

Actas **TICAL** | CONFERENCIA **2016**



Buenos Aires, Argentina - Septiembre | Setembro | September 13 - 15, 2016

ACTAS TICAL 2016
Goldcenter Eventos, Buenos Aires, Argentina
13 al 15 de septiembre de 2016

Comité de programa:

Jussara Issa Musse
Presidenta del Comité de Programa
Brasil
Ernesto Chinkes
Presidente Honorario
Argentina
Marco Antonio To
Guatemala
Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León
México
José Luis Del Barco
Argentina
Diana Rocío Plata Arango
Colombia

RedCLARA (<http://www.redclara.net>)

Fecha en que se terminó la presente edición: 18-10-2016

ISBN: 978-956-9390-05-0

Copyright de la presente edición:



ACTAS TICAL 2016 – Goldencenter Eventos, Buenos Aires, Argentina, 13 al 15 de septiembre de 2016, por [RedCLARA](#), se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported.

ACTAS TICAL 2016
Goldcenter Eventos, Buenos Aires, Argentina
13 al 15 de septiembre de 2016

Índice

| | |
|---|-----|
| PRESENTACIÓN..... | 10 |
| SESIÓN INFRAESTRUCTURAS..... | 14 |
| Alternativas de Text To Speech para la Implementación de Servicios de VoIP en redes LAN Universitarias..... | 16 |
| Deploying SDN experiments in Latin America: the ONOS and SDN-IP application use case at AmLight..... | 32 |
| Diseño, Construcción y puesta en funcionamiento de un Centro de Procesamiento de Datos Multipropósito para la Universidad Nacional de Quilmes..... | 42 |
| Experiencia en la transmisión por videoconferencia de aplicaciones médicas de alta definición utilizando la Red Nacional de Investigación y Educación (RNIE) Mexicana..... | 60 |
| Implementación y desarrollo de IPV6 y de software define network SDN en la Universidad de Guadalajara..... | 80 |
| The use of subfluvial optical cables for broadband digital inclusion in Amazonia..... | 90 |
| SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA ENSEÑANZA..... | 114 |
| Análisis de resultados en la implementación de aulas multimedia para el desarrollo de actividades centradas en el aprendizaje y mediado por nuevas tecnologías en Instituciones de Educación Superior. Caso: Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño..... | 116 |
| Caracterización de videos para cursos en línea, abiertos y masivos..... | 137 |
| Influencia de la plataforma Office 365 en el proceso de formación académica de la UTN..... | 159 |
| Portafolio electrónico integrado, gestor de evidencias para cumplimiento de indicadores de calidad..... | 185 |
| Experiencia Universidad Técnica del Norte - Ecuador..... | 185 |
| Studia: Una Plataforma Interdisciplinaria y Flexible de Cursos Abiertos y Masivos en Línea para el Sistema de Educación Superior Chilena..... | 199 |
| SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA INVESTIGACIÓN..... | 211 |
| Desarrollo e implementación de servicios académicos, multimedia y de conectividad sobre la infraestructura de redes Académicas para apoyo a la investigación en la Universidad Distrital Francisco José De Caldas..... | 213 |
| La nueva imagen del Repositorio Académico Digital UANL y la implementación de Twitter para la difusión de contenidos..... | 251 |
| Quantum: Uma Ferramenta para Descoberta de Competências e Colaborações Universitárias..... | 265 |
| RealMol: Una interfaz natural de usuario con realidad virtual para visualización molecular..... | 283 |
| SESIÓN GOBERNANZA Y ADMINISTRACIÓN DE LAS TIC..... | 297 |
| Da Concepção à Disponibilização do Catálogo de Serviços de TI da Universidade Federal do Rio Grande do Sul..... | 299 |

| | |
|--|-----|
| Implementación de una metodología de aseguramiento de calidad en la gestión de requerimientos de software para la Universidad Técnica Particular de Loja | 313 |
| Lecciones aprendidas en la implementación de la Gestión de Servicios en Uniandes..... | 331 |
| Metodología de trabajo SIU..... | 348 |
| CPTI4Uv2: Modelo de Cartera de proyectos de TI para las Universidades.... | 366 |
| Modelo de Costos de Servicios de Tecnologías de Información en Instituciones de Educación Superior..... | 386 |
| Resultados de un Proyecto de Arranque en la Implementación del Gobierno de las Tecnologías de la Información en universidades de Colombia..... | 397 |
| SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA GESTIÓN..... | 418 |
| Alcanzando la Transparencia en la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de las Tic's..... | 420 |
| Business Intelligence aplicado al proceso de seguimiento de graduados de la Universidad Técnica del Norte..... | 432 |
| Business Intelligence en el Sistema Universitario Nacional..... | 450 |
| Implementación de Ventanillas Electrónicas para la Emisión de Certificados Académicos en la Universidad Técnica Particular de Loja..... | 466 |
| La Automatización para la Mejora en la Gestión de Procesos Financieros basado en e-Commerce..... | 490 |
| Plataforma institucional para promover el Acceso Abierto a los contenidos digitales: Toda la UNAM en Línea..... | 500 |
| Sistema Integral de Gestión (SIGGES) de la Universidad Estatal Amazónica | 514 |
| Tecnologías Educativas para la Educación Superior en Venezuela: Análisis del NMC Horizon Report 2016..... | 532 |
| Transparência e Memória: O Projeto de Gestão, Preservação e Acesso aos Documentos Digitais da Universidade Federal de Santa Maria..... | 548 |
| Usabilidad Web: situación actual de los portales Web de las Universidades de Ecuador..... | 557 |
| SESIÓN SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN..... | 571 |
| Análisis de la piratería de software en Colombia..... | 573 |
| Catálogo de Fraudes e Catálogo de URLs Maliciosas: Identificação e Combate a Fraudes Eletrônicas na Rede Acadêmica Brasileira..... | 585 |
| Implementación de un servicio de autenticación centralizado y gestión de identidades en la Universidad de la República..... | 600 |
| SOLUCIONES TIC INNOVADORAS PARA EXTENSIÓN Y VINCULACIÓN CON EL ENTORNO..... | 616 |
| Anilla Cultural Latinoamérica-Europa en Uruguay: un análisis evolutivo con estudio de casos sobre la interacción e inclusión participativa para la co-creación en redes de internet avanzado. Desde su fundación a la actualidad.. | 618 |
| Sistema de Boleta Única Electrónica "Vot-E UNCUIYO". Aspectos teóricos e implementación práctica..... | 636 |
| Sistema De Información En Ambiente Web Para La Gestión De La Información Y Elaboración De Planes De Negocio En El Marco Del Programa Prospero Billegas Para El Municipio De Yopal – Casanare..... | 654 |
| SESIÓN REDES..... | 665 |

| | |
|---|-----|
| EDUROAMPASS..... | 667 |
| Incorporación de RAICES a servicio Nrenum.net y DNSSEC dentro de Proyecto Magic..... | 676 |
| Um modelo Escalável de Gerenciamento e Compartilhamento de Conteúdos Digitais em Redes Universitárias e Públicas de Televisão..... | 688 |
| SESIÓN COLABORACIÓN..... | 710 |
| Repositorio Semántico de Investigadores del Ecuador..... | 712 |

PRESENTACIÓN

En septiembre de 2016, Buenos Aires acogió la Sexta Conferencia de los Directores de Tecnología de la Información de las Universidades Latinoamericanas, TICAL2016. Desde la primera edición en 2011, TICAL ha crecido en importancia y calidad, alcanzando cada vez más instituciones de los países de nuestro continente.

El éxito de la Conferencia se debe a las posibilidades que ofrece para la colaboración, el intercambio de experiencias y la ampliación de la red de contactos. Aprovechar esto nos ayuda a definir nuestras soluciones. Juntos podremos responder mejor el desafío de las TIC en nuestras instituciones.

La tecnología de la información es estratégica para potenciar la excelencia, expansión, internacionalización e inclusión en las universidades; la educación es el agente transformador para nuestra región, y las TIC tienen la obligación de responder de forma innovadora y eficiente a estas necesidades.

Esta publicación refleja el estado de las TIC en nuestras instituciones. Los 44 trabajos presentados (de 129 recibidos) son una muestra de las prioridades, acciones y proyectos que están en desarrollo, abarcando todas las temáticas propuestas por el Comité de Programa.

A lo largo de los seis años de Conferencia, los asuntos abordados por los autores, incentivados en las convocatorias, fueron ampliados. Más allá de los temas básicos de infraestructura, sistemas y seguridad, ustedes encontrarán relatos de soluciones para la enseñanza y la investigación, razón de ser de nuestras instituciones. Gobernanza y Gestión son otras dos temáticas presentes, cuyos trabajos muestran experiencias exitosas que pueden y deben ser estudiadas y aprovechadas por todos.

Los trabajos provienen de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, El Salvador, España, Guatemala, México, Reino Unido, Uruguay y Venezuela, y muestran, al mismo tiempo, la diversidad y las semejanzas de nuestro continente. TICAL comprueba que podemos

tener diferencias en el idioma, en la extensión territorial o en la cultura, pero que en las universidades tenemos desafíos semejantes.

Finalmente, este año fue creada la Red de Directores de TI de las Universidades Latinoamericanas, resultado de todas las conferencias hasta hoy, de Panamá a Buenos Aires, movimiento creado y apoyado por RedCLARA, respondiendo al desafío de transformar las TIC de nuestras universidades.

Participen en la red y aprovechen esta publicación. Juntos cumpliremos mejor nuestra misión.

Jussara Issa Musse
Presidente del Comité de Programa TICAL2016
Directora del Centro de procesamiento de datos
Universidad Federal de Rio Grande do Sul

SESIÓN INFRAESTRUCTURAS

Alternativas de Text To Speech para la Implementación de Servicios de VoIP en redes LAN Universitarias.

Luis Gonzalo Allauca Peñafiel ^a, Lourdes Emperatriz Paredes Castelo^b, Danny Patricio Velasco Silva ^a, Marcelo Allauca Peñafiel^b,

^a Universidad Nacional de Chimborazo Facultad de Ingeniería, Avda. Antonio José de Sucre, Km. 1 1/2 Vía a Guano, Riobamba, Ecuador
gallauca@unach.edu.ec, dvelasco@unach.edu.ec

^b Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Panamericana Sur Km 1 1/2, Riobamba, Ecuador
lparedes@esPOCH.edu.ec

Resumen. El presente trabajo estudió GoogleTTS, Espeak y Festival como alternativas de TTS (Text To Speech) para la implementación de servicios VoIP en una red LAN universitaria, con el objetivo principal de implementar el servicio de consulta de notas de las asignaturas de los distintos programas de postgrado, teniendo como base tecnológica la infraestructura de VoIP institucional conformada por CUCM Cisco, Asterisk, AGI, PHP, Webservice y Troncales Lógicas de VoIP; que interopera con el Sistema de Posgrado implementado con Postgres y Java. Se definió la escala MOS y el Modelo E como estándar para la ponderación y medición de la Calidad de Voz y Tiempo de Respuesta de las llamadas con cada uno de TTS implementados. Se utilizó teléfonos IP CISCO y Softphones para aplicar una encuesta a 50 estudiantes de postgrado, teniendo como resultado que; Festival alcanza un valor nominal de 4 respecto a la escala MOS correspondiente a BUENO, superando el valor nominal de 3 obtenido por Espeak y GoogleTTS correspondiente a ACEPTABLE. Se corroboró las encuestas realizadas mediante pruebas técnicas que utilizaron herramientas software como Myspeed (monitoreo) y Sipp (Esfuerzo). Se puede decir de manera general que el uso de software libre y específicamente el uso de Festival como TTS permitió gestionar de manera satisfactoria el plan de marcado y el listado de estados de notas en la implantación del servicio de VoIP meta a muy bajo costo.

Palabras Clave: GoogleTTS, Espeak, Festival, Asterisk, PHP, Webservices, AGI, Cisco, Text To Speech.

1 Introducción

El uso de teléfonos móviles y fijos para interactuar con sistemas es muy utilizado actualmente, especialmente el uso de celulares para consulta de procesos de e-commerce, e-government y por supuesto en el ámbito universitario es importante poner a disposición de sus entes internos y externos este tipo de soluciones. La implementación y uso de servicios de VoIP a bajo costo en redes LAN universitarias del Ecuador a través de la integración de plataformas de telefonía ip y datos,

permiten diversificar servicios y al mismo tiempo agregarles valor; estrategia tecnológica que aporta al cumplimiento de los procesos gubernamentales continuos de evaluación y aseguramiento de la calidad.

En este caso específico en términos de satisfacer necesidades de la sociedad y de los entes universitarios se implanta a nivel académico el servicio de consulta de notas vía telefónica de los estudiantes de los distintos programas de postgrado mediante el uso de TTS que permiten escuchar cualquier texto tomado desde una base de datos y transformarlo en audio, ampliando y personalizando de esta forma la información requerida por los clientes de un servicio en específico, desde esta perspectiva técnica el uso y aplicación de TTS para la implementación de servicios de VoIP puede ampliarse no solo al área académica, sino también al área administrativa y con cobertura de acceso tanto desde la intranet de la universidad como desde la PSTN.

Para la implementación de este proyecto los recursos así como los gastos de inversión por parte de la institución donde se implementó fueron mínimos, puesto que se toma como base la infraestructura integrada de VoIP y datos de la universidad [1].

2 Objetivos.

2.1 Objetivo General

Estudiar alternativas para la integración de plataformas propietarias heterogéneas de VoIP y Datos en la ESPOCH.

2.2 Objetivos Específicos.

- Analizar la arquitectura de integración de las plataformas de VoIP y Datos existente, para definir la arquitectura base para la implementación del servicio de consulta de notas de postgrado
- Implementar el servicio de consulta de notas de postgrado utilizando los TTS GoogleTTS, Espeak y Festival sobre la arquitectura base definida, para analizar y seleccionar la mejor.
- Implantar el Servicio de Consulta de Notas de Postgrado con el TTS seleccionado.

3 Alcance.

Se deseaba a través de este estudio implementar el servicio de VoIP de consulta de notas de cualquier asignatura por parte de los estudiantes de los distintos programas de postgrado vigentes en la institución de educación superior, para lo cual el estudiante debe interactuar con un IVR (Interactive Voice Response), el mismo que le solicitará vía telefónica datos personales y académicos para que una vez validados

los mismos, el sistema reproduzca un audio en el que se escuche el nombre completo del estudiante, el nombre de la asignatura y la nota respectiva, en caso de ingresar datos erróneos el sistema reproducirá mensajes indicando el estado para cada caso. Las consultas podrán realizarse desde cualquier teléfono móvil o fijo (físico o softphone) de la intranet institucional o conectado a la PSTN.

Se reutilizó la plataforma previamente integrada de VoIP Y Datos institucional, en la que se utiliza de manera integrada (Webservices, Troncales SIP) software libre (Centos, Asterisk, PHP, Postgres, Java), equipos activos (Cisco Call Manager, Teléfonos IP, Softphones) y pasivos de red, sobre los cuales definimos una arquitectura de solución para la implementación del servicio de VoIP planteado mediante el uso y selección de los TTS GoogleTTS, Espeak y Festival.

3.1 Visión General de la Arquitectura de Solución

El estudio de las alternativas de TTS (Text To Speech) se la realizará en la capa de interoperabilidad de las plataformas de VoIP y Datos de la institución.

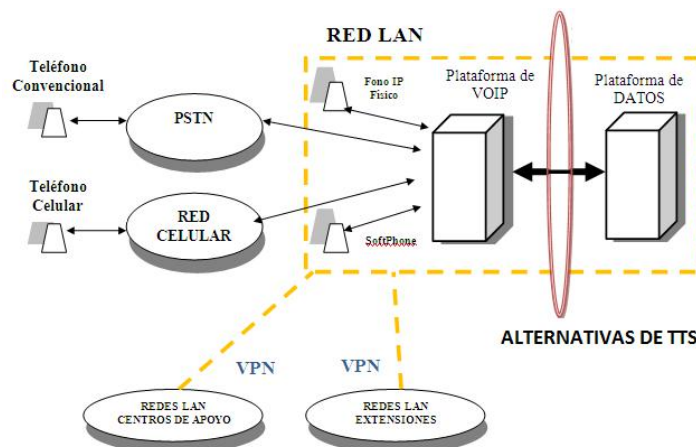


Fig. 1. Visión General de la Arquitectura de Solución para la consulta de notas de postgrado.

4 Materiales y Métodos

4.1 Materiales

La infraestructura base sobre la que se implementó la solución de consulta de notas de postgrado de los programas de maestría vigente, se detalla en la figura 2; la misma que está constituida por la integración del Cisco Unified Communications Manager (CUCM versión 6.0) con una PBX Asterisk a través de dos troncales lógicas SIP, y a su vez desde Asterisk mediante su interfaz AGI se conecta indirectamente con webservice a los sistemas de datos convencionales.

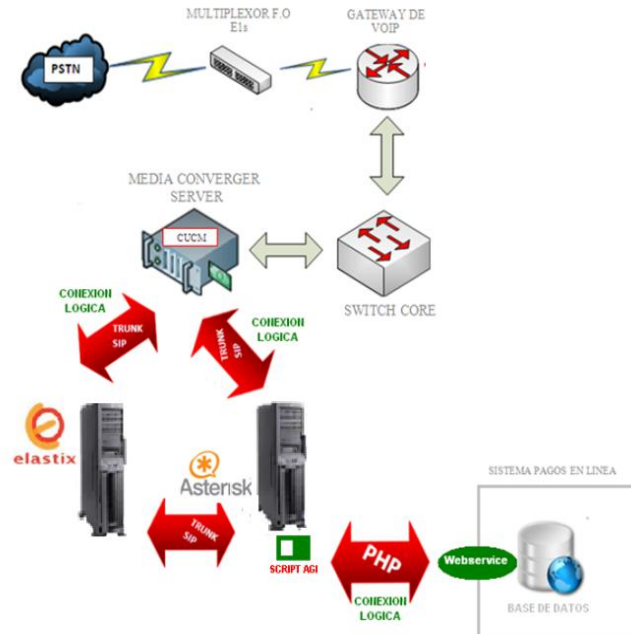


Fig. 2. Arquitectura de Interoperabilidad en Producción de las Plataformas de VoIP y Datos previo la investigación.

Se utilizó para realizar las llamadas de consulta de notas de postgrado, teléfonos móviles o fijos (físicos o softphones) conectados a la intranet o a la PSTN pública; brindándonos la posibilidad de recibir llamadas o realizar llamadas desde y hacia la PSTN respectivamente, y tienen implementado un método de redundancia a través del Gateway de VoIP en caso de algún fallo en el Cisco Unified Communications Manager (CUCM), para proporcionar redundancia y por ende disponibilidad.

Se utiliza tanto para el consumo de Webservice como para la programación en la Interfaz de Gateway de Asterisk (AGI) el lenguaje de programación PHP, considerando que el Sistema de Postgrado está implementado con Java y Postgres, todo sobre plataforma Linux- Centos. Los TTS utilizados para el estudio fueron GoogleTTS, Espeak y Festival; mientras que las herramientas para la medición técnica del sistema de consulta utilizando estos TTS (Text To Speech) fueron Wireshark (sniffer), Myspeed (monitoreo) y Sipp (Esfuerzo)

4.2 Métodos y Técnicas

Para la medición de resultados de la investigación utilizamos estándares de la ITU-T como la metodología de evaluación subjetiva MOS (Mean Opinion Score) estandarizada en la recomendación ITU-T P.800 y el Modelo “E” como método objetivo recomendado en ITU-T G.107. Este estándar garantiza la validez del análisis del funcionamiento del sistema de consulta de notas de postgrado para establecer con cuál de los TTS utilizados tuvimos mejor calidad de voz y un menor tiempo de respuesta durante las llamadas, pues define una escala de valoración que va desde Malo (valor nominal de 1) hasta Excelente (valor nominal de 5), es así que utilizando las técnicas e instrumentos (Encuestas y Myspeed) pertinentes realizamos las mediciones respectivas y al final escogimos la mejor, como se detalla posteriormente en el literal de resultados y discusión de este artículo.

4.2.1 Técnicas e Instrumentos Aplicados en la Investigación.

Tabla 1. Técnicas e Instrumentos de la Investigación.

| TÉCNICA | INSTRUMENTO |
|--------------------------------------|---|
| Encuestas | Estudiantes de Postgrado registrados en el Sistema Académico OASIS |
| Revisión y Análisis de Documentación | Guías y Manuales Técnicos de equipos activos de las infraestructuras de VOIP |
| Pruebas | Webservice del Sistema de Postgrado, Infraestructura de VOIP, Infraestructura de Datos, Servidores de Pruebas Virtualizados en los BLADES con Linux Centos. |
| Configuración e Implantación. | Sistema de Consulta de Notas de Postgrado |
| Mediciones y Monitoreo | Snnifers (Wireshark), Software Especializado para medir retardo y tiempo de Respuesta (Myspeed), Escala MOS, Modelo E |

Cada uno de los 50 estudiantes encuestados, realizaron tres llamadas para consultar la nota de una misma asignatura, en cada llamada internamente se utilizó un TTS distinto, circunstancia que el estudiante desconocida para lo cual se establecieron de manera temporal números distintos en el plan de marcado de la solución en cada servidor de prueba.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 SOLUCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE VOIP DE CONSULTA DE NOTAS DE POSTGRADO INDEPENDIEMENTE DEL TTS UTILIZADO.

Las alternativas de TTS (Text To Speech) consideradas en esta investigación para implementarlas como parte fundamental del servicio VoIP de consulta de notas para estudiantes de postgrado en la institución de educación superior, que nos permitió escuchar cualquier texto (palabra o frase) tomado desde la base de datos del Sistema Académico de Postgrado y transformarlo en audio son tres GoogleTTS, Espeak y Festival, los mismos que respondieron a la siguiente Diagrama de Secuencia UML que define los pasos para el Uso del Servicio de VoIP de consulta de notas definido.

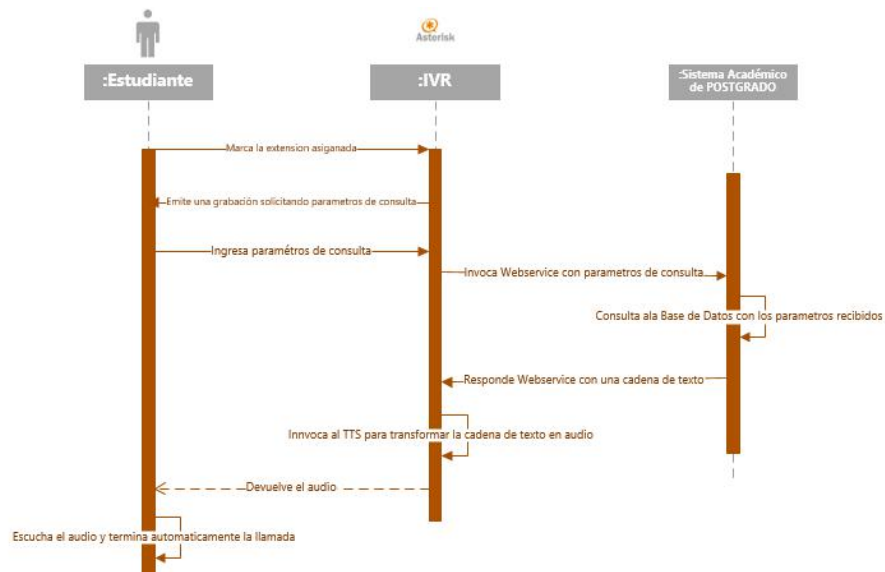


Fig 3.- Diagrama de Secuencia del proceso de consulta telefónica de notas de postgrado

1. Un estudiante de postgrado realiza una llamada desde cualquier teléfono móvil o fijo (incluido los teléfonos IP de la intranet de la institución) y marca un número asignado para el efecto.
2. El sistema de VoIP a través del IVR emite automáticamente una grabación de voz, solicitando que ingrese como parámetro de consulta su código único de estudiante de postgrado y el código de la asignatura a consultar su nota final.
3. El estudiante ingresa su código de estudiante y código de la asignatura.
4. El sistema de VoIP a través del TTS devuelve un audio correspondiente al estudiante
5. El estudiante escucha el audio y el sistema termina la llamada automáticamente.

5.2 FASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO DE VOIP DE CONSULTA DE NOTAS DE POSTGRADO.

Una vez establecida la solución general a implementarse se definieron las fases a seguir que nos permitieron cumplir con los objetivos específicos planteados para la presente investigación, estas fases son las siguientes:

FASE 1.- Analizar y definir la arquitectura funcional de la solución general planteada, en esta fase se ejecutaron las actividades siguientes.

- Estudiar la tecnología en producción del Sistema Académico de Posgrado en términos de Interoperabilidad.
- Investigar la factibilidad de uso del AGI de Asterisk en producción¹ en términos de interoperabilidad con el Sistema Académico de Posgrado.
- Estudiar las opciones de intercambio de parámetros de interoperabilidad para que el sistema garantice una funcionalidad escalable.
- Estudiar la Base de Datos del Sistema Académico de Postgrado para definir los estados de la consulta.

En esta fase se obtiene como productos una vez realizadas las actividades descritas fundamentalmente dos tablas funcionales.

Tabla 2: Definición de parámetros de Webservice a Publicar y Consumir.

| ASTERISK – AGI PHP | | SISEPEC | |
|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--|
| Webservice | Parámetros Enviados | Método a Implementar | Parámetros Devueltos |
| IntegracionVOIP_EPEC | Código Estudiante Código Materia | GetNotaMateria(cod_est ,cod_mat) | Nombre Estudiante, Nombre Asignatura, Estado y Nota. |

Tabla 3: Descripción del parámetro estado devueltos por el Webservice.

| CONDICION DE INICIO | CODIGO ESTADO DEVUELTO | EN CASO QUE | CAUSA |
|---|------------------------|---|---|
| Se envíe los parámetros desde la AGI DE ASTERIK | 0 | Código de Estudiante NO EXISTE | Código de Estudiante Enviado Incorrecto |
| Código de estudiante valido | 1 | Código de materia NO EXISTE | Código de Materia Enviado Incorrecto |
| Código de estudiante y materia validos | 2 | El estudiante SOLO ESTE INSCRITO | Si el estudiante esta solo inscrito o preinscrito |
| Estudiante tenga una inscripción válida | 3 | El estudiante NO TENGA una matrícula activa | El estado de su matrícula esta como “finalizada” |
| El estudiante tenga una matrícula en | 4 | EL código de la materia no conste en la tabla “Materias | Materia NO ASIGNADA en la |

¹ Ver la Figura 2 donde se detalla la arquitectura en producción para la interoperabilidad de las plataformas de VoIP y Datos de la institución de educación superior.

| | | | |
|---|---|--|--|
| estado ACTIVA | | Asignadas” con el respectivo código de matrícula. | respectiva matrícula |
| El código de la materia consta en la tabla “Materias Asignadas” de la matrícula activa del mismo. | 5 | Todas las notas de los estudiantes en esta materia sean cero | El docente no ha pasado aun ni parcial ni definitivamente notas. |
| El código del módulo de la materia respectiva con la matrícula activa | 6 | Tenga una nota no registrada de forma definitiva. | El docente no confirma definitivamente las notas registradas |
| Existe una nota registrada | 7 | TENGA UNA NOTA REGISTRADA DE FORMA DEFINITIVA | El docente confirma definitivamente las notas registradas |

FASE 2.- Establecimiento del plan de marcado, en esta fase se ejecutaron las actividades siguientes:

- Identificar y cuantificar la población de usuarios del servicio de consulta de notas
- Analizar, establecer y asignar números de teléfono públicos y privados.
- **Trazar el path de marcado a través del diagrama de la solución planteada.**

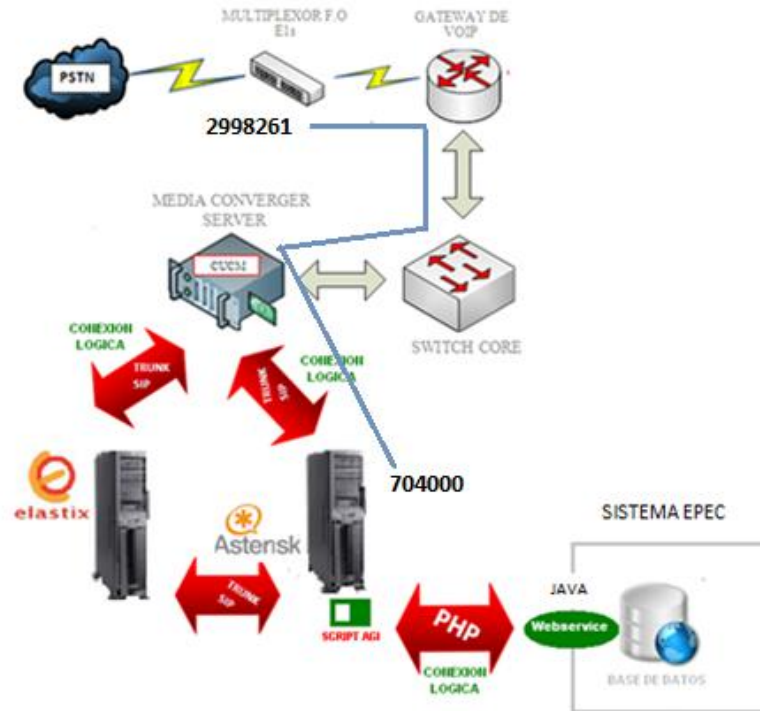


Fig.3: Plan de Marcado General y path de una llamada para la consulta de notas de postgrado.

FASE 3.- Instalación y configuración de tres servidores Asterisk Base con funcionalidades interoperables, en esta fase se realizan las actividades siguientes:

- Instalar la PBX Asterisk 10.x sobre Centos 6.x
- Configurar un Plan de Marcado básico y la funcionalidad de consumo de Webservice a través del módulo AGI de Asterisk.
- Realizar pruebas satisfactorias a través de llamadas realizadas utilizando Asterisk.

FASE 4.- IMPLEMENTAR GOOGLE TTS SOBRE EL SOFTWARE BASE IMPLEMENTADO.

- Descargar (<http://www.filecrop.com/65664887/index.html>) e Instalar google tts sobre el software base instalado.
 - Copiamos los archivos descargados google-tts.agi y la carpeta "cli" a: `/var/lib/asterisk/agi-bin/`

- o Además descargar `phpagi-2.20` copiar a `/var/lib/asterisk/agi-bin/` y dar los permisos respectivos.
- Realizar pruebas de funcionamiento `goolettts` desde la consola del sistema operativo
- Desarrollar un archivo `*.php` y ubicarlo en `/var/lib/asterisk/agi-bin/` y hacerlo correr como AGI para su posterior integración con Asterisk y el Webservice del Sistema Académico de Postgrado.

FASE 5.- IMPLEMENTAR EL TTS ESPEAK SOBRE EL SOFTWARE BASE IMPLEMENTADO.

- Descargar e Instalar ESPEAK sobre el software base instalado.

```
# yum install espeak-devel  
# tar -xvf asterisk-espeak-2.1.tar.gz  
# cd asterisk-  
# make  
# make install  
# make samples
```
- Realizar pruebas de funcionamiento del ESPEAK con Asterisk

```
# core show application espeak
```
- Desarrollar un archivo `*.php` y ubicarlo en `/var/lib/asterisk/agi-bin/` y hacerlo correr como AGI para su posterior integración con Asterisk y el Webservice del Sistema Académico de Postgrado.

FASE 6.- IMPLEMENTAR EL TTS FESTIVAL SOBRE EL SOFTWARE BASE IMPLEMENTADO.

- Habilitar FESTIVAL sobre el software base instalado, puesto que este TTS viene instalado por defecto al momento de instalar Asterisk 10.x, para verificarlo debemos:
 - a) Iniciar Asterisk

```
#service asterisk start  
# asterisk on
```
 - b) Ingresar a la consola de asterisk

```
#asterisk -rvvvvv
```
 - c) Dentro de la consola de asterisk ejecutar el siguiente comando

```
CLI> core show application festival
```

- Realizar pruebas de funcionamiento de Festival con Asterisk

```
#festival --server
Executing last minute cleanups
[root@localhost asterisk]# festival --server
server Tue Jul 3 17:55:24 2012 : Festival server started on port 1314
```

- Instalar el soporte para festival con idioma español.

```
#yum install git make
#git clone git://git.kitenet.net/alien
#cd alien/
#make
#make install
```

```
//DESCARGAR LOS .DEB DEL IDIOMA ESPAÑOL PARA FESTIVAL.
http://forja.guadalinex.org/frs/?group_id=21&release_id=118
festvox-sflpc16k_1.0.0_all.deb
festvox-palpc16k_1.0.0_all.deb
```

```
//Luego transformo los .deb a .rpm con el siguiente comando.
#alien -rv festvox-sflpc16k_1.0.0_all.deb
#alien -rv festvox-palpc16k_1.0.0_all.deb
// Instalo los rpm generados o transformados de .deb a .rpm
#rpm -vih festvox-sflpc16k_1.0.0.2.noarch.rpm
```

/ **IMPORTANTE:** Las voces instaladas con estos paquetes rpm, se instalan en /usr/share/festival dentro de una carpeta llamada "voices" y dentro de está otra carpeta llamada spanish, PERO en la instalación por defecto de asterisk festival tiene la carpeta voices en la carpeta /usr/share/festival/lib/ por lo que el directorio spanish de la ubicación /usr/share/festival/voices/spanish debemos copiarlo a /usr/share/festival/lib/voices/ */*

```
#cp -R /usr/share/festival/voices/spanish /usr/share/festival/lib/voices/
```

// Editamos el archivo festival.scm y agregamos antes de la última línea del archivo el siguiente texto.

```
-----
|# vim /usr/share/festival/lib/festival.scm
```

```
;(language _spanish)
(set! voice_default 'voice_JuntaDeAndalucia_es_sf_diphone)
(define (tts_textasterisk string mode)
  "(tts_textasterisk STRING MODE)
  Apply tts to STRING. This function is specifically designed for
  use in server mode so a single function call may synthesize the string.
```

```
This function name may be added to the server safe functions."  
(let ((wholeutt (utt.synth (eval (list 'Utterance "Text string")))))  
(utt.wave.resample wholeutt 8000)  
(utt.wave.rescale wholeutt 5)  
(utt.send.wave.client wholeutt)))
```

- Probamos el funcionamiento de Festival
Opción 1.- Creando un contexto en extensions.conf y ejecutar festival directamente desde allí.
 - a) Asegurarnos que festival este corriendo
#festival - -server
 - b) Configuramos extensions.conf
vim /etc/asterisk/extensions.conf
exten => 400,1,Answer()
exten => 400,n,Festival(Asterisk y Festival trabajan juntos)
exten => 400,n,Hangup()

Opción 2 .- Creando un contexto en extensions.conf e invocando a un AGI para ejecutar festival desde allí.

```
a) Archivo extensions.conf  
exten => 400,n,,AGI(prueba.php,${codigos})  
b) Archivo prueba.php (Ver el cuarto error documentado en este documento  
en caso de tener algún problema en este punto)  
shell_exec("echo '$palabra' | text2wave -F 8000 -o  
var/lib/asterisk/sounds/${codigos.wav}");  
  
write("EXEC PLAYBACK \\"$codigos\");
```

Dentro de este archivo tenemos los Shells que permitirán transformar el texto dinámico en un archivo .wav compatible con asterisk, para esta transformación utilizamos la integración de asterisk con festival. La integración dependerá de:

- Este corriendo el servidor festival
- Se haya instalado el idioma español para festival
- Se haya instalado el text2wave y el resto de requerimientos mencionados en este documento.
- Se haya configurado correctamente el archivo festival.scm.

5.3 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES SUBJETIVAS Y OBJETIVAS DEL SERVICIO DE CONSULTA DE NOTAS DE POSTGRADO.

Como mencionamos anteriormente para la medición de la calidad de la llamada y el tiempo que tarda la misma, utilizando cada TTS; utilizamos encuestas realizadas a 50 maestranes y el software MySpeed ejecutado también 50 veces por cada tts implementado. Estos métodos requieren de manera formal el estándar de la ITU-P800 para valorar un servicio de VoIP utilizando la Escala MOS y Modelo E (subjetivo y objetivo respectivamente).

Tabla 4. Calificaciones Escala MOS – Modelo E

| CALIFICACIÓN MOS | CALIDAD | ESFUERZO |
|------------------|-----------|---|
| 5 | Excelente | No hace Falta Esfuerzo alguno |
| 4 | Buena | Es necesario prestar atención pero no es necesario un esfuerzo apreciable |
| 3 | Aceptable | Esfuerzo Moderado |
| 2 | Pobre | Gran Esfuerzo |
| 1 | Mala | NO es posible entender la conversación. |

5.3.1 Resultados Generales sobre CALIDAD DE VOZ – ESCALA MOS.

Tabla 5. Resultados Generales Calidad de Voz - Encuestas

| ORIGEN DE LLAMADA | GOOGLETTS | ESPEAK | FESTIVAL |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| Convencionales | Bueno | Pobre | Bueno |
| Celular | Aceptable | Pobre | Aceptable |
| Teléfono IP Cisco | Aceptable | Pobre | Bueno |
| Softphones | Aceptable | Bueno | Bueno |
| PROMEDIO GENERAL² | Aceptable (3.30) | Pobre (2.4) | Bueno (4.2) |

El modelo E fue medido durante 10 días, utilizando el software Myspeed; el mismo que realiza un cálculo automático considerando parámetros como perdida de paquetes, jitter y retardo producido en la red al momento de realizar una llamada telefónica y nos da como resultado un valor entre 1 y 5 que se asocia con la ESCALA MOS, teniendo como resultados generales los valores detallados en la tabla.

² Las valoraciones cualitativas de la tabla 5 son asignada en base a valores cuantitativos ponderados establecidos en las encuestas realizadas.

Tabla 6. Resultados Generales MODELO E - Myspeed.

| DÍAS DE MEDICIÓN | VALOR MODELO E (ASOCIADO CON MOS) | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|
| | GOOGLETTS | ESPEAK | FESTIVAL |
| 1 | 3.3 | 2.2 | 4.1 |
| 2 | 3.2 | 2.2 | 4.2 |
| 3 | 3.1 | 2.2 | 4.1 |
| 4 | 3.3 | 2.1 | 4.1 |
| 5 | 3.3 | 2.5 | 4.1 |
| 6 | 3.3 | 2.3 | 4.3 |
| 7 | 3.1 | 2.2 | 4.5 |
| 8 | 3.4 | 2.3 | 4.5 |
| 9 | 3.3 | 2.3 | 4.5 |
| 10 | 3.3 | 2.4 | 4.5 |
| PROMEDIO GENERAL | 3,26 | 2,27 | 4.29 |

Obtenidos los valores promedios finales tanto de CALIDAD DE VOZ y de TIEMPO DE LLAMADA de cada uno de los TTS utilizados para la implementación del servicio VoIP de consulta de notas de postgrado podemos establecer que Festival obtuvo el nivel ACEPTABLE de satisfacción de los usuarios del servicio, versus el nivel BUENO y POBRE alcanzados por GooTTS y Espeak respectivamente; por lo tanto se pone en producción el nuevo Servicio de VoIP académico utilizando el TTS Festival.

CONCLUSIONES.

El uso del Text To Speech Festival para la consulta de notas de postgrado por parte de los estudiantes, obtuvo casi una diferencia nominal de casi un punto de acuerdo a la escala MOS Y Modelo E; respecto a GoogleTTS y Espeak, por lo que se pueden concluir y recomendar que para próximas implementaciones de servicios de VoIP académicos de pregrado o postgrado sea directamente instalado, configurado y utilizado. La arquitectura funcional definida en la presente investigación puede ser aplicada en la implementación no solo de servicios de VoIP académicos sino también administrativos como por ejemplo para procesos de seguimiento de trámites, consulta de títulos, validación de certificados institucionales, entre otros. La inversión para la implementación de estos servicios es de muy bajo costo puesto que se utiliza

tecnología basada en software libre y se reutiliza la intranet de la institución de educación superior con sus plataformas tanto de VoIP como de datos implementada.

Agradecimientos

A las autoridades de la Universidad Nacional de Chimborazo por hacer posible la participación en el TICAL 2016 con la ponencia del presente artículo.

Citas

[1] Revisar artículo titulado “Alternativas de Integración de Plataformas Privadas Heterogéneas de VoIP y Datos en redes LAN” y publicado en las actas del TICAL 2015

Referencias

1. A TEXT-TO-SPEECH SYNTHESIS FOR MARATHI LANGUAGE USING FESTIVAL & FESTVOX, Sangramsing Kayte, Vol.3, No.5, pp.30-41, November 2015
2. Measuring a decade of progress in Text-to-Speech, Simon King The Centre for Speech Technology Research, The University of Edinburgh, Junio 2014 url: <http://loquens.revistas.csic.es/index.php/loquens/article/view/6/13>
3. James VAN MEGELLEN , JARED SMITH AND LEIF MADSEN; Asterisk: THE FUTURE OF TELEPHONY, Primera Edición, Estados Unidos de Norte América USA: Editorial O'relly, 2005,350p – 113,117,158-25.
4. JOSÉ MANUEL HUIDOBRO, DAVID ROLDÁN MARTÍNEZ; Tecnología VoIP y Telefonía IP, Primera Edición, en Español, Inglaterra: Editorial Alfaomega – Creaciones, 2006,314 p – 140-148,201, 202,284-300.
5. Foster, OLIVIER HEURTEL, Php 5.3: Desarrollar Un Sitio Web Dinámico E Interactivo, Segunda Edición, ENI, 2011,495 p – 128,129, 140, 301-325
6. Cisco. Guía Técnica de CUCM VERSION 6.0. [en línea]. Consultado 03/06/2013 http://www.cisco.com/en/US/docs/voice_ip_comm/cucm/admin/6_0_1/ccmsys/accm.pdf
7. IRONTEC. Curso Asterisk AGI Y PHP – Módulo 2 http://documentacion.irontec.com/Curso_EGhost_Universidad_Deusto_Julio_2007/CursoAsterisk-AGI.pdf.
8. MSDN. Guía de interoperabilidad de los protocolos de servicios web. <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms734776.aspx>
9. Lourdes Tajés Martíne. WSDL Construcción de servicios web. <http://www.di.uniovi.es/~falvarez/WSDL.pdf>.

Deploying SDN experiments in Latin America: the ONOS and SDN-IP application use case at AmLight

Humberto Silva Galiza de Freitas^a, Marcos Felipe Schwarz^a, Jeronimo Aguiar Bezerra^b, Julio E. Ibarra^b

^a NEG AmLight, Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), Av. Dr. Andre Tosello, 208, 13083-886 Campinas, São Paulo, Brazil
humberto.galiza@rnp.br, marcos.schwarz@rnp.br

^b Center for Internet Augumented Research (CIARA), Florida International University (FIU), 11200 S.W. 8th Street Charles Perry (PC) Bldg - Suite 312, Miami, United States
jbezerra@fiu.edu , julio@fiu.edu

Abstract. AmLight boasts a geographical network and has been using with SDN/OpenFlow since the middle of 2014. Since the beginning, the network is capable of slicing, and this provided the ability to implement testbeds in parallel with the production network. This paper describes AmLight's experience on deploying a global experimentation Software-Defined network running on a dedicated slice. This network was deployed along with thirteen NRENs and universities around the globe. The main goals of this network were: a) to provide end-to-end provisioning of Layer 3 connectivity without using legacy routers; b) transform Autonomous Systems (AS) running OpenFlow into IP/BGP transit networks; c) provide a feasible migration strategy from legacy IP/BGP networks towards an SDN/OpenFlow approach.

Keywords: Software-Defined networking. ONOS. BGP.

1 Introduction

By the middle of 2014, AmLight became the first research and academic network bridging the Americas to deploy the SDN novel by using the OpenFlow protocol. As a consequence, the network programmability emerged as a new service offered to the academic community, and for the first time, U.S. and Latin American researchers could use AmLight's infrastructure to prototype their network-aware applications, using an approach called slicing.

With dedicated slices, researchers now have the possibility of implementing testbeds with real network devices, including all limitations. Their applications can be moved from a simulated environment to an at-scale, experimental environment, where they would face production challenges, such as CPU, memory, and bandwidth, as well as hardware and software limitations. Network testbeds can control how packets are forwarded on a per-hop basis, and if desired, packets could be manipulated along the forwarding path.

The AmLight's experience obtained both from the SDN/OpenFlow deployment process, and all hosted network testbeds has enabled AmLight engineers to help similar initiatives in Latin America. Currently, several collaboration projects are being supported, and in this paper some successful use cases involving AmLight and Latin America RENS and Universities in the field of advanced networks will be detailed.

The rest of the paper is organized as follows: Section 2 describes the AmLight project, its network, and how the network programmability and slicing are being supported for network experimentation. Section 3 describes the ONOS and its SDN-IP application advantages when moving from IP/legacy towards an SDN approach. Section 4 presents the Global ONOS SDN-IP deployment and how the ONOS and its SDN-IP application were deployed at AmLight. Section 5 provides the final considerations and the next steps.

2 Description of AmLight

Americas Lightpaths (AmLight - NSF Award # for AmLight OCI-0963053) is a project of the U.S. National Science Foundation International Research Network Connections (IRNC) program to facilitate science research and education between the U.S. and the nations of Latin America. AmLight operates a number of international network 10G and 100G links connecting U.S. R&E networks to similar networks in Latin America.

The AmLight links are shared and operated collaboratively by Florida International University (FIU), the Academic Network of São Paulo (ANSP), and Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP). The AmLight network topology is represented in Fig. 1.



Fig. 1. AmLight topology connecting Miami in the U.S., Fortaleza, Rio de Janeiro and São Paulo in Brazil, and Santiago in Chile. AmLight also operates circuits from Panama City to Miami in a collaboration with RedCLARA.

As an academic network, the AmLight network transports science applications using L2 and L3VPNs; IP and IPv6, including multidomain multicast applications. In parallel with the academic traffic, AmLight also transports non-academic IP and IPv6 traffic, including access to traditional websites, e-mails and multimedia applications. Most of the academic (science research) applications transported use large packets (over 8000 Bytes) with a few flows consuming an elevated amount of bandwidth. Non-academic applications usually use multiple low-bandwidth flows with small packets (up to 1500 Bytes). Both, academic and non-academic application profiles are critical for AmLight operations, requiring that monitoring and troubleshooting tools be installed and ready for any incident.

2.1 Network Programmability at AmLight

Network programmability (or *slicing*) allows multiple tenants to share the same physical infrastructure. A tenant can be a customer requiring an isolated network slice or an experimenter who wants to control and manage some specific traffic from a subset of endpoints.

With slices, a controller of one slice cannot interfere with other slices; for example, it cannot remove flow entries or overlap them. Network programmability was achieved at the AmLight network using Internet2's Flow Space Firewall (FSFW) - an OpenFlow proxy that controls what OpenFlow controllers can do to the OpenFlow devices.

FSFW makes possible a new service called "network slicing", "network virtualization" or just "*slicing*" with specific switch ports and VLAN ranges, allowing multiple controllers to manage one or more OpenFlow devices.

Different from other slicing tools, such as FlowVisor, FSFW does not try to change any OpenFlow message sent by the OpenFlow controller; it just accepts or rejects the message, sending an OpenFlow error to the controller in case of rejection.

To enable slicing, all OpenFlow devices must be configured to have the FSFW as its OpenFlow controller; a TCP session is then established from the device to the FSFW. Once this connection is established, FSFW checks which slices have the new connected OpenFlow device included in its configuration.

Acting as a proxy for multiple devices and controllers, FSFW has to handle all OFPT_ERROR messages. These messages are generated by OpenFlow devices and only use the transaction ID (XID) field associated with the request as an identification. The only way FSFW can associate the OFPT_ERROR received to a controller is by having control of all XIDs in use; in this case, FSFW generates XIDs and keeps a hash internally.

Below is an example of a slice configured on FSFW, using XML format:

```
<slice name="AmLight">
  <switch name="ampath1">
    <port name="eth1/8">
      <range start="50" end="1777"/>
      <range start="1800" end="1849"/>
    </port>
  </switch>
</slice>
```

```
<port name="eth2/1">
  <range start="50" end="1777"/>
  <range start="1800" end="1849"/>
</port>
</switch>
<switch name="ampath2">
<port name="eth1/2">
  <range start="50" end="1777"/>
  <range start="1800" end="1849"/>
</port>
<port name="eth2/3">
  <range start="50" end="1777"/>
  <range start="1800" end="1849"/>
</port>
</switch>

<controller ip_address="2.2.2.2"
  ssl="false" port="6633"/>
</slice>
```

In this XML code snippet, a slice named “AmLight” with two switches, “ampath1” and “ampath2”, are configured. Each switch has two ports and two VLAN ranges associated with each port. At the end of the slice configuration, an OpenFlow controller is specified, where the network administrator inserts an IP address, a TCP port and a SSL option.

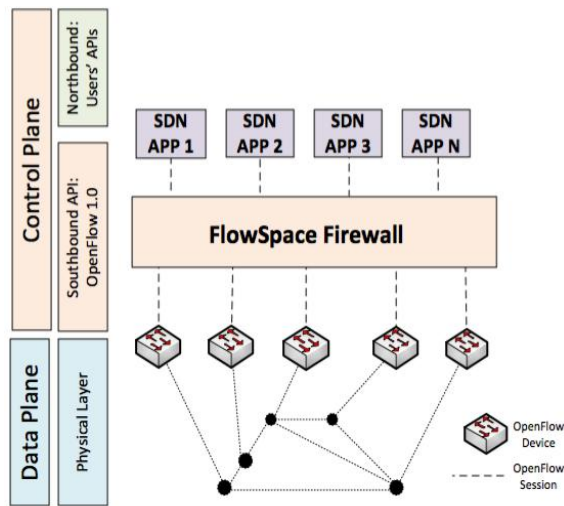


Fig. 2. AmLight SDN stack after deploying OpenFlow 1.0, FlowSpace Firewall and SDN applications. The dashed line between devices and the Flow Space Firewall and, between Flow Space Firewall and SDN applications (represented by purple boxes) represent the OpenFlow sessions established. In this configuration in the SDN stack, FSFW acts as a proxy between the physical layer (represented by OpenFlow devices and links) and the control layer, represented by SDN applications.

To describe how AmLight supports network virtualization, we refer to Figure 2: the FSFW manages what each SDN application can do to OpenFlow devices. It is important to observe that, from the perspective of the data plane, all flows are handled in the same way. OpenFlow devices are not aware of multiple controllers, and all flow entries are inserted in the same table, as part of the same data plane. In this case, because SDN applications can send OpenFlow messages to the OpenFlow devices (assuming they were allowed by the FSFW), the OpenFlow agent inside each device is responsible for interpreting those messages and reacting in the proper way (sending an error, installing the flow, sending a reply, etc.).

In the upcoming sections, we will describe the ONOS and its SDN-IP, and how the presented AmLight slicing capability allowed the network experimentation.

3 The ONOS and SDN-IP application

Open Networking Operating System (ONOS) is a free, Open Source, carrier-grade SDN Operating System designed for Service Providers. ONOS has been architected based on three key principles: Scalability, High Availability, and performance. Moreover, it provides well-defined Northbound and Southbound abstractions and software modularity. ONOS ecosystem comprises of ON.Lab [3] and organizations that are funding and contributing to the ONOS initiative. AmLight is one of the ONOS Project official collaborators since the middle of 2015.

SDN-IP is an ONOS application able to transform a Software-Defined network in an IP transit network, thus, a) connecting the SDN domain to legacy networks using BGP; b) allowing multiple Administrative Domains to communicate through the SDN network.

From ONOS perspective, SDN-IP is just an application that specifies their network control desires in a policy-based form, or *ONOS Application Intent Request*, and uses its services to install and update the appropriate forwarding state in the SDN data plane.

SDN-IP provides a concrete migration solution to SDN. Operators can introduce new SDN capabilities along the existing legacy infrastructure, allowing the two technologies to coexist, while accelerating SDN adoption [4].

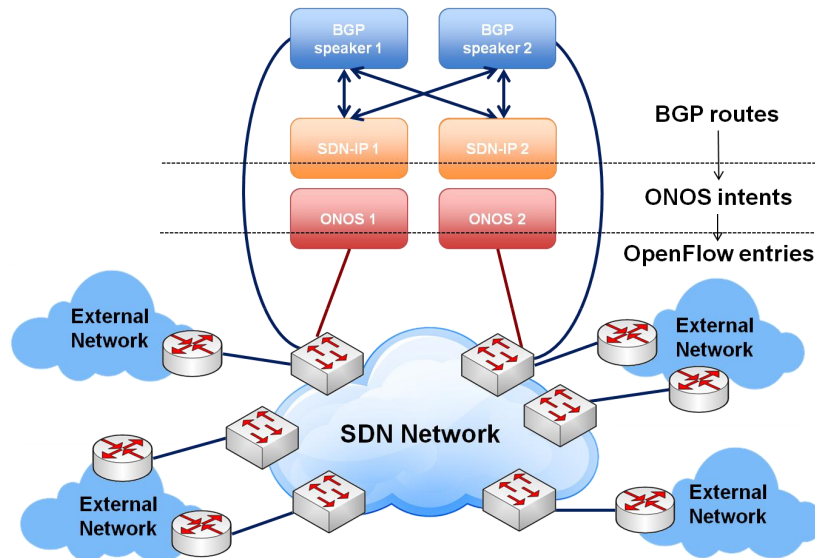


Fig. 3. ONOS SDN-IP application architecture: external networks using legacy IP/BGP peer with ONOS BGP speakers. The best route for each destination is selected by the SDN-IP application according to the iBGP rules, and finally translated into an ONOS Application Intent Request. Then, ONOS translates the Intents into OpenFlow entries and installs the entries into the SDN switches. Those rules are used to forward the IP traffic between the interconnected IP networks.

4 Global ONOS SDN-IP deployment

The Global ONOS SDN-IP deployment testbed has been first deployed in mid-2015 and expanded in 2016 connecting thirteen RENs and Research Institutions spanning five continents as depicted in Figure 4.



Fig. 4. Global ONOS SDN-IP deployment interconnecting RENs and universities from five continents.

Besides AmLight, GEANT and Internet2, the current testbed facility interconnects ten additional Research and Education Networks (RENs) from different countries: Academic Network of Sao Paulo in Brazil (ANSP), Australian Academic Network (AARNet), Brazilian National Research and Education Network (RNP), Caribbean Knowledge and Learning Network (CKLN), Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Italian Research & Education Network (GARR), Korea Research Environment Open NETWORK (KREONET), Latin American Cooperation of Advanced Networks (RedCLARA), Red Universitaria Nacional in Chile (REUNA), and the National Chiao Tung University (NCTU) from Taiwan.

The following motivations have been considered at the time AmLight decided to join the SDN Global Deployment: (1) create a global SDN network; (2) provide L2 and L3 connectivity without legacy equipment in the network core; (3) bring network innovation exploiting new applications developed internally at AmLight.

From the ONOS community perspective, a deployment such that experiment would demonstrate that ONOS could work in real networks, and its high performance, high availability and scalability features meet all the highest requirements from network operators. Furthermore, having a real world use case would provide fundamental feedback from production, which is translated into requirements, thus improving the software development cycle by an agile deployment model.

The global deployment participants got interconnected by using AmLight (from the U.S to Latin America), PacificWave (from the U.S to Asia and Oceania), and ES.Net (from the U.S to Europe) international links. Layer 3 reachability between the external domains was fulfilled by using the traditional IP/BGP peering.

Also, it is worth mentioning that as the network had the purpose to be a platform for innovation, both CSIRO/AARNet and GEANT have developed and employed their SDN/IP application to bridge the legacy IP/BGP and the SDN worlds. This accomplishment highlights how easy it is to dock a new software piece into ONOS and then make it interoperable with existing applications.

4.1 ONOS SDN-IP testbed at AmLight

Initially, to set up the ONOS SDN-IP application experiment at AmLight, engineers had to pay attention to specific OpenFlow features support in the switches, such as mac-address rewriting (OpenFlow 1.0 optional action *SET_DL_DST*), required by the SDN-IP application. After finishing the validation process on the environment, a dedicated network slice was created to provide isolation to this application.

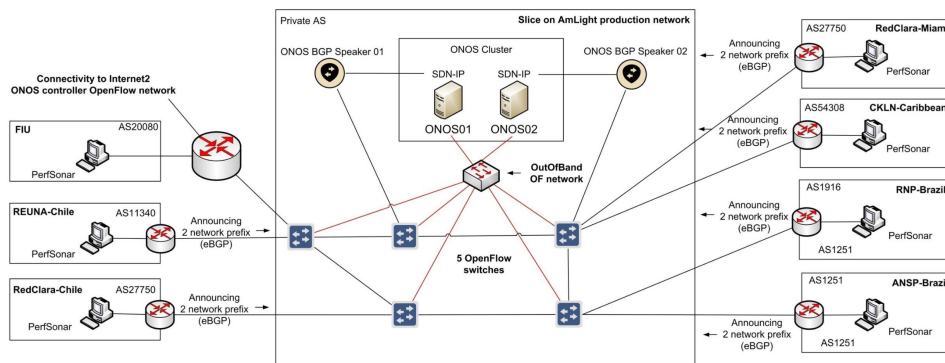


Fig. 5. ONOS SDN-IP deployment at AmLight: The bigger square represents the architectural diagram of ONOS SDN-IP deployment at AmLight network, combining five OpenFlow switches, controlled by an ONOS cluster that is composed of two controller instances and running SDN-IP. Two special purpose routers, also known as the BGP speakers, peer with the external routers provided by RENs and, at the same time, connect to the SDN-IP instances. They are considered special purpose routers due to this dual-capability.

Additionally, AmLight connected with International RENs, by bringing up a general purpose router, and legacy IP/BGP setup to have to peer with each of them. After receiving the routes, AmLight re-advertised them to the ONOS BGP Speakers, and by iBGP these routes were learned by all RENs, thus delivering end-to-end connectivity between all connectors.

Furthermore, all participants installed a perfSonar [5] server on their sites and assigned to it an IP address from the pool of prefixes advertised in the testbed. By having these servers, it was possible to generate one-way delay measurements among the participants, and further, the results were presented to them through a web portal.

To summarize, the solution deployed was able to provision end-to-end Layer-3 connectivity without using legacy routers in the network core, transforming ASes running OpenFlow into IP (BGP) transit networks. Consequently, it can be recognized as an available migration strategy from legacy IP/BGP networks towards an SDN/OpenFlow approach.

5 Final Considerations

Joining the *Global SDN deployment powered by ONOS* provided excellent visibility and experience to AmLight's network. Its network virtualization capability has proved to be a valuable asset for testing new solutions using real network hardware and in a large scale.

The ONOS SDN-IP application deployment at AmLight validated that it is a nondisruptive solution that could be easily used as a migration path from legacy IP/BGP networks towards an SDN approach, in a reasonable period without requiring an immediate upgrade of networking devices.

As a future work, there are plans to attract more RENs and universities to join the testbed from Q2 2016. Also, with the imminent AmLight migration to OpenFlow 1.3, new ONOS features such as Multi-table pipeline support, QoS and IPv6 should be tested on a large scale using the testbed in place. Furthermore, the new ONOS Virtual Private Lan Service (VPLS) application is planned to be tested and validated in mid-2016 using a similar approach.

Acknowledgments

The authors would like to thank ON.Lab team (www.onlab.us), in special Luca Prete, for all the support provided for this experimentation.

References

1. Ibarra, J., Bezerra, J., Morgan, H., Fernandez Lopez, L., Stanton, M., Machado, I., Grizendi, E., and Cox, D. A. (2015). Benefits brought by the use of openflow/sdn on the amlight intercontinental research and education network. In *Integrated Network Management (IM), 2015 IFIP/IEEE International Symposium on*, pages 942–947. IEEE.
2. Internet2 (2016). Internet2 - research and education network. *Online website: <http://www.internet2.edu>.*
3. ONOS (2016a). Onos project. *Online website: <http://www.onosproject.org>.*
4. ONOS (2016b). Sdn-ip application - onos project. *Online website: <https://wiki.onosproject.org/display/ONOS/SDN-IP+Architecture>.*
5. ESNNet, GEANT, Indiana, U., and Internet2(2016).Perfsonar - performance service oriented network monitoring architecture. *online website: <http://perfsonar.net>.*

Diseño, Construcción y puesta en funcionamiento de un Centro de Procesamiento de Datos Multipropósito para la Universidad Nacional de Quilmes

Alejandro Del Brocco^a, Ing. Cesar Luis Zaccagnini^b, Mariano Ezequiel Alvarez^c

a Director de Servicios Informáticos, Universidad Nacional de Quilmes,
Roque Saenz Peña 352 Bernal, Argentina
alejandro@unq.edu.ar

b Jefe de Departamento de Infraestructura Tecnológica y Telecomunicaciones,
Universidad Nacional de Quilmes,
Roque Saenz Peña 352 Bernal, Argentina
cesar@unq.edu.ar

c Jefe de Departamento de Servicios de Red
Universidad Nacional de Quilmes,
Roque Saenz Peña 352 Bernal, [Argentina](#)
mariano@unq.edu.ar

Resumen. El presente trabajo muestra los distintos procesos que se sucedieron para la construcción del Centro de Procesamiento de Datos de la Universidad Nacional de Quilmes. Se podrán ver las problemáticas que se encontraban en el anterior espacio reservado para los servicios de conectividad, servidores y aplicaciones, determinados por la infraestructura edilicia, eléctrica, ambiental y de acceso, con características deficientes y como impactaba en el día a día un lugar que no fue diseñado para ser un datacenter. Luego se mostrarán las tareas de relevamiento, diseño, construcción y desarrollo de infraestructuras en base a estándares nacionales e internacionales, que dieron lugar a un Centro de Procesamiento de Datos con capacidad para 500 servidores con alta disponibilidad y redundancia que permite el desarrollo de actividades administrativas, académicas, de investigación, transferencia y extensión utilizadas por toda la comunidad universitaria. Para concluir se explicará el proceso de mudanza de los equipos físicos de un espacio al otro sin la detención de los servicios.

Palabras Clave: Datacenter, Centro de Procesamiento de Datos, Control Ambiental, Control de Acceso, Tier, ONTI, Racks, Servidores, Networking, Virtualización, Infraestructura, Fibra Óptica, Cableado Estructurado, Cluster, Alta Disponibilidad y Redundancia.

1 Introducción

La Universidad Nacional de Quilmes ha tenido un desarrollo constante como usuaria y productora de tecnología. Ha sido política de la institución conservar la soberanía de su información y comunicaciones por lo que siempre ha apostado a generar sus propios espacios y servicios tecnológicos para la investigación, transferencia, extensión y uso académico. Desde 1998 la Universidad ha concentrado la

infraestructura de conectividad y comunicaciones y la de servicios de red sobre un espacio físico ubicado en un sector de la institución que originariamente fue concebido como una oficina al público.

El crecimiento exponencial de servidores y switches que permitieran desplegar servicios hicieron que poco a poco este lugar se fuera transformando en una sala de datos a la que bautizamos como “Nodo 0”. Esto se debió a que todos los edificios del predio se vinculaban a éste, a través de fibra óptica, donde se encontraba el core de conectividad. Con la velocidad de la aparición de nuevos servidores se improvisaron estanterías que se armaban a la medida de los equipos y se desplegaba rudimentariamente una red de datos.

La cantidad de equipos comenzó a generar problemas para sostener la temperatura de operación de los mismo cuestión que motivo a la adquisición de un equipo de aire acondicionado de confort que entregaba una cantidad mal mensurada que enfriaba las paredes de la sala, pero la incorrecta distribución de sus cañerías entrega el aire frío por el sector posterior de los servidores en lugar de hacerlo por el frente mezclando la masa de aire fría con la caliente tanto cuando inyectaba el aire como cuando lo recirculaba. Fue así que los gradientes de temperatura, que se documentaban por estantería, forzaban al aparato a estar constantemente comprimiendo cuestión que redundaba en un altísimo costo energético como a un desgaste acelerado por su uso intensivo. Las salidas de servicio del Aire Acondicionado inevitablemente terminaban en un apagado casi completo de los servicios dejando en funcionamiento los más críticos con la misión de preservarlo ante fallas por recalentamiento.

Por otra parte la infraestructura eléctrica era muy deficiente. La sala no contaba con un grupo electrógeno hasta que se acondicionó uno usado que soportaba mínimamente los servidores, puesto que su baja capacidad no permitía el conexionado del aire acondicionado general. Si bien existían unidades de energía ininterrumpidas (UPS) las mismas eran pequeñas y descentralizadas en cada estantería, con la complejidad de no ser todas ni de la misma capacidad ni la misma marca, cuestiones que hacían muy difícil su uso y mantenimiento.

El acceso al “Nodo 0” era a través de puertas de vidrio y madera con llave mecánica. Esto traía como consecuencia la imposibilidad de llevar un control de acceso inteligente y por otra parte ante la pérdida de las llaves se debía cambiar la combinación de la cerradura con el riesgo de acceso no autorizado durante el lapso de dicho cambio. Una vez cruzada la primera puerta se encontraba directamente con los servidores y equipos de conectividad situación poco segura. Tampoco había registro filmico del lugar.

Si bien la Dirección contaba con un sistema de guardias pasivas, las mismas eran reactivas debido a la incapacidad de monitorear variables ambientales y eléctricas. Solo se podía controlar la disponibilidad de los servidores.

Fue luego de dos veranos muy calurosos y de una intensa lluvia que inundo, a pesar de que estaba en un primer piso, este espacio, la razón que llevo a las autoridades de la Universidad a buscar una solución definitiva que garantizara tanto la seguridad de la infraestructura tecnológica como de los agentes que la operábamos. Fue en Octubre de 2010 cuando comenzaron los estudios de arquitectura que formularían luego los proyectos de un nuevo Centro de Procesamiento de Datos.

2 Diseño del Proyecto

Durante el año 2010 comenzaron los primeros proyectos para la reformulación y creación de Centro de Procesamiento de Datos (CPD). Recordamos que el mismo se emplazaba en un primer piso, en una zona transitada y sus paredes eran lindantes a aulas. Contaba con 10 Racks dispuestos en una sola hilera con la inyección de aire frío en el pasillo caliente.

El primer diseño contemplaba la posibilidad de anexas un aula y de esa forma separar en un espacio las acometidas de voz y datos, en otro las dos UPS, en otro una antecámara y en el aula mencionada el desarrollo de los Racks (figura 1).

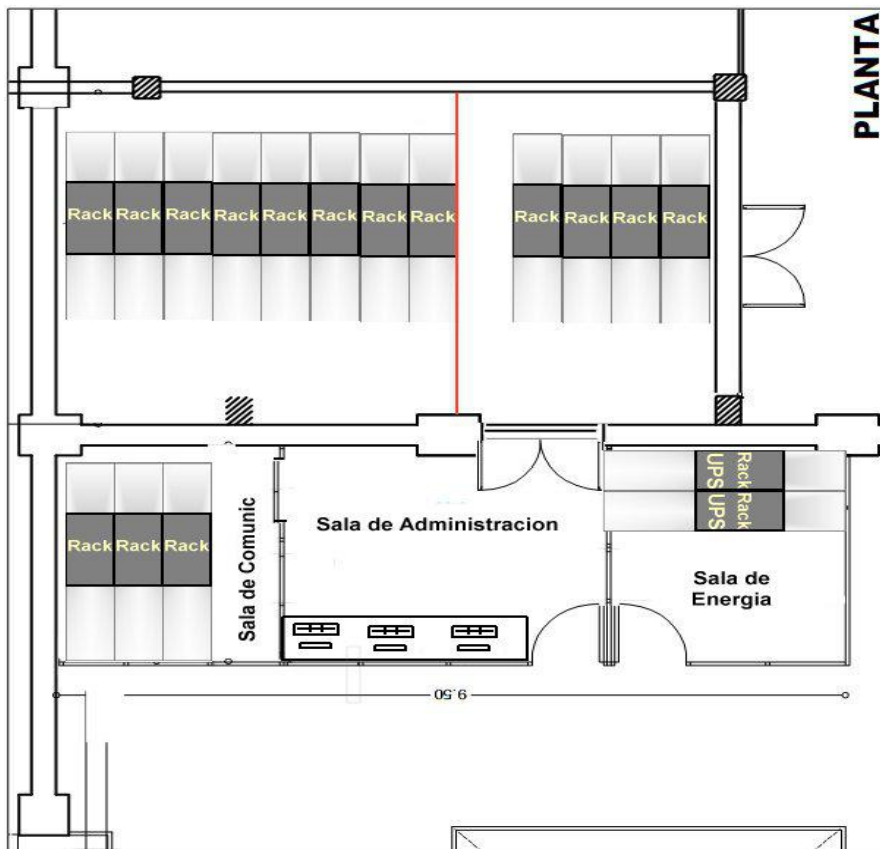


Fig. 1: primer diseño del nuevo Centro de Procesamiento de Datos

Como puede verse la distribución mejoraba mucho la anterior pudiendo limitar el acceso a la operación específica de cada sector. Luego se hizo una nueva distribución que a priori podía mejorar las condiciones de climatización incorporando más cantidad de Racks (figura 2).

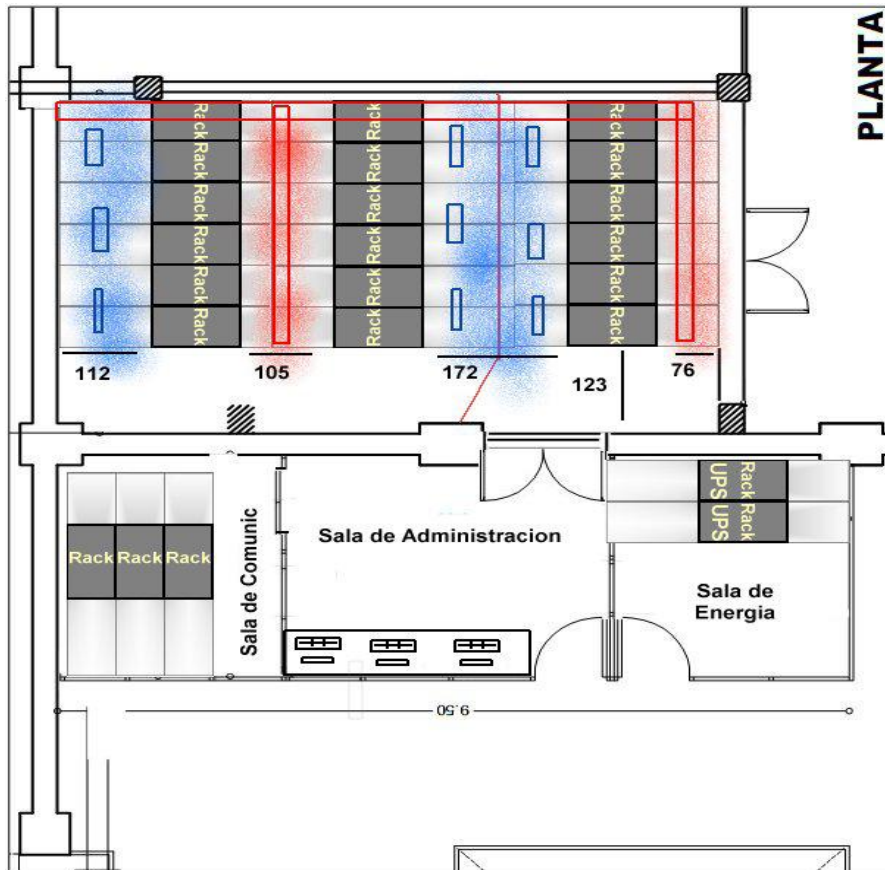


Fig. 2: segundo diseño con determinación de pasillos fríos y calientes.

Fueron varias las razones que terminaron descartando estas posibilidades, entre ellas la pared que separaba la nueva sala de Racks del aula que seguía (era de durlock muy fina) cuestión que no daba seguridad al CPD, otra cuestión era la cantidad de ventanas y puertas que se debían cerrar y modificar, finalmente la imposibilidad de retirar los caños de agua calientes que abastecían a los radiadores y la incapacidad de soportar el peso de las dos UPS por la falta de columnas determinaron abandonar la locación.

Fue luego durante el año 2012 cuando, a partir de una gran obra sobre un espacio sin uso de la Universidad, se pudo diseñar desde cero el nuevo Centro de Procesamiento de Datos (figura 3).

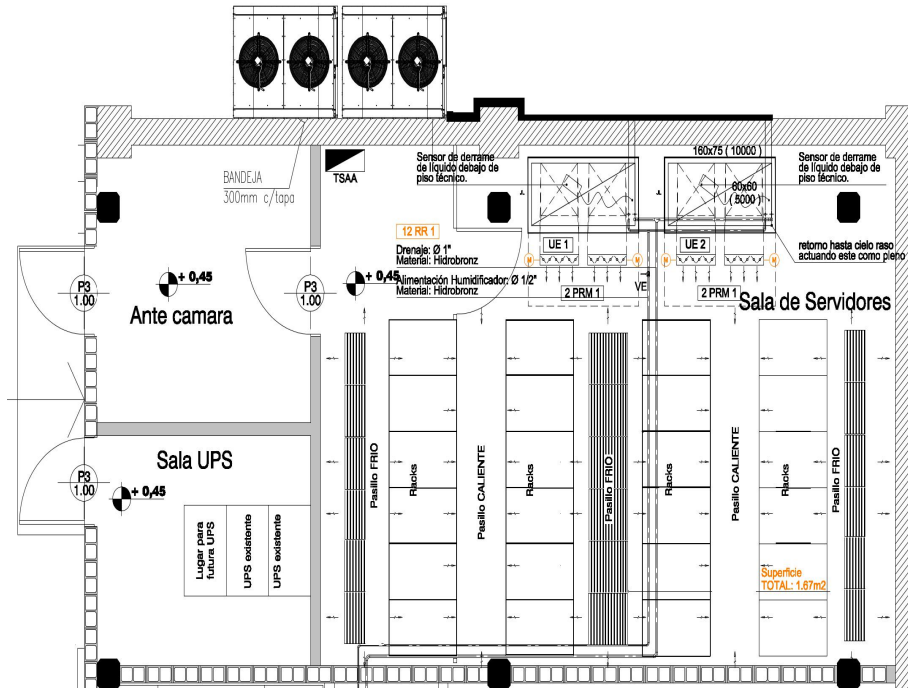


Fig. 3: plano del Centro de Procesamiento de datos

2.1 Diseño arquitectónico y estructural.

Como se puede apreciar las condiciones espaciales mejoraron notablemente alcanzando una superficie total de 65 m².

El diseño de la sala de datos, se basa en el estándar EIA/TIA 942 "Estándar de Infraestructura de Telecomunicaciones para Datacenter" el cual plantea una serie de requerimientos.

Dentro de este diseño es necesario plantear las áreas funcionales del centro de datos.

Se puede observar en la figura 4 la sala de datos que se encuentra separada de la entrada de los enlaces de comunicaciones, limitándose estos al "Cuarto de entrada".

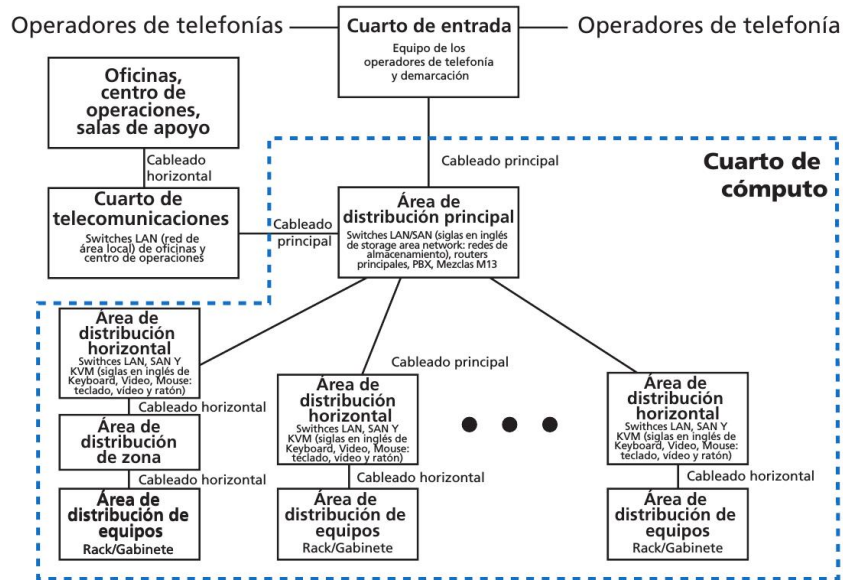


Fig 4: distribución espacial funcional

En el diseño del CPD, resolvimos que este espacio sería definido a partir del que era anteriormente nuestro "Nodo 0", reduciéndolo en dimensiones, teniendo así la posibilidad de contar con un cuarto independiente donde llegan los dos enlaces a internet, el troncal telefónico y demás servicios.

Las "Oficinas, centro de operaciones, salas de apoyo" y el "Cuarto de telecomunicaciones", se encuentran emplazados en otro edificio al de la sala de datos y vinculados por red al CPD.

Para el diseño se estudiaron varias posibilidades en el camino. Junto con el área de arquitectura de la Universidad se visitaron otras salas de datos operativas, como el Datacenter de la Biblioteca del Senado Nacional y los de las empresas Telefónica de Argentina y Skyonline.

Finalmente el Datacenter terminó siendo un edificio cerrado, sin ventanas y con un único acceso a la antesala y un único acceso a la sala de energía. Todos los ingresos poseen puertas de 210x100 cm retardadoras de Incendios RF90 y la construcción está realizada en ladrillo tradicional de 30 cm en las paredes exteriores y de 15 cm en las interiores. El piso del edificio se encuentra elevado 60 cm del nivel de piso con un doble propósito: primero el de asegurarnos de tener la sala elevada para evitar posibles inundaciones y el segundo motivo es generar una diferencia de altura para facilitar la construcción del piso-técnico por el cual se inyecta el aire acondicionado. El techo de la sala es una losa del piso superior del edificio. Con estas medidas se intenta evitar los problemas relacionados con la filtración de agua.

En recinto de la sala de datos fue reducido en altura, con el fin de generar un espacio para el retorno del aire caliente de la sala, esto esta relacionado con el sistema de AA implementado, en el cual se desplegó un esquema de hileras de Racks que generan pasillos fríos (con inyección de aire) y pasillos calientes con extracción del aire caliente generado en la sala, mediante rejillas ubicadas en el techo como se ven en la figura 5.

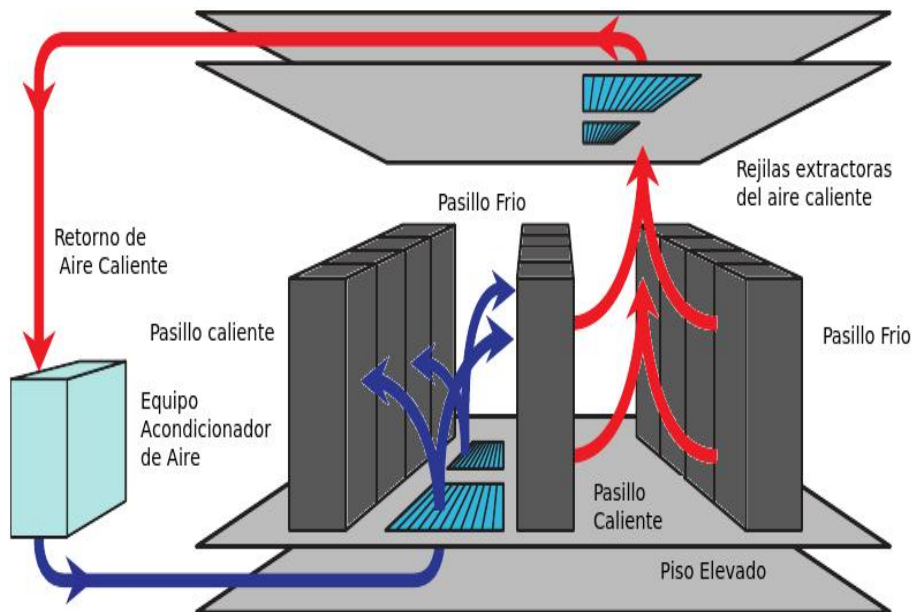


Fig. 5: flujo de aire

2.2 Gabinetes (Racks)

La elección y distribución de los mismos se realizó según lo proyectado para esta sala, distribuyéndolos en 4 Hileras de 6 Racks cada una, generando para la refrigeración 3 pasillos fríos y 2 pasillos calientes.

Sobre la idea original se alteró el primer Rack de cada fila, puesto que se definió a éste como el de distribución de Red y por este motivo se eligió uno de 80 cm de frente, el cual permite alojar mejor al cableado.

Los Racks elegidos fueron construidos por la empresa Talemec, son de 42 unidades con puertas delantera/traseras micro-perforada panel de abeja y cerradura. Las medidas para los Racks para servidores es de 60 cm de frente (19") por 100 cm de profundidad y para los de comunicaciones es de 80 cm de frente (19" de anclaje de equipos, quedando una canalización lateral para el cableado) por 100 cm de profundidad.

2.3 Canalizaciones de la sala de datos

En la sala de datos se desarrolló un esquema en el transcurren los cableados de datos y de energía mediante un anillo de bandejas superpuestas e individuales, dejando una canalización para datos y otra para la provisión de energía. Los últimos también tienen recorridos de entrada individuales, entrando la bandeja de energía directamente de la Sala de Energía canalizando los 48 servicios energéticos (2 acometidas por Racks) y la de Networking desde la antecámara recorriendo hasta la entrada al edificio.

3 Diseño e implementación de la Infraestructura

3.1 Infraestructura Eléctrica

3.1.1 Esquema unifilar y tablero eléctrico

Para el diseño de la alimentación eléctrica de la sala de datos, se planteó desde un comienzo aprovechar las 2 sub-estaciones de media tensión que acometen en la universidad. Ambas sub-estaciones (calle Chiclana y calle Espora) dependen del mismo proveedor de energía (EDESUR) por ser el único proveedor del servicio en la zona, pero la ubicada en la calle Espora es propia de la universidad.

A partir de lo mencionado se diagramó un tablero eléctrico (figura 8) con conmutación automática de las fuentes de energía cuya última conmutación sea la entrada del generador en caso de falla de las 2 subestaciones.

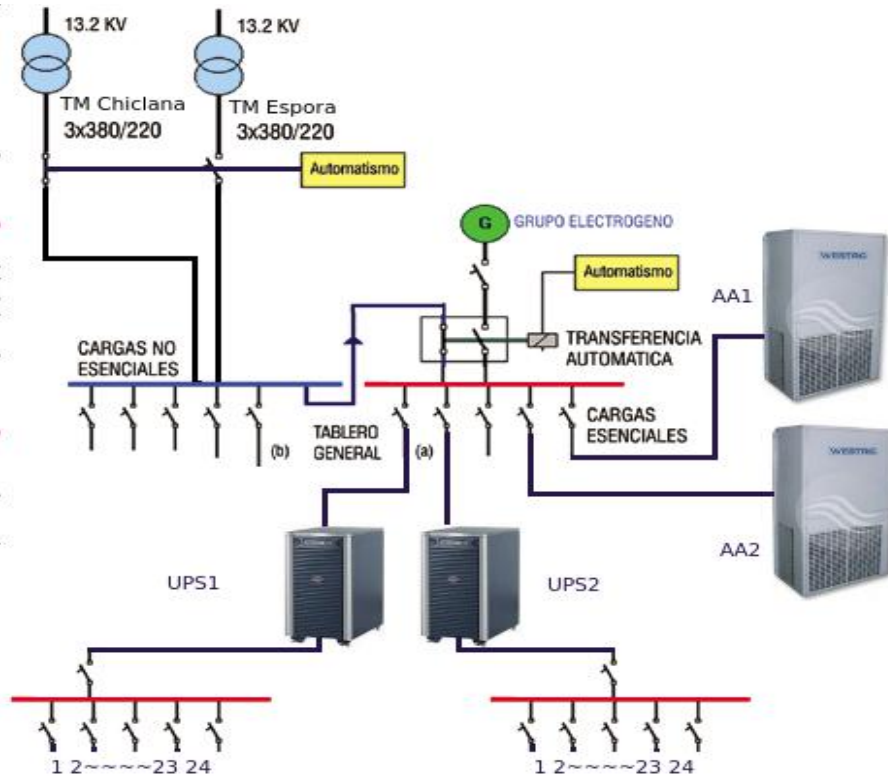


Fig. 8: esquema unifilar del tablero eléctrico

El tablero está conformado por una lógica de control que censa la tensión y la frecuencia de cada línea y en función de estos parámetros toma las decisiones. Los ajustes que se pueden realizar son: %Vmax, actúa cuando se sobrepasa dado porcentaje de la tensión nominal por exceso, %Vmin, actúa cuando decae la tensión de línea en dado porcentaje de la tensión nominal por defecto o ausencia y por otro lado por variación de la frecuencia nominal de línea (50 Hz). En base a estas mediciones opta cual es la entrada óptima para el suministro del CPD.

En caso de falla de ambos ramales eléctricos entra, automáticamente, en funcionamiento el generador eléctrico de emergencia. Este posee un tablero de transferencia automático que conmuta ante la falta de línea de alimentación. Este equipamiento es probado periódicamente para garantizar el correcto funcionamiento. Adicionalmente se le efectúan mantenimientos y arranques programados, ambas tareas determinadas por una rutina documentada, ejecutada la Dirección de Mantenimiento y certificada por nuestra Dirección.

3.1.2 Grupo Electrónico

El grupo electrónico se dimensionó para soportar el consumo de la sala de datos completa y alimentar al cuarto de comunicaciones situado en la antigua sala de datos.

Al momento de elegir este equipamiento encontramos varias opciones: los que tenían motores diésel, los convertidos a gas y los que tenían turbinas de gas. Estas dos últimas tienen la ventaja de la provisión de combustible, dado que la Universidad se encuentra conectada a la red de gas natural, se eliminaba entonces el problema de la provisión de combustible. Ambas opciones fueron desestimadas luego dado que la opción que contemplaba motores convertidos tenían el problema del arranque en frío y poseían más probabilidad de falla y los de turbina eran equipos cuyo nivel de potencia mínimo era mucho más grande que la potencia que necesitábamos y, además, eran muy costosos. Por esta razón se optó por la motorización diésel que con un sistema de precalentado del agua del motor nos aseguraba un arranque en muy poco tiempo en periodos invernales.

El generador finalmente instalado es un equipo cabinado Marca Energroup modelo ENER JD 100 KVA, trifásico 3 x 380/220 volts 50 hz, que otorga una autonomía a plena carga de 12 horas.

Como este equipo se instaló en un patio público cercano a Laboratorios y aulas, el grupo electrógeno completo se aloja en el interior de una cabina insonorizada que permite obtener un nivel sonoro global de 82 dB medido 1 metro de distancia. Construida según el principio estructura/paneles, que permite cambiar rápidamente cualquier parte dañada. El revestimiento de las paredes está confeccionado con materiales fonoabsorbentes, ignífugos y auto extingüibles. El silenciador de escape tiene una capacidad de atenuación de - 29 dB apto para área residencial montado en el interior del cabinado.

3.1.3 Unidades de energía ininterrumpida

La elección del sistema de alimentación ininterrumpida fue otro punto a considerar donde se analizaron opciones de UPS con entradas y salidas trifásicas, cuestión que nos permitiría balancear la carga entre fases. Además podían ser puestas 2 UPS de este tipo en paralelo para brindar redundancia. Esta opción se descartó por el costo de las mismas y también porque en la sala de datos anterior, ya habíamos invertido en una UPS APC Symmetra de 16 kva de entrada trifásica y salida monofásica, la cual no puede ponerse en paralelo a otro equipo.

Por lo tanto, decidimos adquirir otra UPS APC Symmetra 16 kva igual a la que ya poseíamos y generar la redundancia en las líneas de tensión de los Racks quedando una PDU de cada UPS. Entonces conseguimos que para cada uno de los equipos críticos, que contaban con fuente redundante, se alimentaran conectando una fuente en cada ramal de energía.

Debido a esto, cada UPS abastece, en el tablero eléctrico, un barral de tensión que alimenta 24 interruptores termoelectrónicos monofásicos de 16A los cuales terminan en un toma Steck de 16A sobre la bandeja portacables de cada Rack de la sala.

La Puesta a Tierra en la instalación eléctrica, los Racks y las canalizaciones está basada en la norma TIA-607-B.

3.2 Infraestructura Ambiental

Para llevar adelante el control de las variables ambientales comenzamos diseñando la climatización del CPD. Para conseguir la adecuación de temperatura y parámetros

ambientales decidimos implementar un sistema de aire acondicionado de precisión que tuviera en cuenta las dimensiones de la sala y el consumo máximo de la misma. También por la criticidad de este servicio se incorporó la funcionalidad de redundancia en el modo N+1.

Las opciones proyectadas fueron 3 equipos Inrow en los cuales el evaporador se insertaba en la fila de Racks y por otra parte, dos opciones con inyección por piso con AA de precisión, una utilizando la configuración 2N con equipos de 10 toneladas y la segunda en configuración 3N con equipos de 5 toneladas.

La primera opción quedó descartada porque en el esquema final teníamos 3 pasillos fríos y esto generaba el aumento de la cantidad de equipos, volcándonos a la opción de inyección por piso. De estas opciones verificamos que la estaba conformada por 3 equipos de 5 toneladas tenía sus ventajas, principalmente al comienzo de la puesta en marcha del nodo, dado que con baja carga térmica tiene mayor precisión en el enfriamiento puesto que podría en ese caso solo prender un solo compresor de 5 toneladas en lugar de 2 como sería a plena carga, la desventaja principal es como demandaba 3 equipos el costo resultaba mayor que la alternativa de 2 de equipos de 10 toneladas y ocupábamos todo el espacio disponible para los equipos de AA, con lo cual en un futuro no tendríamos crecimiento. Como desventaja adicional la alícuota de IVA aplicada a estos equipos era del 21% y para los de 10 toneladas era del 10.5% cuestión que terminó inclinando la balanza hacia estos últimos.

Habiendo elegido entonces la solución de dos aires perimetrales con inyección por piso definimos la distribución de la sala de datos. Ésta fue desarrollada configurando una estructura de pasillos fríos y calientes, el flujo de aire frío transcurre por el piso técnico y se inyecta por el frente de los Racks, y el retorno, tomado de los pasillos calientes, es extraído por rejillas en el techo de la sala. Este esquema asegura que la mayoría del flujo de aire frío atraviese los Racks de la sala.

El diseño nos permitirá en un futuro generar un flujo de aire frío a través de los Racks del 100% del flujo generado. Para esto se podrá cerrar los pasillos fríos mediante un cerramiento de vidrio laminado como techo del pasillo y puertas corredizas al ingreso y confinar allí este flujo.

Resuelta la climatización nos quedaban definir como controlaríamos las variables ambientales tales como temperatura, humedad, punto de rocío, derrame de líquidos y el control de la apertura accidental de la puerta para evitar la fuga del aire climatizado. Habiendo relevado cuales serían los puntos a controlar (figura 9), se adquirió un equipamiento de la marca Geist modelo Watchdog 1400. Esta solución nos permite monitorear: la temperatura en las 4 filas de Rack y en la antecámara y la sala de UPS, los sensores de derrame de líquido ubicados debajo de los aires acondicionados, el estado de cierre de la puerta de acceso a la sala de datos, con aviso sonoro, lumínico y envío por SMTP del evento con intención de asegurar el control medioambiental de la sala.

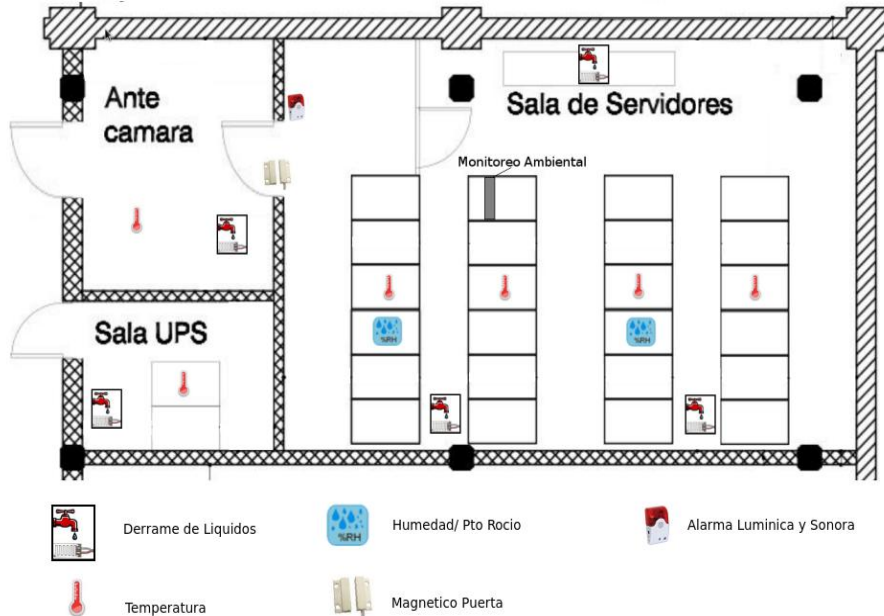


Fig. 9: distribución de puntos de control de estado ambiental

3.3 Control de Accesos

Para cumplimentar las normas mencionadas anteriormente debíamos contar con una solución que no permitiera dar acceso exclusivo al personal que operaría el CPD y llevar un registro de acceso de los mismos. Dada la criticidad de acceso a este espacio decidimos adquirir un sistema de control biométrico para las 3 puertas de la sala de datos. Esta solución nos permite registrar el ingreso, egreso y permanencia, por cualquiera de las 3 puertas a través de estos lectores.

Una vez validada la identidad, estos dispositivos accionan las cerraduras de las puertas ignífugas anti-vandálicas. Como contingencia se han instalado pulsadores de emergencia internos, los cuales luego de ser accionados poseen retención, y deben ser liberados por una llave de desarme, dejando expuesto el accionamiento del sistema.

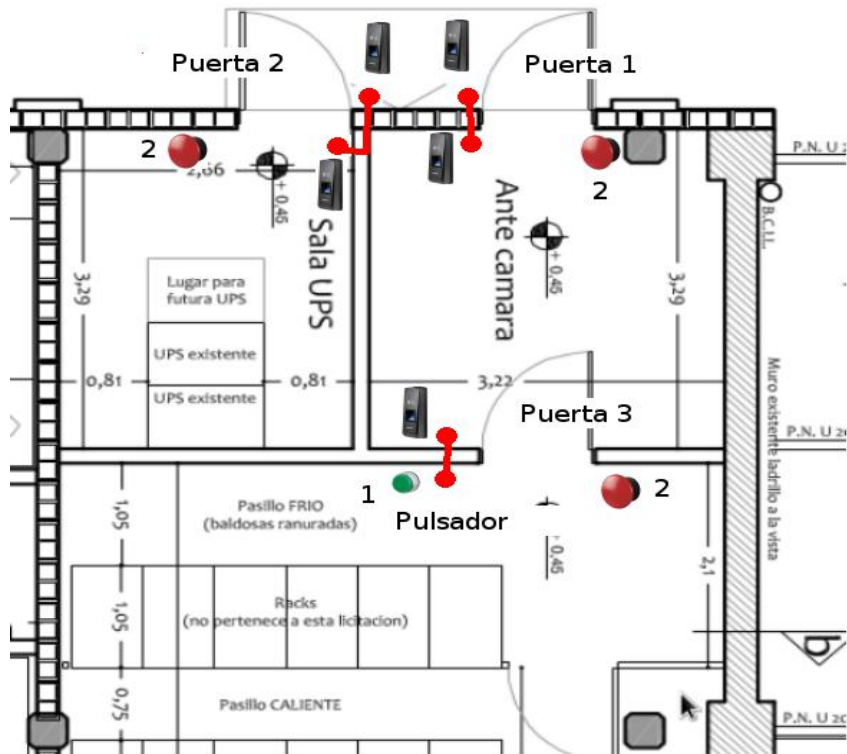


Fig. 10: desarrollo del sistema de control de acceso

Adicionalmente el sistema de acceso es del tipo exclusiva entre las puertas de acceso a la antecámara y a la sala de Racks, esto quiere decir que no se podrá abrir (figura 10) la puerta 1 sin que esté cerrada la 3 y viceversa. Esta es una medida preventiva que nos asegura que si por algún motivo indeseado alguna de las puertas quedara abierta no podrá acceder o salir de las salas ninguna persona que no cuente con el debido acceso.

Las cerraduras poseen retención mediante placas magnéticas. Para asegurarse que no se liberen ante la falta de energía eléctrica, el sistema de acceso posee un respaldo de baterías propio y como medida adicional se energizó bajo el sistema de UPS del CPD.

Todo el sistema almacena los ingresos y egresos y es gestionado desde un software de control, por medio del cual se pueden realizar los ABM de los usuarios, dar permisos de accesos a personas y/o grupos y realizar los reportes de acceso.

4 Desarrollo de la conectividad de Voz y Datos

La distribución del cableado de datos la realizamos tomando un área de distribución principal (MDA Main Distribution Area), punto en el cual termina la vinculación con el cuarto de equipos y interconecta con las áreas de distribución horizontal (HDA Horizontal Distribution Area).

En el esquema implementado el MDA es el primer Rack de comunicaciones de la tercera línea, nombrado como L3RA, este también cumple funciones de HDA para la Fila.

En cada Línea de Rack se implementó un HDA distribuyendo un cableado de datos con cable UTP cat 6 de 24 puestos por Rack, con excepción de la Línea 3 que es el que posee el MDA, en el cual se decidió distribuir 48 puestos por Rack.

Entre los HDA y el MDA se realizó un vínculo de 8 cables UTP entre ellos, terminados en una patchera de 24 port en cada armario de comunicaciones.

La elección del cableado UTP Cat6 es la mínima categoría recomendada para el desarrollo de un CPD.

El vínculo de fibra óptica, entre el cuarto de entrada y el Datacenter, se realizó con FO multimodo OM3 (50/125 láser optimizado), realizado mediante tendiendo redundante por caminos disjuntos. La FO OM3 es la mínima recomendada para este tipo de implementaciones y es la que nos permite realizar una implementación del vínculo a 10 Gb.

Para la implementación se utilizaron los siguientes equipos: tres Switches 3Com 4800G-48, un switch 3Com 4800G-24-SFP, Módulos Local Connect a 10 Gb.

Este equipamiento configura el Core del CPD, vinculando los 3Com 4800G-48 por placas Local Connect entre sí, creando una configuración por la cual queda uno de los vínculos redundante. El 3Com 4800G-24-SFP se encuentra en el cuarto de equipos, enlazando a las diferentes áreas del campus a 1 Gb, y éste conectado al Core del CPD mediante dos vínculos de FO en Link Aggregation a 2 Gb actualmente, posibilitando en un futuro utilizar un módulo SFP+ y alcanzar un ancho de banda de 20 Gb.

Para los Switch de SAN se utilizaron tres HP 5500g-48 EI, equipos muy similares a los del Core. Estos tres vinculados entre sí por Link aggregation a 4 Gb (8 port por equipo) de modo que queda un Link Aggregation como redundancia bloqueado por el Spanning-tree. En un paso posterior se le instalarán a los equipos placas Local Connect de 10 Gb ó placas SFP+ para poder realizar el vínculo a 10 Gb y liberar los port utilizados actualmente.

Algunos datos de los materiales utilizados son: 5000 metros de cable UTP, 300 metros de fibra óptica multimodo om3, 1248 fichas jack rj-45 categoría 6, 52 patcheras de 24 port, entre otros consumibles. Tanto la fibra óptica como el cableado de datos fueron certificados por equipamiento propio de la universidad.

5 Mudanza de equipos y servicios

Con el plan de trabajo terminado, comenzamos las tareas de mudanza. Estas consistían en contar con una estimación de recursos para lo cual sería necesario gestionar un plan de trabajo coordinado entre los Departamentos de Servicios de Red y Departamento de Infraestructura y Telecomunicaciones, en el que se definió el tiempo total necesario para la mudanza, el articulado del trabajo en dos grupos de técnicos de cada departamento, como también el hardware de apoyo, sistema de monitoreo, anchos de banda locales en el CPD, entre el CPD y el Nodo 0, la Intranet e Internet; qué tipo de respaldo necesitaríamos, es decir, backup de datos de usuario, backup de configuraciones de sistema y/o instantáneas (snapshots) de Vms. Coordinación con otras áreas o departamentos que contaban con servicios en el CPD. La estimación de recursos y coordinación con otras áreas, incluyó la estimación de los tiempos máximos de salida de servicio de los sistemas afectados por el traslado de un equipo (una parte incluía las tareas de limpieza del servidor físico), ya sea hipervisor ó nodo de almacenamiento. La estimación de esos tiempos fue analizada y acordada con las demás áreas de la comunidad universitaria y se eligieron para ejecutarse fuera de la banda de demanda fuerte, fuera de los eventos de inscripción a materias ó uso intensivo del sistema de correo electrónico.

También aprovechamos el apagado de los equipos físicos para realizar tareas de limpieza. Fue así que la mudanza incluyó la realización de tareas de limpieza, que comprendían, luego de ejecutar el orden de apagado, identificar el equipo, identificar sus tarjetas de red en servicio y las bocas de los switches que le proveían servicio, retirarlo del Rack, identificar y quitar sus guías, transportarlo al área de limpieza y quitarle la tapa principal del gabinete. Hecho esto, empleamos aire comprimido para remover el polvo acumulado en el equipo. Seguido a esto, se reensamblaba el gabinete y luego se transportaba al nuevo CPD, donde era pesado con una balanza, con el fin de determinar el peso del equipo e integrarlo al peso total del Rack y tener una estimación de la carga total aplicada al piso técnico de CPD. Para agilizar estas tareas, generamos una planilla de ingreso de equipo al servidor donde volcamos todos los valores necesarios para luego, poder volcar toda esta información al sistema de Gestión Libre del Parque Informático (GLPI), que utilizamos para catalogar y centralizar toda la documentación de cada equipo, hipervisor o nodo de almacenamiento.

Finalizado el traslado, los técnicos ejecutaban la puesta en marcha del equipo, para verificar el estado e integridad de hardware, software, datos y conectividad. Si se detectaba mal funcionamiento o comportamiento fuera de lo esperado, se ejecutaban procedimientos de contingencia. Algunos de las medidas iban desde la ejecución de la garantía on site de equipos, restauración de snapshots, restauración de backups y/o configuraciones, recambio de fuentes de poder, cables eléctricos y/o patchcords, hasta modificaciones de configuración de switches en el CPD, en el Nodo 0 ó en ambos.

Concluida la instalación y rackeo, conexión eléctrico y configuración de red, comenzábamos las pruebas de verificación. Estas incluían desde el desplazamiento del servidor sobre sus guías rackeables, longitud de los cables empleados, outlet de PDU designados, consumo eléctrico previsto, tasas de transferencia esperadas,

accesos a Internet, Intranet y redes internas, acceso al NAS y conectividad con otros nodos de procesamiento. Al iniciar el servidor, verificamos el correcto inicio de las VMs, y luego, en particular, sistema por sistema soportado por cada VM. Cuando no era necesario aplicar plan de contingencia, dábamos paso a la fase de certificación.

Cumplida exitosamente la etapa de pruebas de verificación, se certificaba al hipervisor con sus VMs, enlaces a la red NAS, red de servicios, red de backup, tasas de transferencia esperada y medida, consumo eléctrico, accesos y sistema de monitoreo, se toma la hora y fecha de entrada en servicio total y se comienza a computar la disponibilidad del sistema.

Completamos la mudanza de 47 servidores físicos, 9 switches y demás equipos en 5 días.

6 Conclusión

Sin duda llevar adelante este trabajo fue un gran desafío, pero tanto a nosotros, como grupo de trabajo, como a la Universidad Nacional de Quilmes, nos ha permitido alcanzar un nivel de estabilidad y escalabilidad que nos garantiza la posibilidad de brindar el mejor servicio. De modo que la institución cuenta ahora con la mejor infraestructura para llevar adelante la docencia, la extensión y la investigación en el nivel más alto desde el punto de vista tecnológico.

También no permite ubicar a nuestra Universidad Pública a la vanguardia de las tendencias tecnológicas sin lesionar la soberanía del uso de los recursos y la de su propia información.

Agradecimientos

Agradecemos la confianza y el acompañamiento de las autoridades de la UNQ, al Rector Dr. Mario Lozano, Vicerrector Dr. Alejandro Villa y Secretario General Mg. Alfredo Alfonso, quienes entendieron lo fundamental que era este proyecto, su apoyo fue y es invaluable.

También agradecemos a la Dirección de Hábitat y Mantenimiento que nos han acompañado y aconsejado en esta empresa.

Párrafo especial para reconocer a todo el equipo de trabajo de la Dirección de Servicios de Comunicación. Sin duda muchísimas tareas hubieran sido imposibles sin su calidad de trabajo y nivel de profesionalismo.

Finalmente agradecemos a nuestras familias que no han acompañado y apoyado durante todo este proyecto.

Referencias

1. <http://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/docs/solutions/CVD/Aug2014/CVD-DataCenterDesignGuide-AUG14.pdf>
2. <http://cdn2.hubspot.net/hub/54495/docs/102261ae.pdf>
3. <https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/recovery/requirements-design-secure-data-center-561>
4. http://www.ieee802.org/3/10GBT/public/nov03/diminico_1_1103.pdf
5. <http://www.eaton.com/ecm/groups/public/@pub/@electrical/documents/content/wp12-05.pdf>
6. <http://green-data.blogspot.com.ar/2012/06/best-practices-for-green-data-center.html>
7. <https://blogs.technet.microsoft.com/nymciblog/2008/03/20/datacenter-architecture-for-environmental-sustainability-green-datacenters/>
8. <http://green-data.blogspot.com.ar/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00%2B08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00%2B08:00&max-results=23>
9. <http://www.electronics-cooling.com/2012/12/humidity-excursions-in-facebook-prineville-data-center/>

Experiencia en la transmisión por videoconferencia de aplicaciones médicas de alta definición utilizando la Red Nacional de Investigación y Educación (RNIE) Mexicana

José Luis Rodríguez Valdez, Arturo González Román, Norberto Montalvo García

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C (CUDI).
Centro de Operaciones de Videoconferencia (VNOC CUDI)
Circuito Exterior. S/N. Ciudad Universitaria, Ciudad de México
luisfca@unam.mx, agroman@unam.mx, norberto@unam.mx

Resumen. El presente trabajo comparte la experiencia de un caso de éxito en el uso de tecnologías y redes de telecomunicaciones para la capacitación de médicos en distintos países. La Asociación Mexicana de Endoscopia Gastrointestinal utilizó por primera vez la videoconferencia de alta definición y la infraestructura de las Redes Nacionales de Investigación y Educación de México, Estados Unidos, Japón y Corea para la transmisión en vivo de cirugías utilizando diferentes técnicas de endoscopia gastrointestinal en la detección temprana de cáncer. Este trabajo describe los estándares de comunicación y codificación de video y audio utilizados así como los requerimientos de las redes para poder transmitir en alta definición a través de sistemas de videoconferencia a los distintos sitios participantes. Además explica las pruebas realizadas, los problemas encontrados y las soluciones para su éxito.

Palabras clave: videoconferencia, alta definición, médicos, endoscopia, México, CUDI.

1 Introducción

Hoy en día la videoconferencia en las educativas y de investigación en México, así como en muchas partes del mundo es una herramienta de comunicación audiovisual interactiva que entre sus principales bondades que tiene son las de reducir considerablemente costos en viajes y traslados para hacer reuniones más productivas entre dos o más personas. De forma genérica, es una tecnología que permite la comunicación simultánea entre 2 o más interlocutores geográficamente dispersos mediante el intercambio de audio, vídeo y datos [1].

Existen diversas aplicaciones de la videoconferencia [1], sin duda una de las más utilizadas es para la educación a distancia. Usualmente, las transmisiones que requieren de videoconferencia en cursos académicos son basadas en el equipo de videoconferencia conectado a pantallas o proyector, y algunos dispositivos adicionales como cámara de documentos, o computadora, como el mostrado en la siguiente figura.

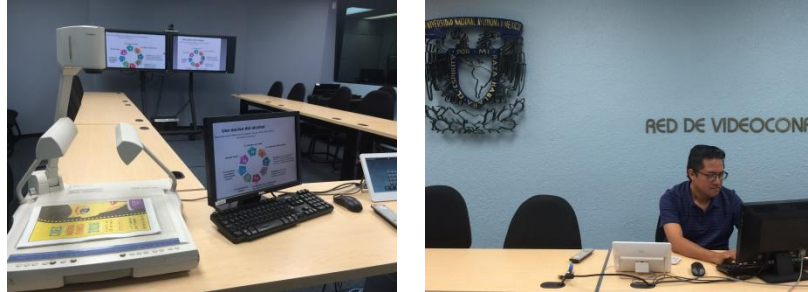


Fig. 1. Sala de videoconferencia académica

Los sistemas de videoconferencia están clasificados de diferentes formas y depende de varios factores, tales como el número de participantes en la reunión y el tamaño de la sala o lugar de instalación. Comúnmente, son tres de tipos:

- Sistemas de videoconferencia personal o de escritorio
- Sistemas de videoconferencia de sala o de grupo
- Sistemas de videoconferencia para grandes auditorios



Fig. 2. Ejemplos de videoconferencia personal, grupal, y para auditorios [20].

Con los cambios de hardware y software en los últimos años en los sistemas de videoconferencia por parte de los fabricantes, se ha logrado mejorar sustantivamente la calidad de imagen y sonido de las transmisiones permitiendo calidades de alta definición (HD, por sus siglas en inglés). A pesar del uso constante de esta tecnología, no se ha utilizado toda su capacidad en redes académicas, muy probablemente por la falta de infraestructura y capacidad en las redes de datos. Uno de los propósitos del presente artículo es compartir la experiencia de los problemas y los aciertos que se tuvieron durante una transmisión por videoconferencia con calidad de alta definición de extremo a extremo. Los eventos de este artículo tienen lugar en instituciones médicas, descritas mas adelante, en los que se realizaron transmisiones bidireccionales a otras sedes receptoras como parte de cursos en los que se realizaron demostraciones de procedimientos gastrointestinales en vivo.

La Red Nacional de Investigación y Educación en México cuenta con 266 instituciones afiliadas que tienen a su disposición los servicios que brinda CUDI [13]. La Universidad Nacional Autónoma de México es una de los Asociados Académicos que colabora activamente en el diseño y operación de la infraestructura de telecomunicaciones para este tipo de proyectos en el que pueden participar instituciones nacionales e internacionales.

2 Necesidad de transmisión con la más alta calidad disponible

Desde el punto de vista académico, durante una conexión por videoconferencia se requiere una calidad estándar para lograr su cometido. Para ejemplificar este caso, el profesor esta enfrente de la cámara del equipo de videoconferencia, inicia su exposición dirigiéndose a su público y tiene una computadora a su lado para presentar diapositivas relativas al tema en cuestión. No se requiere de alta definición en estos casos, sino que la calidad del video sea el adecuado para tomar lectura de lo que se esta presentando como se muestra en la siguiente figura.



Fig. 3. Ejemplo de conexión en ambiente académico [20]

Por otra parte, el audio también debería de ser entendible, que no se corte o presente otros problemas que impidan la transmisión del sonido del ponente. Si no existe algún problema en el medio de transmisión o en la configuración del equipo la visualización de las láminas es fluida. El video en imágenes estáticas de texto, gráficas o imágenes, no presenta mayor problema para ser entendido correctamente. Aún y cuando tenga cierto retardo en formarse la imagen digital en pantalla, después de algunos milisegundos podría ser visualizada en cuanto se termine de formar la imagen en el monitor o pantalla. En algún momento, este sería uno de los peores casos en una transmisión de videoconferencia estable. Por el contrario, se puede presentar también la situación de que no sea posible establecer la comunicación o se tenga un enlace deficiente que no permita llevar a cabo una sesión interactiva.

Sin embargo, para el caso de transmisión de imágenes y video para casos médicos, fallas en el medio de transmisión o en el equipo de videoconferencia no puede suceder o se deben de minimizar de manera que sea factible una comunicación de la más alta calidad. De otra forma, la tecnología no estaría alcanzado su objetivo. Los participantes en un caso médico no están obligados a saber qué es lo que sucede detrás de una transmisión remota entre especialistas que están trabajando, con endoscopías, ultrasonidos, radiografías o algún otro estudio. Son los expertos en la tecnología de video quienes deben de aportar los elementos para el éxito de la conectividad, o en su caso indicar los factores por los que no se puede llevar a cabo una transmisión para apoyar estas aplicaciones. Un ejemplo del trabajo realizado por los doctores que trabajan con imagen digitales se muestra en la siguiente figura.



Fig. 4. Ejemplos de señales de equipo médico endoscópico [5]

En esta experiencia, se observó que los usuarios de las áreas de salud, tales como médicos, cirujanos, etc., son los más exigentes en cuanto a la calidad de las señales de video se refiere para el logro de sus objetivos. Muchos de los equipos de diagnóstico avanzado que son utilizados en hospitales, entregan señales de video en alta definición de manera local, y esas señales son las esperadas en el sitio remoto donde se va a tener la colaboración.

3 Estándares de comunicación y codificación

Uno de los estándares utilizados para servicios de videoconferencia profesional es el H.323 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés), el cuál define a los sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes [6]. Los componentes principales de H.323 son las terminales o *códecs* de videoconferencia, las unidades de control multipunto (MCU), los *gateways*, y los *gatekeepers* [7]. Los tres primeros se consideran puntos extremos (*endpoints*), de manera que generan o finalizan flujos de información, pudiendo llamar o ser llamados.

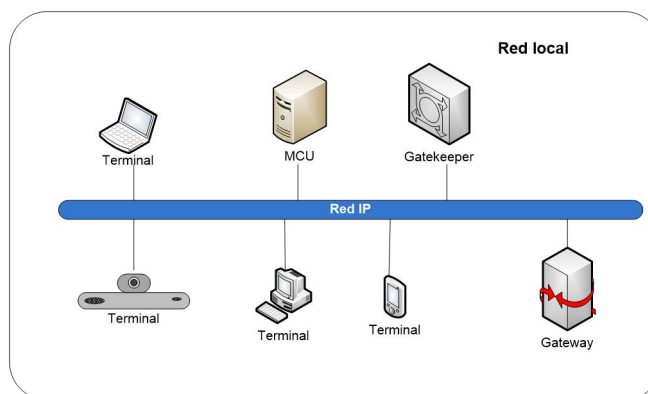


Fig. 5. Componentes principales de una red H.323

Los sistemas con los que se realizaron las transmisiones en estos eventos fueron sistemas que operan en H.323 para poder marcar a través de direcciones H.323 o IP, por ejemplo 200.23.60.22. Otro estándar que es utilizado en sistemas de videoconferencia es el SIP (*Session Initiation Protocol*), desarrollado por la *Internet Engineering Task Force* (IETF) [9] que brinda otras capacidades entre llamadas multimedia. Sin embargo este estándar difiere en la forma de marcación entre equipos al manejar direcciones tipo URI (*Uniform Resource Locator*), por ejemplo *alice@company.com*. En las redes académicas de México aún no está estandarizado el uso de SIP para servicios de comunicación en *códecs* de videoconferencia.

3.1 Estándares de codificación de video y audio

Para entender la operación interna de una conexión de videoconferencia, es necesario mencionar algunos conceptos relacionados. Uno de ellos son los estándares de video, denominados también *códecs* de video, básicamente son necesarios para comprimir estas señales. Es importante notar que una señal directa de una videocámara sin compresión requiere de al menos 25 Mbps (Mega bits por segundo) para transmitirse [8]. Aunque las redes actuales ofrecen capacidades de 100/1000 Mbps o más, la transmisión de video sin comprimir es de alto costo todavía.

Para referir a los conceptos de codificación del video hay que mencionar nuevamente el estándar H.323, el cual es realmente una sombrilla o conjunto de estándares que permiten las comunicaciones audiovisuales entre equipos. Dentro de esta familia de estándares, se encuentran los denominados *códecs* de video H.26x. Estos *códecs* deben de estar presentes en los equipos que se quieran comunicar para que puedan establecer efectivamente la transmisión del video. De manera general, los *códecs* principalmente utilizados en la industria de la videoconferencia son los siguientes [1]:

| Codec | Descripción |
|-------|--|
| H.261 | <i>Codec</i> de video para servicios audiovisuales Px64. Soportado en conexiones de hasta 2 Mbps. Utilizado en los inicios de la videoconferencia. |
| H.262 | Diseñado para codificación de video en entornos de alto ancho de banda y altas resoluciones. No ha sido empleado en videoconferencia. |
| H.263 | Estándar de codificación de video a baja velocidad binaria. Supera a H.261, pero es inferior a H.264 en la codificación del video. |
| H.264 | Estándar de codificación de video avanzada para servicios audiovisuales genéricos. Es el estándar utilizado en videoconferencias de alta definición. |

Tabla 1. *Códecs* o estándares de codificación de video

Para el caso del audio, también existen ciertos estándares o *códecs* utilizados para videoconferencia. Algunos de ellos son los desarrollados por la ITU G.711, G.722, G.723, G.728 y G.729. Estos estándares son usualmente para aplicaciones de voz. Aunque existen otros que ofrecen una mayor fidelidad, inclusive para aplicaciones

musicales como el AAC-LD (*Advanced Audio Coding-Low Delay*) [2]. Este códec fue el utilizado en el caso aquí presentado.

Para el caso del video se tiene otra variable, los formatos de video que se manejan en diferentes partes del mundo. Estos son 3:

| Formato | Descripción |
|---------|---|
| NTSC | <i>National Television Systems Committee</i> , usado en Estados Unidos y Japón. Utiliza 525 líneas y 60 campos por segundo. |
| PAL | <i>Phase Alternate Line</i> , usado principalmente en Europa. Utiliza 625 líneas y 60 campos por segundo. |
| SECAM | <i>Sequentiel Couleur Avec Memoire</i> , usado en Francia y Rusia. Utiliza 625 líneas y 50 campos por segundo. |

Tabla 2. Formatos de televisión

Para poder tener compatibilidad entre sistemas que utilizan diferente formato de video, se estandarizaron las resoluciones definiendo dos estructuras que trabajan en cualquiera de ellos CIF (*Common Intermediate Format*) y QCIF (*Quarter Common Intermediate Format*). De manera general, CIF es utilizado en equipos de videoconferencia grupales y QCIF en equipos personales o de menor tamaño de definición estándar (SD, por sus siglas en inglés).

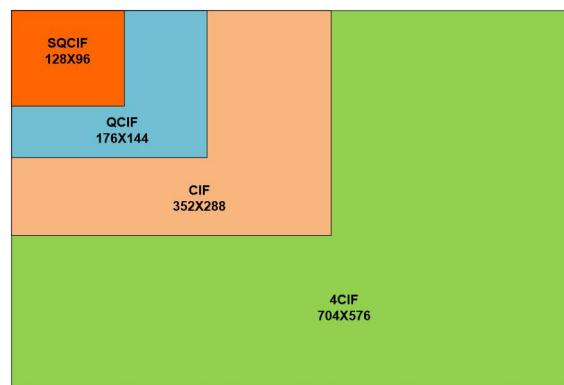


Fig. 6. Comparativo gráfico de resoluciones CIF y QCIF.

Por otro lado, para referirse a videoconferencia de alta definición es necesario referirse al formato de video de alta definición ITU-R BT.709 que especifica las características para las señales HD, su captura y transferencia. La norma de televisión de alta resolución (HDTV, por sus siglas en inglés) refiere Resolución horizontal x Resolución vertical + modo de tramas + velocidad de trama y define los siguientes estándares:

- 720p: 1280x720 progresivo, 60 tramas/s
- 1080i: 1920x1080 entrelazado, 30 tramas/s (60 campos/s)

- 1080p: 1920x1080 progresivo, 60 tramas/s

Para clarificar, 1080i se refiere a que el video es “interlazado” debido al proceso de formación del video. Este se realiza por líneas pares e impares, lo cual contribuye a la sensación de movimiento y reduce el parpadeo percibido o *flicker*. Para el caso de 1080p, el video es llamado de escaneo progresivo. En este proceso, los pixeles de video son dibujados línea tras línea, con lo que se logra que la imagen se vea mas nítida, particularmente en escenas con movimientos muy rápidos [17].

Un equipo que está preparado para HD debe de ser capaz de mostrar señales de HDTV, y se dice que tiene HD integrado si incluye un *códec* de HD. En el caso de 1080p (es decir, 1920x1080 pixeles, modo progresivo, 60 tramas/s), se denomina *full HD*. Es importante señalar que los equipos de videoconferencia alta definición en general utilizan 1080p en sus codecs de video. Los estándares NTSC y PAL/SECAM tienen una relación de aspecto 4:3 a diferencia de los HDTV que tienen la relación de aspecto de 16:9 como se ilustra en la siguiente figura:

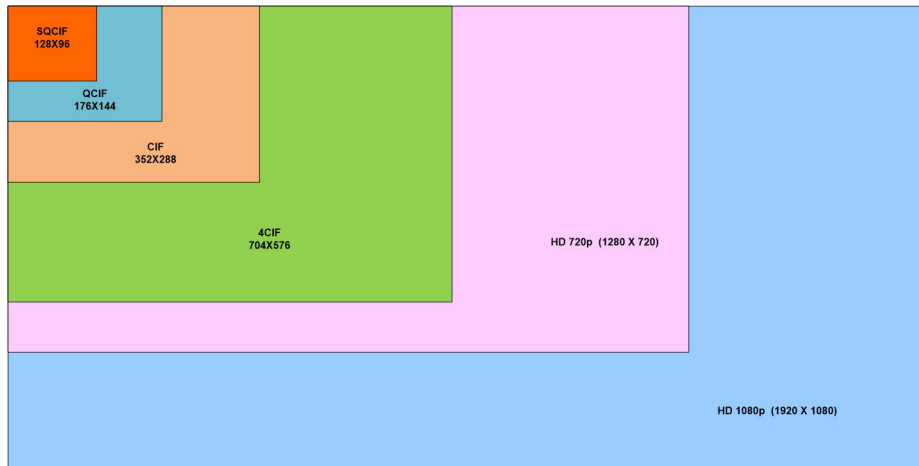


Fig. 7. Comparativo de resoluciones de definición estándar y alta definición.

3.2 Consideraciones de videoconferencia de alta definición

La calidad y nitidez del video radica en varios factores del medio de transmisión y del equipo de videoconferencia. Uno de ellos es el ancho de banda, el cual que mide la capacidad de transporte de un canal de comunicaciones [8], y es lo que se tiene disponible en una red de datos, medido en bits, Kilobits, Megabits, o Gigabits por segundo. Teóricamente, si se tiene mas ancho de banda en la red, se podría tener mayor calidad en una transmisión de video. Sin embargo, esto también dependerá del tipo de códec de video que se utilice o que se tenga disponible en un equipo.

Usualmente, en conexiones de videoconferencia de definición estándar, el ancho de banda requerido tradicionalmente es de 384 Kbps. De acuerdo con Javier Luque [1], una conexión por videoconferencia basada CIF o de definición estándar no mejora la resolución de la imagen (no se gana nitidez) a mayor tasa de conexión,

únicamente se consigue menor efecto de *pixelado* (imagen borrosa) como se puede mostrar en la siguiente gráfica:

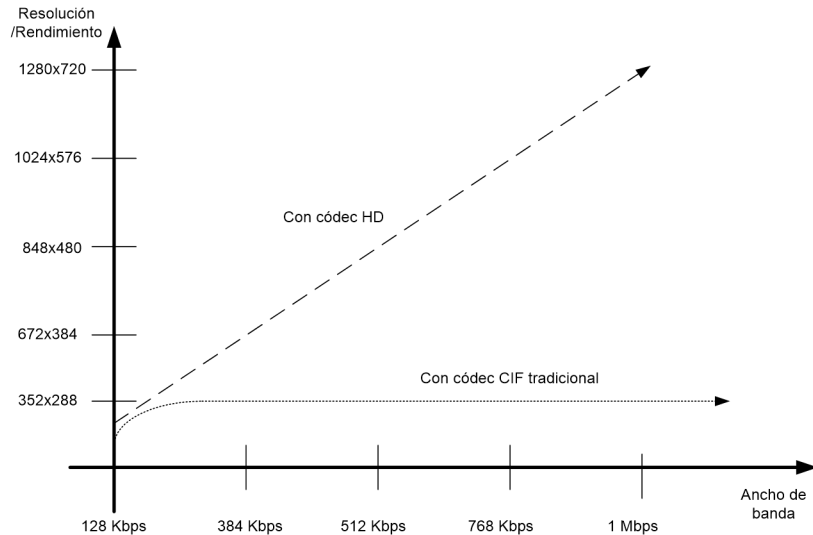


Fig. 8. Aumento de tasa de transmisión utilizando *codecs* SD y HD.

De acuerdo a lo anterior, el ancho de banda disponible si repercute en la calidad de la imagen siempre y cuando se utilice equipos de videoconferencia con los *codecs* adecuados que permitan la transmisión en alta definición. Un códec HD permite mejorar la calidad del video en rendimiento y resolución a medida que se aumenta el ancho de banda en una llamada de videoconferencia.

La pregunta sería, cuánto ancho de banda es necesario para realizar una transmisión por videoconferencia en alta definición? De acuerdo con el fabricante Polycom [10], para la planeación una red de videoconferencia se deben considerar tasas adicionales al ancho de banda requerido que es el *overhead* del protocolo IP (*Internet Protocol*). En la siguiente tabla se muestran las tasas de transmisión requeridos para videoconferencia SD y HD en Ethernet:

| Calidad | Tasa | Ethernet |
|---------------------|-----------|----------|
| Videoconferencia SD | 192 Kbps | 230 Kbps |
| | 384 Kbps | 460 Kbps |
| | 512 Kbps | 614 Kbps |
| | 768 Kbps | 920 Kbps |
| Videoconferencia HD | 1024 Kbps | 1.2 Mbps |
| | 1472 Kbps | 1.8 Mbps |
| | 1920 Kbps | 2.3 Mbps |
| | 3840 Kbps | 4.6 Mbps |
| | 4096 Kbps | 4.9 Mbps |

Tabla 3. Tasas de ancho de banda para videoconferencia

Es en esta parte del ahorro del ancho de banda donde juega un papel importante el códec de compresión utilizado. Una señal de 1080p sin comprimir es transmitida en aproximadamente 1.5 Gbps. El códec de video comprime la señal de video en casi el 99% de su totalidad en menos de 90 milisegundos. Es así como se logra que una señal en 720p utilice aproximadamente 2 Mbps y una de 1080p utilice 4 o 6 Mbps[2].

3.3 Consideraciones en el estado de la red para transmitir alta definición

Para poder brindar un servicio de videoconferencia en alta definición, es muy importante contar con diferentes aspectos, como audio, iluminación, video, etc.; que van muy de la mano con la calidad del enlace entre dos o mas equipos. Sin duda, un factor muy importante es el estado de la red de datos. Muchos de los aspectos de red no están bajo control del operador del equipo de videoconferencia. En este sentido, se debe de apoyar con el responsable del departamento de informática o TI (Tecnologías de la Información) para revisar cualquier eventualidad de sus instalaciones o gestionar algún cambio con el proveedor del servicio de Internet. Si no se tienen condiciones en la red, la conexión puede experimentar notables problemas como pixelado, congelamiento o pérdida de sincronización en el video, así como cortes en el audio que resultan en una experiencia frustrante para los participantes.

Aunque depende del fabricante y su tecnología para indicar los rangos aceptables para lograr una conexión de alta definición, generalmente se tienen 3 métricas de rendimiento de la red que hay que tener en cuenta para que la sesión funcione correctamente [11]:

| Métrica | Descripción |
|--|--|
| Pérdida de paquetes (<i>packet loss</i>) | Es la pérdida por paquetes durante una transmisión. Debe de ser menor o igual al 0.05% |
| <i>Jitter</i> | Es el retraso en la llegada de paquetes de un punto a otro. Debe de ser menor o igual a 10 ms (milisegundos) |
| Latencia (<i>latency</i>) | Es la suma de retardos de paquetes en una red. Debe de ser menor o igual a 150 ms (milisegundos) |

Tabla 4. Factores que impactan en una conexión de videoconferencia.

Como responsable de la operación de un equipo de videoconferencia, es importante identificar estas métricas en los paneles de control o menús de estadísticas que muestra el *códec* de videoconferencia e informarlas al responsable de TI. Lo anterior con la finalidad de esta persona o grupo de personas puedan dar seguimiento en caso de que se presente alguna contingencia.

Otro problema que afecta a la videoconferencia es el relacionado con la seguridad en la red. Muchas de las organizaciones utilizan sistemas de protección informática en sus redes conocidos como *firewalls*. Son diversos factores los que pueden afectar una conexión entre sistemas de videoconferencia que están entre firewall. Uno de ellos es el uso de la función NAT (*Network Address Translation*) en los firewalls, la cual asigna direcciones IP privadas a los equipos dentro de su red, ocasionando que los equipos externos no puedan conectarse con los equipos que están en esa red [1]. Por lo anterior, para garantizar los enlaces de videoconferencia se solicitó que no existieran firewalls entre cada uno de los puntos a conectar.

4 Requerimientos del servicio de alta definición

En el marco de la XLIII Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Endoscopia Gastrointestinal realizado en Septiembre de 2015, en la que se presentan actualidades de la especialidad entre médicos que practican procedimientos endoscópicos, se realizó la solicitud de una transmisión en alta definición (*Full HD 1080p*) a la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), teniendo como una de las sedes emisoras el Instituto Nacional de Cancerología (INCAN) [3] en la Ciudad de México. Por otra parte la sede receptora fue el Centro de Exposiciones de Mazatlán (MIC, por sus siglas en inglés) [4], en el estado de Sinaloa, al noroeste de México en la que se esperaba una asistencia de unas 1,000 personas. La distancia estimada es de unos 880 Kilómetros entre ambas entidades.

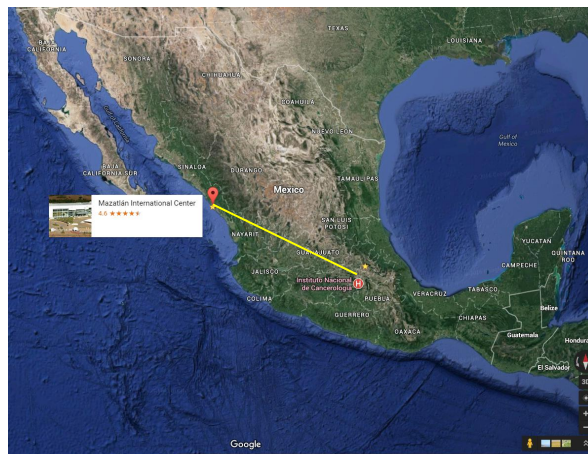


Fig. 9. Puntos de conexión por videoconferencia en México.

Lo anterior con la finalidad de realizar un curso a distancia con la condición de que las señales de extremo a extremo se recibieran con calidad de alta definición *full HD 1080p*. El contenido de este curso, como se mencionó al inicio de este documento, fue la transmisión de endoscopias en vivo en la que participaron médicos de diversos países y en donde mostraron sus técnicas en el uso de sistemas endoscópicos. Para la primera parte, la solicitud inicial fue una conexión punto a punto entre el INCAN y el MIC con interactividad audiovisual como parte fundamental en ambos puntos solicitados. Esto quiere decir que las personas en Ciudad de México deberían de poder enviar audio y video a Mazatlán, y a su vez, el auditorio en Mazatlán debería poder recibir audio y video, así como realizar preguntas y respuestas de un panel de médicos situados en el estrado del auditorio como se muestra en la siguiente fotografía:

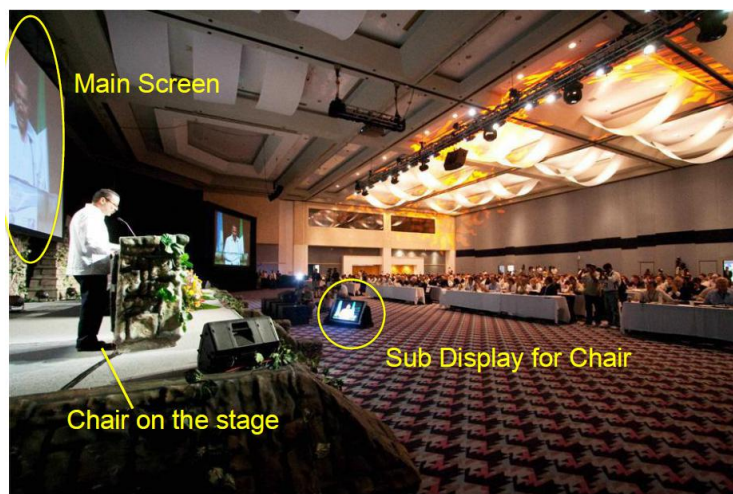


Fig. 10. Panorama general requerido en el auditorio del evento.

En una segunda etapa del curso, también se realizó una conexión por videoconferencia con instituciones médicas de Asia como la *ASAN Medical Center* de Corea y el *Hospital Kyushu* en Japón. Las actividades y la organización que hicieron posible este evento fueron coordinadas por un grupo de doctores en esta especialidad como el Dr. Miguel Angel Tanimoto del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán en México (INCMNSZ) [18], y el Dr. Shuji Shimizu del *Telemedicine Development Center of ASIA* (TEMDEC) [19]. Las conexiones de videoconferencia con las instituciones asiáticas fueron coordinadas por personal técnico de Japón y Corea representados por el Ing. Shunta Tomimatsu quien asistió al evento en México.

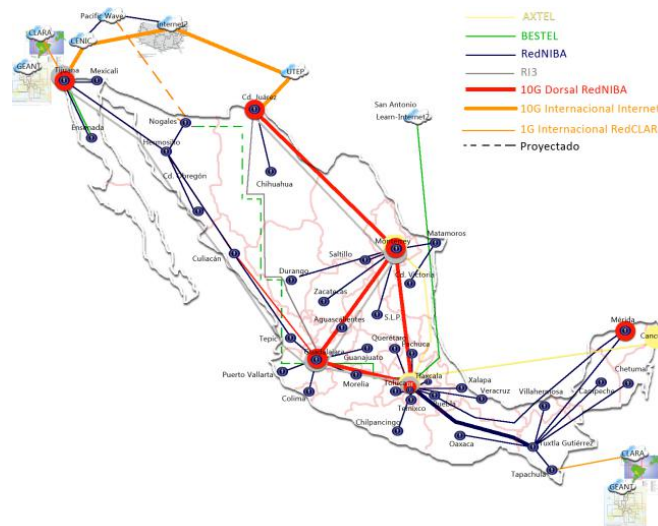
4.1 Entidades tecnológicas involucradas

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI). Es una asociación civil sin fines de lucro que gestiona la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) en México para promover el desarrollo de nuestro país y aumentar la sinergia entre sus integrantes. CUDI es el organismo que busca impulsar el desarrollo de aplicaciones que utilicen esta red, fomentando la colaboración en proyectos de investigación y educación entre sus miembros [13].

VNOC CUDI operado por la UNAM a través del Departamento de Comunicaciones Audiovisuales y el Centro de Operaciones de Videoconferencia (VNOC) [14], de la *Dirección General de Tecnologías y de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Nacional Autónoma de México (DGTIC – UNAM)* [15].

4.2 Propuesta para los servicios de videoconferencia de alta definición

Para realizar las primeras pruebas de transmisión, el Centro de Operaciones de la Red CUDI (NOC CUDI) fue el responsable de verificar y establecer los elementos de ruteo que permitieran un óptimo desempeño del servicio de videoconferencia. Como resultado de las actividades coordinadas entre el NOC CUDI y el personal de TI de los puntos terminales, se establecieron inicialmente las condiciones para conectar los equipos de videoconferencia. Esto se hizo utilizando los recursos de la denominada Red Nacional de Impulso a la Banda Ancha (RedNIBA) [13] proporcionado al INCAN con un ancho de banda de 100 Mbps y conexión hacia la dorsal de la Red CUDI. La infraestructura desplegada en México, tanto por CUDI y otras entidades gubernamentales forman en su conjunto la Red Nacional de Investigación y Educación en México. Esta topología se muestra en la siguiente figura:



Actualizado el 24 de octubre de 2013 NOC-CUDI

Fig. 11. Red dorsal o *backbone* de la RNI de México

Por su parte, el VNOC CUDI tuvo la tarea de proponer la tecnología de videoconferencia para el evento. En este sentido, se propusieron equipos Cisco SX80 ya que ofrecen una gran variedad de interfaces de audio y video, facilidad de operación, e interoperabilidad con equipo de otras marcas. La siguiente figura ilustra este sistema:



Fig. 12. Equipo Cisco SX80

En forma general las capacidades del equipo son las siguientes [16]:

- Estándares H.323/SIP
- Ancho de banda de hasta 6 Mbps punto a punto en H.323 o SIP
- Alta definición de hasta 1080p60
- Interoperabilidad de video en H.261, H.263, H.264, y H.265 (SIP).
- Conectividad de hasta 4 fuentes de video, 3 en HDMI (*High Definition Multimedia Interface*) y una DVI (*Digital Visual Interface*)
- Salida de hasta 3 señales de video, 2 en HDMI y una en DVI
- Conectividad de hasta 8 micrófonos directamente al códec y hasta 6 salidas de audio
- Disposición de diversas ventanas en el video

Adicionalmente, se realizó un diagrama en el que se ve de manera general el esquema de conectividad propuesto para el evento:

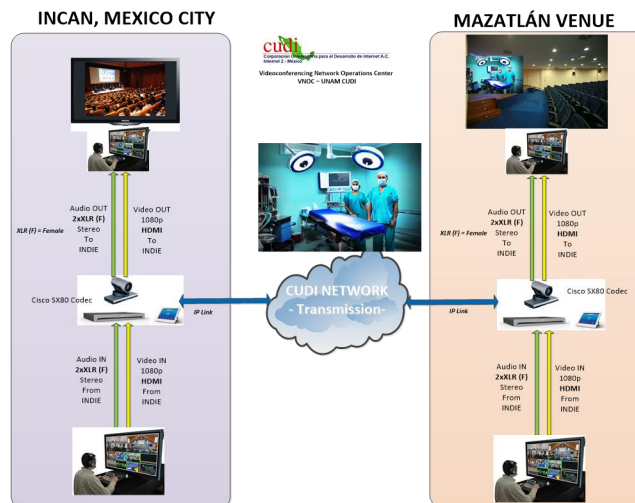


Fig. 13. Esquema general de conectividad para la transmisión de videoconferencia.

4.3 Pruebas de conectividad y resultados preliminares

La verificación del estado de los enlaces en cada uno de los puntos previos a la realización del evento fue una de las primeras actividades. De esta forma, miembros del VNOc CUDI se desplazaron al INCAN y al MIC para realizar las primeras pruebas con los códecs de videoconferencia. La siguiente configuración general fue utilizada:

- Dirección IP: Estática o manual
- Gatekeeper: Habilitado hacia UNAM
- Protocolo: H.323
- Velocidad de la llamada: Auto

Se utilizó la infraestructura multipunto de la DGTIC-UNAM para realizar las pruebas como se ilustra en la siguiente figura:

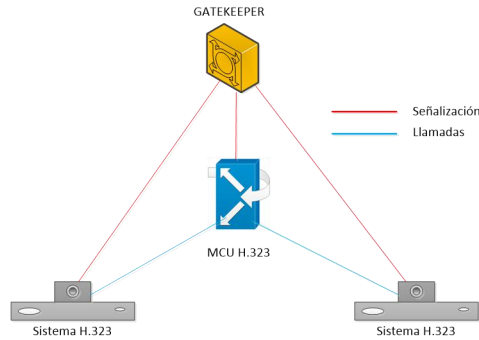


Fig. 14. Diagrama de conexión H.323.

En la configuración, se puede observar que se tienen registrados los sistemas a un gatekeeper. Al ser un elemento que provee señalización y control en una red H.323, el uso del sistema *gatekeeper* en los equipos de la Red UNAM es una condición para facilitar el acceso a los servicios multipunto. Por otro lado, se hace uso de un sistema de control multipunto (MCU) para poder tener mas capacidad de conexiones. En esta primera conexión se tuvieron muchos problemas como baja calidad y cortes en el video. La estadística de uno de los equipos mostrada en la siguiente figura confirman los problemas en los enlaces.

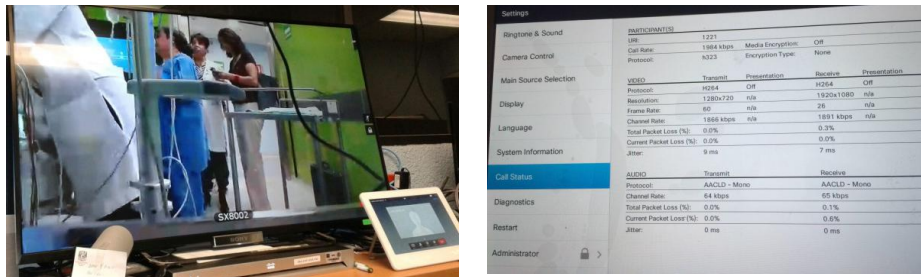


Fig. 15. Imagen borrosa (pixelada) y estado de la llamada con problemas en un códec.

Una de las características actuales de los equipos de videoconferencia es la realización de las llamadas en modo automático (Auto). Lo que significa que no se le indica al sistema a que tasa de velocidad llamar. El equipo negocia la llamada con la capacidad que tenga el punto remoto o la capacidad de la red en ancho de banda. En este caso se observa que el equipo realiza la llamada a 1984 Kbps, casi 2 Mbps, que no es suficiente para alcanzar una señal de 1080p solicitada por los organizadores del evento. Adicionalmente, el enlace no se ve simétrico en la transmisión y recepción. Se estableció la transmisión en 720p (1280x720) y la recepción en 1080p (1280x1080). De igual forma el *frame rate* o tasa de cuadros por segundo está fuera de sincronía. Se transmiten 60 cuadros por segundo y se reciben 26 cuadros por segundo (*fps*), por sus

siglas en inglés). Aunque la pérdida de paquetes y el *jitter* están en rangos aceptables la calidad de la señal es deficiente y no es aceptable para alta definición.

En cuanto a la interconexión de video entre el códec de videoconferencia y la mezcladora de video de la empresa productora, esta se realizó utilizando cables de alta definición con interfaces HDMI. Para el audio fue solicitada conexión en RCA (analógico) para su conexión al códec, que cuenta con *Euroblock*, a través de un convertidor físico. La siguiente figura ilustra lo anterior:

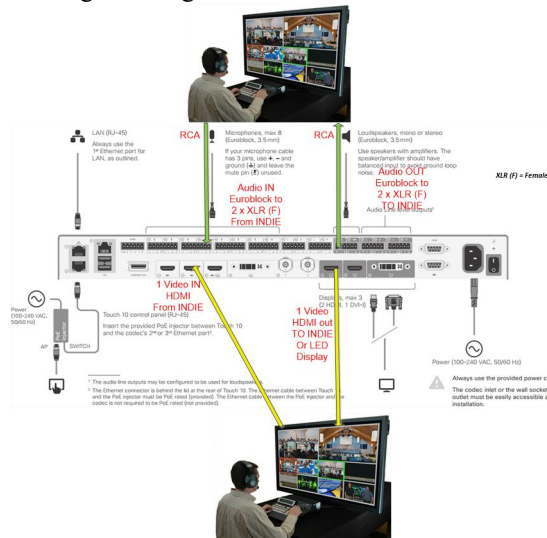


Fig. 16. Interfaces de conexión entre el códec y la producción del evento.

Se observó que ambas señales de video, las que se reciben en el códec y las que se envían a las consolas de producción en HDMI, son en formato 1080i, el video de los equipos de la empresa productora (básicamente la mezcladora de video en ambos puntos), funcionan en 1080i, y el equipo de videoconferencia utiliza 1080p. Dado lo anterior, se tuvo la problemática de que las señales no son compatibles entre sí para envío y recepción entre estos sistemas. La siguiente imagen ilustra las pruebas realizadas con los equipos y el personal médico de INCAN:



Fig. 17. Equipo médico y tecnológico en fase de pruebas

4.4 Solución de la problemática

Se visualizaron dos casos que resolver, por un lado la parte de la conectividad de red y por otro lado la interoperabilidad entre señales HDMI o de alta definición. Las siguientes acciones se realizaron para volver a evaluar la calidad de las señales:

- Solicitud al NOC de CUDI el apoyo para revisión de los enlaces de red en el INCAN y el MIC, de esta manera se pudieron identificar posibles inconsistencias en la red que podrían impedir la correcta transmisión. Derivado de esta solicitud, el NOC CUDI y el personal de TI de los puntos remotos, realizaron en conjunto algunos ajustes en los sistemas de ruteo, por lo que se llevaron a cabo las gestiones necesarias con el proveedor del servicio de Internet para realizar nuevamente pruebas de conexión hasta lograr el mejor desempeño de la red en la transmisión deseada.
- Eliminación del registro del *gatekeeper* en la configuración de los equipos de videoconferencia
- Marcación directa o punto a punto entre los *códex* de videoconferencia, es decir, sin la utilización del sistema de control multipunto o MCU.
- Se realizaron pruebas de marcación con H.323 y SIP, verificando la estabilidad del protocolo H.323 el cual fue finalmente utilizado.
- Para la parte de interoperabilidad del video 1080i entre los codecs y las mezcladoras de video, se utilizó un escalador de video de 1080i a 1080p como se muestra en la siguiente figura:



Fig. 18. Solución para conectar 1080i y 1080p

Con lo anterior, se solucionaron los problemas de red en los puntos de conexión y se logró la interoperabilidad entre los diferentes formatos de video. Las estadísticas que demuestran lo anterior se verificaron en las pantallas de los sistemas de videoconferencia en ambos puntos remotos como se ve en la siguiente figura:

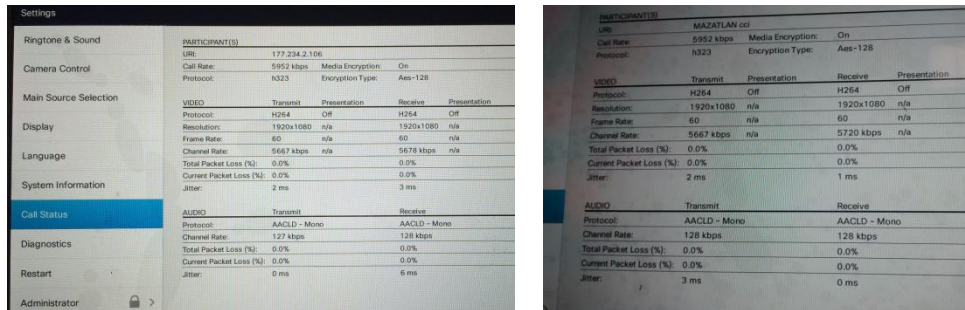


Fig. 19. Estado de las llamadas en INCAN y MIC.

En general, se observa que el estado de las llamadas en transmisión y recepción en ambos puntos indica lo siguiente:

- Velocidad de la llamada: 5952 Kbps
- Protocolo de comunicación H.323
- VIDEO
 - o Protocolo de video: H.264
 - o Resolución: 1920x1080
 - o Cuadros por segundo: 60
 - o Velocidad del canal de video: 5667 Kbps
 - o Pérdida de paquetes: 0.0%
 - o Jitter: 3 milisegundos
- AUDIO
 - o Protocolo de audio: AACLD
 - o Velocidad del canal de audio: 127 Kbps
 - o Pérdida de paquetes: 0.0%
 - o Jitter: 0 milisegundos

Lo cual confirma técnicamente que se está transmitiendo y recibiendo en *full HD (1080p)* al observar que se tienen una resolución de 1920x1080 a 60 cuadros por segundo y sin pérdidas en el medio de transmisión. En cuanto a la calidad visual y sonora, la recepción del video estuvo funcionando con la calidad esperada durante un espacio de 8 horas continuas.

Conclusiones

Con esta experiencia, se identificó y se confirmó lo siguiente:

- CUDI cuenta en México con una red dorsal de altas capacidades para el uso de diversas aplicaciones y conexiones internacionales que en colaboración académica requieren del uso intensivo del ancho de banda y

calidad de servicio, un ejemplo de esto es la transmisión de videoconferencia de alta definición.

- Actualmente, el servicio de videoconferencia es funcional para transmisiones que requieren de alta calidad en la imagen, como el tipo de aplicaciones médicas que se transmitieron en este evento.
- Las pruebas punto a punto son fundamentales sin equipo de control de llamada o multipunto en medio de los servicios para descartar cualquier posibilidad de falla usando estos equipos.
- Los equipos terminales de videoconferencia deben de estar actualizados tanto en hardware y software de manera que permitan la mejor interoperabilidad y experiencia en transmisiones de alta definición.
- Para lograr videoconferencia de alta definición 1080p o *full HD* es importante contar con redes de datos con muy bajo o nula pérdida de paquetes (menor al 0.05%) y un nivel de *jitter*, por debajo de los 10 milisegundos, para que se cuente con una señal muy limpia.
- La disponibilidad de ancho de banda es también una característica que influye directamente en la calidad de la señal. Para que se tenga una calidad de 1080p se debe de contar entre 4 y 6 Mbps disponibles en la red.
- La importancia de los estándares en el uso de las tecnologías de videoconferencia es fundamental para lograr una comunicación lo mas transparente posible para el usuario. El uso excesivo de dispositivos intermedios podría introducir problemas técnicos que demeriten la calidad de una transmisión.
- Muchos de los dispositivos y equipos que usan el estándar de video de alta definición utilizan el formato 1080i que no es interoperable directamente con equipos que usan el formato 1080p. Es necesario contar con un equipo convertidor intermedio que permita la conversión entre un formato y otro.
- La mas alta calidad de una imagen HD se alcanza teniendo disponible 60 cuadros por segundo. En conexiones con bastante movimiento y detalle de imagen, una conexión a 30 cuadros por segundo se observa algún pixelado en la formación del video.
- Se debe de contar con la coordinación de actividades entre los operadores de los sistemas de videoconferencia y el personal de redes y/o TI para lograr un plan de trabajo previsorio, de esta manera se podrá dar una oportuna solución a fallas, logrando un desempeño óptimo para los eventos de videoconferencia.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a las autoridades, colegas, y personalidades de las siguientes instituciones por las facilidades otorgadas y participación en el trabajo:

- Dirección General de Cómputo y Tecnologías de Información y Comunicación de la Universidad Nacional Autónoma de México
 - o Dr. Felipe Bracho Carpizo
 - o M. en C. Ma. de Lourdes Velázquez Pastrana
 - o Ing. Roberto Rodríguez
- Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet
 - o M. en C. Salma Jalife
 - o Ing. Silvia Chávez
 - o Lic. Daniel Aranda
 - o Comunidad de Salud: Nancy Gertrudiz
- Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
 - o Dr. Miguel Angel Tanimoto
- Telemedicine Development Center of Asia (TEMDEC)
 - o Dr. Shuji Shimizu y su equipo de trabajo
 - o Ing. Shunta Tomimatsu

Referencias

1. Luque, Javier. Videoconferencia. Tecnología, sistemas y aplicaciones. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México (2009)
2. Szigeti, T., McMenamy, K., Saville, R., Glowacky, A.: Cisco Telepresence Fundamentals. Cisco Press, Indianapolis, USA (2009)
3. Instituto Nacional de Cancerología. <http://www.incan.salud.gob.mx>
4. Centro de Convenciones de Mazatlán. <https://mazatlaninternationalcenter.com/>
5. Stanford University. https://web.stanford.edu/group/salisbury_robotx/cgi-bin/salisbury_lab/?page_id=383
6. Unión Internacional de Telecomunicaciones. <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.323/es>
7. Tandberg. Videoconferencing Standards (PDF). http://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/docs/telepresence/endpoint/mxp-series/white_papers/white_paper_video_conferencing_standards.pdf
8. Wilcox, J. R. (2000). *Videoconferencing & Interactive Multimedia: The Whole Picture*. Gilroy, CA: Telecom Books.
9. The Internet Engineering Task Force. <https://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt>
10. Polycom. Preparing Your IP Network for High Definition Videoconferencing (PDF). <http://www.polycom.com/content/dam/polycom/common/documents/whitepapers/hd-video-conferencing-wp-enus.pdf>
11. Cisco. Preserving TelePresence Quality Over the WAN with Performance Routing (PfR). http://www.cisco.com/web/services/news/ts_newsletter/tech/chalktalk/archives/201104.html
12. Asociación Mexicana de Endoscopia Gastrointestinal. <http://www.amegendoscopia.org.mx/>

13. Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C.
<http://www.cudi.mx/>
14. Departamento de Comunicaciones Audiovisuales de la DGTIC.
<http://vnoc.unam.mx>
15. Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación. <http://tic.unam.mx>
16. Cisco. Cisco TelePresence SX80 Codec Data Sheet.
<http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/collaboration-endpoints/telepresence-quick-set-series/datasheet-c78-731242.html>
17. PC Magazine. 1080i vs. 1080p: What's the Difference?
<http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2413044,00.asp>
18. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.
<http://www.innsz.mx>
19. Telemedicine Development Center of Asia (TEMDEC).
<http://www.temdec.med.kyushu-u.ac.jp/eng/index.php>
20. Fotografías tomadas de diversos sitios públicos de empresas e instituciones en Internet.

Implementación y desarrollo de IPV6 y de software define network SDN en la Universidad de Guadalajara

Jaime Olmos de la Cruz
Universidad de Guadalajara,
Av. Juárez No. 976, Colonia Centro, C.P. 44100, Guadalajara, Jalisco, México
Jaime.Olmos@redudg.udg.mx, Jaime@noc.udg.mx

Resumen. Durante los últimos años ha comenzado un cambio en el paradigma tecnológico que permite el aprovisionamiento en demanda, casi en tiempo real, de los recursos de TI a través de la virtualización de la infraestructura de los centros de datos; sin embargo, la rigidez de las redes se ha convertido en un obstáculo para su flexibilidad y operación. Además de lo anterior, añadimos el agotamiento del direccionamiento de Internet, IPv4, como otra gran limitación en cuanto su escalabilidad. Como respuesta a esta problemática se ha trabajado en los últimos años en el despliegue de IPv6 atendiendo la problemática del agotamiento del direccionamiento IPv4 y por medio de soluciones de SDN se trabaja en la flexibilidad en la operación de la misma. La implementación del protocolo de Internet versión 6 (IPv6) en la red de datos de la Universidad de Guadalajara, es una iniciativa de innovación y aplicación tecnológica que se ha trabajado desde hace ya varios años, mediante la cual se ha promovido su uso dentro de la comunidad universitaria y en diferentes instancias nacionales.

Palabras Clave: IPv6, Software Define Network, SDN.

1. Introducción

Diversos actores hablan del desarrollo de las nuevas tecnologías de información y cómo éstas se relacionan entre sí. La tecnología con la cual nos conectamos hoy en día a Internet se conoce técnicamente como el Protocolo de Internet (IP, por sus siglas en inglés). Esta tecnología hace uso de un identificador, único y público, conocido como dirección IP, que permite viajar a través de la red internacional. En décadas pasadas se pensaba que los 4 mil millones de direcciones para la interconexión a Internet que proporciona la versión 4 de IP (IPv4) jamás se agotaría; sin embargo, con la expansión masiva de Internet en países densamente poblados, llegó un momento en el que para prevenir que esto se repitiera, y previendo el uso de más de una dirección IP por habitante, se consideró la creación de la siguiente generación del protocolo de Internet conocido como la versión 6 de IP (IPv6), que paulatinamente irá reemplazando al actual protocolo. Con la llegada de IPv6, la cantidad de direcciones es tan grande que casi se puede considerar que habrá direcciones disponibles para siempre, ya que estamos hablando de 340 sextillones de direcciones; una cantidad que pocas personas pueden dimensionar realmente.

El despliegue al Protocolo IPv6 se ha implementado de manera exitosa en la Universidad de Guadalajara, por lo que en el presente documento -que se desarrolla dentro del eje temático de Infraestructura de la Sexta edición de la Conferencia TICAL- se pretende exponer este proceso de implementación con lo que se aspira a

dar respuesta al agotamiento del direccionamiento IPv4 mediante el traslado a la nueva versión IPv6 y por medio del uso de las redes definidas por software (SDN, por sus siglas en inglés).

Es importante mencionar que la relación entre SDN e IPv6 no suele ser mucha; no obstante su conjugación puede cambiar la forma de cómo construimos las redes hoy en día, como una visión de la infraestructura orientada a los servicios. Con ello podemos aludir que ambas tecnologías son cruciales para el desarrollo a largo plazo del Internet of Everything (IoE), donde SDN juega un papel en la flexibilidad, adaptabilidad y automatización de los recursos de telecomunicaciones, aunado a la escalabilidad proporcionada por el protocolo IPv6, entre otras características que mejoran la eficiencia y procesamiento del tráfico.

2. IPv6 en la Universidad de Guadalajara

Durante los últimos años ha comenzado un cambio en el paradigma tecnológico que permite el aprovisionamiento en demanda, casi en tiempo real, de los recursos de TI a través de la virtualización de la infraestructura de los centros de datos; sin embargo, la rigidez de las redes se ha convertido en un obstáculo para su flexibilidad y operación. Además de lo anterior, añadimos el agotamiento del direccionamiento de Internet, IPv4, como otra gran limitación en cuanto su escalabilidad.

Las necesidades de la Universidad de Guadalajara respecto a la implementación de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) representan un gran reto debido a las dimensiones de su comunidad académica y su dispersión territorial. En este sentido, las soluciones implementadas conforman una serie de particularidades que nos han llevado a la búsqueda de innovaciones con las TIC disponibles. La red de datos de la UdeG, en su dorsal principal y de distribución, no está exenta de esta situación, ya que se requiere que sea dinámica y que tenga crecimiento en los dispositivos y puntos de acceso para cubrir la demanda académica.

Con la implementación de IPv6 en la red universitaria, la Coordinación General de Tecnologías de la Información (CGTI), pone en la vanguardia tecnológica internacional a la Universidad de Guadalajara. Uno de sus más grandes beneficios será el de ofrecer un espacio de direccionamiento compuesto por cuatro mil millones de subredes, (actualmente sólo cuenta con 80,000 direcciones IPv4) y por cada subred, la capacidad de asignarle miles de direcciones IP a cada dispositivo y computadora existente en el mundo (alrededor 18 trillones); además de garantizar la coexistencia de ambos protocolos de comunicación, IPv4 e IPv6, aunque las tendencias mundiales de transición hacia IPv6 contemplan que se pueda realizar en un plazo de entre 5 y 10 años.

La implementación del protocolo de Internet versión 6 (IPv6), en la red de datos de la Universidad de Guadalajara, ha sido un gran esfuerzo desde 2001, mediante el cual se ha promovido su uso dentro de la comunidad universitaria y en diferentes instancias nacionales. Este impulso se ve reflejado en la actualidad en el tráfico de red de la institución de manera considerable, teniendo presencia en las diferentes

instancias universitarias a lo largo de la zona metropolitana de Guadalajara; en sus campus universitarios, preparatorias y dependencias universitarias, así como a través de todo el estado de Jalisco, por medio de la red universitaria regional, llegando a los 9 centros universitarios regionales y algunas preparatorias ubicadas en la regiones de Jalisco. Este despliegue permite que el 90% de la red institucional cuente con el direccionamiento IPv6 en producción, dado que el 100% de la red está preparado para soportar este direccionamiento.

Actualmente, en la red de datos de la Universidad de Guadalajara, el tráfico en IPv6 es parte principal de la arquitectura de red y control de direccionamiento para la institución, ya que se aprovecha el mismo para la entrega del servicio a la comunidad coexistiendo con el direccionamiento IPv4. Este servicio consume en promedio 500Mbps (con picos de hasta 1 Gbps) hacia Internet diario y el mismo representa poco más del 40% del tráfico total de la Universidad de Guadalajara día a día. Uno de los datos más importantes es el que nos muestra el sitio web de World IPv6 donde la Universidad de Guadalajara se ubica en el lugar 96 a nivel mundial con un 31.59% de su red con IPv6 (Figura 1), siendo así pionera en el tema entre las universidades en México, y posicionándola por encima de empresas mundialmente reconocidas.

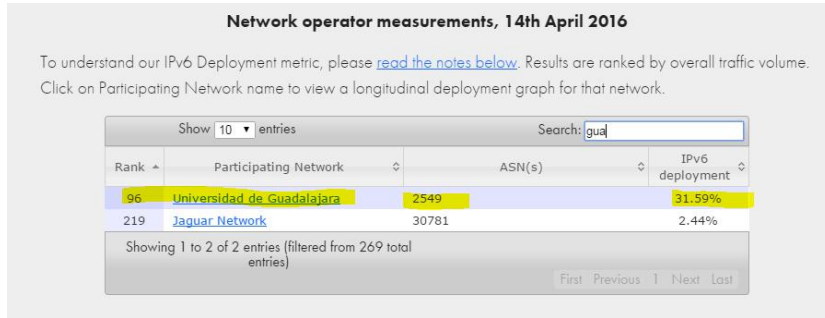


Fig. 1. Posición de la Universidad de Guadalajara en el ranking “Network operator measurements”.

Aunado a esto, se tiene presencia en diferentes instituciones como CUDI, LACNIC y foros nacionales donde se es líder en la representación e implementación de este direccionamiento (figura 2 y 3). Actualmente se trabaja en continuar con el crecimiento de la implementación en diferentes servicios, como es la telefonía institucional sobre IPv6 (VoIPv6).

2.1. Uso de IPv6 en México (MX)

| Code | Region | IPv6 Capable | IPv6 Preferred | Samples | Weight | Weighted Samples |
|------|----------|--------------|----------------|-------------|--------|------------------|
| XA | World | 5.70% | 5.07% | 656,811,790 | 1 | 656,811,790 |
| XC | Americas | 15.80% | 14.51% | 129,481,974 | 1 | 129,619,836 |

| Code | SubRegion | IPv6 Capable | IPv6 Preferred | Samples | Weight | Weighted Samples |
|------|---------------------------|--------------|----------------|------------|--------|------------------|
| XO | Central America, Americas | 0.05% | 0.05% | 15,269,548 | 1 | 15,276,128 |

| ASN | AS Name | IPv6 Capable | IPv6 Preferred | Samples |
|----------|--|--------------|----------------|-----------|
| AS2549 | Universidad de Guadalajara | 42.83% | 42.10% | 962 |
| AS54500 | 18779 - EGI-Hosting | 39.80% | 38.90% | 784 |
| AS28503 | GSAT COMUNICACIONES SA DE CV | 17.96% | 17.96% | 167 |
| AS36351 | SOFTLAYER - SoftLayer Technologies Inc. | 0.67% | 0.21% | 1,945 |
| AS13679 | Centros Culturales de Mexico, A.C. | 0.58% | 0.29% | 346 |
| AS278 | Universidad Nacional Autonoma de Mexico | 0.56% | 0.53% | 4,311 |
| AS28400 | SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES COORDINACION DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACION Y EL CONOCICI | 0.39% | 0.38% | 7,882 |
| AS19999 | Mega Cable, S.A. de C.V. | 0.19% | 0.19% | 1,045,361 |
| AS262913 | Konecta de Mexico, S. de R.L. de C.V. | 0.16% | 0.16% | 638 |
| AS28539 | Creatividad Internet Enlaces, S.A. de C.V. | 0.12% | 0.12% | 863 |
| AS16596 | Universidad Autonoma del Estado de Baja California | 0.06% | 0.06% | 1,766 |
| AS28438 | Metro Net, S.A.P.I. de C.V. | 0.05% | 0.05% | 2,064 |
| AS8151 | Uninet S.A. de C.V. | 0.03% | 0.03% | 5,279,699 |
| AS33182 | DIMENOC - HostDime.com, Inc. | 0.02% | 0.02% | 5,163 |
| AS16960 | Cablevision Red, S.A. de C.V. | 0.02% | 0.01% | 115,570 |
| AS28378 | TV Rey de Occidente, S.A. de C.V. | 0.01% | 0.01% | 8,322 |
| AS32098 | TRANSTELCO-INC - Transtelco Inc | 0.01% | 0.00% | 8,856 |
| AS11172 | Alestra, S. de R.L. de C.V. | 0.01% | 0.01% | 27,458 |

Fig. 2 Uso de IPv6 en México.

IPv6 Per-Country Deployment for AS2549: Universidad de Guadalajara, Mexico (MX)

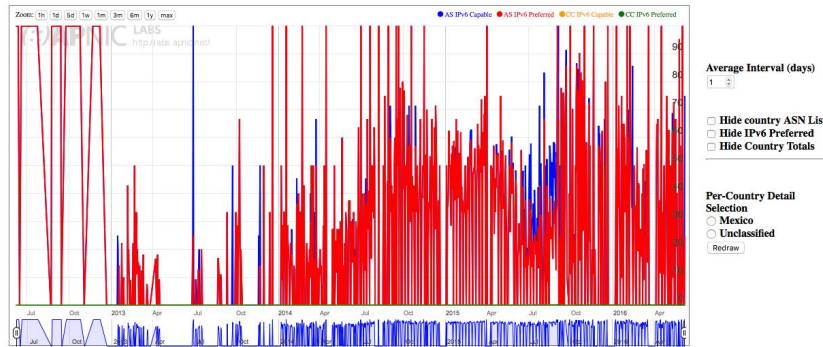


Fig. 2.1 Uso de IPv6 en UDG.

2.2. Usuarios IPv6 por país

| ID | Country | AS IPv6 Capable | AS IPv6 Preferred | CC IPv6 Capable | CC IPv6 Preferred |
|----|---------|-----------------|-------------------|-----------------|---|
| 70 | ID | 74211426 | 0.1243% | 92244 | 260390970 Indonesia |
| 71 | ES | 34459015 | 0.0960% | 33086 | 46068202 Spain |
| 72 | TZ | 8422541 | 0.0924% | 7782 | 55049292 United Republic of Tanzania |
| 73 | GW | 64112 | 0.0923% | 59 | 1885650 Guinea-Bissau |
| 74 | CY | 770205 | 0.0715% | 550 | 1175886 Cyprus |
| 75 | MX | 63236883 | 0.0631% | 39924 | 128530251 Mexico |
| 76 | IR | 45751019 | 0.0571% | 26126 | 79984299 Iran (Islamic Republic of) |
| 77 | DO | 6225006 | 0.0535% | 3330 | 10641037 Dominican Republic |
| 78 | IS | 320022 | 0.0472% | 150 | 331630 Iceland |
| 79 | EG | 49617188 | 0.0462% | 22910 | 93265392 Egypt |
| 80 | CV | 197469 | 0.0461% | 91 | 526584 Cape Verde |
| 81 | MV | 182126 | 0.0392% | 71 | 369424 Maldives |
| 82 | RS | 5024616 | 0.0311% | 1561 | 8815117 Serbia |
| 83 | HN | 1521905 | 0.0308% | 469 | 8182290 Honduras |
| 84 | MK | 1181923 | 0.0292% | 345 | 2080851 The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| 85 | MP | 17164 | 0.0276% | 4 | 53369 Northern Mariana Islands |
| 86 | KE | 32834328 | 0.0243% | 7991 | 47175760 Kenya |
| 87 | MF | 0 | 0.0232% | 0 | 36824 Saint Martin |
| 88 | PH | 43925538 | 0.0218% | 9594 | 102152415 Philippines |
| 89 | GY | 308925 | 0.0217% | 67 | 770388 Guyana |
| 90 | UY | 2083185 | 0.0214% | 445 | 3443282 Uruguay |
| 91 | CM | 1528822 | 0.0213% | 325 | 23887845 Cameroon |
| 92 | JE | 46482 | 0.0194% | 9 | 97857 Jersey |
| 93 | BF | 985823 | 0.0184% | 181 | 18600444 Burkina Faso |
| 94 | AR | 32865111 | 0.0183% | 6004 | 43820148 Argentina |
| 95 | BI | 564921 | 0.0171% | 96 | 11529017 Burundi |
| 96 | SL | 111916 | 0.0146% | 16 | 6583348 Sierra Leone |
| 97 | GP | 77148 | 0.0144% | 11 | 470415 Guadeloupe |
| 98 | FO | 43412 | 0.0140% | 6 | 48236 Faroe Islands |

Fig. 3 Usuarios de IPv6 en México.

2.3 Circuitos de capa 2 y autoconfiguración de capa 3 para el acceso a servicios críticos (SDN, IPv6, DHCPv6 y DNSv6)

Una vez que se tiene un despliegue tan importante de IPv6 e identificamos las necesidades de flexibilidad en la red, la pregunta planteada es: ¿Cómo distintas tecnologías al vincularlas pueden resolver algo complejo? Este punto de inflexión se

abordó con la implementación de SDN, desarrollando servicios acordes a las necesidades de la red de datos de la UdeG.

La primera implementación que actualmente está en operación, se basa en la aplicación Open Exchange Software Suite (OESS), desarrollada por la Universidad de Indiana, con ella se permite a los ingenieros del centro de operaciones de la red de la UdeG, la automatización y simplificación de la administración de los dispositivos de red sin sacrificar la funcionalidad que se encuentra en producción, a través de la configuración dinámica de circuitos de capa 2 (VLAN) en los switches-core con soporte OpenFlow (versión 1.0/1.3).

Estos circuitos no serían tan transparentes para el usuario final sin la incorporación del protocolo IPv6, ya que facilita la superposición (overlay) de la capa de red, orientada al servicio, sirviéndose del mecanismo de auto-suministro del direccionamiento IPv6 sin afectar el contexto productivo de IPv4, gracias a la interoperabilidad entre ambos protocolos.

Con esta implementación, actualmente se ofrece a nuestra comunidad universitaria el aprovisionamiento en menos de un segundo de circuitos privados de capa 2 con redundancia automática, auto-configuración de los parámetros de capa 3 de manera controlada (DHCPv6), registro de nombres de dominio privados (registro DNS tipo AAAA) asociados al servicio, permisos por interfaz y estadísticas automáticas por VLAN; todo desde una interfaz web sencilla y amigable para el administrador del servicio (figura 4).

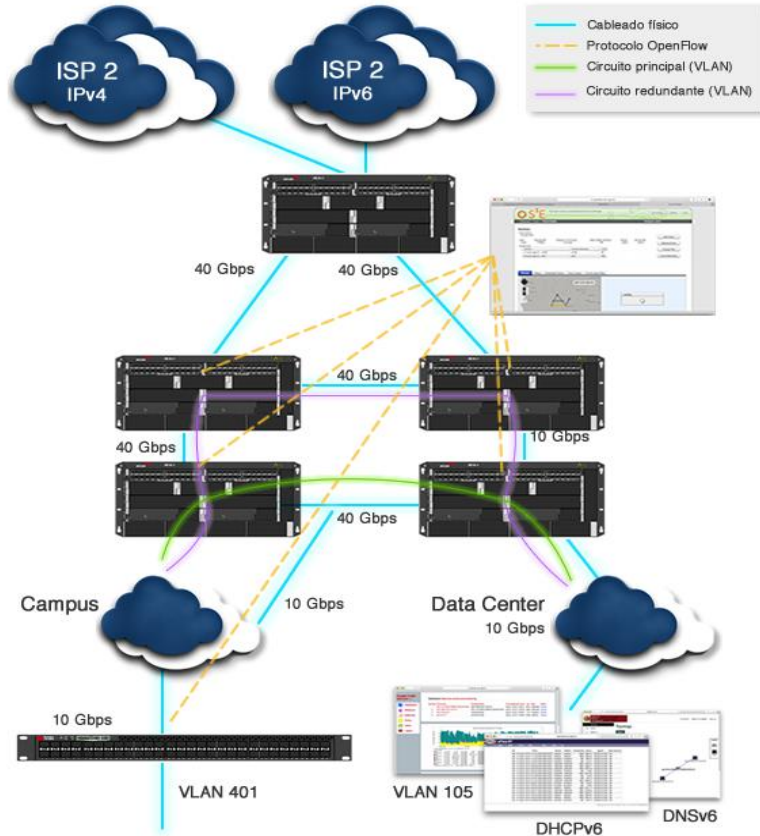


Fig. 4. Topología del primer despliegue de SDN e IPv6 en la dorsal de la Universidad de Guadalajara.

2.4 Interfaz web de la herramienta OESS

Este nuevo enfoque permite transmitir información de manera diferente e híbrida, donde el plano de control del tráfico se desprende del switch tradicional y se le transfiere al control de las aplicaciones, en este caso a la herramienta OESS, conformando la centralización de la inteligencia de la red, y con ello mayor flexibilidad arquitectónica y capacidad de automatización para configurar, implementar y administrar diferentes flujos de datos con base a políticas predefinidas en el plano de datos del equipo. Lo anterior se logró con la implementación de equipos que cuentan con circuitos integrados programables, suficientemente sofisticados para reconocer diferentes tipos de paquetes y tratarlos de forma diferente (figura 5).

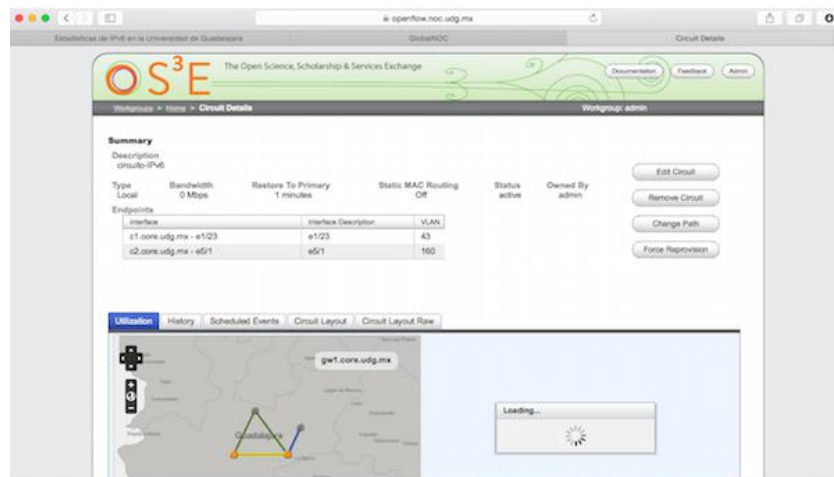


Fig. 5. Interfaz web de la herramienta OESS.

Con la finalización de la primera etapa de implementación de SDN en la red de comunicaciones universitaria se permite el fortalecimiento e innovación de la red por medio del estándar de la industria OpenFlow, ofreciendo al administrador de la red la capacidad de controlar los flujos de tráfico de manera dinámica desde una controladora central sin tener que acceder a los switches en lo individual, modificar cualquier flujo de tráfico cuando sea necesario, agregar, priorizar o bloquear tipos específicos de cabeceras de capa 2, 3 y 4 por medio de interfaces de programación, APIs disponibles en plataformas como ONOS, OpenDayLight, etcétera. SDN será de gran utilidad para el despliegue de arquitectura de múltiples arrendatarios (multi-tenant architecture) de computación en nube en la red universitaria, ya que permite administrar cargas de tráfico de manera más flexible y eficiente, asegurando con ello tener más control de la red.

A partir de este modelo se ha comenzado a vislumbrar el desarrollo de software que permita la interacción entre el Sistema Integral de Información y Administración Universitaria (SIIAU) y las tecnologías SDN, con el objetivo de proporcionar la activación y pausa de circuitos de comunicación de misión crítica, a conveniencia y de manera calendarizada, por medio de aplicaciones de capa superior.

En un futuro cercano se busca que la red de comunicaciones universitaria se reconfigure continuamente para satisfacer los más estrictos escenarios de

conectividad que le demanden los servicios de TIC, favoreciendo los procesos académicos y administrativos acorde a las necesidades identificadas. Esta implementación tiene un gran potencial que permite diversas soluciones limitadas solo por la capacidad de procesamiento de los equipos, ya que mientras se pueda programar podrá implementarse.

Soluciones como botones de pánico estratégicamente ubicados en los planteles; los cuales al ser activados ajustarán los parámetros de envío de las cámaras de vigilancia cercanas, cambiarán la calidad de imagen y la cantidad de cuadros por segundo que se registran en los sistemas de vigilancia; redes adaptativas que soporten IPv6 y generen la transición del tráfico interno en IPv6 a IPv4 en la salida para enlaces de ISP's que no soporten IPv6; priorización de tráfico de audio y video acorde a las clases que estén llevándose a cabo en ese momento, todo esto sin la intervención de un ingeniero u operador.

Las anteriores son algunas de las implementaciones proyectadas que, gracias a las capacidades de los operadores de la red de datos de la UdeG y el aprovechamiento de la nueva dorsal de telecomunicaciones y el amplio despliegue del protocolo IPv6 en la Universidad de Guadalajara, se ha comenzado su realización con el desarrollo de nuevas funcionalidades conforme se identifiquen necesidades, con esta flexibilidad y dinamismo ahora implementado.

3. Conclusiones

El tener la capacidad de responder a las necesidades de aprovisionamiento de red de manera dinámica, permite apoyar a los procesos académicos de la institución alineando las acciones aplicadas en la red con la prioridades institucionales, permitiendo el aprovechamiento al máximo de la infraestructura habilitada y generando un tráfico de red transparente para su uso en las aplicaciones institucionales.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte de la iniciativa que ha impulsado la Universidad de Guadalajara para implementar el Protocolo de Internet versión 6 (IPv6) en su red de datos con el objetivo de propiciar una mejor infraestructura tecnológica a la comunidad universitaria.

Los autores desean expresar su agradecimiento al Rector General de la Universidad de Guadalajara, el Mtro. Itzcóatl Tonatiuh Bravo Padilla por el apoyo brindado a la Coordinación General de Tecnologías de la Información durante el desarrollo del proyecto.

Referencias

1. Guadalajara, U. d. (7 de Junio de 2016). IPv6udg.mx. Obtenido de IPv6udg.mx:
<http://www.ipv6.udg.mx/>
2. Labs, A. (7 de Junio de 2016). APNIC. Obtenido de APNIC:
<https://labs.apnic.net/dists/v6dcc.html>
3. LABS, A. (7 de Junio de 2016). Use of IPv6 for Mexico (MX). Obtenido de Use of IPv6 for Mexico (MX): <http://stats.labs.apnic.net/ipv6/MX>
4. Society, I. (1 de Junio de 2016). Word IPv6 Launch. Obtenido de Word IPv6 Launch:
<http://www.worldipv6launch.org/measurements/>

The use of subfluvial optical cables for broadband digital inclusion in Amazonia

Eduardo Cezar Grizendi, Michael Anthony Stanton

Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP, Brazil
eduardo.grizendi@rnp.br , michael@rnp.br

Abstract. We describe an alternative for bringing broadband telecommunications to regions with little or no fixed infrastructure, such as roads, railways or power lines, for the installation of fibre optic cables, but which possess river systems which permit the use of well-known submarine technologies. The paper describes the adoption of such an alternative in the Amazon region of Brazil, and proposes its more widespread application. Differently from the oceans, river systems exhibit more variable behavior, due to dynamic alterations in courses, depth and flow. An example is the quantity of solid material being carried downstream, which might damage underwater cables. In 2015, a proof of concept was demonstrated by building a 7 km stretch of cable in the Negro river near to Manaus in Brazilian Amazonia. At the time of writing a 220 km pilot project is being carried out on the Solimões (upper Amazon) river, west of Manaus. The cable-laying is complete, and some of the results of this project will be reported at TICAL 2016. Currently, there are regions in the world where geographical considerations have impeded or made impossible the conventional ways of building telecommunications infrastructure. We point out the benefits and difficulties of the alternative of subfluvial fibre optic cables. Apart from describing the present-day use of long-distance subfluvial cables, we have also (re)discovered the same technology used in the same region for electrical telegraphy at the end of the 19th Century, showing there are still lessons to be learned from our forebears even in the Internet Age.

Keywords Digital divide; Access to broadband telecommunications; Lack of terrestrial infrastructure; Sub-fluvial fibre cables; Amazon basin river systems.

1 Introduction

The Amazon basin, drained by the River Amazonas (normally referred to as the Amazon in English) and its tributaries, which straddles the Equator and includes significant parts of the territories of Brazil, Bolivia, Peru, Ecuador and Colombia, has presented opportunities and challenges for human occupation since prehistoric times. The enormous rivers found here cross through dense equatorial forest, with high temperatures and heavy rainfall. River fish are plentiful, and boats are the only practical means of transport for most people and goods. This has led to the spread of population centres along the courses of the rivers.

We describe a large-scale multi-partner project aimed at providing terrestrial infrastructure for network communication in the sparsely inhabited Brazilian part of the Amazon basin. The basic technology involves the use of subfluvial optical cables laid along the beds of Amazonian rivers, providing long-distance backhaul to major population centres, in order to support broadband access for the many riverside towns in the region. Partners in this project are the Brazilian Army, federal telecommunications and energy companies, state governments and their agencies, and RNP, the Brazilian NREN. Major social benefits expected as a result of the project include the extension and improvement of the provision of government services, especially in health and education, as well as broadband Internet access, to the population at large, bridging the existing digital divide in the country. Other intended

results include the provision, or the significant improvement of existing, Internet access to research and education centres. Finally, the Brazilian armed forces will gain improved communications facilities to support its capacity to preserve the security of international borders.

The article describes the context of the recent development of telecommunications networks in Brazil, especially since the Internet reached Brazil in the 1990s, by means of RNP. In this context, the Amazon basin represents the last frontier, due to the sheer difficulty of building in this region the terrestrial infrastructure required for providing broadband services to a large, scattered population in a region half the size of Europe. The solution adopted in this project, of building out this infrastructure by use of subfluvial optical cables, was only considered for the first time in 2012, the year when the regional capital of Manaus was finally connected by an electrical powerline to a hydroelectric scheme about 2000 km away. Why it took so long to consider subfluvial cables as a solution might be due to the lack of familiarity of present-day telecommunications engineers with the feats of their forebears at the end of the nineteenth century, who provided international telegraph service to Manaus by means of a subfluvial cable extending inland from the Atlantic Ocean following the Amazonas [1].

The Amazonas is only the largest of the rivers in the Amazon basin, and its course links Manaus to the Atlantic Ocean near Belém. For this particular stretch, as mentioned, an alternative telecommunications link had already been built by 2012. A flash of insight, due to Jorge Salomão Pereira [2], was to extend the concept of the subfluvial link between Belém and Manaus to several of the major tributaries of the Amazonas, including the upper part of the main river, known in Brazil as the Solimões. Pereira's plan was to extend the use of subfluvial cables to the rivers Negro, Branco and Madeira, as well.

RNP was the first organisation to propose a pilot project using this solution to provide connectivity to the town of Tefé on the Solimões, some 230 km upstream of Coari, where a gas pipeline between Manaus and Urucu, with parallel optical cable, passes under the Solimões. Thus, it would be possible to extend to Tefé the fibre connection that Coari already possesses to Manaus. The choice of Tefé is due to the location there of the Mamirauá Institute for Sustainable Development³, an important research centre, which has been served (by satellite) by RNP since 1999.

In 2013, the authors presented an article [3] at the UbuntuNet Connect event in Kigali, Ruanda, describing Pereira's vision, as well as the 19th Century initiative to include Manaus in the global telegraph network. The article also makes mention of a very similar proposal, which was also published that same year by communications engineers from Colombia [4], who envisaged the use of a subfluvial cable along the Solimões between Manaus and Iquitos in Peru, passing through the Colombian town of Leticia. Neither Leticia nor Iquitos has access to a terrestrial telecommunications link with the outside world.

In 2014, these proposals attracted the attention of the Brazilian Army, which is responsible for external (land border) security throughout the country, and especially in the Amazon basin, where the greatest length of this border is situated. The Army leadership was exercised by CITEx – Integrated Telematics Centre of the Army, and steps were taken to build a broad coalition of interested organisations to carry out the Amazonia Connected programme [5].

So far, apart from organising a number of meetings to disseminate information and encourage discussion of this programme, a number of practical steps have already been taken to advance its objectives. These include the demonstration of Proof of Concept (PoC), through the construction in April, 2015, of a 7 km subfluvial

³ <http://www.mamiraua.org.br/> (available only Title in English). See also: https://en.wikipedia.org/wiki/Mamirau%C3%A1_Sustainable_Development_Reserve

connection between two Army sites on the River Negro in Manaus; the official launch of the programme in July, 2015, with the participation of 3 ministers of the federal government and the governor of the State of Amazonas; and the preparations for the pilot project, proposed by RNP, to link Coari and Tefé. These preparations included the purchase of 240 km of cable from Nexans Norway AS, and carrying out the public tender for the laying of this cable in the first quarter of 2016, resulting in the selection of the Brazilian company, Aquamar, from Manaus. The laying of this cable was completed in April, 2016, and we envisage presentation of early results at TNC16.

In addition, the Army has also redefined the scope of the cable project, to include several more rivers in the Amazon basin. The current list now includes the tributaries Juruá and Purus, in addition to the Negro, Madeira and Solimões from the first list. The total length of these rivers, envisaged in the project, is 7,640 km, including the stretch of 1,182 km of the Upper Solimões, between Tefé and Tabatinga, next to Leticia on the Colombian border. Current plans are to complete the cabling of the Solimões by 2016, before starting on any of the other rivers. In all, it is expected that the complete project will take 3 years to carry out.

It is worth mentioning that a similar project is under discussion in Peru, where a survey has been carried out to lay a subfluvial cable in the Marañon and Huallaga rivers, upstream tributaries of the Amazonas, the upstream continuation of the Solimões within Peru. This cable will connect Nauta and Yurimaguas, in the region of Loreto, enabling terrestrial connectivity to the eastern Peruvian city of Iquitos, about 400 km upstream from Tabatinga on the Brazilian border. Assuming the success of both projects, it would then be possible to link the internal telecommunications networks of the two countries by laying a subfluvial cable between Iquitos and Tabatinga, greatly improving east-west connectivity within South America.

1.1 The structure of this paper

This paper describes the recent developments in network connectivity in Brazil and its neighbours, partly through the recognition of parallels with the development of electrical telegraphy in the 19th Century, both in the use of subaquatic cables, both to bridge intercontinental distances, and to pioneer the use of subfluvial cables along major rivers for integrating the remote interior of Amazonia. Section 2 describes the development of the telegraph network in Brazil, pointing out some of the parallels with the 21st Century Internet of our own times. In fact, there are authors such as Standage [6] who regard the “Victorian Internet” the 19th Century as contributing to more significant social and economic advances than the current equivalent. In section 3, we describe some of the current developments of 21st Century international submarine cables, which only now are achieving a global topology similar to the that of the 19th Century telegraph network. Section 4 introduces Amazonia, the greater part of the basin formed by the river Amazon and its tributaries in the heart of South America, which is densely forested and sparsely populated. There is however a significant population in this region, and the text describes some of the steps already taken to bring terrestrial broadband connectivity to the region. Section 5 discusses the formulation and partial execution of the use of subfluvial optical cables for providing broadband communications to the riverside populations in Amazonia. This is an ongoing project, which began in 2015, and so only the first tentative steps are described here. Opportunities for similar projects are also suggested.

2 Electrical telegraphy in the 19th Century

2.1 The origins of international telegraphy⁴

The use of long-distance electric signalling for communication developed after the beginning of the 19th Century, and the first commercial systems appeared in the 1830s, frequently associated with the control of the similarly new steam railway systems developed around the same time. Once land-based telegraph lines gained popularity, attention was then demanded to the possible use of this new medium for international communications, especially across seas and oceans. The technical problem was of insulation of the metallic conductor wire used to carry the signals. On land, this was normally left without insulation, and hung from poles. One of the first alternatives used for insulation was India rubber (natural rubber), but a more suitable and preferable alternative was gutta percha, a natural adhesive gum which could easily be applied to metal wires. In 1849, as proof of concept, a 2 mile (3.2 km) wire coated with gutta percha was submerged in the English Channel near Folkestone and tested successfully⁵.

The first attempt to use this development commercially to connect England and France the following year was a failure, as the insulated wire did not sink to the seabed as intended. In 1851, the use of an armoured, or protected, cable was sufficient and the first working submarine cable was in business. Soon afterwards, submarine cables were also connecting England to Ireland, Belgium and the Netherlands, and crossing the narrow seas separating the islands of Denmark and on to Sweden.

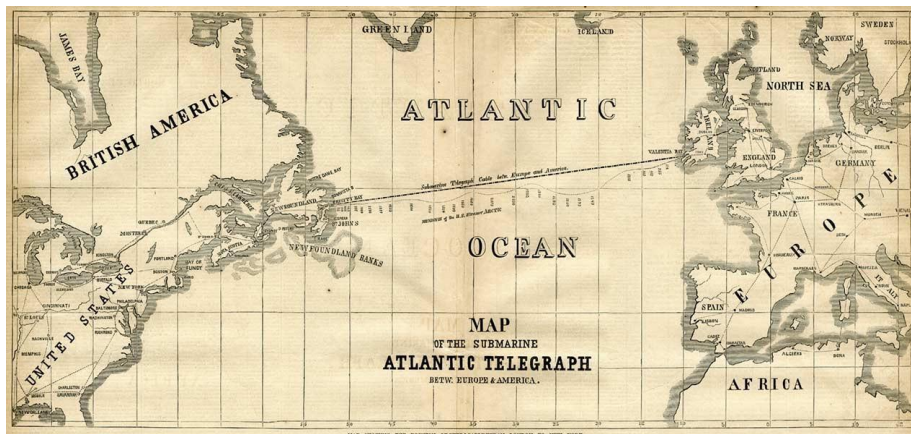


Fig. 1 Route of the transatlantic cable laid in 1858⁶

However, the grand challenge of the time was to cross the North Atlantic Ocean, and the first successful attempt at this was made between Ireland and Canada in 1858 (see Fig. 1). Unfortunately, for design reasons, the cable functioned for only 23 days, and another 8 years would pass before it was possible to implement a reliable transatlantic service. The successful introduction of long-distance submarine telegraphy was instrumental in shrinking the importance of distance, the major theme developed in Standage's 1998 book, "The Victorian Internet" [6], which is discussed in section 2.3.

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_telegraph

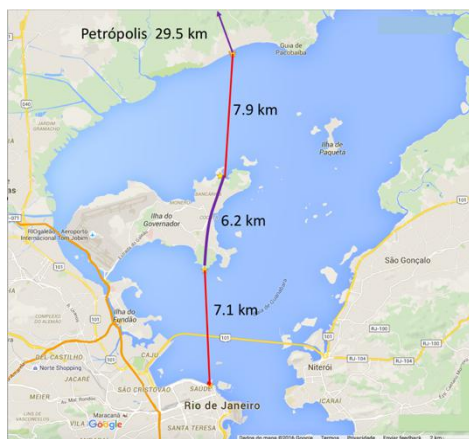
⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Submarine_communications_cable

⁶ Frank Leslie's Illustrated Newspaper, August 21, 1858. Available at <http://atlantic-cable.com/Article/1858Leslies/0821f.jpg>.

2.2 The origins of telegraphy in Brazil

The potential of telegraphy was quickly recognised in Brazil, and in 1852 the General Telegraph Office (RGT: Repartição Geral dos Telégrafos) was set up and given the responsibility for the use of this new technology. The first services were rendered to the state, then headed (until 1889) by the Emperor Pedro II, in recognition of the importance of speedy and accurate communications between the capital, then in Rio de Janeiro, and government departments, especially the armed forces, in far-flung provinces of this huge country. Guilherme Schüch de Capanema (b. Ouro Preto, 1824 - d. Rio de Janeiro 1908), who had had a military and engineering education in his father's Austria, was appointed head of RGT, where he remained until the overthrow of Pedro II in 1889. He was made Baron Capanema in 1881.

At RGT, Capanema began building a landline telegraph network, which would attain 11,000 km by 1889. One of his first projects was to provide a connection between the seat of government in Rio de Janeiro and the emperor's summer palace in Petrópolis, a little over 30 km away in the nearby mountains [7]. A map of part of this connection, from the centre of the city of Rio de Janeiro across Guanabara Bay to the beginning of the railway line towards Petrópolis, is shown in Figure 2. It will be noted that the bay crossing includes two subaquatic stretches, totaling 15 km. The railway line was inaugurated in 1854 and the telegraph connection in 1857, a mere 6 years after the first successful submarine cable between England and France.



(a)



(b)

Fig. 2 (a) The first subaquatic telegraph cable in Brazil across Guanabara Bay, Rio de Janeiro in 1857. (b) Commemorative stamp for the centenary of the RGT and its first director, Guilherme, Baron Capanema.

2.3 The Victorian Internet

An interesting character of the first years of the telegraph is that was a collection of separate services, not integrated between themselves. This was especially true of countries, like the USA and Brazil, initially separated by long ocean crossings from

services in other countries. With time, the recognition of government and commercial advantages of international connectivity led to the establishment of new international links, most especially originating in the UK and the USA. This was a time of European empire building, and so many of the new connections were between the different seats of empire and their colonies and allies. This is particularly true of the British Empire and its allies, such as Portugal, Brazil and former Spanish colonies in South America. In the 1870s, a number of new submarine cables extended into the South Atlantic, reaching Recife, in northeastern Brazil in 1874. At around the same time new cables were built northwards and southwards along the Atlantic coast of Brazil to reach other South American countries and territories, and eventually to the Caribbean and to the USA. Other important routes connected Europe to the Middle East, Africa, Asia and Oceania. By the end of the 19th Century, global coverage of the telegraph network was almost complete, as shown in Figure 3, which depicts the extent of what has been called the Victorian Internet [6].

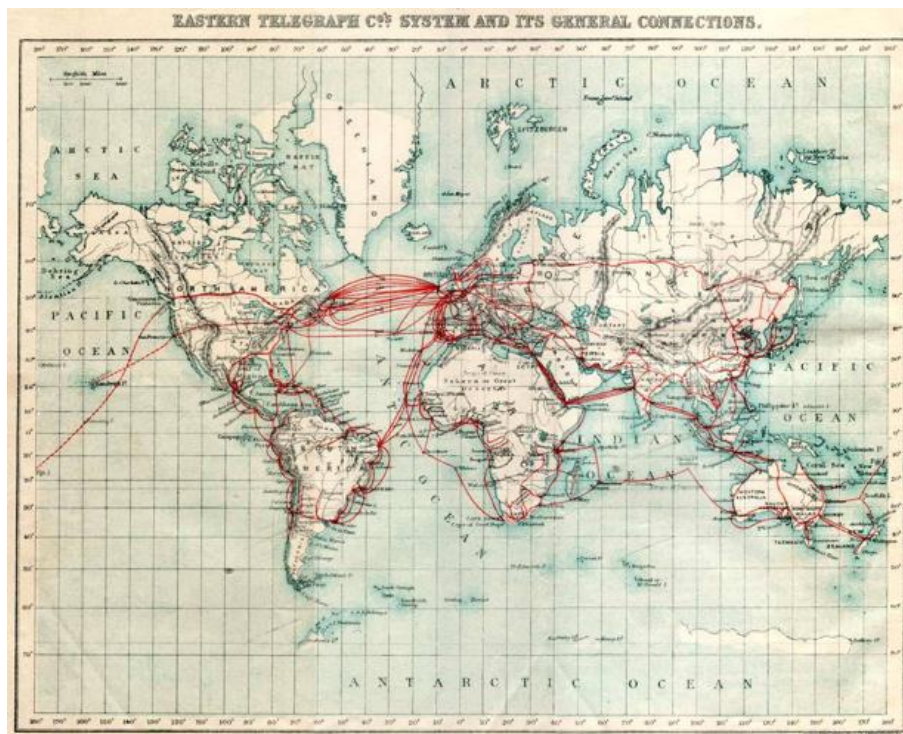


Fig. 3 General connectivity of the global telegraph network in 1901.
(Available in <https://i2.wp.com/atlantic-cable.com/Maps/1901EasternTelegraph.jpg>)



Fig. 4 Cables in South and Central America in 1901 (enlargement of Fig. 3)

What is quite interesting to our eyes in the 21st Century are the great similarities between the routes on this map and those that our followed by modern submarine cables used for providing global Internet connectivity. But, more important than this, according to Standage, is the much greater impact provided by this 19th Century invention than our own of the 21st Century, mainly due to the scale of the differences between the new invention and what had been the prior alternative. Whereas it is true that today's Internet provides better access to news, information and goods than was possible before, all of these could be made available in a matter of hours or days by other means of transmission, whereas the telegraph competed with existing land and water transport services, which, in cases of even national distances, could imply delays of days or weeks, and, in the case of intercontinental distances, much longer times than these.

Returning to Brazil, Fig. 4 shows clearly that there were 3 separate cable routes between Europe and Brazil, Uruguay and Argentina, as well as overland routes from Argentina to Chile and Paraguay, and from Belém, near the mouth of the Amazon, in a westerly direction. This later route is almost certainly the cable laid by Siemens Brothers of London between Belém and Manaus in 1895-96. This cable is very interesting in several ways: firstly, the objective was to provide modern communications to the city of Manaus, then the principal world centre for the trade in natural rubber; secondly, it is by far the longest subfluvial cable of its time, and maybe even till today; thirdly, it was laid by the ocean-going CS (Cable Ship) Faraday (Figure 5), of 5000 tons, custom-designed for manoeuvrability and for laying cables fore and aft, which was able comfortably to steam up the Amazon River for 1600 km in order to lay this cable. The main information we have about this initiative is the report presented by Alexander Siemens on the successful conclusion of this feat of engineering [1]. Fig. 6 shows a map of the cable, based on the description in this report. It seems that the cable continued in use until around 1912, by which time the rubber boom in Brazil had come to an end.

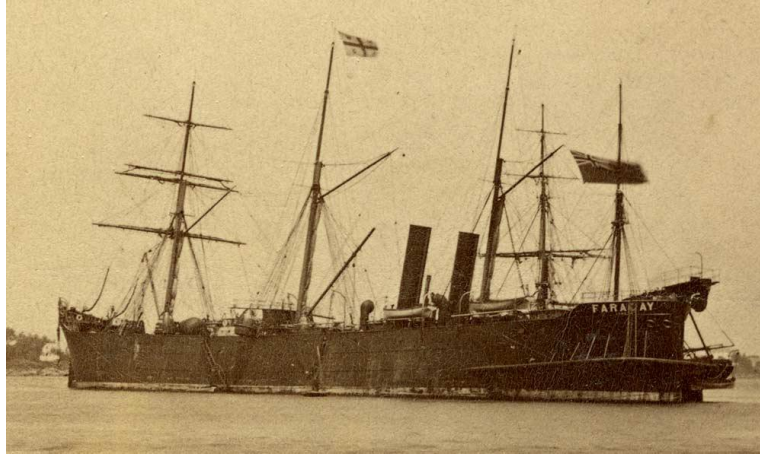


Fig. 5 Siemens Brothers' cable ship CS Faraday shortly after her launch in 1874⁷



Fig. 6 Route map of the Siemens Brothers' Amazon River cable built in 1895-96.

3 Amazonia

3.1 Geography

By Amazonia we refer to the region of tropical South America corresponding to the basin of the Amazon river and its tributaries, with a catchment area of 7.05 M km², including about 60% of the area of Brazil and smaller fractions of Bolivia, Peru, Ecuador, Colombia, Venezuela and Guyana. This corresponds to 37% of the size of South America as a whole, 69% of Europe, 72% of the USA, and 91% of Australia. The second largest river basin is of the Congo in Africa, which has a catchment area of 3.68 M km².

The Amazon River system has many tributaries. The longest path from source to the ocean passes through the river Apurimac, Ucayali and Amazonas, in Peru, and the Solimões, Amazonas, the Breves Narrows and the Pará River in Brazil, totaling 6,992 km, slightly longer than the Nile, at 6,853 km.8.

⁷ Available from https://en.wikipedia.org/wiki/Siemens_Brothers

⁸ All these statistics are based on https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rivers_by_length

Considering the size of the river discharge into the sea, the Amazon system has an average discharge of 219 M m³/s. The second largest river, in accordance with this measure, is the Congo, with an average discharge of 41.8 M m³/s, or less than 20% of the volume of the Amazon. In order to support this discharge, the shape of the Amazon's main channel at Obidos, its deepest point, is compared to the Mississippi river at Vicksburg, MS in the USA in Fig. 8. Such a comparison may well have consequences for the laying of subfluvial cables on or within the floor of such a channel.

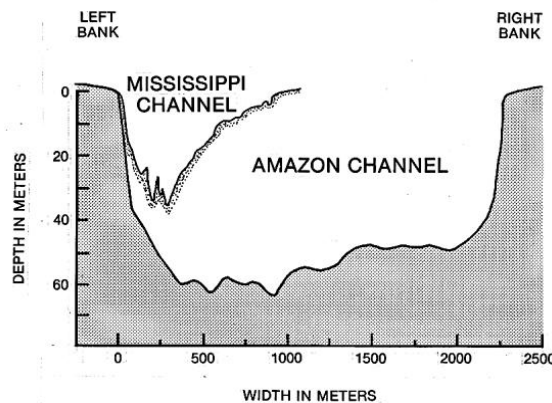


Fig. 7 A comparison of the shape of the Mississippi and the Amazon at their deepest points, Vicksburg, MS, (1 km wide and 38 m deep) and Obidos, PA (2 km wide and 60 m deep).⁹

The map in Fig. 9 shows some of the details of the Amazon basin, including the large number of navigable rivers, which make possible the extensive use of river transport almost as far upstream as the foothills of the Andes Cordillera, a distance of around 4.000 km from the Atlantic Ocean. Ocean-going ships ply for trade between Iquitos in Peru and the Gulf of Mexico, and large draught bulk carriers may be found on the Amazonas downstream of Manaus. In fact, over a huge area, river transport is the only practical alternative available to most of the population due to the dense equatorial rain forest and the almost entire absence of highways throughout the region. Some commercial air services operate, but to reach most communities there are few practical or affordable alternatives to fluvial transport. Needless to say, nearly all community settlements are located along the courses of the navigable rivers of the region, which also provide both a ready food supply in the form of fish.

⁹ http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/geomorphology/GEO_4/GEO_PLATE_F-22.shtml



Fig. 8 Physical geography map of the Amazon River basin¹⁰

3.2 Telecommunications in Brazilian Amazonia

For many years, terrestrial radio communications within Brazilian Amazonia were the option of choice, for reasons of cost and flexibility. Long distance communications would be provided by tall transmission towers, well above the forest canopy. Currently satellite communication provides the best alternative for long distance data and voice communication.

Privatised in 1997-8, national telecommunications service provision is dominated by four large companies: Vivo (owned by Telefónica from Spain), Claro/Embratel (owned by América Móvil from Mexico), TIM (owned by Telecom Itália from Italy) and Oi (Brazilian). There is a fifth and smaller company with national coverage, Telebras, which is state-owned, and was created to provide an alternative service provider for areas with poor coverage. Additionally there are a number of regional companies, as well as the presence of some large international companies, such as Level-3 and NTT.

The nationwide provider networks are present in all 26 states and the Federal District (home to the federal capital, Brasília), and have similar topologies, which are heavily influenced by population density and terrestrial communications infrastructure (power lines, railway lines and highways). Fig. 9 shows the geographical distribution of population density, as measured in the Census carried out in 2000. It can be seen that most of the lowly populated areas are to the north and west of the country, which generally corresponds to the Amazon river basin.

This uneven population distribution greatly influences the geographical coverage of the telecommunications infrastructure of the service providers, whose long-distance routes in Amazonia are very recent and limited in number (see Fig. 10), affecting, as a result, the coverage of RNP's network as shown in Fig. 11.

¹⁰ <https://www.tes.com/lessons/iKxPOoIVdIPVpg/amazon-rainforest>

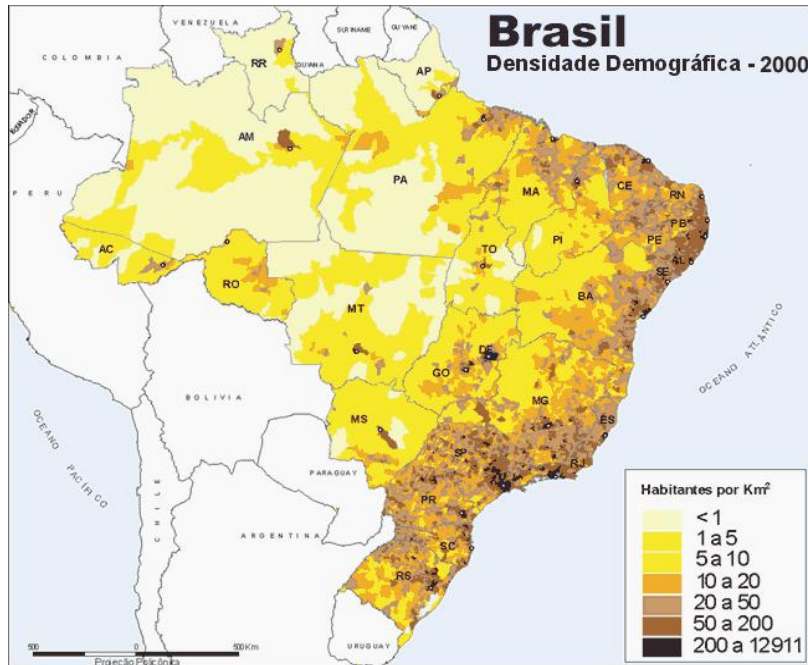


Fig. 9 Population density in Brazil in 2000.



Fig. 10 Existing Fibre Optic (FO) routes in Brazilian Amazonia.

Currently, the following long-distance optical routes have been deployed in the Brazilian Amazon region (see Fig. 10):

- Porto Velho (Rondonia state) – Manaus (Amazonas state): optical cable owned by telecom operator Embratel, aerial, using utility poles, constructed along the federal highway, BR 319, which crosses an area of dense tropical rainforest between these state capitals. This was the first optical route which crossed the Amazon River system, using subfluvial cables at Manaus, linking the north bank of the Amazon to the national optical infrastructure [8]
- Tucuruí – Belém – Marabá – Santarém – Itaituba: OPGW owned by the state-owned electricity generating company, Eletronorte, using its own power transmission lines, used to connect large-scale hydroelectric

generating facilities at Tucuruí, in Pará state to population centres in Pará and Amazonas states;

- Tucuruí – Macapá – Manaus: OPGW owned by mobile telecom operator TIM (Telecom Italia Mobile), using electric power transmission lines of Isolux-Corsán to connect large-scale hydroelectric generating facilities at Tucuruí and, in future, Belo Monte, both in Pará state, to population centres in Macapá, Amapá state, and Manaus (see Fig. 10) [9]. This was only the second optical route to link the north bank of the Amazon to the national optical infrastructure;
- Manaus – Coarí – Urucu: optical cable owned by Petrobras, Brazil's state-owned oil and gas company, deployed along a gas pipeline from the production centre at Urucu (Amazonas state) to the state capital, Manaus [10]. This provides another optical route crossing the Amazon River System – however it only currently reaches Urucu;
- Manaus – Boa Vista: optical cable owned by telecom operator Oi deployed underground along the federal highway, BR 174, which crosses indigenous reservations state between these two capitals. A second OPGW cable links Boa Vista to the border with Venezuela, where it connects to the Venezuelan national network run by CANTV.
- Macapá – Oiapoque, optical cable owned by telecom operator Oi, deployed underground along the federal highway, BR 156, through a non-populated area, connecting Macapá to the border with French Guiana (still to be completed).

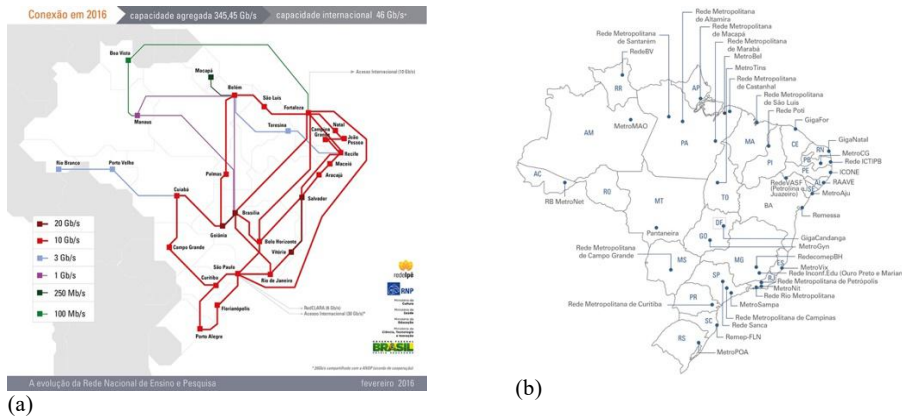


Fig. 11 Network maps of RNP – (a) national backbone, (b) location of the 40 metropolitan networks.

(Note the sparse coverage in the much less populated north and west of the country.)

The most recent crossing in 2012, at Jurupari, Pará state, is quite spectacular, involving a 2.13 km span between two 290 m tall transmission towers, only marginally shorter than the Eiffel Tower in Paris. As this stretch of the Amazon river is navigable by ocean shipping, the minimum clearance above the high water level is 72 m. (Figs. 12 to 14)



Fig. 12 Jurupari crossing looking eastwards (downstream) (Courtesy of Isolux-Corsán)

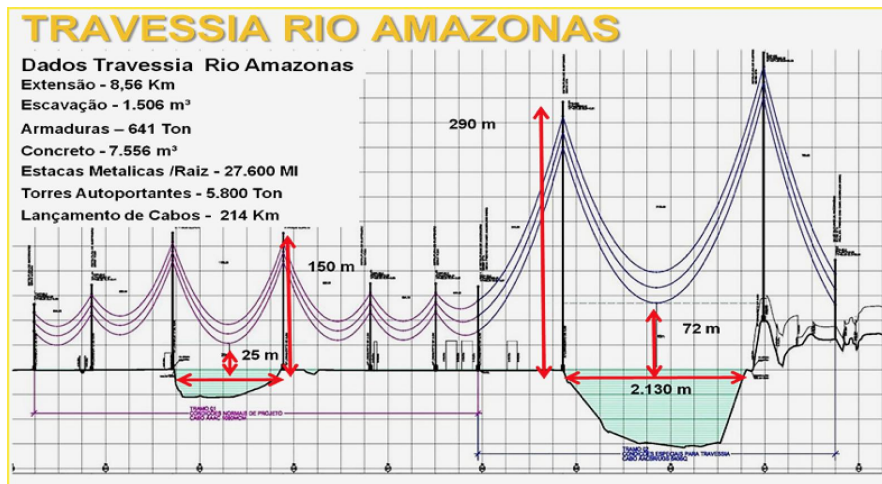


Fig. 13 Jurupari crossing: engineering details (Courtesy of Isolux-Corsán)



Fig. 14 Jurupari crossing looking southwards. (Courtesy of Isolux-Corsán)

4 A project to deploy optical cable in the Amazon region

In many parts of the world, there are still regions of difficult access by land and of low population density. Some of these regions have, in the rivers that traverse them, a common solution to meet diverse society needs.

One of them is the Amazon region of Northern Brazil and some neighbouring countries, where there are few roads serving the main cities and where the population lives mainly along the banks of the great rivers that cross it.

The Amazon Rivers project was first described in [3] and is summarized here. It began as a Final Undergraduate Project, under the orientation of the first author of this paper, presented at the National Institute for Telecommunications – Inatel [11]. This student project was concerned initially with providing a fibre connection across the mouth of the River Amazon, and then upriver to Santarém (Pará state).

Since 2013, RNP instigated the Brazilian government, and particularly the Communications Ministry, to undertake the much more ambitious project, of deployment of optical cables along the courses of its major rivers – such as the Rivers Amazon, Negro and Solimões.

This proposal for the deployment of such subfluvial optical routes in the Amazon region was launched as a challenge to improve telecommunications infrastructure in the region, improving the availability of both broadband and communications in general, considering that the rivers in this region provide the main means of transport and where, along their banks, most of its population lives.

The main benefits expected from this project were:

- to create in the Amazon region a telecommunications infrastructure that will accelerate regional integration and development and contribute to the robustness of systems of national defence and policing;
- to establish a solid foundation for the development of research and education networks in the region;
- to contribute to the technological and industrial development of Brazil with global scale and competitiveness.

Besides the ease of reaching and meeting the needs of the riverside populations of these rivers, a cable route along the riverbed damages the environment far less than the construction of a road, that cuts through the tropical rainforest and ends up causing significant environmental damage.

The project was elaborated together with Padtec (www.padtec.com.br), a Brazilian manufacturer of optical systems, seeking close alignment with the intentions of the Brazilian government with respect to its National Broadband Plan. Fig. 15 shows the proposed project, with the total length of cables estimated at 7,784 km and comprising six routes, as follows

- Belém – Macapá – Manaus: 2,030 km, (mostly) along the River Amazon (marked in red);
- Manaus – Iauareté (border with Colombia), 1,384 km, along the River Negro, (green);
- Panacárica – Pacaraíma (border with Venezuela), 744 km, along the River Branco (yellow);
- Manaus – Tabatinga (border with Peru and Colombia), 1,696 km, along the River Solimões, (orange);
- Itacoatiara – Porto Velho, 1,115 km, along the River Madeira (blue);
- Macapá – Oiapoque (border with French Guiana), 815 km, along the Atlantic coast (violet).

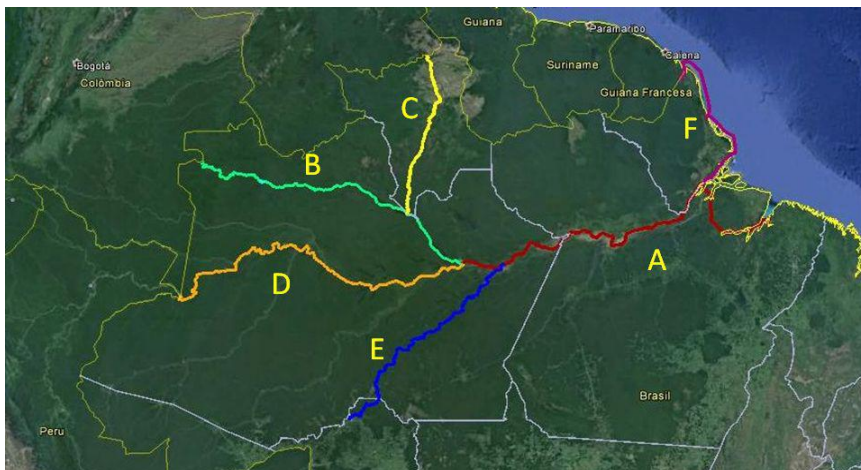


Fig. 15 - The six routes in the complete project (drawn using Google Earth, courtesy of Padtec)

Table 1 shows the population and the number of university and research institution campi (RNP clients) that could be served by this project.

Table 1 Population and numbers of campi served by the project

| State | Pará | Amazonas | Amapá | Rondônia | Roraima | TOTAL |
|---|-----------|-----------|---------|----------|---------|-----------|
| Total population near to routes | 3,198,418 | 2,997,309 | 633,919 | 443,058 | 342,344 | 7,615,048 |
| Total population along the routes | 2,947,076 | 2,872,946 | 562,219 | 443,058 | 342,344 | 7,167,643 |
| % population served on routes | 92% | 96% | 89% | 100% | 100% | 94% |
| Cities | 22 | 33 | 7 | 1 | 5 | 68 |
| Total number of cities along the routes | 13 | 26 | 5 | 1 | 5 | 50 |
| % cities along the routes | 59% | 79% | 71% | 100% | 100% | 74% |
| Total number of RNP clients along routes | 13 | 12 | 3 | 0 | 1 | 29 |

(Population count courtesy of Teleatlas 2013)

5 The Amazonia Connected Programme

The original Amazon Rivers project has caught the attention of several ministries of the federal government, as well as of the governments of the states of Amazonas and Pará. In addition to the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI), which helps to maintain RNP, and the Ministry of Communications (MC), the proposal has been enthusiastically adopted by the Ministry of Defence (MD), through the Brazilian Army, which maintains a significant presence in Amazonia, securing very long land borders with seven neighbouring countries. Starting in November, 2014, an alliance was established through a Memorandum of Understanding (MoU), involving these ministries and state governments, as well as a number of state and federal agencies and institutions listed below.

- Federal ministries: Science, Technology and Innovation; Communications; Defence.
- Federal agencies: Telebras (MC); Eletrobras, through its subsidiary Eletronorte (Ministry of Mines and Energy - MME); Chico Mendes Institute for the Conservation of Biodiversity (Ministry of the Environment - MMA); National Water Agency (MMA).
- State governments and agencies: Government of Amazonas (AM); State Court of AM; State Prosecution Service (AM); Institute of Environmental Protection (AM); State university (AM); IT company (AM); IT company of Pará state (PA).
- Social Organisation: RNP (MCTI).

In July, 2015, the Amazonia Connected Programme (A-C) [5] was officially launched in Manaus by the three ministers involved in the presence of the governor of Amazonas. By this time the objectives of the Amazon Rivers project had been altered, to concentrate attention on the rivers of Western Amazonia which could provide telecommunications infrastructure through the use of subfluvial cables. The new configuration is shown in Fig. 16 and in Table 2. Initially, the total cost had been estimated at around US\$ 300M for laying over 7,600 km of cable, plus the necessary connection equipment, but real experience has shown that this estimate was unduly pessimistic.

Table 2 Initial configuration of the Amazonia Connected Programme.

| River | From | To | Distance (km) |
|--------------|-----------|-------------------------|---------------|
| Negro | Manaus | S. Gabriel da Cachoeira | 1,000 |
| Solimões | Coari | Tabatinga | 1,182 |
| Purus | Beruri | Boca do Acre | 2,091 |
| Juruá | Fonte Boa | Guajará | 2,200 |
| Madeira | Manaus | Porto Velho | 1,170 |
| TOTAL | | | 7,643 |



Fig. 16 River routes of the current Amazonia Connected Programme

Even before this formal event in July 2015, the Army had already carried out a Proof of Concept (PoC) for the use of a subfluvial cable, consisting of the deployment of 6,800 m of cable between two Army installations in the city of Manaus, as shown in Fig. 17, where the subfluvial section provides redundancy to connections to these Army installations (shown in yellow) which were already separately connected to RNP's MetroMAO metropolitan network in this city (shown in green).



Fig. 17 The 6,800 m subfluvial cable deployed in the River Negro in Manaus

The Army also took the decision carry out the pilot project proposed in [3] which was to launch an initial 240 km subfluvial cable between Coari and Tefé as the first section of the cabling of the Solimões river. This was originally proposed in order to provide a broadband connection to the Mamirauá Institute for Sustainable Development, an internationally recognised centre for research into the sustainable management of the flooded forest region of the mid-Solimões, just upstream from Tefé. This would replace the existing satellite link.

Tefé, which has an urban population of around 50,000, is also is the home to a number of other potential clients of RNP's network, including campi of the Federal University of Amazonas (UFAM), the State University of Amazonas (UEA) and the state-run Centre for Technological Education of Amazonas (CETAM), as well as the local offices of the federal Open University of Brazil (OAB) and the federal Chico Mendes Institute for the Conservation of Biodiversity (ICMBIO), and RNP is currently studying the deployment of another owned metropolitan network to serve this community, once the new subfluvial link is activated. Such a network will probably also be shared by agencies of the state and federal governments to provide other services, especially in the fields of health and education. There is also commercial interest in providing mobile broadband services to this community, and it is expected that

The A-C pilot project was confirmed in the middle of 2015, and the Army reserved the necessary financial resources for acquiring the cable, supplied by the Norwegian company, Lexans¹¹, and the optical equipment, from Padtec¹², as well as contracting

¹¹ <http://www.nexans.com/>

¹² <http://www.padtec.com.br/en/>

the engineering firm Aquamar¹³, from Manaus, to lay the cable. Fig. 18 shows a map of the pilot. The cable was successfully laid between March and April, 2016, and inaugurated in June 2016. In Fig. 19, photographs illustrate the scale and the detail of the cable laying process. We intend to report on its initial utilisation at TICAL2016.



Fig. 18 The pilot project linking Coari to Tefé along the Solimões.



¹³ http://site.aquamarmergulho.com.br/index_eua.html

Fig. 19 Laying the pilot project cable from Coari to Tefé: Above: prow (L) and stern (R) of the barge. Below: the cable “tank” (L) and the paying out of the cable from the stern (R).

6 Related projects and studies

In 2013 a parallel proposal for deploying optical subfluvial cables in the Amazon region was published in [4]. The author, an engineer from Colombia, also aimed to reduce the digital divide, separating Amazon region inhabitants with only satellite communications from their compatriots in the more populous parts of Colombia, and proposed this to be done in collaboration with neighbouring Amazon countries: Brazil, Ecuador and Peru. His proposal was to build a subfluvial cable from Manaus up the Solimões River as far as Leticia (Colombia) and Iquitos (Peru), and thence connect them, by terrestrial international links, to Colombia and Peru, respectively. He assumed that Manaus would be connected terrestrially by way of Venezuela (as it finally was in 2013). Garcia Lozano’s proposal is illustrated in Fig. 20.

Supposing the success of the Amazonia Connected project in building such a cable upstream from Manaus as far as the Colombian border at the twin towns of Tabatinga (Brazil) and Leticia (Colombia), Garcia Lozano’s proposal only requires a cable from Tabatinga to Iquitos, a river distance of only 420 km.

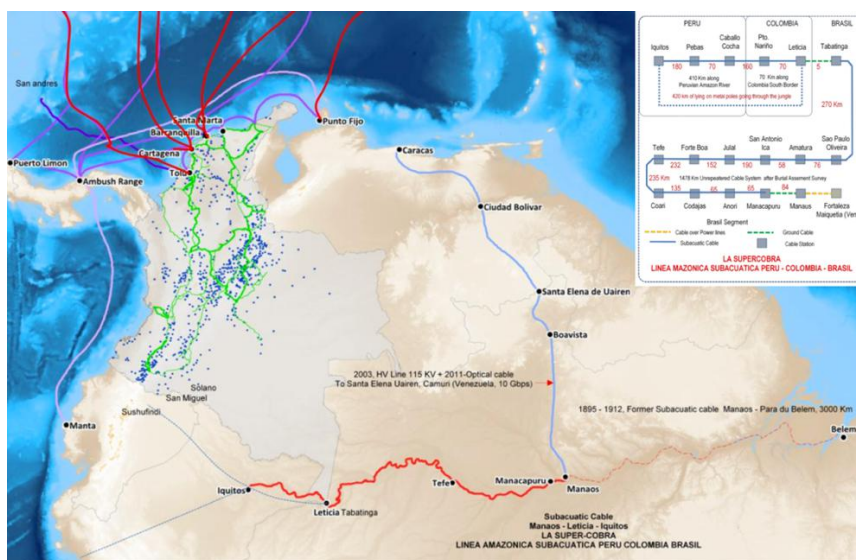


Fig. 20 Proposal in [4] to provide terrestrial connectivity to Iquitos and Leticia

Upstream from Iquitos, several of the tributaries of the main river are navigable for several hundred kilometres, and one interesting fluvial port is Yurimaguas on the Huallaga River, a tributary of the Marañón, which itself joins the Ucayali, to form the

Peruvian Amazonas just upstream of Iquitos. The Peruvian Amazonas becomes the Solimões at the Brazilian border.

There is interest in Peru in providing terrestrial communications to Iquitos, the largest town in Peruvian Amazonia. It seems that there are those in Peru who are thinking of a solution linking Iquitos to Yurimaguas, a distance of about 550 km by river, and around 400 km in a direct line. The direct line could be used for radio communications with a number of tall repeater towers along the route. Alternatively, a subfluvial cable could be used, and it seems that a survey of this alternative has already been carried out. It is not yet clear what is the preferred solution, nor how it will be built.

Fig. 21 shows the possible interconnection between Brazil and the Pacific coast by means of subfluvial cables through the Amazon basin, and use of a new highway recently completed between Yurimaguas and the port of Paita. Within Amazonia, the proposal takes advantage of a 98 km highway between Iquitos and Nauta. Among the advantages of this proposal is the provision of an entirely new East-West telecommunications crossing of Amazonia, which increases the redundancy of the general South American communications network, as well as providing broadband connectivity to communities living along the rivers mentioned.



Fig. 21 A proposed crossing of Peruvian Amazonia (inset map of the IIRSA North highway (IIRSA = Integration of the Regional Infrastructure of South America https://pt.wikipedia.org/wiki/Iniciativa_para_a_Integração_da_Infraestrutura_Regional_Sul-Americana))

7 Conclusion

The article has gone to some length, firstly to demonstrate the debt we owe and rarely acknowledge to the pioneers of underwater communication cables from the mid-19th Century. The main part of the article deals with the current rapid expansion of the global submarine fibre optic network, especially in the South Atlantic Ocean, where new cables crossing between South America, Africa and Europe will soon change significantly the global topology of today's Internet.

The other main emphasis is on the application of submarine cable technology to large rivers, such as those in the Amazon region of South America, where dense tropical forest makes for low population densities and minimal land transport systems. In their place fluvial transport is often the only alternative, at least for the very great majority of the population.

We have seen that subfluvial cables were already used in the Amazon from the end of the 19th Century. The current article describes a current initiative to adopt this approach for bringing broadband telecommunications to the region by the use of fibre optic subfluvial cables. This is being carried out in Brazil by a coalition formed by the Armed Forces, the national government, state governments from the region and some utility companies. The original proposal for such a solution originated with the authors, both from RNP, the Brazilian NREN, which is also a member of this coalition. The first cables have already been laid, but there is much still to do, not least to learn how to solve potential problems with this kind of infrastructure.

We also suggest the extension of the proposal for use in Colombia and Peru, Amazonian neighbours of Brazil. In addition to Amazonia, we dare to suggest that this solution may be applicable to other, probably tropical, parts of the world, with large rivers (or lakes) and dense forests, such as may be found in Africa and Southeast Asia.

References

1. Siemens, A.: Cable-laying on the Amazon River. *The Electrical Engineer* (1896). Available through: <http://www.atlantic-cable.com/Cables/1895ParaManaos> [accessed: 9 April 2016].
2. Pereira, J.S.: Private communication (2013)
3. Grizendi, E., Stanton, M.A.: Use of subfluvial optical cable in a region without land-based infrastructure - a project to deploy optical cable in the Amazon region. In: *Proceedings and Reports of the 6th UbuntuNet Alliance Annual Conference*, Kigale, Ruanda, pp. 53-68 (2013). Available through: <http://www.ubuntunet.net/sites/default/files/grizend.pdf> [accessed: on 02 November 2015].
4. García Lozano, J.O.: How Submarine Cables have redefined the Digital Divide Concept around the World - Colombia, Case of Study. In: *SubOptic 2013*, Paris. (2013). Available through: http://www.suboptic.org/wp-content/uploads/2014/10/TU1A-4_Oral_173.pdf [accessed on 9 April 2016].
5. Amazônia Conectada,. Programme website. Available through <http://www.amazoniaconectada.eb.mil.br/eng/> [accessed on 9 April 2016].
6. Standage, T.: *The Victorian Internet*. London: W&N (1998)
7. Costa da Silva, M.: *A telegrafia elétrica no Brasil Império – ciência e política na expansão da comunicação* (Title in English: *The electric telegraph in Imperial Brazil – science and*

- technology for expanding communication). In: Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, 4(1), pp. 49-65, jan.-jun. 2011 (2011). Available through: http://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=21 [accessed on 7 March 2016]
8. Azevedo, M. T.: Banda Larga: Expectativas para o Norte (Title in English: Broadband: Expectations for the North). In: T&C Amazônia, Ano VIII, Número 18, I Semestre de 2010 (2010). Available through http://www.fucapi.br/tec/imagens/revistas/008_ed018_banda_larga.pdf [accessed on 27 October 2013].
 9. de Doile, G.N., Nascimento, R.L.: Linhão de Tucuruí – 1.800 km de Integração Regional (in Portuguese: Power Line from Tucuruí). In: T&C Amazônia, Ano VIII, Número 18, I Semestre de 2010 (2010). Available through http://www.fucapi.br/tec/imagens/revistas/012_ed018_linhao_de_tucurui.pdf , [accessed on 27 October 2013].
 10. Petrobras: Gasoduto Urucu-Coari-Manaus: mais energia para o Brasil - (Title in English: Gas pipeline Urucu-Coari-Manaus: more energy for Brazil) (2009) Available at: <http://www.petrobras.com.br/pt/noticias/gasoduto-urucu-coari-manaus-mais-energia-para-o-brasil/> [accessed on 3rd November 2013].
 11. Vitor, L.G.L.B., Cardoso, P.C.M., Ladeh, R.. Quadros, Jardim, F.Q.: Estudo Preliminar para Lançamento de Cabo Submarino sob a Foz do Rio Amazonas (Title in English: Preliminary study for the deployment of a submarine cable across the mouth of the River Amazon). Final report: Graduate programme in Telecommunications Engineering - Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel. Adviser: Eduardo Cezar Grizendi. Santa Rita do Sapucaí, MG, Brazil (2012)

**SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA
ENSEÑANZA**

Análisis de resultados en la implementación de aulas multimedia para el desarrollo de actividades centradas en el aprendizaje y mediado por nuevas tecnologías en Instituciones de Educación Superior. Caso: Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño

Ernesto Flores Gallo^a, Eva Guadalupe Osuna Ruiz^a, Luis Alberto Mendoza Navarro^a, Miguel Ángel Casillas López^a, Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León^b, Saúl Gutiérrez Medina^{a,b}

^a Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, Universidad de Guadalajara, Calzada Independencia Norte 5075, Huentitán El Bajo, S. H., 44250 Guadalajara, Jalisco, México
ernesto.flores@cuaad.udg.mx, eva.osuna@cuaad.udg.mx, miguel.casillas@cuaad.udg.mx, luis.mendoza@cuaad.udg.mx

^b Coordinación General de Tecnologías de Información, Universidad de Guadalajara, Av. Juárez No. 976, Piso 2, Colonia Centro, 44100 Guadalajara, Jalisco, México
luis.gutierrez@redudg.udg.mx, saul.gutierrez@redudg.udg.mx

Resumen. El trabajo presenta el análisis de un proyecto de remodelación y equipamiento tecnológico de aulas en una Institución de Educación Superior (IES). Las distintas modalidades educativas presentes que se trabajan en las aulas de clase ya no se limitan a lo presencial. La necesidad de equipar los espacios físicos donde se imparten las clases con el desarrollo en innovaciones tecnológicas para la academia, se convierte en el principal foco de atención para las instituciones educativas, a fin de llevar una adaptación conjunta con los nuevos modelos pedagógicos y con ello apoyar a las necesidades de docentes y alumnos, todo ello con un único propósito: mejorar la calidad educativa. La investigación explora el caso del Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño (CUAAD) de la Universidad de Guadalajara, donde se analiza el modelo bajo el cual se realiza el equipamiento tecnológico en las aulas y su impacto en el desarrollo de las actividades académicas con la incorporación de una solución integral en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), basada principalmente en uso de pantallas, software colaborativo y sistema de videoconferencia en sus procesos de aprendizaje. El estado del arte expone el impacto del uso de las TIC en las instituciones educativas y sus aportes en apoyo a la actividad docente para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El proyecto analiza el uso de las aulas a partir de la detección de necesidades de actualización tecnológica hasta los resultados derivados de su implementación, y el impulso a las actividades académicas conseguido en apoyo a los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Palabras Clave: Equipamiento tecnológico, aulas tecnológicas, tecnología pedagógica, aulas tipo, tecnología educativa, TICs y educación.

1 Introducción

En cualquier institución educativa el objetivo es que el alumno obtenga mejores resultados en su proceso de aprendizaje; las Tecnologías de la Información y

Comunicación (TIC) abonan a dicho proceso, por lo que su empleo en la actualidad resulta necesario para el logro de este fin.

Los modelos educativos se encuentran en constante cambio, y hacer uso de las TIC en las aulas se constituye como una necesidad a priori.

La Universidad de Guadalajara crea y aporta a la sociedad, profesionales capaces de desenvolverse en diferentes áreas y en las que ambos tienen ciertos compromisos adquiriendo formación y conocimientos, y por su parte la institución en prepararlos en el trayecto de esa formación, siendo las TIC un apoyo en este proceso.

Se considera como parte de este trabajo de investigación la revisión de las aportaciones del uso de la tecnología en las aulas en instituciones educativas y, particularmente su incorporación en la comunidad académica del Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño (CUAAD).

1.1 Planteamiento

Las Tecnologías de Información y Comunicación en el ámbito educativo se utilizan con el fin de lograr un claro objetivo: impactar en el proceso de aprendizaje; los proyectos referentes a las TIC en la Universidad de Guadalajara están alineados para lograr ese objetivo; sin embargo, se debe hacer uso de esos servicios, explotándolos y dirigiéndolos al aprovechamiento de su comunidad académica y estudiantil, por lo que se considera que no es suficiente contar con el equipo o renovarlo a lo más actual, ya que aunado a ello su utilización e incorporación es lo que se refleja en resultados favorables en las instituciones.

El Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, considera menester continuar con sus labores sustantivas y adjetivas como institución de educación superior. Para ello es necesario contar con una infraestructura tecnológica robusta que responda a las necesidades de su comunidad. En este tenor el CUAAD hace renovaciones orientadas a la infraestructura tecnológica: fortalecer el servicio de red, laboratorios y equipo de cómputo, entre otros.

1.2 Alcance

Este trabajo plantea:

- Describir el impacto que tienen las TIC en las aulas.
- Analizar las necesidades antes de la remodelación de las aulas.
- Conocer los resultados del equipamiento en los procesos educativos en docentes y alumnos.
- Establecer propuestas de mejora en base a los resultados.

La finalidad es brindar a la Institución un punto de referencia, para seguir apostando en la solución o realizar modificaciones.

2 Estado del Arte

2.1 Las TIC en sociedad

La incorporación de las tecnologías¹ en el ámbito diario transformó procesos en diferentes ámbitos de la sociedad: salud, economía, política y por supuesto la educación, por lo que repercuten en el desarrollo de un país.

Tal como menciona [1]: El término de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se usa de forma habitual debido a la relevancia que estas tecnologías tienen en nuestra sociedad. Las TIC están presentes en nuestro mundo, forman parte de nuestra cultura, de nuestra vida.

Para definir las TIC, se puntualiza la siguiente cita:

“TIC se debe entender como aquellas herramientas basadas en la tecnología digital que involucran el computador y la Internet, y permiten almacenar, procesar, recuperar, transmitir presentar cantidades masivas de información. Incluyen las aplicaciones utilizadas por los computadores para facilitar y gestionar información (software, bases de datos, multimedia, etc.), así como las nuevas tecnologías alrededor de Internet (foros, chat, listas de distribución y plataformas para *e-learning*)” [2].

Tales han sido los cambios en la sociedad y el impacto que generaron -y generan- las TIC desde su aparición que se habla de una formación de una sociedad basada en ello, a la que se denomina: sociedad de la información [3].

Recientemente se ha creado una discusión entre si la sociedad de la información es un sinónimo de la llamada sociedad del conocimiento, la cual postula que el eje central debe ser el conocimiento, argumentando que el acceso libre a la información no ofrece obtener un mayor conocimiento y por lo tanto se genera la diferencia, determinando que se esté hablando de sociedades diferentes; sin embargo la siguiente aseveración de la [4] citada por [1] combina ambos conceptos al argumentar: “la sociedad mundial de la información sólo cobra sentido si propicia el desarrollo de sociedades del conocimiento”.

2.2 Las TIC en la educación

[1] apunta que “El impacto de las TIC en las sociedades actuales ha conmocionado y modificado los tradicionales procesos de formación, de educación.”

Dentro de la educación superior, señala [5] “Las IES tienen el compromiso social de formar a profesionales con competencias para proponer soluciones innovadoras a los problemas que los nuevos tiempos demandan”. Además, señala tres funciones principales de las IES mexicanas: la docencia, la difusión y la generación de conocimientos. Las TIC abonan a dichos compromisos.

Las instituciones educativas apuestan por educar con una integración de las TIC en sus planes académicos, pero, ¿qué significa integrar las TIC? Recogiendo varias percepciones al respecto, algunos autores consideran que la integración de las TIC lleva varias etapas, desde el inicio que es el equipamiento, hasta que la enseñanza-aprendizaje tiene su máximo apoyo en las TIC, llevando tal situación al punto cúspide en el que “se logra un uso invisible de las TIC para hacer visible el aprendizaje.” [6].

¹ Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

Nuestro País, desde el poder ejecutivo, mantiene en su Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 objetivos, estrategias y líneas de acción referentes al sector educativo en su propuesta por mejorar la calidad educativa, considerando a las TIC como referente para el cumplimiento:

Estrategia 3.1.4. Promover la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Líneas de acción:

- Desarrollar una política nacional de informática educativa, enfocada a que los estudiantes desarrollen sus capacidades para aprender a aprender mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Ampliar la dotación de equipos de cómputo y garantizar conectividad en los planteles educativos.
- Intensificar el uso de herramientas de innovación tecnológica en todos los niveles del Sistema Educativo.

2.3 Profesores – Alumnos - TIC

La interacción entre profesor – alumno – TIC considera varias implicaciones, no es sencillo la conjugación de esta tríada, ya que los dos primeros modifican su rol al hacerse presente las TIC.

En ese contexto, [7] refiere que sin duda el uso de las TIC en las universidades otorga a los alumnos y académicos un fácil acceso a la información y herramientas educativas, lo que impacta y modifica al proceso de aprendizaje.

Un hecho que se debe de considerar para el uso de las TIC es que el profesor necesita tener capacitación en su rama especializante pero también en dos vertientes: el dominio tecnológico y en el campo pedagógico, a fin de lograr la integración de las tecnologías y estas no sean una inversión que no abone a la mejora del aprendizaje en el alumno [6].

Mencionan [8] “los usos de las TIC por parte del docente se conforman como un indicador esencial para conocer el grado de integración que éstas tienen dentro de las Universidades.” es por ello que se hace el hincapié en la aceptación por parte del docente, primer eslabón para el comienzo del uso y la incorporación de las TIC.

Los autores [9] hacen una aseveración respecto a entrelazar las estrategias de enseñanza actuales con los nuevos ambientes de aprendizaje, mostrando una comparativa entre estas dos modalidades (Tabla 1):

Tabla 1: Comparativa entre ambientes de aprendizaje. Fuente: [9]

| AMBIENTE DE APRENDIZAJE TRADICIONAL | NUEVOS AMBIENTES DE APRENDIZAJE |
|--|--|
| Instrucción dada por el docente | Aprendizaje enfocado en el estudiante |
| Avance dado por un solo camino | Avance dado por varios caminos |
| Un solo medio de comunicación | Múltiples medios de comunicación |
| Trabajo individual | Trabajo colaborativo |
| Transmisión de información lineal | Hay intercambio de información |
| Aprendizaje pasivo | Aprendizaje activo, exploratorio, se basa en la indagación |
| Aprendizaje fáctico, se basa en la experiencia | Pensamiento crítico, toma de decisiones informadas |

2.3 Consideraciones al incorporar herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza – aprendizaje para su integración

[1] enlista las ventajas que se tienen al lograr la integración de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje en la siguiente tabla (Tabla 2):

Tabla 2: Principales ventajas del uso de las TIC en la educación. Fuente: [1]

| Ventajas de la incorporación de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje | |
|---|--|
| Reducción de las limitaciones espacio-temporales, lo que permite la aplicación de modelos de aprendizaje más centrados en el estudiante | El estudiante tiene un mayor autonomía para desarrollar sus aprendizajes |
| Ahorro económico al reducir los costes derivados de los desplazamientos, repografía, materiales,... | Ahorro ecológico al reducir el número de documentación impresa |
| Facilitan al docente el seguimiento y la supervisión del proceso de aprendizaje de su alumnado | Favorecen la alfabetización digital a la vez que contribuyen a reducir la brecha digital |
| Favorecen el desarrollo de aprendizajes cooperativos y colaborativos | Aumenta la transferencia de los aprendizajes a la sociedad |

El objetivo de las instituciones educativas es precisamente mejorar la calidad de la enseñanza-aprendizaje, la iniciativa de incorporar las TIC es orientada al cumplimiento de ello. El CUAAD se enfoca hacia esa finalidad al plantear el siguiente objetivo: “Mejorar los resultados de los procesos de enseñanza-aprendizaje

en el Centro.” Objetivo 2.1 definido en su Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2014-2030, y que menciona cumplir con las siguientes estrategias:

- Capacitación del docente integral y permanente.
- Dotación de espacios y equipos suficientes y adecuados para los nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Promoción de nuevos productos didácticos originados en el propio centro.
- Fomento a la movilidad de los docentes.
- Intensificar el autoaprendizaje y la actualización profesional permanente en profesores y alumnos.
- Intensificar las prácticas profesionales.

Todo ello alineado al Plan de Desarrollo Institucional (PDI) visión 2030 de la Universidad de Guadalajara.

3 Las TIC en el CUAAD – Descripción de la Solución

3.1 Antecedentes

El Centro Universitario cuenta con tres sedes, una de ellas ubicada al final de la Calzada Independencia Norte (extremo norte de la ciudad): la sede de Huentitán. La sede de Santa María de Gracia y la sede de San Agustín, ubicadas en el centro de la ciudad.

La sede de Huentitán es la que cuenta con mayor extensión de terreno y la que alberga más estudiantes. De acuerdo a los documentos estadísticos de la Coordinación de Servicios Generales¹⁴, se contabilizan en la sede de Huentitán 119 aulas, las cuales tenían más de 50 años que no habían sido remodeladas en infraestructura física. Las sedes de Santa María de Gracia y la sede de San Agustín cuentan con 49 y 31 aulas respectivamente.

Referente al equipamiento tecnológico, hasta el 2013 en 33 aulas el equipo instalado eran los proyectores¹⁵ y pantalla de proyección, las aulas restantes carecían de algún tipo de tecnología. En ninguno de los espacios se tenía equipo de acceso a internet inalámbrico (*Access Point AP*) que proporcionan red inalámbrica.

La administración del Centro Universitario 2013-2016 encabezada por el Mtro. Ernesto Flores Gallo, realizó un análisis de la situación de las aulas, y generó un proyecto integral donde se contempló la renovación de la infraestructura física de las aulas conjuntamente con la implementación de herramientas tecnológicas.

A través del Centro de Investigación de Arquitectura y Diseño de Interiores (CIADI) se desarrolló el diagnóstico que guardaban las aulas y se realizaron las propuestas del proyecto integral donde se hicieron recomendaciones de mobiliario, distribución del espacio e iluminación.

¹⁴ Dependencia perteneciente a la Secretaría Administrativa del Centro Universitario.

¹⁵ Dispositivos de proyección de la pantalla de un ordenador sobre una pantalla específica o sobre la pared en blanco. Su naturaleza es diversa. Pueden ser portátiles o fijos. Y pueden adaptarse, del mismo modo, a un ordenador portátil, a uno fijo o a una tableta.

En el Centro Universitario la Coordinación de Tecnologías para el Aprendizaje (CTA) es la responsable de la infraestructura tecnológica, por ende, el equipamiento tecnológico de las aulas es una atribución de su competencia, como lo explica la ley orgánica de la Universidad de Guadalajara.

3.2 Plan Maestro de Tecnologías de la Información

La Coordinación de Tecnologías para el Aprendizaje en el Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño es aquella entidad académica encargada de incorporar las TIC en el acontecer administrativo y académico. Está constituida por recursos de diversa índole encaminados a planear estratégicamente el desarrollo evolutivo de las herramientas necesarias para auxiliar y fortalecer las actividades sustantivas y adjetivas de toda la estructura organizacional de manera eficaz, buscando la eficiencia del uso de los recursos destinados para ello. (Plan Maestro de Tecnologías de la Información, 2013)

A partir del análisis FODA que se realizó en 2012, se detectan las condiciones de la infraestructura tecnológica como una amenaza, y el rezago tecnológico en el Centro Universitario como una debilidad.

A mediados del año 2013, con el inicio de la administración del Rector del Centro, el Mtro. Ernesto Flores Gallo se realizó por parte de la Coordinación de Tecnologías para el Aprendizaje, dirigida por el Mtro. Miguel Ángel Casillas López, un Plan Estratégico en Tecnologías de la Información en el cual se planteaban los objetivos a corto, mediano y largo plazo referentes a los servicios tecnológicos del Centro Universitario.

El plan fue elaborado en base al trabajo de dos administraciones anteriores de la coordinación y considerando su transversalidad con el Programa de Desarrollo Institucional (PDI) del CUAAD y el plan de trabajo de la administración 2013-2016.

En base a estos antecedentes, se establece el Plan Maestro de Tecnologías de Información (2013) con los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Canalizar los recursos económicos para abatir el rezago tecnológico del Centro Universitario y permitir el cumplimiento de las metas académicas establecidas en el Plan de Desarrollo Institucional Visión 2030.

Objetivos particulares:

- Mantener la gestión de la base económica que permita dar seguimiento a un plan de acción tecnológico a largo plazo.
- Abatir el rezago tecnológico del Centro renovando las tecnologías de la información y la comunicación que soportan las actividades académicas y administrativas.
- Incrementar el nivel de equipamiento de TIC's en los espacios de CUAAD para el mejor desempeño de las actividades académicas y administrativas.
- Dotar de capacidades tecnológicas suficientes a todas las actividades sustantivas del Centro para el adecuado manejo y comunicación de la información.

- Mejorar el desempeño de los servicios en TIC's que presta la Coordinación de Tecnologías para el Aprendizaje de CUAAD.
(Plan Maestro de Tecnologías de Información 2013-2016)

El plan se compone por tres grupos:

- Proyectos en infraestructura
- Proyectos en servicios.
- Sistema de Gobierno y Sistemas Académicos y Administrativos CUAAD.

Que a su vez contienen 28 proyectos rectores transversales, dentro de los cuales aparece el <<Proyecto de aulas multimedia>> que tiene como objetivo:

Consolidar las aulas como espacios de interacción multimedia que abonen a consolidar estrategias en TIC's para la comunidad del centro. (Plan Maestro de Tecnologías de Información 2013-2016)

Así pues, comienza la renovación y equipamiento de las aulas, conjuntamente con otros proyectos llevados a la par como lo son la ampliación de cobertura de red inalámbrica, e instalación de nodos en las aulas de clase.

Referente a los servicios de red, se obtuvieron los siguientes resultados, presentados en el tercer informe de actividades del Mtro. Ernesto Flores Gallo, Rector del Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño:

- **Capacidad instalada de servicios de datos.**

Se logró un incremento de:

- 63% en sede Huentitán
- 233% en sede San Agustín (Música)
- 45% en sede Santa María de Gracia (Artes)

- **Conectividad: Incremento en anchos de banda en las sedes
Mbits/s**

Se logró un incremento de:

- 900% en sede Huentitán
- 700% en sede San Agustín (Música)
- 700% en sede Santa María de Gracia (Artes)

- **Porcentaje de equipo activo a 1 Gb en las sedes.**

Se logró migrar por nuevos equipos en los siguientes porcentajes de:

- 100% en sede Huentitán
- 100% en sede San Agustín (Música)
- 100% en sede Santa María de Gracia (Artes)

- **Crecimiento de red inalámbrica.**

Se logró una mejora en el índice de crecimiento de red inalámbrico, con un 309% con un total de 180 equipos para un soporte de 25,900 dispositivos conectados simultáneamente entre las tres sedes.

Estas renovaciones son de las llamadas "ocultas" ya que no son visibles para los usuarios, sin embargo, son necesarias para brindar los servicios de red en alta disponibilidad.

Con estas implementaciones es posible tener anchos de banda para llevar a cabo videoconferencias y brindar el servicio de red inalámbrica en las aulas de clase y espacios abiertos.

Referente a la renovación de las aulas se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Equipamiento multimedia en aulas.**

Se logró un crecimiento de: 520 % en equipamiento multimedia de audio y video con respecto al inicio de la administración en 2013.

3.3 Equipamiento de las Aulas

Como se ha mencionado, un bajo porcentaje de aulas contaban con proyector y pantalla de proyección, en los espacios que no tenía estos equipos el profesor solicitaba el préstamo de los mismos a la Coordinación de Tecnologías, siendo en ocasiones insuficiente para cubrir la demanda.

En el proyecto de equipamiento el objetivo era dar solución a esta problemática, además de incursionar nuevas herramientas para la integración de las clases, coadyuvando en la mejora al proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, en las aulas se realizó la instalación de equipo tecnológico, transformando estos espacios en aulas multimedia que abonan a los ambientes de aprendizaje mediados por las nuevas tecnologías, a fin de entrelazar las estrategias pedagógicas para fortalecer el proceso de aprendizaje del estudiante (Fig. 1).



Fig 1. Aula Multimedia ya remodelada y tecnológicamente equipada. Foto: CTA-CUAAD

A continuación, se describen las herramientas que se instalaron en las aulas.

3.3.1 Pantallas de formato de televisión

El uso de proyectores demanda realizar mantenimientos preventivos y correctivos, estos equipos cuentan con una lámpara que es el componente que emite la luz para proyectar la imagen; dicho elemento se va consumiendo, reduciendo con ello su tiempo de vida, teniendo que sustituirlo cuando se funde, ocasionando que el

proyector no emita la imagen. Los costos dependen del modelo del proyector, pero oscilan entre el 30% del costo total del proyector.

Al utilizar un proyector se debe de considerar una pantalla de proyección, misma que puede ser automatizada o manual, las pantallas suelen desgastarse con el uso, provocando algunas veces rupturas y rasgaduras en la tela.

En base a lo anterior, se consideró una solución alternativa, siendo esta la adquisición de pantallas de formato de televisión.

Las pantallas adquiridas cuentan con tecnología *Smart TV*¹⁶ de alta definición con dimensiones de 80". Cuentan con interfaces de conexión *VGA*¹⁷ y *HDMI*¹⁸ con audio de alta definición (Fig 2).



Fig. 2. Pantallas de formato de televisión. Foto: CTA-CUAAD

Se manejan desde una botonera de control instalada en el lugar del profesor, donde se enciende y apaga la pantalla, se controla el volumen y la selección de entrada, con funcionalidades reservadas para futuros proyectos (Fig.3).



¹⁶ Televisión con sistema operativo que permite conectarse a internet.

¹⁷ Tipo de conector que transmite video.

¹⁸ Tipo de conector que transmite audio y video en alta definición.

Fig. 3. Botonera de control (izq.) y placa de conexiones (der.). Foto: CTA-CUAAD

Instalada a un costado de la botonera, se encuentra la placa de conexiones, en donde se conectan los equipos de cómputo y/o dispositivos mediante cables en las interfaces VGA o HDMI. Contiene una entrada de audio que está conectada a las bocinas de la pantalla; a través de estas se transmite sonido a través de la interfaz HDMI o desde cualquier dispositivo que tenga el tipo de entrada *miniplug*¹⁹, que es la que comúnmente vienen instaladas en equipos que tienen salida de audio.

3.3.2 Equipo de videoconferencia

Dada la premisa anterior en las aulas se realizó la instalación de un equipo de videoconferencia²⁰, con la finalidad de realizar sesiones desde el aula y hasta cualquier parte fuera del Campus (Fig. 4).



Fig. 4. Sesión multimedia de videoconferencia en las aulas. Foto: CTA-CUAAD

Este recurso incrementó su uso dentro de la Universidad de Guadalajara, llevándose a cabo sesiones de videoconferencia entre los Centros Universitarios y con Universidades nacionales y extranjeras.

Los equipos que se adquirieron son de la marca *LifeSize*²¹; se tienen instaladas, hasta el momento en que se elabora este trabajo, 25 aulas con este equipo.

El equipo *codec* está instalado en un nicho adecuado en la parte oculta del plafón. Colocados por encima de la pantalla, al centro se encuentran instalados un micrófono y una cámara de alta definición, lo que permite una visión en el aula de 180 grados. Esta cámara se maneja con control remoto que permite controlar el movimiento vertical y horizontal y realizar zoom según las necesidades de la conferencia.

¹⁹ Tipo de conector que transmite audio.

²⁰ Comunicación a distancia entre dos o más personas, que pueden verse y oírse a través de una red.

²¹ Empresa dedicada a soluciones de videoconferencia en alta definición a nivel mundial.

Las aulas que cuentan con este equipo pueden realizar una conexión entre sí, logrando una sesión de videoconferencia simultánea entre todas ellas.

Este sistema permite recibir conferencias enlazando las comunicaciones de las personas físicas en video de tiempo real entre Centros Universitarios y en Universidades Nacionales e Internacionales, tales como las videoconferencias realizadas con la Universidad Mayor de San Andrés en Bolivia y la Universidad de Alcalá de España; todo esto es posible realizarlo desde el aula de clases.

3.3.3 Red alámbrica e inalámbrica

Los autores [9] mencionan: “La educación del siglo XXI es internacional, es decir que no tiene fronteras. La Internet ha influido tanto en el desarrollo humano, que el estudiante no solo es el ciudadano activo de un país, sino que también es el habitante activo de un mundo donde las redes de comunicación le permiten apropiarse de un mar de conocimientos.”

La incorporación de Internet en el campo educativo abrió un abanico de oportunidades para integrar las TIC. La comunicación entre instituciones educativas se vio favorecida llevando al surgimiento de interacciones no presenciales surgiendo así la educación *e-learning* [6].

En las aulas del Centro Universitario se realizó la instalación de nodos para brindar el servicio de internet mediante cables. La instalación fue con cableado de categoría 6 que es la categoría más actual y se obtuvieron certificaciones de la empresa *TE Connectivity*²² con garantía de 25 años. Cada aula cuenta con dos nodos ubicados a un costado del lugar del profesor, y dos nodos sobre plafón para la conexión de los *access point* (Fig. 5).



Fig. 5. Equipo de red inalámbrica. Foto: CTA-CUAAD

Hoy en día, la utilización de internet sin cables ha sido mayor, constituyendo el auge de la red inalámbrica.

²² Empresa dedicada a las soluciones de redes informáticas.

Se tienen 170 equipos de red inalámbrica distribuidos entre las aulas del centro universitario y espacios comunes y de esparcimiento, los equipos son de la marca *Extreme Networks*, de última generación que maneja el protocolo 802.11 a/c el más reciente en la actualidad y que son administrados mediante una controladora.

Los equipos permiten la conexión simultánea de 75 usuarios por equipo, llegando a tener 25,900 dispositivos conectados entre las tres sedes del Centro Universitario.

Adicional a la instalación que se ha hecho por parte de la CTA de CUAAD, se realizó en conjunto con la Coordinación General de Tecnologías de la Información (CGTI) la instalación de 19 equipos inalámbricos que han sido instalados principalmente en los espacios abiertos.

Esta herramienta permite a los usuarios conectarse a internet en el aula de clases, y con esto tener la posibilidad de utilizar los recursos que brinda la red.

3.3.4 Software de trabajo colaborativo

En las aulas, además de la cámara del equipo *LifeSize*, se encuentra instalada una cámara de alta definición marca *Logitech* con micrófono integrado, colocada al centro y dirigida para enfocar el frente del aula, a la cual se puede conectar mediante la interfaz *usb* desde la placa de conexiones. En conjunto con esta cámara, el uso de internet y la pantalla, es posible hacer uso de software de trabajo colaborativo con más demanda y utilización hoy en día, entre los cuales se encuentran:

- **Scopia.** Es un software que permite llevar a cabo sesiones de videoconferencia en alta definición a través de una interfaz web.
- **Skype.** Es un software que brinda comunicación a través de mensajería instantánea, de voz o de video. Permite realizar llamadas a teléfonos fijos y móviles mediante internet y realizar videollamadas entre dos personas o grupales.²³
- **Hangout.** Es un servicio ofrecido por Google, sus características son similares a las ofertadas por Skype, en el servicio de mensajería se puede sincronizar los chats en diferentes dispositivos sin tener que cortar la comunicación.²⁴
- **WebEx.** Ofrece soluciones de colaboración para reuniones en línea, soporte remoto, seminarios web y eventos en línea. WebEx combina la compartición de escritorio mediante un explorador web con video conferencias y conferencias telefónicas para que todos los participantes vean lo mismo. Se puede además grabar la sesión para su revisión posterior.²⁵ Cabe mencionar que es un software que requiere licencias para su uso, en este sentido el CUAAD ha utilizado versiones gratuitas por periodos de 15 días.

²³ Extraído del sitio web de Skype (<https://www.skype.com/es/>)

²⁴ Extraído del sitio web de Hangout (<https://hangouts.google.com/?hl=es-419/>)

²⁵ Extraído del sitio web de WebEx (<http://www.webex.com.mx/>)

3.3.5 Transmisión de contenido desde dispositivos móviles

La tecnología está teniendo una amplia tendencia a no utilizar cables; como ya se ha mencionado el internet inalámbrico es un referente de ello.

De igual manera, los *Smartphones* (teléfono inteligente) se han posicionado con un grado de utilización significativo, a considerar: 77.7 millones de personas usan celular y dos de cada tres usuarios cuentan con un teléfono inteligente.²⁶

En las aulas esta premisa se ha hecho presente, y se han instalado en 14 aulas, dos tipos de dispositivos, que permiten enviar contenido a la pantalla desde la laptop, celular y *tablet* sin necesidad de realizar conexión, mediante la red inalámbrica.

- **Chromecast**

Chromecast es un dispositivo de transmisión de contenido multimedia que se conecta al puerto HDMI del televisor. Solo se necesita un teléfono o tablet Android, un iPhone, un iPad, un portátil Mac o Windows o un Chromebook para enviar aplicaciones y contenido directamente a la pantalla.²⁷

- **Apple tv**

Solución que ofrece la empresa *Apple*; es un dispositivo que envía contenido a la pantalla desde equipos con sistema operativo iOS usando la misma red inalámbrica.

Todas estas soluciones se han integrado en las aulas logrando convertir las debilidades, mencionadas en la matriz FODA, en fortalezas y teniendo como objetivo apoyar las estrategias pedagógicas de los docentes centradas en el aprendizaje.

4 Evaluación y resultados

4.1 Descripción de la población estudiada

El Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño se conforma por las tres divisiones y los doce departamentos que a continuación se detallan: artes escénicas, artes visuales, imagen y sonido, departamento de música, departamento de producción y desarrollo, departamento de proyectos arquitectónicos, departamento de proyectos de comunicación, departamento de proyectos de diseño, departamento de proyectos urbanísticos, departamento de representación, departamento de técnicas y construcción, departamento de teorías e historia. Ofrece 26 programas docentes: uno de profesional medio, doce de licenciatura, once maestrías y dos doctorados.

La población escolar es de 6,374 alumnos, alumnos matriculados dentro de sus programas educativos a nivel Técnico Superior, licenciatura y posgrados, en las áreas de arte, arquitectura y diseño. En materia de personal académico se reporta una planta docente de 731, constituida por 190 Profesores de Asignatura A, 244 de Asignatura B,

²⁶ Datos extraídos del sitio web del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/internet2016_0.pdf)

²⁷ Extraído del sitio web de Chromecast (<https://www.google.com.mx/chrome/devices/chromecast/>)

38 Técnicos Académicos, 210 Profesores Docentes, así como 49 profesores Investigadores de Carrera, todos ellos en apoyo a las funciones sustantivas y en las áreas del conocimiento especializado que apoyan a los programas educativos.²⁸

4.2 Metodología

La evaluación se plantea el siguiente objetivo: Determinar las diferencias en el desarrollo de las actividades académicas antes y después de la implementación de las aulas multimedia en el Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño.

Se utiliza una metodología de corte cuantitativo, eligiendo como instrumento de evaluación a las encuestas aplicadas en dos etapas: la primera en el calendario 2014-A que abarca antes del equipamiento de las aulas, y la segunda realizada en el calendario 2015-B cuando ya se contaba con un número considerable de aulas equipadas.

Los instrumentos de evaluación tienen la siguiente estructura:

Primera etapa (2014-A):

Detectar las actividades en el uso de las TIC en el aula por parte de profesores y alumnos **antes** de realizar el proyecto de equipamiento de las aulas.

Encuesta profesores:

- I. Situación actual de las aulas.
- II. Uso de las TIC en el aula.

Encuesta alumnos:

- I. Uso de las TIC en el aula.
- II. Modalidades no convencionales.

Segunda etapa (2015-B):

Conocer las percepciones, integración, actividades y beneficios en el proceso de aprendizaje por parte de profesores y alumnos **después** de la implementación.

Encuesta profesores:

- I. Uso y beneficios en la práctica docente.
- II. Aportes en el proceso de aprendizaje.

Encuesta alumnos:

- I. Actividades que se realizan en el aula.
- II. Productividad académica.

Se considera para cada etapa una población de 25 profesores y 50 alumnos todos elegidos de manera aleatoria, es decir de distintas asignaturas, para el caso de los profesores, y de diferentes semestres y licenciaturas.

Las encuestas son realizadas en a través de la herramienta *formularios de Google* que realiza los cálculos en base a lo establecido y arroja las gráficas.

La distribución del instrumento es mediante listas de distribución de correo y grupos de la red social *Facebook*. Enviando los siguientes links:

Primera etapa:

²⁸ Datos extraídos del tercer informe de actividades (2015-2016) del Mtro. Ernesto Flores Gallo.

Profesores: <http://goo.gl/forms/VKz8uBGhvqHm8qVG2>

Alumnos: <http://goo.gl/forms/SBScavNisQO8V4Rf1>

Segunda etapa:

Profesores: <http://goo.gl/forms/B0r1Y72Bhik5gowR2>

Alumnos: <http://goo.gl/forms/ZFenUHPzN09BwPpz2>

4.3 Resultados

Las encuestas no se limitaron a un tiempo determinado; en aproximadamente dos semanas se alcanza el número establecido de la población. Se muestran los resultados de la primera y segunda etapa, sintetizando los datos más relevantes.

4.3.1 Primera etapa

Encuesta a profesores

I. Situación actual de las aulas (antes de ser equipadas):

Alrededor del 50% de la muestra considera que no son suficientes los elementos tecnológicos con los que cuenta el aula para dar su clase; 50% tuvo que reorganizar su programación en clase, al no contar con proyector, internet o algún otro elemento en el aula afectando sus tiempos de programación académica durante el semestre, además de que siempre o casi siempre se ha encontrado con fallas tecnológicas en equipos que ya las habían presentado con anterioridad

76 % considera que nunca o casi nunca las aulas están equipadas con proyector.

84% tiene que recurrir siempre o casi siempre a solicitar equipo en la Coordinación de Tecnologías, afectando en el tiempo de su clase por los traslados.

II. Uso de las TIC en el aula.

La mayoría se manifiesta a favor de la incorporación de las TIC en el aula.

90% aproximadamente considera utilizar algún medio en su clase y que las clases se verían reforzadas con el apoyo de videos desde Internet.

72% consideran que tendrían un apoyo al poder presentar contenidos desde los dispositivos mencionados; 80% nunca usa el servicio de videoconferencia.

Encuesta alumnos:

I. Uso de las TIC en el aula

Se observa que la mayoría de los alumnos no hace uso de las TIC en el aula; 50% de la muestra considera que las aulas no estaban equipadas con tecnología y consideran que generalmente el profesor no hace uso de las TIC que se encuentran en las aulas. Más del 66% ha experimentado fallas en las conexiones audiovisuales.

Se observa que la mayoría de los alumnos tiende a buscar contenido en la hora clase. 34% de los considera tener problemas al utilizar algún recurso de la red.

Más del 80% considera que al no contar con algún servicio en el aula, como puede ser proyector o internet, el profesor debe cambiar la dinámica programada.

94% de los alumnos se muestra a favor de que se haga uso de videos para enriquecer las clases.

II. Modalidades no convencionales.

Más del 60% de los alumnos encuestados percibía como deficientes los servicios.

Más del 80% estima que la videoconferencia puede favorecer una sesión de clase.

74% no ha tenido oportunidad de ver una clase o videoconferencia grabada en internet y más del 90% no ha recibido videoconferencias de ponentes extranjeros.

80% casi nunca ha hecho uso de la plataforma de cursos en línea.

En general estiman que no se está dando la integración de las TIC en el CUAAD.

4.3.2 Segunda etapa

Encuesta profesores:

I. Uso y beneficios en la práctica docente.

Se comenzó por conocer la frecuencia de uso de las nuevas herramientas tecnológicas instaladas en el aula de clases:

Más del 78% utilizan la pantalla; más del 80% ha hecho uso de la red inalámbrica.

Más del 60% ha utilizado eventualmente la videoconferencia y casi el 50% algún software colaborativo.

Más de la mitad ha adaptado sus estrategias a las TIC implementadas.

Más del 90% considera que las implementaciones tecnológicas han traído beneficios en su labor docente y haber reforzado sus contenidos de clase, valorando recibir cursos de capacitación para el manejo de las herramientas tecnológicas.

Más del 80% considera ya no haber modificado su práctica docente por la ausencia de herramientas tecnológicas.

II. Aportes en el proceso de aprendizaje

Casi el 80% considera que se beneficia el proceso de aprendizaje con el equipamiento tecnológico en las aulas.

88% coincide en que adicional al equipamiento de las aulas, la integración de las TIC aporta beneficios en el proceso correspondiente al profesor: la enseñanza.

Casi 90% considera que ha mejorado la atención de los estudiantes.

Cerca del 75% está de acuerdo en que la utilización de los recursos tecnológicos aporta habilidades de este tipo en los alumnos.

80% estima las TIC parte de la formación integral del alumno para la vida laboral.

76% estima que las TIC se han integrado en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

92% considera que las TIC han impactado positivamente en dicho proceso.

Los resultados ponen de manifiesto que los docentes perciben positivos los aportes de las TIC en el aula.

Encuesta alumnos:

I. Actividades que se realizan en el aula.

76% hacen uso de las pantallas para sus presentaciones en clase

Más del 90% estiman en gran importancia el poder usar el internet en el aula.

Más del 75% han podido buscar información en la web en horas de clase.

64% estiman que su profesor hace uso regular de las pantallas para impartir clase.

Más del 80% **no** han recibido clase por medio del servicio de videoconferencia.

94% consideran mayores beneficios con las aulas multimedia así como mejores resultados en el proceso de aprendizaje.

84% considera que los contenidos de clase se han visto reforzados usando videos desde Internet y perciben a las TIC como complemento de su formación académica.

Tras la implementación el uso de las nuevas herramientas:

64% estima no haber tenido mayores dificultades para utilizarlas.

60% estima conocer más acerca del tema de las TIC.

Más de la mitad estiman haber incrementado su promedio.

78% considera ser un alumno más autodidacta.

II. Modalidades no convencionales

El uso de modalidades no convencionales sigue siendo bajo, 40% del alumnado no hace uso de la plataforma y 32% lo ha hecho escasamente.

4.3.3 Logros alcanzados

En el tercer informe del rector de centro, Mtro. Ernesto Flores Gallo, que comprendió el periodo 2015-2016, el Rector General de la Universidad de Guadalajara, Mtro. Itzcóatl Tonatiuh Bravo Padilla, en su discurso menciona: “Yo felicito los resultados que tiene este centro en la incorporación de las tecnologías de la información y el conocimiento. Ustedes ya habrán visto todo lo que ha cambiado, la enseñanza de las diferentes materias y de las diferentes prácticas que tiene que ver con sus carreras y sus posgrados en el involucramiento de las tecnologías de la información y el conocimiento.”

El Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño se consolida como un referente para la red universitaria; se han llevado a cabo eventos que requieren la utilización de recursos tecnológicos y que se encuentran en las aulas del CUAAD.

Tal es el caso del *Diplomado de Enseñanza y Aprendizaje Móvil* organizado por la Coordinación de Innovación Educativa y Pregrado (CIEP) de la Universidad de Guadalajara e impartido por personal del Instituto de Justicia de la Columbia Británica en julio del 2015, donde el CUAAD fue sede. Este evento fue de relevancia en la comunidad universitaria, la gaceta universitaria²⁹ realizó una nota referente a este importante hecho

http://www.gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/842/G842_COT%2011.pdf

El diplomado fue orientado a 315 profesores provenientes de todos los Centros Universitarios, el objetivo fue otorgar a los asistentes herramientas teórico-prácticas para el diseño e implementación de ambientes de aprendizaje virtual, utilizando Apple tv y a través de los equipos de videoconferencia para la interconexión entre sí de las 12 aulas ocupadas; una parte de los profesores asistió una semana y la restante en la siguiente, marcando así el inicio del diplomado, que concluyó en diciembre.

Recientemente se llevó cabo el segundo Diplomado de Enseñanza y Aprendizaje Móvil en la semana del 14 al 17 de junio del año en curso donde el CUAAD fue considerado nuevamente como sede.

Otro evento también por parte de la Coordinación de Innovación Educativa y Pregrado (CIEP), fue *Conectática 2015* llevada a cabo en diciembre de 2015, en esta

²⁹ Medio de comunicación oficial de la Universidad de Guadalajara

edición el tema fue: “Las tendencias educativas de las buenas prácticas del siglo XXI” donde menciona en su página web: <http://conectactica.udg.mx/galeria2015.html> que los ponentes expusieron “cómo lograr intervenciones educativas que faciliten el desarrollo de actividades de aprendizaje”.

También se ha tenido la visita del Centro Universitario del Sur con la finalidad de mostrar la tecnología implementada en las aulas multimedia.

Asimismo, la gaceta universitaria publicó el pasado mes de octubre una nota (http://gaceta.udg.mx/G_notas1.php?id=18456) referente a la implementación, donde menciona: “El CUAAD está equipando sus salones con tecnología de vanguardia que permite una forma de aprendizaje interconectada y ahorrar energía”.

La Universidad Panamericana Campus Guadalajara, también visitó las instalaciones del Centro Universitario para conocer las herramientas tecnológicas de las aulas. (<http://www.cuaad.udg.mx/?q=noticia/visita-coordinador-de-tecnologias-de-informacion-de-la-campus-guadalajara-instalaciones-del>). La visita fue realizada por el Coordinador de Tecnologías de Información de la Universidad Panamericana, donde comentó: “es muy grato ver que una institución pública realiza inversiones de primer nivel en sus instalaciones”.

En marzo del año actual la empresa *Crestron*³⁰ reconoció al CUAAD como caso de éxito a nivel Latinoamérica: <http://www.crestron.com.mx/casosdeexito/Crestron-CUADD.pdf>. Esta marca está presente en las botoneras de control de las pantallas.

5 Conclusiones

El trabajo presentó un reto como solución tecnológica al lograr implementar las TIC's dentro de las aulas como herramientas de apoyo al proceso Enseñanza - Aprendizaje, pero fue noble al otorgarnos información viabilidad de la solución, el uso de estas herramientas por parte de profesores y alumnos, y como adoptaron estas herramientas como parte de su actividad del día a día académico.

Sin duda el desarrollar proyectos al interior de los centros universitarios, con un enfoque transversal en donde la planeación estratégica de los directivos en sus distintas área, trabajen conjunto para lograr combinar la triada, Infraestructura física, infraestructura tecnológica y Academia trabajen como engranes en armonía para lograr avances importantes en términos de TIC, para apoyar las actividades académicas bajo las necesidades de los distintos planes de estudio, logrando disminuir la brecha sobre el uso de elementos de tecnologías de la información y comunicación, en los modelos pedagógicos.

La movilidad presentada en equipos de videoconferencia y trabajo colaborativo resulta muy útil para practicarla en un ambiente de Red Universitaria y entre universidades de distintas partes del mundo, en donde los alumnos o profesores

³⁰ Empresa dedicada a los sistemas avanzados de control y automatización.

pueden realizar conexiones al aula, a través del Internet, en viajes de trabajo, o desde otro sitio en cualquier parte del mundo.

Sin duda alguna después de usar estas tecnologías, se concluye que en un ambiente donde existen diferentes espacios físicamente distantes del núcleo central es importante establecer un ambiente descentralizado, esto significa para nuestro proyecto lograr un balance entre las tecnologías implementadas, el desarrollo de nuevos modelos de trabajo colaborativo en el aula y por supuesto la brecha en el ejercicio de aprendizaje por parte de los agentes involucrados en el uso continuo de estos elementos. Bajo estos términos se logró:

1. Incrementar el uso de tecnologías de información y comunicación.
2. Implementar una solución adecuada a los planes de estudio del CUAAD.
3. Establecer las bases de uso de herramientas en los nuevos modelos de aprendizaje centrados en el alumno.
4. Disminuir la brecha generacional sobre el uso de TIC para los docentes del centro universitario.

Referencias

1. Baelo, R.: Integración de las TIC en los centros de educación superior de Castilla y León, pp. 42, 70, 74, 119, 147, 151. (Tesis doctoral). Recuperado de <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=de522c89-ea95-4604-906c-59ffa2d31c7d%40sessionmgr4&hid=17> (2008)
2. Jaramillo, P., Castañeda, P., & Pimienta, M.: Qué hacer con la tecnología en el aula: inventario de usos de las TIC para aprender y enseñar. Educación y Educadores, 12(2), pp. 159-179. Recuperado de <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=0801fbc4-4f02-419e-8528-132b028531dd%40sessionmgr198&hid=102> (2009)
3. Sanz, J. J.: Elementos para un marco conceptual sobre la incorporación de las TIC (Universidad Santo Tomás). Cuadernos de Filosofía Latinoamericana, Vol. 27, No.94, pp.201, 204, 205. Recuperado de <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=de522c89-ea95-4604-906c-59ffa2d31c7d%40sessionmgr4&hid=17> (2006)
4. UNESCO, <http://www.unesco.org/new/es/unesco/>
5. Torres, A.: ¿La infraestructura educativa en las Instituciones de Educación Superior públicas mexicanas cumple con las nuevas demandas del Siglo XXI?. Apertura: Revista De Innovación Educativa, 2(2), pp. 98-107. Recuperado de <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&sid=0801fbc4-4f02-419e-8528-132b028531dd%40sessionmgr198&hid=102> (2010)
6. Hosy, M. A.: El desafío de la tecnología en las humanidades. Claves para una integración equilibrada de los usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Universidad Rafael Landívar), Vol. I. pp. 76, 81-83, 97-98, 102. Recuperado de <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=0801fbc4-4f02-419e-8528-132b028531dd%40sessionmgr198&hid=102> (2013)
7. López de la Madrid, M. C.: Uso de las TIC en la educación superior de México. Un estudio de caso. Apertura: Revista De Innovación Educativa, 7(7), pp. 63-81. Recuperado de <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&sid=0801fbc4-4f02-419e-8528-132b028531dd%40sessionmgr198&hid=102> (2007)

8. Baelo, R. & Cantón I.: Las TIC en las Universidades de Castilla y León, pp. 159-160 (Revista Científica de Educomunicación) No. 35 Vol. XVIII Recuperado de <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=de522c89-ea95-4604-906c-59ffa2d31c7d%40sessionmgr4&hid=17> (2010)
9. Riascos S., Quintero, D., & Ávila, G.: Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. Educación y Educadores, 12(3), pp. 133-157. Recuperado de <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=15&sid=0801fbe4-4f02-419e-8528-132b028531dd%40sessionmgr198&hid=102> (2009)

Caracterización de videos para cursos en línea, abiertos y masivos

Weimar Rodrigo Diaz Velasco^a, Mario Fernando Solarte Sarasty^a, Christian Alexander Delgado^a, Gustavo Adolfo Ramírez González^a

^a Grupo de Ingeniería Telemática, Universidad del Cauca
calle 5 # 4-70 Popayán, Colombia

rodiaz@unicauca.edu.co, msolarte@unicauca.edu.co, christiandelgadob@gmail.com,
gramirez@unicauca.edu.co

Resumen. Hoy en día, los cursos en línea, abiertos y masivos (MOOC por sus siglas en inglés) son una tecnología disruptiva que ha llegado para quedarse en el sector educativo. Una de las formas más comunes de interacción entre el equipo docente de un MOOC y la gran cantidad de estudiantes inscritos son los contenidos de aprendizaje en forma de videos educativos, que han adquirido a su vez, gran diversidad de formatos. El objetivo de este artículo es la caracterización de los videos educativos más frecuentes empleados en las plataformas que ofrecen MOOC, con la finalidad de generar lineamientos para su elaboración y la recomendación sobre el uso de servicios gratuitos en la nube que permita a docentes sin mayores conocimientos sobre herramientas telemáticas o informáticas ni procesos de edición de video, construir materiales de apoyo para sus clases y promover el diseño y ofrecimiento de MOOC como complemento a procesos curriculares presenciales o a distancia.

Palabras Clave: Mini Videos modulares Docentes, MOOC, Tipos de video.

1 Introducción

La educación en ambientes virtuales se ha convertido en una herramienta cada vez más importante a nivel mundial con diversos tipos de exponentes. El *e-learning* 2.0 [1], que utiliza las herramientas y tecnologías de la web 2.0 [2], junto con los recursos educativos abiertos REA [3], han encontrado una de sus expresiones más recientes en los *MOOC* [4], acrónimo en inglés de *Massive Open Online Courses* y traducido al castellano como Cursos en Línea Masivos y Abiertos, que surgen como una alternativa a los procesos de aprendizaje de las universidades y como una iniciativa innovadora al servicio de la comunidad en procesos de educación no formal. En los MOOC, la mayor parte de la interacción entre profesores y estudiantes se hacen a través de videos educativos.

Según lo planteado en el *MOOC* “Educación digital del futuro”, ofrecido por la Universidad Carlos III de Madrid a través de la plataforma *MiriadaX* [5], el profesor Carlos Delgado Kloos propone una clasificación de videos donde se combinan distintos tipos de multimedia, las formas de presentarlos y la presencia del profesor en pantalla.

Las modalidades de educación presencial en la actualidad se convirtieron en métodos monótonos y poco interactivos como lo son la pizarra tradicional, las

transparencias (diapositivas) y los videos de clases, pueden ser una base fundamental para la animación e implementación de estas mismas técnicas, usando *Mini Videos Modulares Docentes* (MDM) [6], los cuales hacen que se generen contenidos más interactivos al momento de recrear estas técnicas tradicionales de la educación, para ser implementadas en cursos en ambientes virtuales.

La literatura con respecto al diseño y formato de presentación adecuada de los videos educativos es limitada. Letón et al. realizaron un estudio [7] en el cual se analizó la importancia que han tomado los MDM en los MOOC, destacando características como duración; con un máximo de cinco minutos, un soporte para la presentación en transparencias minimalistas siendo como máximo diez de éstas, en las cuales se recomienda que 7 sean útiles para el desarrollo del tema a enseñar ya que las 3 restantes son para las respectivas presentaciones de los contenidos como resumen portada y contraportada, destaca la metodología en pizarra, la ideología que se tiene en el trabajo conjunto, “tu trabajas yo trabajo”, formato en cuanto a codificación que sea apto para ser reproducido en la web o en dispositivos móviles e interconexión referente a modularidad. Este estudio no hace una clasificación de las características de los formatos de presentación, y deja un campo de investigación sin abordar, el cual debe ser analizado para recolectar el total de las características de diseño y presentación de los MDM.

En nuestro caso se procede a abordar diversas plataformas MOOC que utilizan contenidos educativos para el desarrollo y apoyo de sus cursos, se toma como variables aquellas características que son comunes entre estas plataformas, analizando así características como: presencia del profesor y multimedia, dentro de estos se destacan varios aspectos que se mencionan a continuación en el desarrollo de este artículo.

La realización de la presente investigación se justifica en la importancia que tienen los contenidos audiovisuales para el desarrollo exitoso de actividades de aprendizaje en el ámbito de los MOOC, bajo la modalidad del e-learning en la cual tarde o temprano deberán incursionar las instituciones de educación superior en todo el mundo.

Con esta investigación se pretende tener más claridad en cuanto a las características de diseño y creación de videos para MOOC, para algunas áreas educativas específicas, y así determinar la mejor forma de presentación de los contenidos audio visuales

Finalmente el estudio de la literatura actual no ofrece mayor información sobre las características de los distintos formatos y tipos de presentación de contenidos en videos para MOOC apropiados al aprendizaje de los estudiantes.

2 Estado del arte

El proceso de Mapeo Sistemático [8], se tomó como la base para la construcción del estado actual de los mini videos y sus características, aplicados en los cursos MOOC, bajo una revisión sistemática de la literatura [9] existente. Inicialmente se darán algunas definiciones fundamentales para el tema de los mini videos educativos aplicados a la formación mediante entornos virtuales.

3 Conceptos fundamentales.

A continuación se describen los conceptos que son la base fundamental, extraídos de los estudios arrojados en la búsqueda del mapeo sistemático, para esta investigación.

E-learning. Según el Centro de Formación Permanente de la Universidad de Sevilla, el término "*e-learning*" se define como: "Proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva a cabo a través de Internet, caracterizado por una separación física del profesorado y estudiantes, pero con el predominio de una comunicación tanto síncrona como asíncrona, a través de la cual se lleva a cabo una interacción didáctica continuada. Además, el estudiante pasa a ser el centro de formación, al tener que auto gestionar su aprendizaje, con ayuda de tutores y compañeros" [10].

Aprendizaje colaborativo. Los métodos de aprendizaje colaborativo se fundamentan en el principio "yo trabajo tu trabajas y así aprender juntos", los docentes quedan excluidos de la responsabilidad de hacer la orientación de tiempo completo a los estudiantes, siendo ellos quienes se interesen por el aprendizaje y se hagan responsables de sus acciones a nivel educativo [11]. Una definición hecha por el autor *Pierre Dillenbourg* en su estudio "*What do you mean by collaborative learning.*" [12], define el aprendizaje colaborativo como un espacio en donde dos o más personas intentan aprender en grupo.

REA (Recursos Educativos Abiertos). Según Vladimir Aguilar [3], los REA son recursos destinados para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación que residen en el dominio público o que han sido liberados bajo un esquema de licenciamiento que protege la propiedad intelectual y permite su uso de forma pública y gratuita o la generación de obras derivadas por otros estudios. Según la UNESCO [13], explica que el acceso universal a la educación de gran calidad es esencial para la construcción de la paz, el desarrollo sostenible de la sociedad, la investigación, la economía y el diálogo intercultural. De allí la importancia de los recursos educativos abiertos (REA) uno de los temas centrales de esta investigación, los cuales proporcionan una oportunidad estratégica para mejorar efectivamente la calidad de la educación, para facilitar el diálogo sobre políticas, el intercambio de conocimientos, aumento de capacidades, proporcionar acceso en línea a los investigadores, divulgación de forma gratuita, generar redes, comunidades de aprendizaje y enseñanza a través de la información científica.

MOOC (Massive Open Online Courses). Son cursos de carácter generalmente informal, los cuales están basados en recursos educativos abiertos, la característica de estos cursos es que son de libre acceso, de contenidos abiertos, de carácter masivo y que utilizan Internet como principal medio de comunicación [4]

MD (Mini-Video Docente). Partiendo del estudio realizado por los autores Letón et al. [14] los Mini-videos Docentes MD, representan la evolución natural de la grabación de clases magistrales, pero se destaca la principal característica de estos en cuanto a su corta duración (5-10 minutos). Esta característica hace que sean realmente manejables por Internet, pudiéndose descargar de forma fácil para ser reproducibles por cualquier dispositivo multimedia portátil, e incluso intercambiable vía "*bluetooth*". Además, están basados o soportados en diapositivas interactivas que se

van rellenando con pizarra digital, sustentándose principalmente en la filosofía del “Yo trabajo (el profesor trabaja), tú trabajas (el estudiante responde al trabajo que el don docente realiza)”, dentro del paradigma del EEES "Espacio Europeo de Educación Superior", como se puede evidenciar en estudio [15], realizado por Amparo Jiménez Vivas y Amparo Casado Melo en donde se presentan las ventajas más relevantes tanto para el profesor como para el estudiante.

MDM (Mini Videos Docentes Modulares). Según los autores Emilio Letón, Manuel Luque, Elisa M. Molanes-Lopez y Tomas García-Saiz [6], los MDM se caracterizan por ser el principal recurso pedagógico de los *MOOC*, son videos educativos de corta duración, comprendida entre uno a diez minutos aproximadamente, en estos se presentan las temáticas por medio de módulos de manera concreta y sencilla, que pueden estar compuestos de textos, animaciones, gráficos y la explicación del contenido por parte del docente que puede ser solo narrativa o también estando visible parcial o totalmente dependiendo de las metodologías de presentación e intención de enseñanza.

DMG, “Distintas modalidades de grabación”. Según el autor Emilio Letón y sus colaboradores en su estudio [16], realizado en el 2012, define las distintas modalidades de grabación como la gran cantidad de información grabada en Internet dedicada a temas docentes. Dicha información aparece en distintos formatos técnicos y metodológicos, que dan lugar a este nuevo término en el tema de los *MOOC*.

Tipos de formato de video. Comúnmente conocido en el inglés como Estilos de video [17], también como Tipos de video [18] y en pocos casos en español usando el término DMG, es la forma en que están definidos, configurados y organizados los elementos gráficos de un video educativo, es un término que no se ha definido o estandarizado internacionalmente. De acuerdo a las diversas técnicas y herramientas que se utilizan a la hora de diseñar y grabar los videos, cuya utilización definen su estilo, que hay una clasificación de estos formatos, hecha en el *MOOC* educación digital del futuro, definida por el profesor Carlos Delgado Kloos teniendo en cuenta variaciones de contenido y presencia del profesor como se ilustra en la Figura 1..

| Siempre con sonido | Con persona | Con mano | Sin persona ni mano |
|--------------------|--|---|--|
| Escritura | Persona escribiendo en pizarra  | Escritura con mano  | Escritura  |
| Imágenes | Persona con imágenes  | Escritura & imág.  | Imágenes  |
| Powerpoint | Persona con ppt  | Mano con ppt  | Escritura con ppt  |
| Aplicación | Persona con pág. web  | Aplic. con mano  | Aplic. en pantalla  |
| Experimentos | Persona con experimento  | Mano & experim.  | Animación  |
| Otros | Varias personas  | | Todo  |

Fig. 1. Tipos de video. Fuente: Curso educación digital del futuro UC3M [5], figura disponible en https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=6YMy5ozH8Vk.

4 Estudios destacados

Con una base conceptual ya definida, y el proceso de selección de los artículos para el estado del arte, se procede a presentar los estudios relacionados en el área de investigación que compete en este artículo.

Inicialmente, resaltando los beneficios que proporcionan los MOOC, vale la pena mencionar el desarrollo de investigaciones basadas en las experiencias de los estudiantes en este tipo de herramientas de aprendizaje [19]; como respuesta a los avances tecnológicos y a las necesidades del aprendizaje digital, se puede afirmar que el *e-learning* está evolucionando en sus estrategias a medida que aparecen más avances en Internet, y por ende se ha mejorado y adaptado tanto en tecnología como en paradigmas de educación [20].

Abordando estudios realizados sobre caracterización de MDM, se encontró en [21], una investigación en la cual se hace una caracterización a nivel general de los factores de éxito para los MDM en línea. Los factores tratados en este estudio se clasificaron de la siguiente manera, material de apoyo, tecnología móvil, social media, gamificación, fase de producción, distribución, internacionalización y estilo y contenido; para este caso nos centramos en el análisis de la última característica que es la correspondiente a estilo y contenido, en la cual solo se analizan estilos como el *Khan Academy*, busto parlante con diapositivas y el estilo tutorial, quedando sin profundizar el total del tema de caracterización de los MDM utilizados en educación bajo entornos virtuales

El contenido y los videos educativos que se investigaron, son soportados mayoritariamente por plataformas de aprendizaje en línea, como lo son *Coursera*, *edX*, *Udacity*, etc., plataformas que aprovechan las nuevas tecnologías de desarrollo de aplicaciones web como *frameworks* de *java* y lenguajes como *JavaScript*, *Html5* y

CS3 [22], que permiten llegar a más usuarios a través del servicio de Internet y que han tenido especial interés de aplicación por parte de prestigiosas instituciones de educación superior del mundo entero.

Un estudio realizado por investigadores de Alemania y Suiza [23], investigó cómo se pueden utilizar lecciones de video orientadas a distintas tareas para desarrollar trabajo colaborativo entre estudiantes. Se miden distintos aspectos como resultados de aprendizaje, efectos sobre los niveles de colaboración y aprendizaje en dos tipos de tareas, una de discusión y la otra de diseño de un texto. En este trabajo es interesante la utilización de algunos elementos en la metodología y el diseño del caso de estudio de la investigación, en especial el uso preguntas antes y después de las lecciones de video y de herramientas *software* del proyecto *DIVER (Digital Interactive Video Exploration and Reflection)* de la Universidad de *Stanford*, se podría utilizar de acuerdo a su funcionalidad para evaluar algunas formas de presentar videos educativos.

En el contexto multimedia se han realizado trabajos como el expuesto en [18], en el cual se estudian tres formas de presentación de contenidos en las lecciones de video. En esta investigación se estudian las reacciones de los estudiantes mediante la utilización de diversos dispositivos y se analizó la atención prestada, las emociones, la carga cognitiva y el rendimiento de aprendizaje, esto en dos tipos de estudiantes llamados visualizadores y verbalizadores. Este estudio no analiza otros tipos de video como el de tipo creado por la *Khan Academy* [24] muy común hoy en día y no provee información sobre herramientas para que cualquier docente cree y experimente los diferentes tipos de video.

De acuerdo a su experiencia en la elaboración de lecciones para cursos en ambientes virtuales el CS1, la Universidad de *Berkeley*, recomienda el *software Final Cut Pro X* [25], pero el estudio no profundiza ni presenta un proceso específico para crear tipos de video que no sean imagen sobre imagen o tutoriales en pantalla.

Analizando el núcleo temático de los MDM, existe el estudio desarrollado en el ambiente *edX*. En [26] se muestran análisis realizados en cuatro cursos tomando datos de sesiones de reproducción de videos, se midió el grado de participación como el tiempo que gastan los estudiantes mirando el video en comparación con la duración del mismo. Conjuntamente se consiguen resultados relacionados con el impacto en la participación de los estudiantes, ventajas y desventajas de los videos de larga duración, la consecuencia de la cercanía del docente o el contacto visual de éste, la participación dependiendo de si se trata de producciones de video realizadas en estudios de grabación semi-profesionales o con recursos más limitados, el dispositivo y lugar desde dónde se observa el video, la velocidad del audio, etc. Este estudio se complementaría analizando el tipo de presentación de videos en cuanto a las animaciones, temáticas y visualización del docente que orienta la clase en el video.

En [27] se propone una caracterización sobre los aspectos a evaluar en los videos educativos, dentro de estas características hay unas categorías que pueden ser de gran utilidad, como lo es la satisfacción del estudiante y la interactividad con los aprendices. Este estudio introduce la importancia de las herramientas de autor para mejorar el proceso de creación y desarrollo de videos para distintas formas de presentación en los MOOC.

La poca atención que estos recursos reciben y el potencial que consigo guardan hacen que para los autores *Andrew Thomson, Ruth Bridgstock, y Christian Willems,*

según su investigación [28] los mini videos sean el recurso de aprendizaje más efectivo en la educación actual. Hasta la fecha, poco se ha prestado atención a las conferencias pedagógicas de vídeo, lo que constituye un aprendizaje efectivo de vídeo y en qué situaciones el medio de aprendizaje de vídeo es el más adecuado para estos autores.

5 Caracterización y descripción de elementos a evaluar en los MDM

En esta sesión se realizó un análisis de los contenidos audiovisuales educativos, propiamente denominados MDM y utilizados en las plataformas MOOC más populares, para los cuales se definieron sus características en cuanto a presencia y actuación del profesor, como también los recursos que se utilizaron, como por ejemplo que equipos electrónicos usan, materiales didácticos, multimedia, entornos de grabación entre otros.

Estas características se asociaron para determinar las variables en común de los MDM y luego establecer los criterios de selección de los tipos de videos adecuados con su formato de presentación [29], esto para ser utilizados en el proceso de formación en ambientes virtuales en el caso de estudio con la población de pruebas de esta investigación que más adelante se va a detallar.

6 Aspectos generales de los MDM

A continuación se describen los aspectos generales de los Mini Videos Docentes Modulares que se han convertido en un nuevo método de transferencia del conocimiento, representando ventajas tanto para el profesor como para el estudiante universitario tanto en educación presencial como en entornos virtuales. Se destacan los siguientes elementos en los MDM principalmente: soporte, ideología, materiales, planificación y acreditación según la investigación [7] realizada en 2009.

Soporte: Según los autores expertos en MDM, estos se fundamentan por estar soportados por transparencias (esquemas sencillos de diapositivas para rellenar) que pueden servir de borrador para videos con presentaciones en *Power Point* o como plantilla de otro tipo de contenido, estas transparencias no deben excederse de diez diapositivas, de éstas se tendrán siete útiles ya que las tres restantes son para las respectivas escenas de los contenidos como resumen, portada y contraportada.

Ideología: La ideología que se tiene es la de trabajo conjunto, “tu trabajas y yo trabajo” para despertar la atención del estudiante no es necesario darle todo el tema.

Modularidad: Consiste en dividir el tema en partes pequeñas para que no se pierda la atención del estudiante, el tiempo de duración de los MDM debe de estar entre los cinco y diez minutos de duración. Hay contenidos que superen los diez minutos

máximos recomendados, conviene hacer la división entre mini videos y así hacer más cautivador el tema que se esté desarrollando y no sobrecargar de información a el estudiante [30]. Teniendo en cuenta también el hecho de que la visualización de los contenidos educativos se hace a través de Internet o en los dispositivos móviles que en la actualidad están en un auge continuo.

Materiales: Como materiales se definen aquellos recursos pedagógicos que se emplearán para la construcción de los MDM ya sea para la realización de un MOOC o para apoyar las clases magistrales y hacer más dinámica la educación en el aula. Los cursos *MOOC*, contiene en su mayoría MDM, y para su diseño los autores Letón et al. han realizado el estudio [31] en donde se exponen los materiales que se pueden emplear a la hora de crear MDM, cuyos ejemplos se estudian en las Figuras 2 y 3.

Planificación: se debe al esfuerzo que tiene que realizar la parte docente para la realización de estos materiales. Los recursos que se deben emplear para que se desarrolle un trabajo de calidad, entre estos recursos están, el diseño de las diapositivas, la descripción del contenido del MDM, la cual no debe sobrepasar las dos líneas de contenido, ni los 37 caracteres, cada material diseñado no debe superar las diez diapositivas ni estar sobrecargado de información textual. Estas recomendaciones en cuanto a la planificación las hace el autor Emilio Letón en su estudio [31] sobre como diseñar mini-videos docentes modulares y más adelante se extenderán las consideraciones para la planificación de los MDM. Es indispensable hacer una buena planificación a la hora de diseñar MDM, esto permite que los contenidos sean de gran calidad, participativos y cumplan con las expectativas de los estudiantes.

Acreditación: En este aspecto se tiene muy en cuenta el tema de trabajo para garantizar que a la hora de usar el MDM creado tenga la mayor aceptación por parte de los estudiantes, dependiendo el tema del MDM hará que este mismo sea atractivo, cautivador y así lograr la atención del alumno, también es válido mencionar que entre mayores incentivos se hagan para impulsar esta nueva modalidad de educación virtual a través de los MDM, los estudiantes responderán de manera positiva a el consumo de estos materiales, resaltando que en algunos casos se prefieren las clases magistrales tradicionales.

• La siguiente ecuación es una ELIPSE. Encontrar las coordenadas del centro, los focos y los vértices, y dibujar la curva. Además, hallar la excentricidad, la longitud del eje menor y mayor, y la longitud del lado recto:

$$\frac{(y+3)^2}{9} + \frac{(x-2)^2}{16} = 1$$

Ecuación de una Elipse

$$\frac{(x-2)^2}{16} + \frac{(y+3)^2}{9} = 1 \quad (1) \quad \longrightarrow \quad \frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1 \quad (2)$$

$C = (h,k)$ $a > b > c$ $b^2 = a^2 - c^2$

Universidad del Cauca Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Weimar Rodrigo Díaz Velasco

Fig. 2. Ejemplo de diapositiva Maximalista. Son diapositivas como lo ha denominado Emilio Letón, en las que se tienen todo el contenido visible como se observa en la figura anterior.

También se tienen las diapositivas o transparencias minimalistas como se aprecia en la siguiente figura.

- La siguiente ecuación es una ELIPSE. Encontrar las coordenadas del centro, los focos y los vértices, y dibujar la curva. Además, hallar la excentricidad, la longitud del eje menor y mayor, y la longitud del lado recto:

$$\frac{(y+3)^2}{9} + \frac{(x-2)^2}{16} = 1 \quad \longrightarrow$$

Universidad del Cauca Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Weimar Rodrigo Díaz Velasco

Fig. 3. Diapositivas las cuales están en blanco total o parcial en la que se irá colocando el contenido paso a paso.

Este estilo de diapositivas tiene ventajas sobre las diapositivas maximalistas debido que a la hora de rellenar la información se cautiva la atención de los estudiantes ya que se hace paso a paso.

7 Caracterización de los tipos de Mini Videos utilizados en MOOC

Durante un período de cuatro semanas, se observaron videos de los cursos en plataformas MOOC y se hicieron algunas participaciones en estos cursos, prestando especial atención a las formas de presentación de los vídeos en las primeras secciones. En total, se revisaron 20 cursos. Se tomó nota de una variedad de atributos, incluyendo la duración del vídeo, estilo de producción de vídeos, calidad de video,

calidad de audio, nivel de estandarización y características de la interfaz del reproductor de vídeo entre otras.

Características técnico visuales a observar en los MDM. Inspirados en una clasificación que se hizo de tipos de video según en el video del MOOC educación digital del futuro [5] donde se tienen características de presencia del profesor y multimedia, se tuvieron en cuenta otras más que ayudan a la buena creación y difusión de los contenidos multimedia.

En el análisis de la producción de contenidos audiovisuales se encontraron múltiples características que abordan el tema de caracterización de los videos educativos [32], siendo este tema muy extenso para nuestro caso, aclaramos que nuestro objeto de estudio son ciertas características de tipo técnico visuales, descartando otras de tipo funcional y pedagógico.

Los estudios encontrados no han clasificado formalmente las características de los formatos de presentación, dejando un campo de investigación sin abordar, el cual debe ser analizado para recolectar gran parte de características de diseño y presentación de los MDM: en este caso se tomó como variables aquellas características que son relevantes y comparables entre los videos de las distintas plataformas, observando así se pueden clasificar en dos grandes grupos como es la actuación del profesor y los recursos que utiliza en el video. A continuación se muestra la Tabla 1 que se propuso para observar las características de los MDM.

Cabe mencionar que existen otros aspectos como son los agregados de sonido: fondos musicales o ambientales, inicio y final institucional, sonido de resalte de situaciones, entre otros. Y como se había mencionado de tipo pedagógico, funcional, curricular y hasta psicológico que no se tuvieron en cuenta, debido a que pertenecen a otras áreas de conocimiento, dentro de la educación y las teorías de aprendizaje.

8 Plataformas MOOC analizadas para caracterizar los MDM

Para recolectar la información relacionada con la caracterización de MDM aplicados en MOOC, se hicieron observaciones de los videos educativos de seis plataformas educativas, analizando aspectos que los hacen tan exitosos [24] centrándose principalmente en los estilos de formato o tipos de videos, entre las plataformas estudiadas están., *edX*, *Coursera*, *MiriadaX*, *Udacity*, y *Telescopio* y *Khan Academy*, la última no es una plataforma MOOC como tal pero influencio la manera de hacer videos de forma manual con su estilo característico del cual más adelante se dará detalle.

Tabla 1. Ficha de caracterización de los MDM

| Características técnicas visuales de los MDM | |
|---|---|
| Actuación del profesor | <ul style="list-style-type: none">• Imagen del profesor: Virtual (Avatar), real, solo voz, ninguno.• Voz: Real del narrador, sintetizador de voz.• Despliegue de contenido: De forma manual a mano, de forma manual con teclado, asistido por computador |

| | |
|----------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de explicación: rápida, normal, lenta • Porción de imagen de presencia del profesor: ninguna, busto o medio cuerpo, tres cuartos o cuerpo completo. |
| Recursos | <ul style="list-style-type: none"> • Materiales Tradicionales: Tableros, cartelera, cuadernos, útiles, instrumentos de laboratorio, montajes, ETC. • Dispositivos: Tabletas, dispositivos móviles, computadores portátiles o de escritorio, tableta digitalizadora, proyectores de transparencias, ETC. • Software didáctico empleado: <i>Power Point</i>, animación, dibujo, ETC. • Texto: Formato y configuraciones. • Imágenes: fotografías o diseños digitales. • Tipo de dispositivo utilizado para la grabación: Webcam, cámara digital de bolsillo, cámara profesional, dispositivo móvil. • Ambiente de grabación: oficina, estudio profesional, aula de clases, ambiente exterior, otros. • Herramientas de edición utilizadas: profesionales o domésticas, de pago o gratuitas, en línea o <i>standalone</i>. |

De estas plataformas se seleccionaron las instituciones que más estudiantes tenían participando en alguno de sus cursos y se procedió a analizar la forma de presentación de sus MDM, caracterizándolos de acuerdo a los aspectos que los puedan clasificar en estilos de video comúnmente nombrados [33], utilizando la ficha de caracterización se observaron características repetitivas en estas plataformas, se pudo determinar que existen ciertas tendencias en ellas las cuales en su conjunto conforman lo que se conoce como estilo. A continuación en siguiente tabla se describen los aspectos más relevantes encontrados en las seis plataformas.

Tipos de videos analizados. La mayoría de las plataformas analizadas, hacen uso de más de un estilo de video y también es muy común que se combinen estos formatos dentro de un mismo video. Los videos analizados en las diferentes plataformas se relacionan a continuación.

Tabla 2. Recursos didácticos más usados.

| Que se usa. | Diapositivas. | Explicaciones a mano con software de dibujo. | Fondos virtuales con presentaciones animadas | Captura de pantalla de equipo de cómputo. | Elementos tradicionales de enseñanza magistral. |
|-------------|---------------|--|--|---|---|
| Plataforma | | | | | |
| Telescopio | X | | | X | X |
| edX | | X | X | X | X |
| Coursera | X | X | X | X | |
| MiriadaX | X | | | X | X |

| | | | | | |
|--------------|---|---|--|---|---|
| Udacity | X | | | X | X |
| Khan Academy | | X | | | |

9 Descripción de los Estilos de MDM Seleccionados.

Anteriormente se abordaron plataformas *MOOC* las cuales utilizan MDM para apoyar sus cursos, en dichas plataformas se analizaron las características generales de los mini videos, arrojando así las características concernientes a las tendencias de video más populares, se encontró que en la comparación entre estilos del estudio [30], junto con la observación hecha de 154 videos y la tipología de los estilos hecho en un artículo [33] ayudaron a identificar los estilos más representativos de MDM utilizados en entornos virtuales.

Se realiza una selección de cinco estilos de video, los cuales están dentro de los más utilizados en las plataformas *MOOC* estudiadas y que tienen características bien diferenciadas en términos de recursos y actuación del profesor, estos estilos son:

- Busto parlante con diapositivas.
- Estilo *Khan Academy*.
- Pantalla con fondo virtual o de efecto Chroma.
- Captura de pantalla.
- Elementos físicos o tipo clase magistral.

El número de videos encontrados en cada curso *MOOC* analizado se muestra en la siguiente tabla 4.

Tabla 3. Tipos de MDM.

| TIPO 1 | TIPO 2 | TIPO 3 | TIPO 4 | TIPO 5 |
|----------------------------------|--|--|---|---|
| Busto parlante con Diapositivas. | Explicaciones a mano con software de dibujo. | Fondos virtuales con presentaciones animadas | Captura de pantalla de equipo de cómputo. | Elementos tradicionales de enseñanza magistral. |

Tabla 4. Numero de MDM analizados según su tipo.

| Estilo | TIPO 1 | TIPO 2 | TIPO 3 | TIPO 4 | TIPO 5 | TOTAL MDM |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| Curso | | | | | | |
| MOOC 1 | 3 | | 1 | 3 | 2 | 9 |
| MOOC 2 | | 4 | 2 | 3 | | 9 |
| MOOC 3 | 5 | | | 2 | 1 | 8 |
| MOOC 4 | 2 | | 2 | 2 | 1 | 7 |
| MOOC 5 | 4 | | 1 | | 3 | 8 |

| | | | | | | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| MOOC 6 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 9 |
| MOOC 7 | 1 | | 2 | 3 | 2 | 8 |
| MOOC 8 | 3 | 1 | 1 | | 1 | 6 |
| MOOC 9 | | 7 | | | | 7 |
| MOOC 10 | 2 | 1 | | 3 | 1 | 7 |
| MOOC 11 | 3 | | | 2 | 3 | 8 |
| MOOC 12 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 9 |
| MOOC 13 | | 5 | | | | 5 |
| MOOC 14 | 1 | | 2 | 2 | 1 | 6 |
| MOOC 15 | 2 | 1 | | 2 | 2 | 7 |
| MOOC 16 | 2 | | | 4 | 3 | 9 |
| MOOC 17 | 1 | 4 | 2 | | | 7 |
| MOOC 18 | 2 | | 3 | 1 | 3 | 9 |
| MOOC 19 | 4 | | | 2 | 2 | 8 |
| MOOC 20 | 2 | | 1 | 3 | 2 | 8 |
| Total C/Tipo | 41 | 25 | 21 | 35 | 32 | 154 |

Se puede observar en cada curso MOOC estudiado el número de videos que se observaron y su estilo de presentación dependiendo de las características técnicas mencionadas anteriormente. Los MDM analizados trataban diferentes áreas educativas como matemáticas, programación, ciencias contables y administrativas, entre otras.

A continuación se aborda cada uno de estos estilos para conocer algunas de sus características más importantes y que los diferencias de los demás estilos de presentación de videos educativos.

Busto parlante con diapositivas. Este es uno de los estilos más usados y tradicionales, se caracteriza por utilizar dos imágenes de video unidas para conformar un solo cuerpo de imagen, estas imágenes son, la imagen del profesor desde la cabeza hasta el pecho de su cuerpo, capturada en la mayoría de veces por una cámara web y la imagen de diapositivas que pueden ser en *Power Point*, archivos en pdf, entre otras donde además de las animaciones y transiciones de los gráficos, se pueden hacer resaltos de texto, subrayar y colocar subtítulo en el video [34].

Los requisitos para grabar este video son básicos, se debe contar con un computador que este equipado con una cámara web, preferiblemente de buena definición para propósitos de calidad del video educativo final y un micrófono de igual manera con buenas características, la mayoría de computadores portátiles traen incorporados estos dispositivos en la actualidad; Un software para la captura de imagen de las diapositivas y captura de video por cámara web. Por último un lugar con conexión a Internet, cómodo, iluminado y silencioso en el cual el profesor pueda planear, diseñar, grabar, editar y publicar sus videos educativos diseñados para apoyar sus cursos.

A continuación en la tabla, se presentan las características técnicas visuales del estilo busto parlante definidas a partir de las experiencias como usuarios de las diferentes plataformas de educación virtual analizadas para caracterizar el estilo en mención, con sus diferentes elementos que son la base fundamental para la buena planificación y desarrollo de un video educativo que cumpla este estilo.

Tabla 5. Caracterización Busto Parlante.

| Características técnicas visuales del estilo Busto parlante | |
|--|--|
| Actuación del profesor | <ul style="list-style-type: none"> • Imagen del profesor: Real. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Voz: Real del profesor. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Despliegue de contenido: Asistido por computador |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de explicación: Rápida |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porción de imagen de presencia del profesor: Busto. |
| Recursos | <ul style="list-style-type: none"> • Materiales Tradicionales: Ninguno. • Dispositivos: Computadores portátiles o de escritorio. • Software didáctico empleado: <i>Power Point</i>. • Texto: Textos grandes y llamativos. • Imágenes: Fotografías y diseños digitales. • Tipo de dispositivo utilizado para la grabación: Webcam principalmente, micrófono integrado, dispositivo móvil. • Ambiente de grabación: Oficina, aula de clases. • Herramientas de edición utilizadas: Domesticas, de pago, <i>standalone</i>. |

Estilo Khan Academy. Este estilo lleva el nombre del sitio web que lo popularizó, comprende aquellos videos en los cuales se dibuja y se escribe rápidamente a mano sobre un fondo de color oscuro en la mayoría de los casos o una imagen en otros muy poco comunes, incluyendo diapositivas minimalistas, se utiliza en el estilo original un fondo de color negro y la utilización de muchos colores vivos que hacen diferenciar la escritura, las ecuaciones, los dibujos, los textos, los gráficos, los resaltados entre otros [24].

Como requisitos básicos se requiere de un micrófono, un software de dibujo, preferiblemente que ayude a suavizar el trazo, además un software de captura de pantalla, así como también se requiere de algún dispositivo que haga de la escritura y el dibujo a mano algo llevadero ya que solo con un mouse o *touchpad* es muy difícil de realizar, estos dispositivos pueden ser, una *tablet* de buen tamaño, un *mouse* óptico estilo lápiz o una tableta grafica-dora. La siguiente tabla, resume los aspectos principales de este estilo.

Tabla 6. Caracterización Khan Academy.

| Características técnicas de Khan Academy | |
|---|--|
| Actuación del profesor | <ul style="list-style-type: none"> • Imagen del profesor: Ninguna. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Voz: Real del profesor. |

| | |
|----------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Despliegue de contenido: A mano |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de explicación: Normal |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porción de imagen de presencia del profesor: ninguna. |
| Recursos | <ul style="list-style-type: none"> • Materiales Tradicionales: Ninguno. • Dispositivos: Dispositivos móviles, computadores portátiles o de escritorio, tableta digitalizadora, micrófono profesional o integrado. • Software didáctico empleado: Dibujo con suavizado de trazo. • Texto: A pulso con muchos colores. • Imágenes: fotografías o diseños digitales. • Tipo de dispositivo utilizado para la grabación: Capturador de pantalla. • Ambiente de grabación: Oficina (no se percibe ruido). • Herramientas de edición utilizadas: Es suficiente con el capturador de pantalla y micrófono |

Pantalla con fondo virtual o de efecto *Chroma*. Utiliza la técnica proveniente de los estudios de cine, con el avance del software para editores no profesionales es una técnica que ha ganado campo en la educación en ambientes virtuales, en ella se puede colocar sobre un fondo con el contenido gráfico didáctico que se desee, la presencia del profesor en cualquier posición y toma, que va superpuesta a esta imagen [34].

Como requisitos básicos se requiere de una cámara digital, un software para la creación de alguna imagen, presentación, animación o video para el contenido didáctico de fondo, que podría ser un software de diapositivas, un capturador de pantalla y un software de edición de video que permita eliminar cualquier fondo real en el video del profesor y que después permita sobreponer esta imagen al video de fondo virtual. Para tener una visión más clara de las características de este estilo se plante la siguiente tabla.

Tabla 7. Caracterización Efecto Cromo.

| Características técnicas visuales de Efecto Cromo | |
|--|--|
| Actuación del profesor | <ul style="list-style-type: none"> • Imagen del profesor: Real. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Voz: Real del profesor. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Despliegue de contenido: Asistido por computador |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de explicación: Rápida |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porción de imagen de presencia del profesor: Medio cuerpo, tres cuartos o cuerpo completo. |
| Recursos | <ul style="list-style-type: none"> • Materiales Tradicionales: Ninguno. • Dispositivos: Dispositivos móviles, computadores portátiles. |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Software didáctico empleado: Power Point, animación. • Texto: Grande y llamativo. • Imágenes: fotografías, especialmente diseños digitales. • Tipo de dispositivo utilizado para la grabación: Cámara digital de bolsillo, cámara profesional. • Ambiente de grabación: Estudio profesional. • Herramientas de edición utilizadas: profesionales, de pago o gratuitas, <i>standalone</i>. |
|--|--|

Captura de pantalla para video tutoriales. Desde que existe el software se han creado videos que ilustran su manejo, en los cursos MOOC es muy utilizado en el campo técnico donde se requieren enseñar a manejar algún programa o habilidad, se caracteriza por ser la imagen capturada de la pantalla del dispositivo donde está instalado algún software, por lo regular no lleva imagen del profesor, solo el audio, inclusive puede no llevar narración sino alguna pista de fondo, o una explicación por texto o en algunos casos voz sintetizada [35].

Como requisitos mínimos se debe tener un software de captura de pantalla, el software que se desee explicar, un micrófono o un software sintetizador de voz en el cual puede necesitarse algún otro programa de edición que integre video y audio. La siguiente tabla, muestra las características de este estilo de MDM.

Tabla 8. Caracterización Video Tutorial.

| Características técnicas visuales de video tutorial | |
|--|--|
| Actuación del profesor | <ul style="list-style-type: none"> • Imagen del Profesor: Virtual (Avatar), solo voz, solo texto. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Voz: Real del narrador y sintetizador de voz. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Despliegue de contenido: De forma manual con teclado y ratón |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de explicación: Lento |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Porción de imagen de presencia del profesor: ninguna. |
| Recursos | <ul style="list-style-type: none"> • Materiales Tradicionales: Ninguno. • Dispositivos: Dispositivos móviles, computadores portátiles o de escritorio. • Software didáctico empleado: Capturador de pantalla y el software que se desee explicar. • Texto: Sencillos (a veces se usa un bloc de notas) • Imágenes: No aplica. • Tipo de dispositivo utilizado para la grabación: Capturador de pantalla y sonido de sistema y micrófono. • Ambiente de grabación: oficina, casa. |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de edición utilizadas: Domesticas, de pago o gratuitas, en línea o <i>standalone</i>. |
|--|---|

Tipo magistral. Es la captura de video en un escenario totalmente del mundo real, su uso en un MOOC es justificable para situaciones que no se pueden virtualizar, como por ejemplo entrevistas, cambio a un ambiente natural, experimentos, uso de herramientas físicas, o alguna situación donde se requiere de una evidencia real en alguna situación [34].

Como requisito mínimo una cámara web o cualquier otra digital, opcionalmente se puede tener un software de edición de video que agregue texto a modo de información. En la siguiente tabla, se describen las características de este estilo.

Tabla 9. Caracterización Clase Magistral.

| Características técnicas visuales de tipo magistral | |
|---|--|
| Actuación del profesor | <ul style="list-style-type: none"> • Imagen del profesor: Real. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Voz: Real del profesor. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Despliegue de contenido: A mano |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de explicación: Normal |
| Recursos | <ul style="list-style-type: none"> • Porción de imagen de presencia del profesor: Tres cuartos o cuerpo completo. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Materiales Tradicionales: Tableros, cartelera, cuadernos, útiles, instrumentos de laboratorio, montajes, ETC. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos: Tablet, proyectores de transparencias. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Software didáctico empleado: Ninguno. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Texto: La letra del profesor. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Imágenes: Pocas veces carteles. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de dispositivo utilizado para la grabación: Webcam, cámara digital de bolsillo, cámara profesional, dispositivo móvil. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ambiente de grabación: oficina, aula de clases, ambiente exterior. | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de edición utilizadas: Domesticas, de pago o gratuitas, en línea o <i>standalone</i>. |

10 Conclusiones

La utilidad que han tomado los MDM en la actualidad a nivel general en la educación mediante entornos virtuales, muestra la importancia que estos representan para el aprendizaje de los estudiantes, garantizando el acceso a los contenidos audiovisuales cuantas veces sea necesario y poder comprender y aprender lo que se quiere enseñar a través de los mini videos. Existen dos casos en la enseñanza a través de medios

audiovisuales, un caso es el de la educación presencial apoyada mediante estos recursos educativos. Es esta modalidad los estudiantes podrán compartir lo aprendido, resolver dudas y desarrollar una interacción más activa con el profesor. El otro caso es el aprendizaje mediante entornos virtuales o llamado comúnmente como educación virtual, en este modelo educativo el estudiante puede despejar sus dudas desde su casa o lugar en donde se encuentre, podrá compartir su conocimiento a través de medios electrónicos como blogs, redes sociales, email, entre otros.

Los MDM analizados en las plataformas mencionadas en el desarrollo de este artículo como lo muestran sus resultados en la Tabla 4, hacen mayor uso de los estilos denominados para esta investigación como busto parlante con diapositivas, captura de pantalla y elementos físicos o tipo clase magistral. Estos tres estilos fueron los más relevantes y en los cuales sus características estaban bien definidas y se podía clasificar en un estilo específico, cabe mencionar que también se hace uso de otros estilos que combinan de la mejor manera los estilos mencionados en la Tabla 3, pero no se puede distinguir en que estilo se clasifica.

Una vez caracterizados los tipos de videos, y haciendo uso de servicios gratuitos en la nube, se procedió a la construcción de MVM en el campo de la Matemática específicamente el cálculo diferencial con la intención de facilitar la comprensión y asimilación de contenidos o ecuaciones que presentan mayor dificultad para el estudiante y, así como también hacer más sencilla la comprensión de una materia que con los métodos de enseñanza tradicionales puede resultar bastante complejo.

El hecho de haber realizado el diseño y producción mediante herramientas en línea gratuitas de al menos 30 MDM para aplicarlos en cursos presenciales como apoyo a las clases magistrales en el área del cálculo diferencial, permitió concluir que al aplicar estos MDM en esta área, el mejor estilo de presentación de estos contenidos fueron los estilos que permitan ver paso a paso, en tiempo real, las explicaciones, preferiblemente que el alumno este observando la explicación a mano mientras el profesor explica. En el campo de la enseñanza del Cálculo no es indispensable la imagen del profesor todo el tiempo, aunque sirve para crear alguna familiaridad por lo cual es recomendable dar una imagen al comienzo y al final del profesor y que el resto del video se enfoque en el tema. Es recomendable el uso de estilos mixtos o combinaciones de los mismos que permitan las explicaciones manuales y la presencia temporal del profesor, para darle más dinamismo al video. Para mayor claridad se puede consultar la siguiente monografía [36].

No obstante, se pretende seguir profundizando en esta experiencia didáctica en los próximos y poder inferir que tipo de MDM es adecuado a cada rama de la educación.

Referencias

- [1] Esther Del Moral P, «OBJETOS DE APRENDIZAJE 2.0: UNA NUEVA GENERACIÓN DE CONTENIDOS EN CONTEXTOS CONECTIVISTAS,» Oviedo, Principado de Asturias.
- [2] T. O'Reilly, «Qué es Web 2.0. Patrones del diseño y modelos del negocio para la siguiente generación del software,» *Artículos de la Sociedad de la Información*, pp. 1-

- 13, 23 de Febrero 2006.
- [3] B. Aguilar, «DISTRIBUCIÓN DE CONOCIMIENTO Y ACCESO LIBRE A LA INFORMACIÓN CON RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS (REA),» *La Educ@cion Revista Digital*, 2013.
- [4] C. Alexander McAuley, «THE MOOC MODEL FOR DIGITAL PRACTICE,» pp. 1-64, 2010.
- [5] C. Kloss, «Tipos de vídeos,» UC3M, 2013. [En línea]. Available: https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=6YMy5ozH8Vk.
- [6] L. BRAVO, «¿ Qué es el vídeo educativo?,» *Comunicar: revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, vol. 6, pp. 100-105, 1996.
- [7] Emilio Letón, «¿Cómo diseñar un MOOC basado en mini-videos docentes modulares?,» *Departamento Inteligencia Artificial, UNED, Departamento Estadística, UC3M*, p. 11, 2013.
- [8] S. Kitchenham, «Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.,» *Technical Report EBSE, School of Computer Science and Mathematics.*, vol. 1, 2007.
- [9] K. Petersen, «Systematic mapping studies in software engineering,» *12th international conference on evaluation and assessment in software engineering*, vol. 17, n° 1, pp. 1-10, 2008.
- [10] U. d. Sevilla, «U. Sevilla, Centro de formación permanente,» [En línea]. Available: <http://www.cfp.us.es/e-learning-definicion-y-caracteristicas>. [Último acceso: 16 12 2014].
- [11] Castro A., «Aprendizagem colaborativa com suporte computacional.,» *Sistemas Colaborativos* , pp. 135-153, 2013.
- [12] P. Dillenbourg, «What do you mean by collaborative learning,» *Collaborative-learning. Cognitive and computational approaches*, vol. 1, pp. 1-15, 1999.
- [13] UNESCO, «Promotes New Initiative For Free Educational Resources On The Internet,» 8 06 2002. [En línea]. Available: http://www.unesco.org/education/news_en/080702_free_edu_ress.shtml.
- [14] Emilio Letón, «Self learning mini-videos through Internet and mobile telephones: a help to the student in the Bologna process,» *EDULEARN, Department of Statistics , Universidad Carlos III*, 2009.
- [15] Amparo Jiménez Vivas, «Nuevos paradigmas del modelo enseñanza y aprendizaje en el EEES,» *Hacia el espacio europeo de educación superior: el reto de la adaptación de la Universidad a Bolonia*, n° ISBN 978-84-9745-387-5, pp. 42-63, 2009.
- [16] Emilio Letón, «Clasificación De Las Distintas Modalidades De Grabación Y Su Relación Con Los Mini-Videos Docentes Modulares,» *XVI Congreso Internacional de Tecnologías para la Educación y el Conocimiento*, 2012.
- [17] S. BHAT, P. CHINPRUTTHIWONG y M. PERRY, «Seeing the Instructor in Two Video Styles: Preferences and Patterns,» *International Educational Data Mining Society*, 2015.

- [18] C.-H. W. Chih-Ming Chen, «Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance,» *Elsevier*, 2013.
- [19] R. A. Tony Bates, «Online Learning and Distance Education Resources,» [En línea]. Available: <http://www.tonybates.ca/2012/08/05/whats-right-and-whats-wrong-about-coursera-style-moocs/>. [Último acceso: 13 Mayo 2014].
- [20] J. M. Boncu, «Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos,» *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 2007.
- [21] B. Diwanji, M. Marki, S. Korkut y R. Dornberger, «Success factors of online learning videos,» *Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL), 2014 International Conference on*, pp. 125-132, 2014.
- [22] S. Luján-Mora, «From the traditional lecture to the MOOC: twelve years of evolution of a subject about web application programming,» *Revista de Docencia Universitaria*, 2013.
- [23] K. Ulrike, «Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit 2014,» *eLearning by Open Education Europa*, 2014.
- [24] A. Guerra, «Khan Academy: Una Experiencia de Aula en Secundaria,» *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, vol. 83, pp. 199-209, 2013.
- [25] D. GARCIA, M. BALL y A. PARIKH, «L@S 2014 demo: best practices for MOOC video,» *L@S 2014 demo: best practices for MOOC video. En Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference. ACM*, pp. 217-218, 2014.
- [26] KIM, «Understanding in-video dropouts and interaction peaks in online lecture videos,» *En Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference. ACM*, pp. 31-40, 2014.
- [27] YOUSEF, M. A. CHATTI y U. SCHROEDER, «Video-Based Learning: A Critical Analysis of The Research Published in 2003-2013 and Future Visions,» 2014.
- [28] Andrew Thomson, «‘Teachers flipping out’ beyond the online lecture: Maximising the educational potential of video,» *Journal of Learning Design*, vol. 7, n° 3, pp. 67-78. , 2014.
- [29] Parikh, «L@S 2014 demo: best practices for MOOC video,» *L@S '14 Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference*, pp. 217-218, 2014.
- [30] Philip J. Guo, «How video production affects student engagement: an empirical study of MOOC videos,» *L@S '14 Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference*, pp. 41-50 , 2014.
- [31] Emilio Letón, «¿Cómo Diseñar Mini-Videos Docentes Modulares?,» *Universidad Nacional De Educacion A Distancia*, 2012.
- [32] Graells, «LOS VÍDEOS EDUCATIVOS: TIPOLOGÍA, FUNCIONES, ORIENTACIONES PARA SU USO,» 1999. [En línea]. Available: <http://www.peremarques.net/videoori.htm>. [Último acceso: 04 02 2016].
- [33] Anna Hansch, «Video and Online Learning: Critical Reflections and Findings from the Field,» March 13, 2015.
- [34] Bengochea Luis, «El papel de los videotutoriales accesibles en el aprendizaje del

- futuro,» *Actas del V Congreso Internacional ATICA*, 2013.
- [35] Daniel Garcia, «L@ S 2014 demo: best practices for MOOC video,» *Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference*, p. 217–218., 2014.
- [36] Diaz, W. Delgado C. y Mg Solarte M, *OBTENCIÓN DE DATOS PARA IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS EN EL COMPORTAMIENTO DE ESTUDIANTES SEGÚN DISTINTOS TIPOS DE FORMATOS DE VIDEOS EDUCATIVOS EN MOOC*, Popayan: Universidad del Cauca, 2016.

Influencia de la plataforma Office 365 en el proceso de formación académica de la UTN

Alexander Guevara Vega^a, Sania Ortega Andrade^b, Cathy Guevara Vega^c, Antonio Quiña Mera^d

^a Universidad Técnica del Norte, Responsable del Área de Gestión Web y Multimedia, Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático, Av. 17 de Julio, Ibarra, Ecuador
alexguevara@utn.edu.ec

^b Universidad Técnica del Norte, Docente de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Ambientales y Agropecuarias FICAYA, Av. 17 de Julio, Ibarra, Ecuador
smortega@utn.edu.ec

^c Universidad Técnica del Norte, Docente de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas FICA, Av. 17 de Julio, Ibarra, Ecuador
cguevara@utn.edu.ec

^d Empresa Pública YACHAY EP, Líder de Proyectos Tecnológicos, Ciudad del Conocimiento, Urcuquí, Ecuador
aquina@yachay.gob.ec

Resumen. En la actualidad el auge de la tecnología y el mejoramiento de procesos inherentes a la formación académica han permitido la detección de diversos problemas en cuanto a la comunicación y colaboración. Romper la brecha digital en el proceso de formación académica a través de la plataforma Office 365 con un diseño a medida es el objetivo. Para ello fue necesario desarrollar e implementar un ambiente unificado de comunicación y colaboración en la UTN. Aplicando los métodos hipotético-deductivo y sistémico; y para la implementación la metodología FastTrack. La plataforma Office 365 cuenta con una arquitectura integral, el 67% de la comunidad universitaria está activa usando esta solución, 65% ha mejorado en el proceso de comunicación y colaboración, 20% incrementó la generación de nuevo conocimiento y el 80% utiliza recursos digitales en sus funciones. La plataforma Office 365 mejoró el proceso de formación académica en la UTN y con ello el reto de minimizar la brecha digital.

Palabras Clave: Formación, productividad, educación, colaboración, comunicación, cloud, Office 365, Yammer.

1 Introducción

El proceso de formación está inmerso en la gestión académica que involucra, aprovechar los recursos existentes sin alterar la calidad de la educación, pero a un menor costo [1]. La universidad se encuentra en un proceso de cambio y actualización académica, cultural y social debido al accionar de las exigencias competitivas y mejoras continuas en la formación de los futuros profesionales, donde la

incorporación del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el sistema de educación, permite integrar un conjunto de estrategias y herramientas para hacer visible el alcance de la excelencia en la universidad [2].

En el Ecuador actualmente el gobierno ha aplicado políticas públicas para la incorporación del uso de las TIC en el aula [3], frente a la progresiva evolución de la tecnología. En este aspecto, la Universidad Técnica del Norte (UTN) se propuso adoptar un nuevo y moderno modelo de formación académica basado en concepto digital y social, que le permita combatir problemas como: espacio insuficiente para crear, debatir, compartir y almacenar recursos y contenidos académicos, el abuso excesivo del correo electrónico con múltiples versiones de un mismo documento circulando de forma cíclica en envío – recepción; todo esto llevó a considerar un cambio de paradigma y cultura organizacional de la información existente.

El presente artículo da a conocer, una propuesta de desarrollo e implementación de un ambiente de comunicación y colaboración mediante la plataforma Cloud con servicio SaaS (Software as a Service) [4], disponible en las soluciones de Microsoft Office 365 [5], permitiendo a docentes y estudiantes definir nuevos modelos de colaboración, comunicación y aprendizaje en el aula.

2 Antecedentes

2.1 Necesidad de mejorar el proceso de formación académica a través de plataformas tecnológicas de comunicación y colaboración para la universidad.

El mejoramiento de la productividad en el proceso de formación académica utilizando recursos digitales dentro y fuera del aula consiste en la transformación de factores productivos en bienes o servicios mediante el uso de una tecnología [6], los tres elementos que conforman el proceso son:

- Los factores productivos que dispone la organización para poder llevar a cabo su actividad.
- La tecnología que es la forma de combinar los medios humanos y materiales para elaborar bienes y servicios.
- Los bienes o servicios que la organización produce, los cuales pueden ser finales (destinados al consumo inmediato) o de capital (destinados a ser utilizados para producir otros bienes).

Siendo la productividad, la relación entre insumo y producto tomando en cuenta las trayectorias de innovación, que son la base de la mejora sostenida de productividad en las organizaciones. La medición de la productividad se relacionan con el Sistema Integral de Medición de Productividad [7], propone como indicadores de medición los siguientes:

- Económicos y financieros, para planeación estratégica.
- Gestión de procesos, para evaluar calidad de proceso.
- Gestión de recursos humanos, para motivar el personal y modificar conductas.

Existen muchos factores que pueden afectar la productividad de una organización y que están inmersos durante el proceso de gestión. Entre los factores que deben ser considerados están: la reglamentación del gobierno que involucra la competencia, el

cliente, la política económica del gobierno, infraestructuras, estabilidad política, la sociedad, entorno político y medio ambiente; la administración que integra la creación del conocimiento, aprendizaje organizativo, toma de decisiones centralizadas, estilos de dirección; la mezcla de la fuerza de trabajo, estabilidad, influencia sindical, capacitación, calidad de la fuerza laboral y destrezas. La energía, compras, inventarios, diseño del producto, materiales, logística, almacenamiento y manejo de materiales; la innovación tecnológica, vida útil de los equipos, mantenimiento; el diseño del trabajo, flujos del proceso, mejoramiento de los sistemas, ergonomía, mejoras técnicas, condiciones de trabajo, curva de aprendizaje; inversión, razón capital/trabajo, utilización de la capacidad, investigación y desarrollo; y la ética del trabajo, calidad, valorar el tiempo disponible y el trabajo en equipo [8].

Con este contexto se identifica el problema de la comunicación y colaboración entre estudiantes y docentes de la universidad, que se refleja en la falta de eficiencia del manejo productivo de la información académica en el aula, por lo que se necesita mejorar la productividad del proceso de formación académica que permita fortalecer la comunicación y colaboración entre la comunidad universitaria de una manera eficiente y oportuna, con el apoyo de la innovación tecnológica como una herramienta estratégica para alcanzar la calidad de la educación.

2.2 Análisis tecnológico

El término de cloud (nube) se refiere a la forma de ver a una red de computadoras (Grid Computing), como proveedor de servicios de software y datos. El Grid Computing es un conjunto de computadoras conectadas entre ellas que comparten recursos, es un modelo de procesamiento que permite resultados inmediatos, en el cual existe un servidor central que concentra todas las transacciones y cuenta con toda la información y datos, donde el usuario hace una petición que es atendido por muchos computadores logrando tiempos de respuesta rápidos y una mayor disponibilidad de la información [9].

Dentro de la clasificación de Cloud Computing existe el (SaaS) Software as a Service, que consiste en la entrega de aplicaciones como servicio, siendo un modelo de despliegue de software mediante el cual el proveedor ofrece licencias de su aplicación a los clientes para su uso como un servicio bajo demanda. Los proveedores de servicios SaaS pueden tener instalada la aplicación en sus propios servidores web (permitiendo a los clientes acceder, por ejemplo, mediante un navegador web), o descargar el software en los sistemas del contratante del servicio [10].

Considerando la problemática existente en la universidad, que se ha identificado en el proceso de productividad, establecer un análisis tecnológico en base a identificar la plataforma de colaboración y comunicación más efectiva, para el caso de la UTN se realizó una evaluación costo beneficio entre las herramientas disponibles en el mercado, teniendo como resultado que la plataforma SaaS Office 365 se adapta al contexto de la realidad universitaria.

3 Desarrollo e implementación de un ambiente de comunicación y colaboración mediante la plataforma cloud Office 365 para mejorar el proceso de formación académica. Caso de la Universidad Técnica del Norte

3.1 Desarrollo del ambiente de comunicación y colaboración UTN

El reto para la UTN era disponer de un ambiente tecnológico que apoye a su comunidad en el mejoramiento de la comunicación, gestión de archivos, disposición de almacenamiento masivo, colaboración entre todos los actores, optimizando la productividad dentro y fuera de la institución. Además, proveer los recursos académicos necesarios en el momento que el usuario desee, y modernizar los limitados servicios de colaboración, comunicación y productividad que la UTN disponía, con el objetivo de plasmar un nuevo concepto de “**campus moderno, digital y social**”.

Para el desarrollo del ambiente se definió la visión, se identificó y clasificó por prioridades los escenarios mediante una segmentación por tipo de usuario (autoridades, docentes, estudiantes y administrativos). Se determinó las necesidades, requerimientos de los stakeholders (usuarios finales) [11], y se definió un plan de suscripción de servicios cloud sin costo de licenciamiento. Se realizó un estudio profundo de las herramientas y recursos que iban a ayudar a solucionar el problema definido, por lo que se dispuso configurar cuentas Office 365 Educación Plus para docentes y estudiantes. Con este ambiente, se inició el proceso de migración de usuarios, para ello se verificó la comunicación con el servicio de dominios (DNS) de Microsoft [12], y se creó el dominio institucional @utn.edu.ec, el mismo que se enrutó directamente a Office 365 generando un directorio activo de usuarios (AD).

Para finalizar, se verificó el estado de la configuración de la plataforma cloud Office 365 y se procedió a configurar y activar los servicios necesarios para cada segmento. La colaboración social y noticias se activó la red empresarial de Yammer [13], a todos los integrantes de la universidad, así como la federación de comunicaciones mediante Skype Empresarial [14], integrada con usuarios Skype externos a la UTN.

La implementación de la plataforma cloud Office 365, permitió integrar el acceso a recursos de información y aplicación, reforzando los procesos de gestión, vinculación, docencia e investigación en la UTN, como ejes del desarrollo local y regional del país.

3.2 Arquitectura de la plataforma cloud Office 365

Office 365 es una plataforma de soluciones tecnológicas alojada en la nube que agrupa las principales herramientas de comunicación, colaboración y productividad, permitiendo dar un plus de valor al personal docente, estudiantes y funcionarios para una mejor gestión de los recursos académicos y administrativos, además estar interconectados en todo momento desde cualquier lugar, fortaleciendo la movilidad y gestión online de la comunidad universitaria [15].

La arquitectura de Office 365 implementada en la UTN, está definida por 5 componentes de servicios:

Exchange Online, servicio de correo electrónico empresarial, para colaboración, con buzón de 50GB por usuario, calendario compartido, contactos, tareas, acceso desde cualquier dispositivo o cliente de correo disponible en el mercado y con un cliente Web que incluso permite acceso offline en un navegador compatible [16].

SharePoint Online, plataforma de colaboración basada en sitios de intranet, que permite compartir información, documentos, formularios, y una plataforma de automatización de procesos internos documentales para reducir la dependencia del papel. Además, incluye almacenamiento personal de 1TB por cada silla de usuario con posibilidad de sincronizarlo localmente a uno o varios equipos [16].

Skype Empresarial, permite disponer de una solución de comunicación bidireccional y unificadas: mensajería instantánea, llamadas, videollamadas, grabación de sesiones, control remoto de escritorios o aplicaciones y clases virtuales [16].

Yammer, la red social empresarial controlada, con experiencia social, aplicada en múltiples dispositivos, con grupos públicos y privados, redes externas para una colaboración integral y de cooperación institucional [16].

El cliente de Office 365 ProPlus, esquema de licenciamiento por usuario, mantienen activo 5 PCs o Macs por cada cuenta y su uso en dispositivos móviles. A continuación, se presenta la arquitectura de Office 365 UTN Fig. 1.

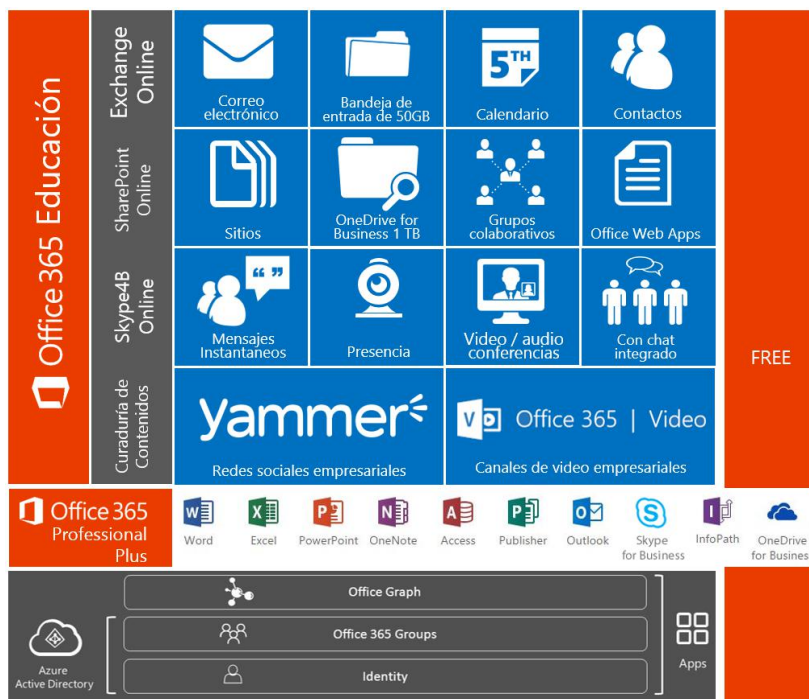


Fig. 1. Arquitectura de Office 365 para Educación, cada servicio se activa según los requerimientos de los stakeholders, donde se puede observar los 5 principales servicios.

3.3 Implementación del ambiente de comunicación y colaboración UTN mediante la metodología FastTrack

Se estableció un estudio previo aplicando el concepto de evolución en la productividad, mismo que pasa de un modelo individual a un modelo cloud. En este tipo de ambiente es necesario contar con un plan de despliegue y adopción ágil.

Para la implementación del ambiente se aplicó la metodología nativa de Microsoft "FastTrack", que es de trayectoria rápida orientada a productos y servicios tecnológicos, está compuesta de 3 fases las cuales fueron desarrolladas en base a los requerimientos de los involucrados: fase Piloto, fase de Despliegue y fase de Mejora [17].

En la fase Piloto, se seleccionó a los usuarios para que usen por 7 días (35 horas) la plataforma de Office 365, se seleccionó a 100 personas entre ellos 10 docentes, 85 estudiantes y 5 funcionarios de las 5 facultades y planta administrativa con conocimientos básicos de computación, con ellos se estableció el feedback [18], necesario para captar la usabilidad de la plataforma en el menor tiempo posible.

En la fase de despliegue, se consideró las variables de cambio y adaptabilidad de componentes con la experiencia de los usuarios pilotos y con el 93% de aceptación en el uso de Office 365, se dio de alta a 16.642 cuenta activas para que masivamente hagan uso de la plataforma.

La fase de mejora, permitió evaluar a los usuarios por grupos y afinidad de conocimientos, se obtuvo el 86% de aceptación evidenciando que los usuarios estaban preparados para utilizar todos los servicios avanzados de la plataforma; dando paso al proceso de adopción, donde se planificó cursos de capacitación guiadas (workshop) y talleres claves (keynote) Fig. 2.

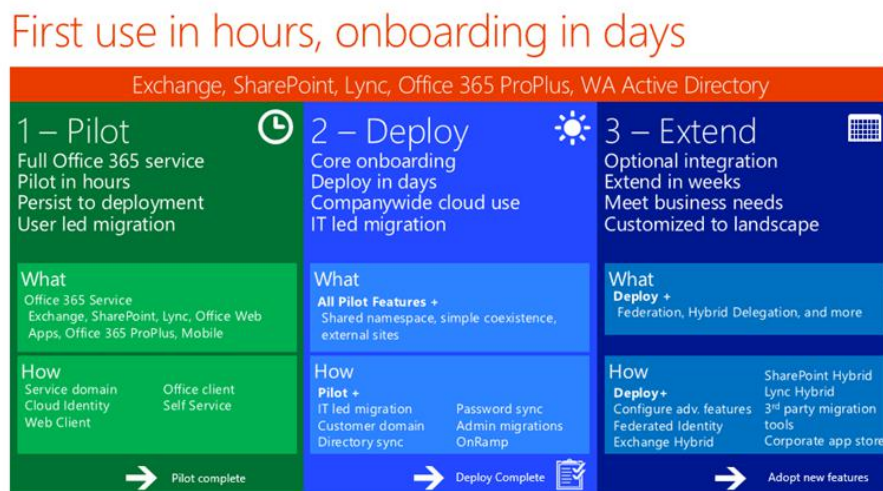


Fig. 2. Metodología FastTrack simplifica y acelera todo el proceso en tres fases. Consultar en el sitio web <http://fasttrack.microsoft.com> para conocer el plan de adopción y despliegue de la implementación de Office 365.

Para el personal docente y administrativo se realizó workshop denominados: **“Mejoramiento de la productividad en el aula y en la institución con Microsoft Office 365 y Yammer”**, con una duración de 40 horas de modalidad presencial, autónomas controladas y asistidas mediante herramientas y soluciones de Office 365; que facilitó la inducción, visión global del entorno, entrenamiento en las herramientas de valor, seguimiento, evaluación y lecciones aprendidas. Para la adopción de los estudiantes se desarrolló un keynote denominado: **“Productividad y colaboración en la nube para universidades modernas y digitales”** con tres sesiones diarias de 2 horas de capacitación durante 7 días de modalidad presencial.

El seguimiento y validación del proceso de adopción permitió la certificación de 30 Power User (usuarios avanzados en el uso, manejo y funcionamiento de la plataforma) mismos que ayudarán a masificar la adopción de Office 365 y Yammer en la UTN; Business IT partner de Microsoft en el Ecuador formó parte de la propuesta.

3.3 Definición de métricas de productividad en el ambiente de comunicación y colaboración UTN

Desde el año 2014 la UTN realizó la implementación de Office 365, en esta solución se ha activado 16.642 usuarios, es decir que el 100% de la comunidad universitaria está dentro del ambiente tecnológico, aquí se incluyen a los 583 docentes, 8.453 alumnos, 7.150 ex alumnos, 384 administrativos y 72 directivos.

La UTN ha reducido considerablemente el gasto operativo, de equipamiento y la inversión en tecnología para servicios de colaboración, comunicación y productividad académica, lo que ha permitido fortalecer la ampliación de cobertura de internet, nuevos laboratorios de TIC, equipos de acceso común en zonas de consulta, así como también en el talento humano que brinda el soporte y mantenimiento de la plataforma.

Las métricas cuantitativas están determinadas en: la reducción del 40% en el uso de correo electrónico, la reducción del 65% en el número de reuniones personales y la reducción del 30% en las solicitudes de soporte a TI in situ. Además, en la mejora del 80% de uso de almacenamiento de información institucional, el 75% de mejora en el ambiente laboral y espíritu de equipo fomentando una cultura colaborativa en la organización, el 20% de incremento en la captación de ideas, sugerencias, y propuestas académicas-científicas, el 65% de mejora en la agilidad de la gestión de tareas colectivas y la red social académica permitió contrarrestar a un 45% el impacto ambiental que provoca el gasto de papel, a través del uso de una red social institucional.

4 Resultados

Luego de evaluar a los usuarios en la fase de despliegue, se definió un plan de mejoras considerando las recomendaciones para continuar con el uso de la plataforma. Para utilizar todos los servicios avanzados de la plataforma se realizó una evaluación de conocimientos durante los workshops y keynote mediante un test, en el cual se obtuvo como resultado, el 98% de calificaciones entre 8-10, considerado muy bueno el

conocimiento y destreza adquiridos en el periodo de capacitación y uso de la plataforma. Esto demostró que los usuarios estaban preparados para utilizar todos los servicios avanzados de la plataforma, culminado así el proceso de implementación.

Actualmente se ha capacitado al 67% de la comunidad universitaria, esto representa a 11.148 personas que han adoptado activamente el servicio, de los cuales: 198 son docentes, 5.621 estudiantes de pregrado y 310 estudiantes de posgrado, 147 funcionarios, 72 directivos y 4.800 ex estudiantes. Alcanzando sustancialmente el mejoramiento de la productividad en el aula y la educación digital. Los beneficios de Office 365 en la UTN ha permitido:

- Activar el servicio de almacenamiento institucional de 1TB por usuarios, mediante OneDrive for Business, el nivel de almacenamiento paso de 32 Megabytes (MB) en enero de 2014 a 1.38 Terabytes (TB) en abril de 2016 con un crecimiento del 28.448% en almacenamiento.
- Activar Lync online / Skype for Business como plataforma de conferencias web y mensajería instantánea, con un nivel de utilidad de videoconferencias desde enero de 2014 a mayo de 2016 un promedio de 509 minutos de video y audio mensuales. Los docentes de la materia de inglés fueron los pioneros en adoptar esta herramienta, fue utilizada durante el semestre académico a través de pruebas orales, foros de discusión y encuentros con otras clases en tiempo real, logrando enlazar el sistema de comunicación entre docente-estudiante.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la implementación de la plataforma. Fig. 3, 4 y 5.

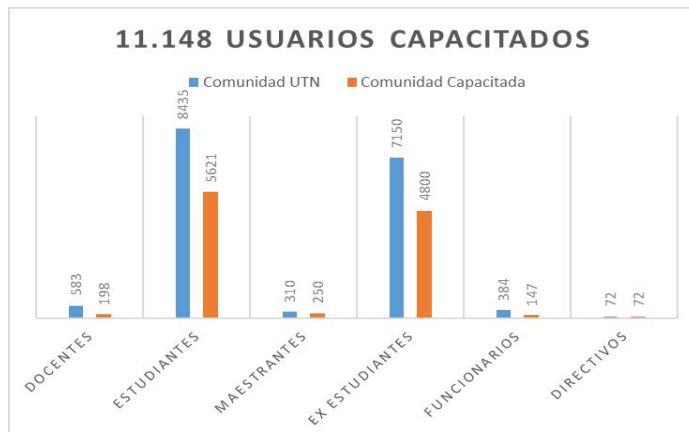


Fig. 3. Criterio de usuarios capacitados en la plataforma cloud Office 365, en la que se indica el número total de la comunidad UTN versus el número total de la comunidad capacitada.

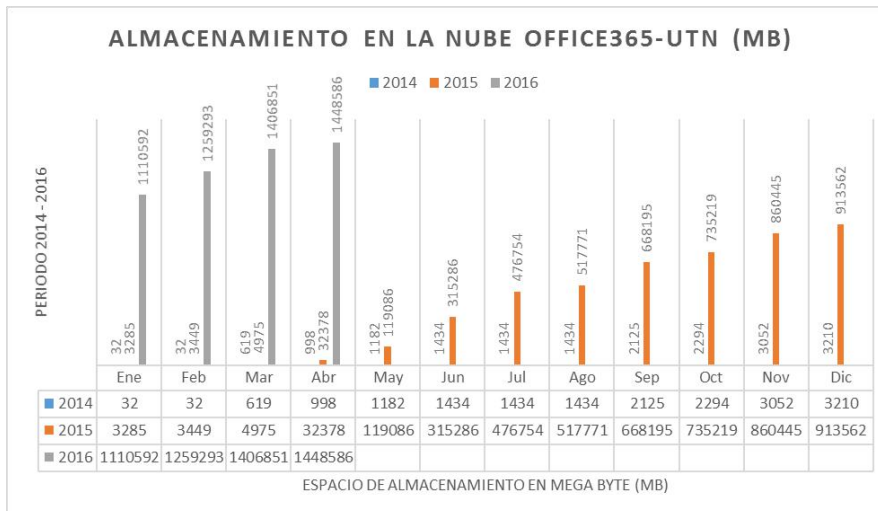


Fig. 4. Tendencia de almacenamiento en la nube de Office 365, en la que se indica el tamaño de almacenamiento de forma mensual durante los periodos 2014, 2015 y primer cuatrimestre del 2016.

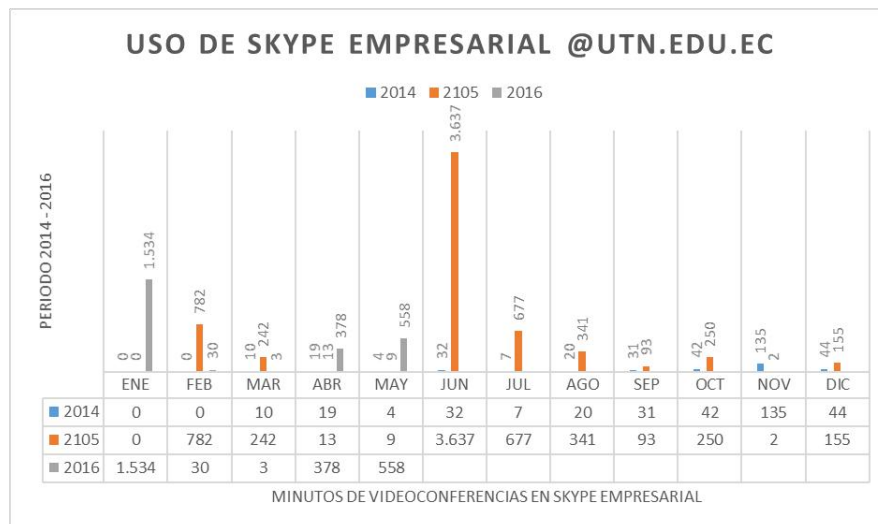


Fig. 5. Tendencia de rendimiento de Skype Empresarial en la UTN, en la que se indica el uso de la solución en minutos de forma mensual durante los periodos 2014, 2015 y primer cuatrimestre del 2016.

Otro de los resultados significativos fue la implementación de la herramienta social Yammer, ha significado un cambio de paradigma con nuevos hábitos de cultura digital en el entorno de la comunicación y colaboración. La UTN fue reconocida como la red social académica más grande en Latinoamérica, orientada a mejorar el

proceso de productividad en el aula y en la gestión académica-administrativa; permitiendo a toda la comunidad universitaria compartir y gestionar el conocimiento. Actualmente se tienen 5.405 usuarios activos, un promedio de 77.014 mensajes desde su inicio, 516 grupos de colaboración y 4.594 archivos subidos a la nube de Yammer. Se ha generado sinergias entre la académica, la industria y la comunidad, por ello se han creado nuevos espacios como la Sociedad Ecuatoriana de Restauración de Paisajes (SERP), Red de Investigación de la Biodiversidad del Ecuador (RIBIODE) y la Ecuadorian Association of Teachers of English to Speakers of Other Lan (ECUATESOL), estas redes externas han permitido: promover y apoyar el desarrollo de la investigación multidisciplinaria en varias líneas mediante el intercambio de ideas, experiencias educativas dentro y fuera del Ecuador.

Por todo el trabajo desplegado y la vinculación activa de actores internos y externos, permitió que Microsoft Ecuador reconozca a la UTN como Caso de Éxito, siendo un referente a nivel nacional e internacional., de igual manera varios medios de comunicación digitales como impresos de áreas de educación, innovación y tecnología han reconocido la innovación del presente trabajo. A continuación, se indica los enlaces de evidencias:

- Publicación del caso de éxito Microsoft [19]:
<http://news.microsoft.com/es-xl/la-universidad-tecnica-del-norte-hace-la-diferencia-con-un-campus-moderno-y-digital-para-una-educacion-integral/>
- Publicación Canal News [20]:
<http://canalnews.ec/category-noticias/424-utn-se-posiciona-como-campus-digital-con-soluciones-de-microsoft/>
- Publicación EcuLink [21]:
<http://www.ecualinkblog.com/2016/05/la-utn-hace-la-diferencia-con-un-campus.html>
- Publicación Revista Lideres [22]:
<http://www.revistalideres.ec/lideres/investigacion-universidad-norte-ibarra-ecuador.html/>
- Publicación Revista Computer World [23]:
<http://www.computerworld.com.ec/actualidad/tendencias/558-utn-campus.html/>
- Publicación Numbers Magazine [24]:
<http://www.numbersmagazine.com/articulo.php?tit=innovaciones-informaticas-cavan-en-la-educacion-superior-del-pais>

5 Conclusiones

La arquitectura integral de Office 365 dispone de soluciones robustas como correo electrónico, almacenamiento en la nube de alta capacidad, directorio activo de usuarios en la nube con Azure Active Directory, silo de sitios Web para blog personales con SharePoint online, ofimática online (Word, Excel, PowerPoint, OneNote) , video / audio conferencia, mensajería instantánea, canales de video nivel empresarial, red social institucional de nivel académico con Yammer, herramientas

para curaduría y análisis de contenidos con Delve y Planner y el servicio de Office 2016 Professional Plus para todos los miembros de la UTN.

La comunidad universitaria está activa usando esta solución, siendo Onedrive Empresarial la aplicación más utilizada, ya que permite tener un almacenamiento de 1TB de información, y se integra a la plataforma de aulas virtuales que la UTN dispone; Yammer como red social académica es otra de las aplicaciones más utilizadas ya que permite disponer de un bando de ideas institucional través de la aplicación de gamificación.

La plataforma Office 365 UTN fortaleció el proceso de formación académica en el ambiente de comunicación y colaboración entre estudiantes y docentes, mediante expresiones interactivas, redes sociales de tipo profesional, el uso compartido de la información, el desarrollo de aulas de clase dinámicas, el uso masivo de dispositivos y el aprendizaje adaptativo-flexible en el entorno académico.

Se incrementó la generación de nuevo conocimiento a través de Yammer incentivando no solo el aumento de la calidad de contenidos, sino aspectos tan importantes como la motivación o el incremento de la atención del alumno.

La plataforma de Office 365 mejoró el proceso de formación académica en la UTN y con ello el reto de minimizar la brecha digital.

Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado gracias a la colaboración directa del equipo de trabajo de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático de la Universidad Técnica del Norte.

Referencias

- 1 L. Mertens, "COMO REFERENTE DE LA FORMACION-CAPACITACION," p. 24; Creación: junio 1999; Recuperado: 24 mayo 2016, 1999.
- 2 J. Salinas, "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria," no. ISSN: 1698-580X, pp. 1-16; Creación: 2004; Recuperado: 10 junio 2016, 2004.
- 3 E. INEC, "Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC ' S) 2012 Contenido," pp. 1-47; Creación: 2012; Recuperación: 6 junio 2016, 2012.
- 4 M. F. Sakr, "Introduction to Cloud Computing Lecture Motivation ...," pp. 15-25; Creación: 2010; Recuperado: 9 junio 2016, 2010.
- 5 Solutions Management, "La nube: oportunidades y retos para los integrantes de la cadena de valor," pp. 2-40, 2012.
- 6 F. Ceballos and F. Ceballos, "A DRESSMAKING FACTORY PRODUCTION PROCESS ANALYSIS : MODELING," pp. 137-150, 2015.
- 7 J. Medina, "Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación," pp. 110-119; Creación: 2010; Recuperado 1 mayo 2016, 2010.
- 8 Y. Naime, "Model of the factors that affect productivity," pp. 847-854, 2012.
- 9 O. A. Mejía, "Computación en la nube," pp. 45-52; Creación: 2011; Recuperado: 7 mayo 2016, 2011.
- 10 A. Uruña and A. Ferrari, "Cloud Computing," p. 341; Creación: 2012; Recuperado: 24 mayo 2016, 2012.

- 11 H. Alberto and R. Rodríguez, “La organización : los stakeholders y la responsabilidad social,” no. 97, pp. 19–30; Creación: 2011; Recuperación: 4 abril 2016, 2011.
- 12 E. H. Guzman Hamud, “Seguridad en servidores DNS,” 2014.
- 13 Prodware, “Convierta su empresa en una empresa social. Yammer,” 2013. [Online]. Available: <https://www.elegirrp.com/documents/pdf/ES/ES/Yammer-Prodware.pdf>.
- 14 C. Arnau, “El código y protocolo de Skype permanecen cerrados, pero los usuarios interesados pueden descargar gratuitamente la aplicación del sitio oficial. Los usuarios de Skype pueden hablar entre ellos gratuitamente. Su oficina,” 2010.
- 15 Microsoft, “Introducción de Office 365,” 2012.
- 16 J. Lipsitz, “Total Economic Impact de Microsoft Office 365 Clientes medianos,” pp. 1–50, 2011.
- 17 Microsoft, “Microsoft Private Cloud Fast Track Reference Architecture Guide,” 2012.
- 18 J. Dunphy, “Dar y recibir feedback,” 2002.
- 19 N. C. LATAM, “La Universidad Técnica del Norte hace la diferencia con un campus moderno y digital para una educación integral,” 2016. [Online]. Available: <http://news.microsoft.com/es-xl/la-universidad-tecnica-del-norte-hace-la-diferencia-con-un-campus-moderno-y-digital-para-una-educacion-integral/#sm.011nhc9r19w6dzw10rp16nmsy5dt3>.
- 20 MICROSOFT, “UTN SE POSICIONA COMO CAMPUS DIGITAL CON SOLUCIONES DE MICROSOFT,” 2016. [Online]. Available: News Center LATAM.
- 21 J. Checa, “La UTN hace la diferencia con un campus moderno y digital,” 2016. [Online]. Available: <http://www.ecualinkblog.com/2016/05/la-utn-hace-la-diferencia-con-un-campus.html>.
- 22 R. Lideres, “El trabajo de investigación se acelera en un campus en Imbabura,” 2016. [Online]. Available: <http://www.revistalideres.ec/lideres/investigacion-universidad-norte-ibarra-ecuador.html>.
- 23 Computerworld, “La Universidad Técnica del Norte moderniza su campus,” 2016. [Online]. Available: <http://www.computerworld.com.ec/actualidad/tendencias/558-utn-campus.html/>.
- 24 A. Ayala, “Innovaciones informáticas cavan en la educación superior del país,” 2016. [Online]. Available: <http://www.numbersmagazine.com/articulo.php?tit=innovaciones-informaticas-cavan-en-la-educacion-superior-del-pais>.

Modelo y lecciones aprendidas del proceso de creación de MOOCs para enseñar a programar

Inés Friss de Kereki^a, Areti Manataki^b

^a Facultad de Ingeniería, Universidad ORT Uruguay, Cuareim 1451,
11100, Montevideo, Uruguay
kereki_i@ort.edu.uy

^b School of Informatics, University of Edinburgh, 10 Crichton Street,
EH8 9AB, Edinburgh, United Kingdom
A.Manataki@ed.ac.uk

Resumen. El pensamiento crítico y la programación de computadoras promueven el desarrollo de habilidades cognitivas cada vez más necesarias para los jóvenes. Los MOOCs (cursos masivos abiertos en línea) son herramientas valiosas para popularizar el acceso a la educación. La Universidad ORT Uruguay ha desarrollado en forma individual y también en conjunto con The University of Edinburgh varios MOOCs orientados a fomentar en los jóvenes el acercamiento al pensamiento computacional y al aprendizaje de la programación. Los resultados de las encuestas de los MOOCs realizados hasta el momento son muy alentadores y reflejan un alto grado de conformidad con los cursos. En este trabajo se presentan las características de estos MOOCs y sus resultados y se brinda un posible modelo del proceso de creación de MOOCs así como las lecciones aprendidas. En dicho modelo se describen las principales etapas, tareas y roles vinculados. Esta propuesta, orientada fundamentalmente a MOOCs para enseñanza de la programación, podría ser además extrapolable a otras áreas.

Palabras Clave: MOOC, Programación, Enseñanza

1 Introducción

Para interactuar en la sociedad digital, todo ciudadano en el presente debe al menos entender los principios de las ciencias de la computación [1]. Las habilidades que se obtienen al codificar ayudan a interpretar la sociedad actual y fomentan las competencias del siglo 21 [2]. Así, hoy en día, cada vez más en los planes de estudio curriculares, tanto de enseñanza primaria como de enseñanza secundaria, se incluye el estudio formal de las habilidades y competencias computacionales [1][3].

Los MOOCs (cursos masivos abiertos en línea, por sus siglas en inglés: “Massive Open Online Course”) son una poderosa herramienta para popularizar el acceso a la educación y democratizar el conocimiento. Tienen el potencial de hacer accesibles las ofertas educativas a nivel mundial [4] y permiten a los estudiantes acceder a contenidos académicos de alta calidad [5].

Dada la importancia creciente de conocer y adquirir dichas habilidades relativas a ciencias de la computación y también con los objetivos de mayor inclusión e igualdad de oportunidades, desde 2013 la Universidad ORT Uruguay en forma individual y también en forma conjunta con The University of Edinburgh, ha desarrollado varios

MOOCs orientados a la enseñanza inicial de la programación, dirigidos fundamentalmente a jóvenes. En este trabajo se describe en primera instancia qué son los MOOCs y se analizan diversas recomendaciones aplicables al proceso de su creación. Luego, se detallan en particular los cuatro MOOCs realizados por estas universidades para aprender a programar. A partir de estas experiencias, se propone un modelo para el proceso de creación de un MOOC y se ofrecen lecciones aprendidas. Finalmente se brindan conclusiones.

2 MOOCs

Un MOOC es un curso en línea, masivo y abierto, ofrecido a través de Internet y disponible de forma gratuita a un número muy grande de personas [6][7]. Los MOOCs promueven el desarrollo de las habilidades de colaboración de los individuos con otras personas en línea, para participar en la economía digital. [8].

Un MOOC está típicamente formado por videos, textos, imágenes y evaluaciones. Además, agrega foros de discusión e intercambio para los participantes [9].

Hay múltiples recomendaciones en cuanto al proceso de creación de un MOOC, el cual implica fases de diseño, desarrollo y producción. En [10] se sugiere que para crear un MOOC es útil participar previamente como estudiante en varios MOOCs para obtener inspiración e ideas. En cuanto a la temática específica del MOOC, se indica allí [10] elegir temas que despierten interés en los estudiantes. En relación al proceso, se aconseja armar un equipo, planificar el desarrollo, crear las evaluaciones y tener en cuenta también la tecnología disponible así como definir la duración del curso, cuya recomendación es que sea entre 4 y 8 semanas) [10].

Para diseñar un MOOC exitoso, Yousef et al [11] refieren a considerar criterios específicos relacionados tanto a pedagogía (diseño instruccional y evaluación) como a aspectos que denominan técnicos (interfaz de usuario, contenido, aprendizaje y herramientas sociales entre otros). En particular, en relación al diseño instruccional destacan como más importante la organización de la lección.

The University of Edinburgh ofrece un posible modelo para el desarrollo [9]. Dicho modelo incluye recomendaciones generales para el proceso de creación de un MOOC específicamente en Coursera, una de las plataformas más reconocidas [12] [13]. Entre ellas podemos citar revisar ejemplos de lecciones en video y tener en cuenta la elección de imágenes de uso libre. Esta guía puede ser de orientación en las primeras etapas del proceso.

Spyropoulou et al [14] describen como metodología estas cinco fases: 1. Fase de Análisis: se analiza el tópico del curso, 2. Fase de Diseño: se diseñan los objetivos de aprendizaje y actividades asociadas, 3. Fase de Desarrollo: se desarrollan los diversos elementos constitutivos del curso, 4. Fase de Implementación: el proceso educacional se implementa y se prueba el curso en forma “piloto”, y 5. Fase de Evaluación: se evalúan todas las fases. Es particularmente interesante la conformación de los equipos de trabajo, que incluyen: a) equipo académico: docentes y docentes asistentes para el diseño del curso e implementación, b) equipo técnico, refiere a personal técnico para la operación, mantenimiento y operación de la plataforma del curso, c) equipo de

soporte en educación y d) equipo adicional, por ejemplo, responsable de desarrollos multimedia.

Collazos [15] propone un modelo de ocho pasos para la creación de un MOOC: 1. Planeación del curso donde se indican objetivos genéricos, 2. Estructuración del curso: división en unidades y temas, 3. Selección de un tema particular, para tomar como “piloto”, 4. Realización de un guión gráfico, con viñetas para saber qué grabar y cómo, 5. Filmación, recomienda comenzar con grabaciones caseras, 6. Repetir los pasos 4 y 5 para los demás videos y 7. Subir los videos a Internet. Finalmente indica como etapa 8 y final la promoción del curso. Estas etapas son generales y parecen simplificar demasiado el proceso de crear un curso en línea masivo de calidad ya que no incluyen, por ejemplo, recomendaciones sobre el diseño de los videos o la evaluación.

Alario et al [16] refieren también a verificar qué elementos están disponibles en la plataforma que se use para diseñar el contenido y las actividades de evaluación así como dejar tiempo suficiente para poder probar todos los materiales antes de ponerlo disponible a los estudiantes.

Morrison brinda recomendaciones específicas sobre elementos particulares de un MOOC [17]: sugiere incluir una página de comienzo como orientación a los estudiantes, que las actividades impliquen que los estudiantes “hagan” tarea y que las evaluaciones sean nuevas oportunidades para aprender. Bali [18] recomienda fomentar el aprendizaje activo y dar retroalimentación de los cuestionarios lo antes posible. Sugiere considerar el balance entre lo requerido para completar el curso con el aprendizaje crítico y profundo. La duración sugerida es de cuatro semanas [17] [19].

En relación a los videos, elemento central de los MOOCs, Guo et al [20] refieren que la mayoría de los videos en MOOCs son lecciones (el profesor explica un cierto tema) y tutoriales o demostraciones (por ejemplo se explica paso a paso un proceso). En cuanto a los estilos de producción, citan varios como el formato de profesor hablando (con o sin imágenes de Power Point), el profesor grabado durante una clase real y el profesor grabado en estudio de grabación, sin alumnos, entre otros. Para elegir cuál conviene, hay que tener en cuenta los objetivos y contenidos del MOOC. También recomiendan usar videos cortos ya que son mucho más “atrapantes”, así como los videos donde los instructores muestran gran entusiasmo y hablan rápido, lo que se logra a través del entrenamiento. No es necesario incluir pausas en los videos ya que el estudiante puede detener y volver a ver las partes que desee [20 GUO]. Recomendamos invertir en la pre-producción de los videos, para planificar las lecciones específicamente para ese formato.

Hibbert [21] señala que el tiempo promedio de visualización de un video por parte de un estudiante es de cuatro minutos. También señala que la experiencia del usuario viendo videos de baja calidad de imagen o sonido no es buena. Button [19] recomienda, además de que los videos sean de pocos minutos, que los profesores proyecten un aire más “informal” sentados frente a un escritorio que de pie en un podio [19]. Alario et al [16] también señalan entre 5 y 10 minutos como la duración recomendada de los videos y combinar diversos tipos de recursos en los mismos, tales como animaciones, dibujos o capturas de pantalla. Aspectos similares en cuanto a duración de videos (entre 3 y 5 minutos) así como hacer atractivos los videos usando animaciones, links y textos son citados en [22].

De acuerdo con Adamopoulos [23], cuanto más satisfecho esté el estudiante con el profesor, los materiales y las tareas a realizar, más probablemente termine el curso exitosamente.

3 MOOCs de la Universidad ORT Uruguay y The University of Edinburgh para aprender a programar

Desde 2013 y a mayo de 2016, la Universidad ORT Uruguay creó varios MOOCs para aprender a programar según se presentan en la Tabla 1. Podemos citar: a) MOOC “SM4T” (“Scratch MOOC for teens”) realizado en 2013 [24] para Plan Ceibal [25], b) MOOC “¡A Programar!/ Code Yourself!” [26] y “Code Yourself!” [27], diseñado conjuntamente con The University of Edinburgh, disponibles desde marzo de 2015. También se incluyen los MOOCs de próximo lanzamiento, realizados por la Universidad ORT Uruguay para Plan Ceibal: c) “Scratch 2.0 Avanzado” y d) “App Inventor”. Los tres primeros utilizan como lenguaje Scratch [28] y el último utiliza MIT App Inventor [29]. Estos lenguajes fueron elegidos por múltiples razones. Entre ellas, por ser lenguajes y ambientes gratuitos, disponibles online, estar orientados a jóvenes (se pueden crear animaciones y juegos muy fácilmente), ser visuales, esto es, se arrastran y encastran bloques para programar, así como la amplia experiencia de los docentes a cargo en estas herramientas. Las plataformas utilizadas, en el caso de CEIBAL son CREA y CREA2 (basadas respectivamente en las plataformas Educativa [30] y Schoology [31]) y Coursera [12], para el MOOC conjunto con The University of Edinburgh.

Tabla 1. MOOCs para aprender a programar

| MOOC | Fecha lanzamiento | Plataforma | Alcance | Cantidad de participantes | Conformidad con el curso (encuestas) |
|---------------------------------------|-------------------|----------------|---|------------------------------------|--------------------------------------|
| SM4T: “Scratch MOOC for teens” | Octubre 2013 | CREA (CEIBAL) | Nacional (Uruguay) | +1.190 en la primera sesión | 97% “muy bueno” o “bueno” |
| ¡A Programar!/ Code Yourself! | Marzo 2015 | Coursera | Internacional (más de 117 y 197 países respectivamente) | +140.000 acumulado desde 3/2015 | 95% “colmó o superó expectativas” |
| Scratch 2.0 Avanzado | Mayo 2016 | CREA2 (CEIBAL) | Nacional (Uruguay) | +2200 (pre-inscripciones a 5/2016) | (no disponible aún) |
| App Inventor | Junio 2016 | CREA2 (CEIBAL) | Nacional (Uruguay) | No abierto aún | (no disponible aún) |

Describiremos brevemente cada uno de ellos. Los cursos son:

SM4T (Scratch MOOC for Teens: MOOC de VideoJuegos y Animaciones en Scratch) [24]. Este MOOC está dirigido a jóvenes de 12 a 17 años, sin conocimientos de programación y dura cinco semanas, siendo su alcance nacional. Sus objetivos son promover el interés por las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs), promover habilidades para resolución de problemas, fomentar el pensamiento lógico y la creatividad. Al final del curso los estudiantes serán capaces de: a) identificar y usar apropiadamente los componentes básicos de Scratch 1.4: bloques, variables, escenarios, “sprites”, imágenes, sonidos y ejecutar el programa, b) construir programas sencillos a través del uso de variables simples, estructuras de control y manejo de eventos, combinando los diferentes componentes de la herramienta, c) comparar, evaluar y revisar programas sencillos utilizando su propio juicio crítico.

En la primera edición participaron más de 1190 personas. 97% de quienes respondieron las encuestas consideraron el curso como muy bueno o bueno. Las primeras ediciones estuvieron disponibles en la plataforma CREA de CEIBAL y actualmente está disponible en CREA2. En la Fig. 1. se adjunta una imagen tomada del curso.

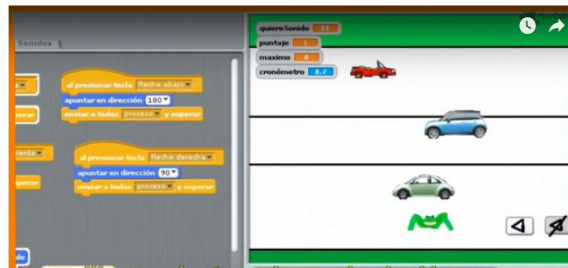


Fig. 1. Imagen de un video de “SM4T”

“¡A Programar!”/“Code Yourself!”. Este MOOC fue diseñado en forma conjunta por Universidad ORT Uruguay y The University of Edinburgh. Dura cinco semanas y está orientado a jóvenes sin conocimientos de programación. Los objetivos son fomentar el pensamiento computacional, conocer las prácticas básicas de la ingeniería de software y desarrollar programas. Está disponible en dos versiones: la versión en español se denomina “¡A Programar!” [26] y la versión en inglés “Code Yourself!” [27]. El lenguaje utilizado es Scratch 2.0. Entre los temas se incluyen: a) definición de algoritmo, nociones sobre estructuras de control: secuencia, decisión e iteración, desarrollo incremental de programas y prueba simple, b) nociones sobre descomposición de problemas, programación orientada a eventos, diseño de interfaz, y detección de requerimientos para la construcción de software, c) presentación de prácticas de la ingeniería de software para probar y documentar los programas, y d) nociones de reutilización de código, generalización, modularidad y uso de parámetros.

En la siguiente figura (Fig. 2) se muestra una captura de un video del curso en español, en la que se ve a la docente junto a un personaje animado, que fue incluido en el curso para interactuar y formular preguntas. Todos los contenidos del MOOC fueron diseñados en forma conjunta a distancia (con una única instancia presencial). La filmación de videos fue realizada en cada idioma, en forma local.



Fig. 2. Imagen de un video de “¡A Programar!”

El curso está disponible desde marzo 2015. Actualmente se ofrece con comienzo en cada mes. Hasta el momento, participaron más de 140.000 personas de 117 países en “¡A Programar!” y de 197 países en “Code Yourself!”. En relación a la opinión de los participantes, los elementos que resultaron más valiosos fueron los videos y los cuestionarios. En las encuestas, 93% (en “Code Yourself!”) y 95% (en “¡A Programar!”) de quienes respondieron indicaron que el curso cumplió o superó sus expectativas. Además, 96% (“Code Yourself!”) y 98% (“¡A Programar!”) de los encuestados indicaron que recomendarían el curso. O sea, tanto en el caso de SM4T como en los de “¡A Programar!” y “Code Yourself!” las encuestas realizadas mostraron altos grados de conformidad con el respectivo curso. Es importante destacar que, en todos los cursos, la amplia mayoría de los participantes indicaron no tener conocimientos previos de programación.

Los últimos dos MOOCs incluidos en la Tabla 1 refieren a MOOCs desarrollados por la Universidad ORT Uruguay para Plan Ceibal, que se lanzarán en breve. Ellos son:

Scratch 2.0 Avanzado. Es un MOOC dirigido a jóvenes con los objetivos de continuar con el desarrollo del pensamiento procedural y lógico a través de la resolución de problemas de programación más avanzados utilizando Scratch 2.0 e incorporar los nuevos elementos de esta versión. Tiene como requisito haber completado el curso SM4T o tener conocimientos básicos de Scratch. Al finalizar este curso de cinco semanas el estudiante conocerá las características de la nueva interfaz de Scratch 2.0, podrá construir programas más avanzados incorporando, entre otros, el uso de listas y la definición de procedimientos; incluirá en los programas elementos nuevos de Scratch 2.0 relativos al diseño de imágenes, video, interacción con la cámara y sonidos, clonación y desarrollará videojuegos y animaciones integrando todos los conceptos vistos. Se observa en la Fig. 3 una imagen de un video del curso.

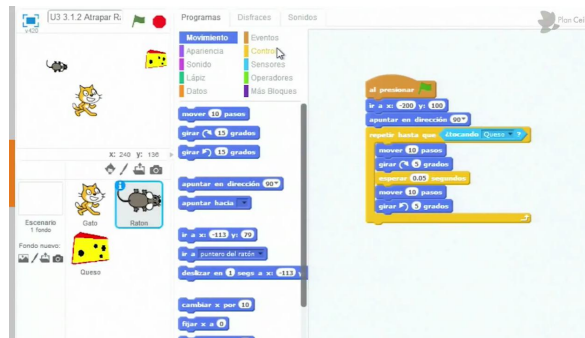


Fig. 3. Imagen de un video de “Scratch 2.0 Avanzado”

App Inventor. También es un curso dirigido a jóvenes, con una duración de cinco semanas. No tiene prerrequisitos. El propósito principal es despertar el interés por las TICs, promover el desarrollo de competencias emprendedoras, como la capacidad de innovación y desarrollo y la orientación al cliente, así como desarrollar las capacidades de pensamiento lógico en los estudiantes a través del desarrollo de aplicaciones para Android, utilizando la herramienta MIT App Inventor [29]. En el curso se crean varias aplicaciones (ejemplos: Aplicación para dibujar, Baliza luminosa, Block de Notas, Juego del Pong, ¿Dónde estoy?), a través de las que se presentan conceptos de estructuras de control, variable, lista y procedimiento, entre otros. En la Fig. 4 se muestra una imagen de uno de los videos del curso.

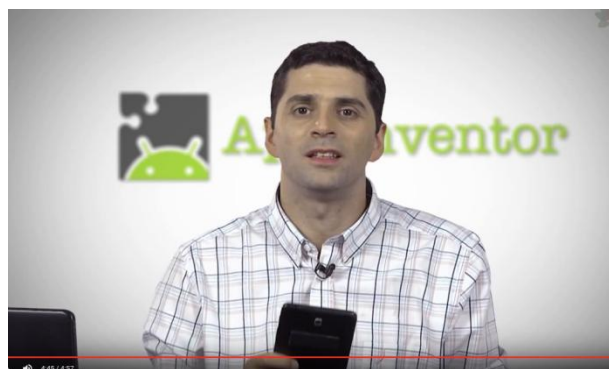


Fig. 4. Imagen de un video de “App Inventor”

4 Modelo propuesto y lecciones aprendidas

En función de las experiencias realizadas y con base en las distintas sugerencias y recomendaciones bibliográficas presentadas previamente, proponemos el siguiente modelo para el proceso de creación de un MOOC relativo al área de enseñanza de la programación. Este modelo ha sido aplicado y ajustado a través de los cuatro MOOCs

referidos, que incluyen trabajo de equipos localizados completamente en un mismo lugar y que hablan un mismo idioma, así como equipos en distintos continentes e idiomas diferentes (como en el caso de “¡A Programar!”/“Code Yourself!”). En cada paso del modelo se describen las características y las lecciones aprendidas, lo que puede ser de utilidad para la creación de futuros MOOCs orientados a esta misma área y quizás también extrapolables a otros contextos. Una característica particular a resaltar de este tipo de MOOC orientado a la enseñanza de la programación es que se integran imágenes de código de diferentes entornos de programación. O sea, es necesario incorporar en los videos permanentemente elementos de la interfaz gráfica del programa, lenguaje o ambiente que se esté usando (ej. Scratch) con el docente y los demás recursos.

Una vez definida la temática y el público objetivo, para producir un MOOC fundamentalmente hay dos equipos vinculados: uno docente y otro de producción, que trabajan conjuntamente y en coordinación. Los pasos sugeridos para crear un MOOC se muestran en la Fig.5. En la imagen, por cada paso se incluye el grado de participación de cada equipo en forma gráfica (rojo: docente, gris: producción).

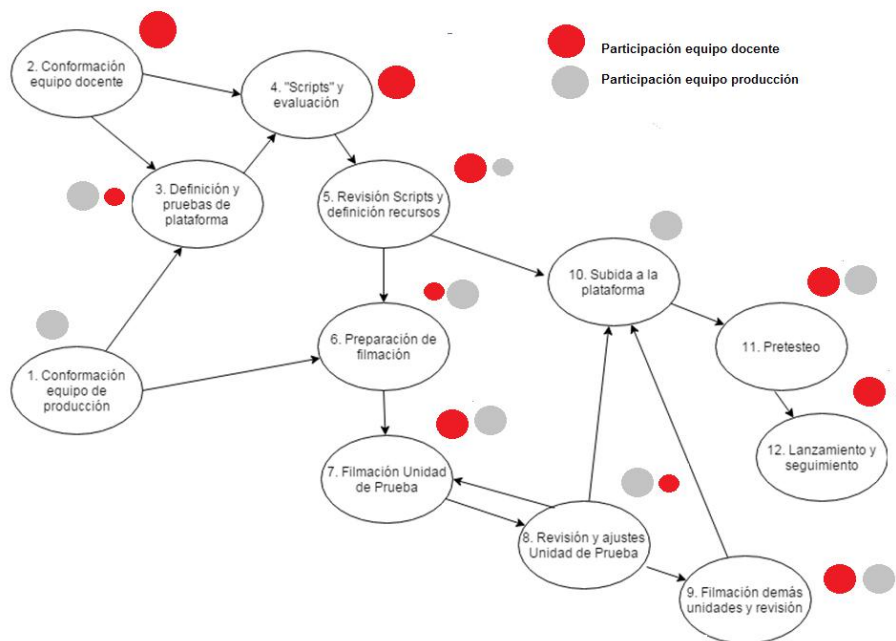


Fig. 5. Proceso sugerido de creación de un MOOC para aprender a programar

A continuación se detallan cada uno de los pasos. Estos son:

Conformación de equipo de producción (paso 1). En nuestro caso, el equipo está integrado por un coordinador general de todo el proyecto, un coordinador de producción y experto en plataformas, un productor audiovisual, un editor, un director de arte, un maquillador y, en caso de ser necesario, hay disponibilidad de diseñador

gráfico e ilustrador. Adicionalmente hay apoyo para la gestión de la plataforma y especialistas en educación y comunicación.

Conformación del equipo docente (paso 2). Hay un docente responsable de los contenidos temáticos del área del MOOC a construir y varios docentes que colaboran tanto en el desarrollo de los textos así como en la filmación, revisión y posterior seguimiento del curso. Como recomendación, sugerimos verificar previamente la disponibilidad horaria de los distintos docentes para todo el proceso, pues es una actividad altamente demandante. Por ejemplo, el curso “Scratch 2.0 Avanzado” llevó unos cinco meses entre escritura, filmación, revisión y subida a la plataforma, a dedicación horaria parcial de los docentes.

Definición y pruebas de plataforma (paso 3). La elección de la plataforma puede estar condicionada al propio proyecto en sí. En nuestro caso, cada proyecto ya tenía definida la plataforma a utilizar. Antes de comenzar a escribir los textos o durante este proceso es necesario hacer múltiples pruebas en la plataforma en la cual se subirá el curso para verificar efectivamente las opciones disponibles. Por ejemplo, las plataformas CREA y CREA2 de CEIBAL no permiten evaluación por pares por lo cual se debe tener en cuenta este punto para el diseño de la evaluación; la plataforma Coursera sí permitía evaluación por pares pero no dejaba subir archivos de tipo “.sb2” (requeridos para Scratch), se planteó el requerimiento a los técnicos de Coursera, quienes solucionaron este punto. Otro elemento adicional es la disponibilidad o no de los cuestionarios “en línea”, embebidos en los videos. Coursera permite su uso. También se debe analizar qué estilo de páginas y formatos permite la plataforma, por ejemplo, si permite definir por cada unidad una única página con recursos de distintos tipos (videos, archivos, links) o si se organizan por separado. Adicionalmente, otro elemento a definir es si se puede establecer o no precedencia obligatoria para acceder a los materiales. En esta etapa hay gran participación de integrantes del equipo de producción, interactuando con los docentes.

Escritura de scripts (textos) y evaluación (paso 4). En esta fase, a cargo de los docentes, se escriben los textos por completo, tal como se filmarán, desglosando por unidad y videos de cada una. En nuestra experiencia, el uso de documentos en “Google Drive”, con un adecuado versionado, facilitó el proceso y el trabajo en simultáneo de varios docentes. En el caso de “¡A Programar!”/“Code Yourself!”, dado que ambas docentes a cargo eran bilingües, la escritura se hizo en el idioma materno de cada una para simplificar, combinando partes en inglés y partes en español. La versión final completa se tradujo a español e inglés. La escritura del texto permite también el uso posterior de “teleprompter” para la filmación (elemento que facilita dichas filmaciones), así como acelerar la tarea de subtulado y generación de documentos pdf con el contenido textual de cada unidad. En el documento se incluyen las evaluaciones, cuyo diseño debe tener en cuenta las opciones que brinda la plataforma y sus limitaciones, además de las consideraciones académicas.

Revisión de scripts y definición de recursos (paso 5). Aquí se revisan a fondo los textos producidos, contando con el apoyo de expertos en comunicación y en educación. Se realizan los ajustes necesarios. Se definen además qué elementos se destacarán con recursos audiovisuales, tales como definiciones, links, extractos de código o palabras clave, para luego, en la siguiente etapa definir su formato. La búsqueda de imágenes y/o sonidos de uso libre es delegado al equipo de producción, quien además guarda registro de las respectivas licencias para asignar los créditos correspondientes. Estos elementos se pueden ir subiendo a la plataforma al área de recursos correspondiente a la respectiva unidad (por ejemplo, si en un juego necesita una imagen de un personaje extraterrestre para la Unidad 4, ya se puede subir dicha imagen a la plataforma).

Preparación para la filmación (paso 6). Con el apoyo del productor audiovisual y de la dirección de arte, a partir de los recursos seleccionados, se detallan sus características concretas de la filmación: colores, diseño, formatos, etc. Por ejemplo, para el caso de App Inventor se decidió que todos los textos informativos, como el caso de un link, aparezcan con un ícono animado desde la derecha de la pantalla, con el personaje de Android deslizándose sobre un monopatín y desaparezca por la izquierda de la pantalla, dejando tras de sí el respectivo link fijo en la pantalla durante un cierto tiempo. Se definen además todos los otros recursos, tales como dibujos, animaciones y “stop motion”, manteniendo un mismo estilo, considerando el público objetivo. Se eligen también las locaciones de grabación. En “¡A Programar!”, se decidió que las partes en las cuales el docente explica un contenido teórico, sin uso de computadora, se filmaran en un lugar interesante, como por ejemplo una ventana de una oficina con linda vista panorámica, pero usándose una cortina para dejar translucir ese fondo sin que genere distracción. Para el caso de presentación de ejemplos en la computadora, se decidió usar un escritorio y el fondo con telón verde (para poder incluir imágenes y efectos posteriormente), con el docente sentado al lado de una laptop.

Como los cursos son de programación, hay que grabar tanto al docente como lo producido en la computadora y/o tableta. Para la filmación de “App Inventor”, que utiliza ambos elementos, fue necesario buscar, probar y seleccionar software que permita la grabación simultánea. En nuestro caso, la opción elegida para tal propósito fue Mobizen [32]. En la etapa de preparación de filmación también se definen los colores de ropa a utilizar, por ejemplo, en el caso de dos docentes juntos se indican colores y estilos que combinen. En el primero de los MOOCs, los videos se filmaron sin la ayuda de “teleprompter” (por no disponerlo en ese momento), lo cual exigía un alto grado de preparación de los docentes para la filmación: la explicación del desarrollo de programas lleva un orden bastante estricto y omitir un cierto paso implicaba que se debía volver a filmar esa parte. En los últimos MOOCs se ha incluido el uso de este dispositivo utilizando como insumo los textos de los docentes, lo cual simplifica la tarea de filmación para el docente. En esta etapa, se prepara el texto en el formato requerido para “teleprompter”.

Filmación de una unidad de prueba (paso 7). Aquí participan tanto el equipo docente como el equipo de producción. En nuestra experiencia conviene grabar por

completo una unidad que tenga todo tipo de recursos y que no sea solamente exposición oral del docente, para detectar posibles ajustes a realizar. Se ensaya con los docentes sobre el uso del “teleprompter”. Se tienen en cuenta también los lugares elegidos para filmación. En el caso de “¡A Programar!”, se realizaron varias pruebas para elegir la más apropiada (distintas ubicaciones con fondos diferentes, incluyendo día soleado y día lluvioso). Con el fin de lucir más natural en la filmación y en la medida de lo posible, los videos se pueden grabar en otro orden, dejando para el final el video introductorio de presentación de la unidad, pues en general luego de filmar algunos el proceso fluye mejor. Se afinan detalles del maquillaje y se hacen también pruebas de cámara con la ropa que se utilizará en las demás unidades. Por ejemplo, en “Scratch 2.0 Avanzado” hemos elegido que cada unidad tenga un color que la represente como refuerzo visual de la unidad, los docentes usan ropas en esos tonos y se incluyó en los videos un detalle de ese color, así como en los documentos pdf que contienen el texto de cada video.

Revisión y ajustes de la unidad de prueba (paso 8). En esta etapa, se realizan todos los procesos de postproducción y se trata de dejar ya finalizada y pronta esta unidad. Se detectan todos los detalles a mejorar, filmándose nuevamente lo que sea necesario o ajustando la edición para lograr los efectos deseados. Para todo el proceso de revisión es recomendable que participen tanto los técnicos de producción audiovisual, así como los propios docentes, pues cada uno percibe detalles diferentes. También se incluyen pruebas con el público objetivo. Por ejemplo en “Code Yourself!” se mostraron algunos de los primeros videos a diferentes posibles alumnos para obtener sus comentarios en términos de estilo, contenido, ritmo, etc. A través de una planilla compartida, se registran todas las oportunidades de mejora de los videos y se analiza la viabilidad de cada una, por ejemplo, incluir o no otra animación. De esta manera, se establecen bases firmes para la filmación y proceso de las demás unidades.

Filmación y revisión de las demás unidades del curso (paso 9). Con las bases establecidas, se filman y revisan las demás unidades del curso. En base a la experiencia realizada en la unidad filmada, el proceso se realiza más rápidamente y sin dificultades. También aquí se revisan muy cuidadosamente todos los videos, realizándose un seguimiento detallado de las versiones de edición. Cada detalle a ajustar o sugerencia es registrada, indicándose el minuto y segundo correspondiente del respectivo video. Cada una de ellas es evaluada por el coordinador de producción en conjunto con el docente responsable del curso y se decide si se realiza o no. Contar con los textos escritos es de gran ayuda para la edición y revisión. Es de destacar que en todas las etapas del proceso, siempre se están buscando oportunidades de mejora. Por ejemplo, durante la preparación de App Inventor, en primera instancia se subían al área compartida de trabajo los videos en baja definición, para minimizar tiempos de subida. Esto implicaba que, en el caso de ya ser las versiones finales había que volver a subirlos en alta definición y revisar nuevamente. Este proceso consumía excesivo tiempo de los docentes y demás integrantes del equipo de producción que revisaban los videos. Se optó por subir siempre videos en alta definición, aún en etapas preliminares.

Subida a la plataforma (paso 10). A medida que los videos están prontos y completamente revisados, se suben a la plataforma. Los cuestionarios y demás evaluaciones se van subiendo desde que están verificados. Se establecen además los requisitos de “precedencia”, por ejemplo, en la plataforma CREA2 se decidió poner como requisito para ver un video de una cierta unidad, el haber visto los videos de las unidades previas. En el caso de Coursera, están todos los materiales disponibles desde el comienzo. También se crean los foros necesarios y se indican las características de aprobación del curso en la propia plataforma. Además, se incluye en cada curso información detallada sobre fechas y aprobación, así como una descripción de los diversos materiales, para simplificar el acceso de los participantes.

Pretesteo (paso 11). En la medida de lo posible, se realiza una simulación completa con algunos alumnos en la propia plataforma para probar todos los elementos del curso. Se ajustan los posibles detalles que aparezcan. También aquí es recomendable llevar claro registro de los errores u oportunidades de mejora, así como las acciones correspondientes.

Lanzamiento y seguimiento (paso 12). A partir de esta etapa, se pone disponible el curso a los participantes. Durante la primera sesión se realiza un seguimiento muy detallado, tratando de detectar cualquier posible dificultad para ajustarla lo antes posible. En el caso de Coursera, donde “¡A Programar!” y “Code Yourself!” están disponibles desde hace más de un año, se sigue realizando monitoreo por parte de docentes de apoyo. En el caso de Plan Ceibal, el seguimiento de las posteriores sesiones es a cargo de su propio personal.

Es importante destacar que si bien podrían considerarse algunas etapas como eventualmente más relevantes, como por ejemplo escribir el script por completo y verificarlo, todas y cada una de ellas son fundamentales para lograr un buen producto final. Esta misma consideración se presenta en cuanto a los integrantes de los diferentes equipos. El coordinador general desempeña un papel primordial, integrando los distintos componentes, monitoreando y ajustando todo el proceso, pero cada uno de los demás participantes también tienen un papel clave en el desarrollo global.

5 Conclusiones

En este trabajo se presentaron los MOOCs realizados por la Universidad ORT Uruguay para Plan Ceibal y el realizado en conjunto con The University of Edinburgh, todos ellos dirigidos a la enseñanza inicial de programación para jóvenes. Estos MOOCs tienen por objetivo contribuir al desarrollo de las capacidades de pensamiento lógico y computacional en los jóvenes, habilidades cada vez más demandadas en la sociedad actual. Los lenguajes utilizados son Scratch y MIT App Inventor. Las encuestas realizadas a participantes de los MOOCs disponibles muestran un alto grado de conformidad.

A partir de las distintas experiencias se diseñó una propuesta de modelo para el proceso de diseño de MOOCs para aprender a programar, que puede ser utilizado como guía para el desarrollo y que, además, podría ser extrapolado a otros dominios o

áreas de conocimiento. El modelo consta de 12 pasos que van desde la conformación de los equipos de trabajo hasta el lanzamiento y seguimiento del curso. En las distintas etapas se incluyen recomendaciones y lecciones aprendidas, así como se detallan los distintos participantes. Como trabajo futuro está previsto ampliar este modelo para el caso de traducción de un curso ya completo a otra lengua, lo que implica definir etapas para el proceso de migración y adaptación. En particular, se está trabajando con la Universidad de San Pablo para lanzar una versión de “¡A Programar!” en portugués (“Programe-se”).

Referencias

1. ACM Computer Science Teachers Association. CSTA K–12 Computer Science Standards - 2011), <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>
2. Balanskat, A., Engelhardt, K. (contributors): “Computing our future. Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europa”. European Schoolnet, Belgium. (Oct 2015)
3. Department for Education, “National curriculum in England: computing programmes of study (2013)”, <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>
4. Cooper, S., Sahami, M.: “Reflections on Stanford’s MOOCs”, *Communications of ACM*, V 56, N 2. (Feb 2013)
5. Universities UK: “Massive open online courses. Higher education’s digital moment?”, <http://www.universitiesuk.ac.uk/highereducation/Documents/2013/MassiveOpenOnlineCourses.pdf>
6. Oxford Dictionary, http://www.oxforddictionaries.com/us/definition/american_english/MOOC
7. Siever, W.: “Leveraging MOOCs”, *JCSC* 30, 2 (Dec 2014)
8. Mc Auley, A., Stewart, B., Siemens, G., Cormier, D. : “The MOOC Model for Digital Practice”. http://davecormier.com/edblogger/wp-content/uploads/MOOC_Final.pdf
9. Edinburgh MOOCs handbook: “How to grow your own MOOC with Coursera”. http://moocs.unige.ch/files/3414/2503/3908/Growing_an_Edinburgh_MOOC.pdf
10. Northern Illinois University: “Tips for Designing a Massive Open Online Course (MOOC)”, <http://facdevblog.niu.edu/tips-for-designing-a-massive-open-online-course-mooc>
11. Yousef, A.M.F., Chatti, M. A., Schroeder, U., Wosnitza, M.: "What Drives a Successful MOOC? An Empirical Examination of Criteria to Assure Design Quality of MOOCs", *Conf. on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, Greece (2014)
12. Coursera, <https://www.coursera.org/>
13. Edsurge: “Udacity, Coursera and edX Now Claim Over 24 Million Students“, <https://www.edsurge.com/news/2015-09-08-udacity-coursera-and-edx-now-claim-over-24-million-students>
14. Spyropoulou, N., Demopoulou, G., Pierrakeas, C, Koutsonikos, I, Kameas, A.: “Developing a Computer Programming MOOC”. *Procedia Computer Science*, 65, 182-191 (2015)
15. Collazos, A.: “8 pasos para crear un MOOC”, *Revista de Educación Virtual*. <http://revistaeducacionvirtual.com/archives/1379>
16. Alario Hoyos, C., Pérez-Sanagustín, M., Delgado, C., Muñoz-Merino, P.J.: "Recommendations for the design and deployment of MOOCs: insights about the MOOC

- digital education of the future deployed in MiriadaX", TEEM '14 Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, Pp 403-408, ACM New York, NY, USA (2014)
17. Morrison, M.: "Teaching Tips From a Master MOOC-Maker", <https://onlinelearninginsights.wordpress.com/2013/04/15/teaching-tips-from-a-master-mooc-maker/>
 18. Bali, M. : "MOOC Pedagogy: Gleaning Good Practice from existing MOOCs", MERLOT J. of online Learning and Teaching, V. 10, N.1 (Mar 2014)
 19. Button, K.: "10 Lessons learned from Moocs", Education Dive, <http://www.educationdive.com/news/10-lessons-learned-from-moocs/306113/>
 20. Guo, P. J., Kim, J., Rubin, R. : "How video production affects student engagement: an empirical study of MOOC videos", L@S '14 Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference, USA (2014)
 21. Hibbert, M.: "What Makes an Online Instructional Video Compelling?" <http://er.educause.edu/articles/2014/4/what-makes-an-online-instructional-video-compelling>
 22. Cornell University: "Tips on creating video for your course!", <http://acadtech.cit.cornell.edu/2014/04/28/tips-on-creating-video-for-your-course/>
 23. Adamopoulos, P.: "What makes a great MOOC? An interdisciplinary analysis of student retention in online courses". 34th International Conference on Information Systems, Milan (2013)
 24. Kereki, I., Paulós, J.V. : "SM4T: Scratch MOOC for Teens - A pioneer pilot experience in Uruguay", FIE 2014 Frontiers in Education, Spain (2014)
 25. Plan Ceibal, <http://www.ceibal.edu.uy>
 26. Universidad ORT Uruguay y The University of Edinburgh: "MOOC: ¡A Programar!". <https://www.coursera.org/learn/a-programar>
 27. The University of Edinburgh and Universidad ORT Uruguay."MOOC: Code Yourself!" <https://www.coursera.org/learn/intro-programming>
 28. Scratch, <http://wiki.scratch.mit.edu/wiki/Scratch>
 29. MIT AppInventor, <http://appinventor.mit.edu/>
 30. Educativa: <http://www.educativa.com/>
 31. Schoology: <https://www.schoology.com/>
 32. Mobizen: <https://www.mobizen.com/>

Portafolio electrónico integrado, gestor de evidencias para cumplimiento de indicadores de calidad

Experiencia Universidad Técnica del Norte - Ecuador

Alexandra Jácome Ortega^a, Jorge Caraguay Procel^b, Juan García Pinchao^c,

^a Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Av. 17 de julio 5-21, Ibarra, Ecuador
ajacome@utn.edu.ec

^b Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Av. 17 de julio 5-21, Ibarra, Ecuador
jacaraguay@utn.edu.ec

^c Universidad Técnica del Norte, Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático, Av. 17 de julio 5-21, Ibarra, Ecuador
jcgarcia@utn.edu.ec

Resumen. El portafolio electrónico implementado en la Universidad Técnica del Norte, se convierte en una herramienta útil para el quehacer universitario, los actores principales sean estos docentes, estudiantes, administrativos; durante su trayectoria dentro de la casa de estudios, cumplen con roles que son debidamente dictaminados por leyes y reglamentos, estas normas son de cumplimiento estricto para proyectar obtener resultados satisfactorios en la evaluación y acreditación, definida esta última por indicadores de calidad. En la Institución se ha trabajado por espacio de diez años, para generar software a la medida, que permita automatizar los procesos administrativos y académicos, con más de cuarenta módulos en su haber, logrando centralizar los datos, proponiendo un estilo de filosofía orientado a planificación de recursos empresariales, lo que ha permitido aplicar bases fundamentales de inteligencia de negocios que facilitan mostrar información en el portafolio electrónico. El presente trabajo, recrea los portafolios docente y estudiantil.

Palabras Clave: Portafolio electrónico, Evaluación y acreditación, indicadores de calidad.

1 Introducción

La Universidad Técnica del Norte, es una institución de educación superior, creada en el año 1986, y actualmente acreditada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior en el Ecuador - CEAACES, está ubicada en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura. Actualmente, cuenta con cuarenta carreras de grado y nueve programas de posgrado, alberga aproximadamente

nueve mil estudiantes, seis cientos ochenta profesores y dos cientos cincuenta administrativos.

La estructura del ERP institucional, está diseñado para las siguientes áreas estratégicas: gestión académica, gestión de investigación, gestión de vinculación, gestión administrativa, gestión financiera, gestión de seguridad y bienestar universitario. El diseño tiene la característica de ser escalable, utilizando criterios de administración por procesos de negocio. Para la efectiva gestión de los datos se aplica directivas y fundamentos de inteligencia de negocios, definiendo cuadros de mando que han posibilitado mejorar y optimizar la toma de decisiones por parte del staff de directivos. Los datos generados, procesados y almacenados, sirven de materia prima para construir información, de acuerdo a la necesidad que se requiera.

El 26 de noviembre del 2013, mediante resolución No. 001-073-CEAACES-2013-13, se expide la categorización de la Universidad Técnica del Norte, de acuerdo al informe general sobre evaluación, acreditación y categorización de las Universidades y Escuelas Politécnicas. Este proceso inició el 30 de mayo del 2012, lo cual indica que tiene validez hasta el 30 de mayo del 2017. Este ejercicio, inédito en la historia de la educación superior en el Ecuador, marcó un hito importante, pues evidenció la existencia de datos dispersos, poco normalizados y almacenados en archivos físicos que dificultaban la búsqueda de los datos precisos y necesarios solicitados en los sendos indicadores de calidad propuestos en las diferentes matrices requeridas por el órgano de control.

Los criterios considerados por el CEAACES para examinar a las universidades son: Academia, Eficiencia Académica, Investigación, Organización e Infraestructura; y las fases para recolección de evidencias fueron: evaluación documental, visita in situ, informe preliminar, fase de rectificaciones, fase de apelaciones y audiencias públicas. Este organismo, realizó el acompañamiento del caso, encaminado al mejoramiento continuo del manejo de la información, inclusive crearon su propio sistema denominado sistema de gestión de la información de las instituciones de educación superior – GIIES, plataforma que pretende normalizar la data que será examinada y su respectivo respaldo de evidencia. El objetivo primordial del proceso de evaluación, es asegurar la calidad de la educación superior, donde la Universidad debe demostrar el mejoramiento continuo en el logro de los objetivos dentro de los ejes de gestión, docencia, investigación y vinculación, se manifiesta la aplicación de una estructura jerárquica, misma que posee las siguientes características: exhaustividad, no redundancia, operatividad y economía [1].

El Consejo de Educación superior – CES, ha promulgado el Reglamento de Régimen Académico, y en su artículo 19, indica que las instituciones de educación superior, en lo que se refiere a planificación, seguimiento y evaluación de la organización del aprendizaje, deberá hacerlas constar en el diseño curricular de las carreras y programas, y todo ello debe constar para su evidencia en el portafolio [2], claro está no especifica el formato en que la institución debe tener su portafolio, pero se intuye que de hacerlo electrónicamente será mucho mejor porque facilitará su control y seguimiento.

Ha sido práctica docente y del estudiante, gestionar el proceso de enseñanza aprendizaje, de una forma tradicional, evidenciando los procesos y actividades de los modelos didáctico y pedagógico a través de manifestaciones físicas, sean estas cuadernos, deberes en papel, videos en cd's o dvd's, entre otros. En la actualidad, en

que globalmente penetra la gestión automática del conocimiento, en la que el uso del internet ha crecido exponencialmente y que al alfabetismo se lo asocia con el uso de herramientas y dispositivos de conectividad a Internet; son hechos que han contribuido de alguna manera a evitar el consumo de material con bajos índices de renovación como el papel, es deber de la Universidad ser consecuente y proponer nuevas formas de realizar gestión, que armonicen con esta realidad. Por ello la UTN, cree que se debe llegar a ser Universidad Digital, apoyados también en la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos, promulgada en el Ecuador en el año 2002; esto permite afirmar que toda la información del repositorio UTN, es información oficial, que cumple con los preceptos de custodia, confidencialidad, reserva, originalidad e integridad. Inclusive todas las autoridades académicas y administrativas utilizan la firma electrónica debidamente certificada y emitida por entidad calificada para el efecto.

2 Arquitectura Básica

Hace aproximadamente diez años atrás, por disposición del Vicerrectorado Académico, teniendo como antecedente que existían hasta entonces varios sistemas informáticos que intentaban automatizar procesos aisladamente, se dispuso que a través del entonces Departamento de Informática se presente un proyecto para automatizar los procesos académicos y administrativos de la Universidad Técnica del Norte, con una visión de planificación de recursos empresariales – ERP, se realizó un estudio técnico sobre el diseño más adecuado del core para la base de datos central, tomando en cuenta la complejidad de los datos, de los actores y de los procesos atados a las funciones de gestión, docencia, investigación y vinculación, se definieron los módulos a implantar, sin embargo en el tiempo y de acuerdo a los requerimientos circunstanciales algunos módulos se han ido fortaleciendo, otros se han eliminado y otros están en fase de análisis y diseño para su implantación, en la figura 1, se muestra la arquitectura básica del sistema informático integrado de la UTN.

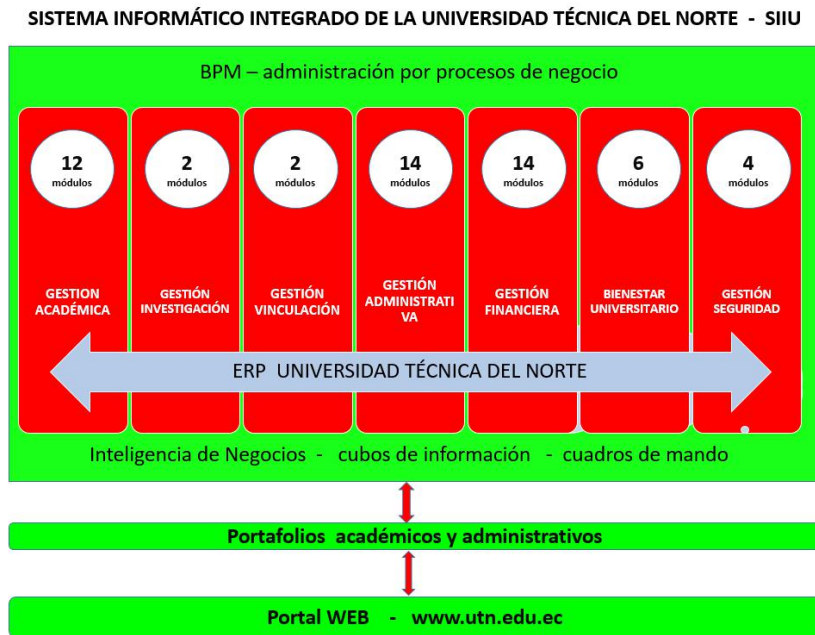


Fig. 1. Arquitectura básica del Sistema Informático Integrado de la Universidad Técnica del Norte.

Esta estructura ha posibilitado tener información en el core de base de datos, que contiene información base, acumulada desde el momento que ingresa un actor hasta su salida de la institución, por ejemplo: el docente inicia su historial desde el momento que se inscribe y participa en el concurso de méritos y oposición, hasta que por cualquier motivo salga de la Universidad, e inclusive para ciertas acciones hasta el deceso del docente; el estudiante inicia su historial desde el momento en que es destinado a estudiar en la UTN, hasta que deja la universidad por cualquier motivo o inclusive se realiza el seguimiento a su vida profesional, en similares características los datos de los funcionarios del sector administrativo.

El trabajo docente y del estudiante, son aspectos medulares que han necesitado de atención prioritaria al momento de realizar el proceso de evaluación, esto ha motivado para que en este trabajo se muestre la forma en que se ha diseñado e implantado el portafolio docente y del estudiante.

La metodología para realizar el análisis de requerimientos se realizó exclusivamente desde el punto de vista de los usuarios – docente y estudiante -, en esta fase no se analizó software, porque la Dirección de desarrollo tecnológico e informático ya tiene normalizado el software que se utiliza para el efecto. Se designó una comisión integrada exclusivamente por profesores de diferentes áreas, quienes mantuvieron reuniones semanales para definir los procedimientos y actividades de cada proceso, relacionando con la matriz de indicadores de evaluación, con el modelo educativo institucional y criterios pedagógicos del sistema de estudios vigente en la UTN.

Se ha escrito mucho sobre el concepto de portafolio y su implementación, aspectos que no hemos discutido en este estudio, porque son concurrentes en el sentido de que se asemeja a un repositorio de evidencias de lo que se hace todos los días, en este caso en la actividad universitaria. La relevancia de esta implementación, es la investigación sobre la información importante que debe constar y la utilización de los datos históricos para que se muestren en el portafolio electrónico, aplicando práctica de menor esfuerzo y mayor calidad, dándole al módulo de portafolio la responsabilidad para que gestione la mayor parte de los mismos.

3 Base Legal

Realizado el análisis de requerimientos, entre la comisión especial nombrada para el efecto, conjuntamente con el área de desarrollo de la Dirección de desarrollo tecnológico e informático; aprobada y validada la segunda versión de la definición de los procesos académicos, se procede a programar el módulo de portafolio docente y el módulo de portafolio del estudiante en su versión de prueba. El área de control de calidad de software, ejecuta los protocolos respectivos para que se valide los datos que se muestran al usuario. Previo al lanzamiento a producción de los módulos, con asesoría del área jurídica se propone el “Reglamento de portafolio Docente”, mismo que fue aprobado el 16 de octubre del 2014, este es instrumento jurídico que regula el funcionamiento y utilización del portafolio electrónico de la UTN.

El uso del portafolio tiene su fundamentación filosófica en los preceptos del estado, que manifiesta que el sistema de Educación hará todo lo posible para que el centro que es el sujeto que aprenda, tenga calidad, flexibilidad, dinamismo, inclusión, eficacia y eficiencia [3].

Así mismo la Ley orgánica de Educación superior en su artículo 94 establece la evaluación de calidad, en conformidad a la recopilación sistemática de datos cuantitativos y cualitativos que permita emitir juicios, además manifiesta y exhorta para que las universidades adopten este proceso de examinación, como una cultura permanente y de desarrollo constante, refuerza la disposición en el artículo 95, al indicar que la validez del resultado con acreditación es únicamente de cinco años, después de este tiempo transcurrido, la universidad volverá a someterse a nueva evaluación, sin perjuicio de que pueda acreditar o no [4]. En la misma Ley en el artículo 151, dictamina para que los profesores se sometan a una evaluación periódica integral, donde se observará la evaluación que realicen los estudiantes a los docentes en el proceso enseñanza aprendizaje, convirtiéndose en un argumento legal para garantizar estabilidad o remoción del docente, de acuerdo al reglamento concomitante que es el de carrera y escalafón del profesor e investigador [5].

Con estos antecedentes, el portafolio electrónico universitario, pretende apilar el quehacer del docente de una forma sistemática y coherente, que adquieran tanto el docente y el estudiante la cultura de crear documentación de calidad, misma que con conocimiento de causa queden prevenidos los actores, que la misma se almacenará y conservará como evidencias. Las evaluaciones periódicas al docente, ya no deben guardarse con documentos escaneados, ni entregar información en material magnético, sencillamente esta información se encuentra en el repositorio físico y virtual asignado

para el efecto. Los evaluadores pueden medir los indicadores en base a lo que se muestra en los distintos portafolios de la universidad.

El artículo 1 del Reglamento de Portafolio Universitario, lo define como una colección de recursos y actividades seleccionadas, con la intención de evidenciar, evaluar el rendimiento y aprendizaje realizados periódicamente, además potenciar la reflexión y mejora continua sobre cada una de las prácticas académicas, administrativas y/o profesionales, para el cumplimiento de los objetivos institucionales y nacionales [6].

El reglamento determina que todos los universitarios deben tener su propio portafolio, elaborando y actualizando de acuerdo a los parámetros que la normativa vigente lo determine y para la cual se haya creado la plataforma tecnológica respectiva, para el efecto se han creado los enlaces de acceso correspondientes desde el portal web institucional, como muestra la captura de pantalla en la figura 2.

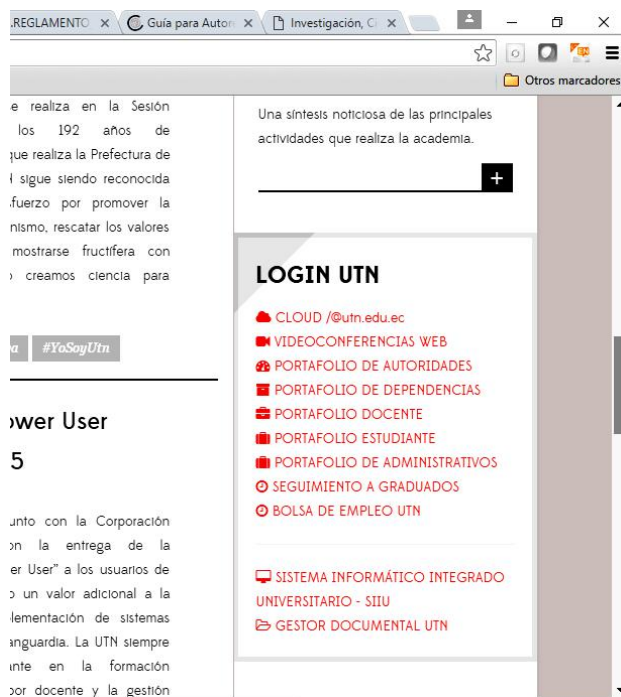


Fig. 2. Links de acceso a los portafolios universitarios en el portal institucional www.utn.edu.ec

En la tabla siguiente, se indica la información básica que debe contener los portafolios; al ser una actividad dinámica, el requerimiento de información puede ir cambiando, ítems que se anulará y otros que se crearán:

Tabla 1. Ítems para cada portafolio de los actores administrativos

| Actores | Información |
|---|---|
| Rectorado, Vicerrectorados, Direcciones Departamentales, Empleados, Trabajadores, Decanatos, Subdecanatos, Dirección Instituto de Posgrado, Centros Académicos, Comisiones especiales | <ul style="list-style-type: none"> - Misión y visión institucional y de la dependencia - Datos del responsable, Hoja de vida - Talento humano que trabaja en la dependencia - Procesos, procedimientos, actividades de la dependencia - Base legal - Modelo Educativo - Modelo Pedagógico - Modelo Didáctico - Resoluciones órganos colegiados - Planificación anual - Informes de seguimiento y control, cuadros de mando - Plan de mejora - Resultados con indicadores de gestión - Información actualizada de evidenciamiento de los indicadores de calidad definidos por UTN y CEAACES. |
| Programas de posgrado Programas de grado Institutos | <ul style="list-style-type: none"> - Misión y visión institucional y de la dependencia - Plan de programa de grado / posgrado /instituto - Datos del responsable, Hoja de vida - Talento humano que trabaja en la dependencia - Procesos, procedimientos, actividades de la dependencia - Base legal - Modelo Educativo - Modelo Pedagógico - Modelo Didáctico - Base legal - Resoluciones órganos colegiados - Planificación anual - Planificación por periodo académico - Estadísticas por periodo académico - Seguimiento a Egresados - Informes de investigaciones - Informes de vinculación - Informes de seguimiento y control por período académico - Informe de resultados por periodo académico - Plan de mejora por periodo académico - Resultados con indicadores de gestión - Información actualizada de evidenciamiento de los indicadores de calidad definidos por UTN y CEAACES. |

4 Portafolio docente

El concepto y aplicación de Evaluación, es ampliamente discutido, sin embargo se converge en que debe ser una actividad objetiva que verdaderamente refleje el grado de cumplimiento de los objetivos a evaluar, tratar de eliminar al máximo la subjetividad que por años ha rondado la educación.

El Portafolio Docente, como se visualiza en la figura 3, ha considerado que debe contener los siguientes ítems de información:

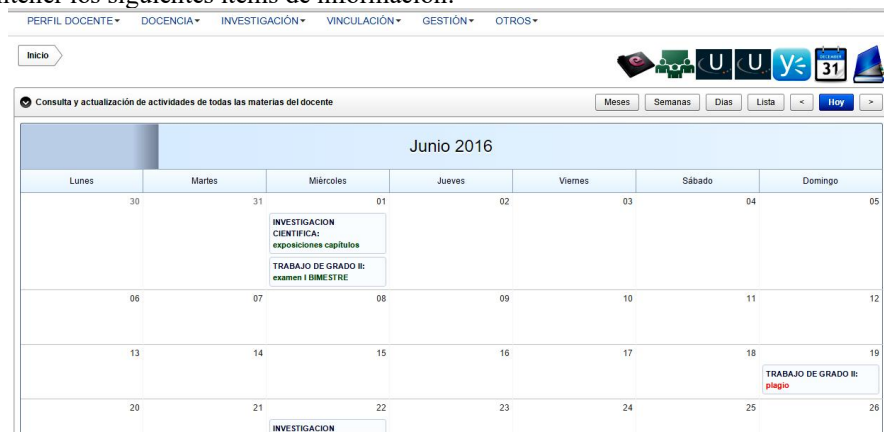


Fig. 3. Pantalla inicial del portafolio docente.

- *Perfil docente:* Misión y visión, Filosofía, Metodología de enseñanza, Biografía, Hoja de vida, Historia Laboral UTN, Historial de Publicaciones, Historial de Movilidad
- *Docencia:* Planificación (calendario, horario, distributivo, sílabo), Ejecución (Registro académico, tutorías académicas, trabajos de grado), Evaluación y control
- *Investigación:* Proyectos de investigación, Publicaciones (productos parciales, docencia, especialidad, productos finales, libros, artículos científicos), Expositor (eventos nacionales, eventos internacionales), Director de Tesis o trabajos de grado en Posgrado, Proyectos Integradores, Informe de avance y evaluación
- *Vinculación:* Planes, programas y proyectos, Resolución de aprobación, Informe de avance y evaluación, Publicación de productos parciales, Informe final de evaluación
- *Gestión:* Autoridad académica, Comisión docente, Comisión especial, Coordinador de proyectos o programas de grado y posgrado
- *Otros:* Mensajes, Pagos realizados a la UTN, Control de bienes, Roles de pago, remuneraciones y aportes a seguridad social, Bienestar Universitario, Directorio Telefónico, Resolución Organismos colegiados inherentes

El 80% de la información contenida en el portafolio de docentes es el resultado de cosecha de datos desde el ERP, ya que direcciones como planificación, investigación, vinculación y recursos humanos son los responsables de validar previamente los procesos y relacionar con cada uno de los actores.

Con el fin de evidenciar el trabajo docente está el acceso a Docencia-Ejecución-Registro Académico, donde se ha creado el aula virtual para el seguimiento de trabajo autónomo del estudiante y repositorio de evidencias de trabajo con recursos activos. La calidad de este ítem, está determinado por la planificación y cumplimiento coherente y sistemático del sílabo de la asignatura, mismo que es ingresado en esta misma plataforma con un modelo básico que continúa en construcción, faltando parte de la rúbrica del proceso.

| Carrera : Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, Ciclo Académico : 0316-0816 | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|--------|-------------|-----------|--------------|--------------|------------|--------|--------------|--------------|
| Materia | Niv. | Par. | Avance | Planificado | Ejecutado | N° Est. | Bibliografía | Asistencia | Avance | Notas | Aula Virtual |
| TRABAJO DE GRADO II | 10 | C | 81,25% | 100% | 11 | Bibliografía | Asistencia | Avance | Notas | Aula Virtual | |
| INVESTIGACION CIENTIFICA | 01 | A | 81,25% | 75,02% | 28 | Bibliografía | Asistencia | Avance | Notas | Aula Virtual | |
| Carrera : Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ciclo Académico : 0316-0816 | | | | | | | | | | | |
| Materia | Niv. | Par. | Avance | Planificado | Ejecutado | N° Est. | Bibliografía | Asistencia | Avance | Notas | Aula Virtual |
| TRABAJO DE GRADO II | 10 | B | 81,25% | 87,51% | 7 | Bibliografía | Asistencia | Avance | Notas | Aula Virtual | |

Fig. 4. Pantalla de Registro Académico.

Como se muestra en la figura 4, en este acceso el docente trabaja para realizar su planificación por asignatura y por hora clase, de acuerdo al registro de avance que realice, le aparecerá un medidor de lo ejecutado, frente a lo planificado, en esta sección el docente realiza el control de asistencia en línea, esto permite cumplir con la reglamentación vigente de que al menos el estudiante debe asistir al 80 por ciento de clases presenciales, le aparece la sección de notas, que se calculan en base a la planificación valorativa de cada actividad, es decir el docente no modifica notas, se calculan de acuerdo a la valoración continua de las evaluaciones que haya planificado.

Importante destacar el acceso al aula virtual, que de ninguna manera pretende sustituir a plataformas de educación en línea, pero sí como apoyo al docente para asignar actividades, tareas, informes, trabajos individuales o en grupo, etc., es decir, para realizar seguimiento y evaluación del trabajo autónomo del estudiante. La figura 5 muestra los componentes del aula virtual, en la parte izquierda se muestra los contenidos de las asignaturas, en la parte derecha los accesos a gestión de foros, recursos didácticos, actividades y evaluaciones en línea.

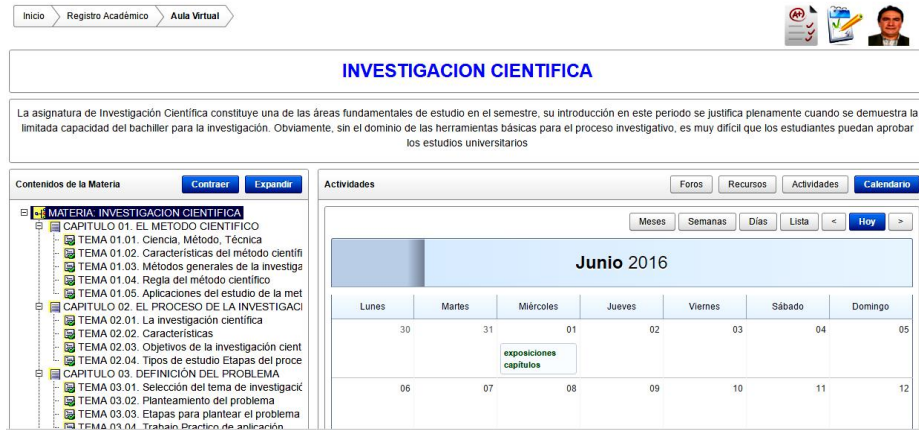


Fig. 5. Pantalla de acceso al Aula Virtual.

5 Portafolio estudiantil

El estudiante, es la razón de ser de la Universidad, su misión está orientada al compromiso efectivo para hacer de él un mejor hombre y un mejor ciudadano, el proceso de cumplimiento de estas directrices también son motivo de evaluación, para ello el CEAACES, también ha propuesto indicadores de calidad que se deben cumplir, que por lo expuesto ameritan sean evidenciadas para que en cualquier momento puedan ser analizadas, verificadas y documentadamente sirvan para alimentar el proceso de mejora continua. A continuación la figura 6, muestra la pantalla inicial luego de que el estudiante se autentifica en el módulo.



Fig. 6. Pantalla inicial del Portafolio del Estudiante.

El menú principal contiene enlaces a información sobre:

- *Perfil Estudiantil*: se presenta la ficha del estudiante y los datos del correo institucional
- *Registro Académico*: en esta sección el estudiante realiza su trabajo autónomo y sube las evidencias respectivas, puede ver la hoja de vida del docente, revisar sus inasistencias, comprobar el avance planificado y ejecutado que fue ingresado por el docente y acceder al aula virtual. Ver figura 7.

The screenshot shows a web interface for 'Materias Ciclo Actual'. At the top, there are buttons for 'Ver Horario', 'Imprimir Notas', and 'Cambiar Contraseña'. Below is a search bar with 'Q-' and 'Go' buttons, and an 'Actions' dropdown. The main content is divided into two sections for different course levels.

| Paralelo | Codigo | Matricula | Créditos | Avance Planificado | Ejecutado | Avance | Hoja de vida | Bibliografía | Inasistencias | Aula Virtual |
|--|--------|-----------|----------|--------------------|-----------|--------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Nivel : 02, Carrera : CAI - Inglés, Materia : INGLES II, Ciclo Acad Codigo : 0316.0816 | | | | | | | | | | |
| 9A | | 1 | 6 | 27,08% | | Avance | Hoja de Vida | Bibliografía | Inasistencias | Aula Virtual |
| Nivel : 01, Carrera : Complementación Educativa, Materia : BASQUETBOL I, Ciclo Acad Codigo : 0316.0816 | | | | | | | | | | |
| B4 | | 1 | 2 | 68,75% | 31,25% | Avance | Hoja de Vida | Bibliografía | Inasistencias | Aula Virtual |

Fig. 7. Pantalla de acceso a Registro Académico.

- *Notas*: tiene las opciones de acceso para revisar las notas del ciclo actual, por ciclos y el historial de récord académico
- *Horario*: se presenta el horario de trabajo del estudiante en conformidad al distributivo ingresado en la matrícula.
- *Syllabus*: el estudiante debe conocer la planificación de la asignatura contenida en el sílabo, mismo que es diseñado por el área académica a la que pertenece la signatura, al momento de matricularse el estudiante debe revisarlo, porque se convierte en un observador del cumplimiento del proceso enseñanza aprendizaje, contiene: información general de la carrera, misión y visión de la carrera, información general de la signatura, prerrequisitos, correquisitos, eje de formación, horario de clases, descripción, contribución de la asignatura a la formación profesional, bibliografía básica y recomendada, criterios de evaluación, relación entre resultados de aprendizaje de asignatura y de la carrera. Tiene el campo de contenidos, que es donde por cada tema, se deben planificar y definir las estrategias de enseñanza, los ambientes físicos que se utilizarán, los recursos que generará o pondrá a disposición para la enseñanza, las herramientas tic que utilizará, distinguirá el número de horas teoría, práctica, autónomas y el porcentaje de

cumplimiento que se irán acumulando conforme se vaya registrando el avance respectivo. Termina con las políticas de evaluación, por ejemplo para actividades grupales asignar 20%, exámenes 40%, tareas 20% y trabajo autónomo 20%; para completar, el docente asigna las actividades desde su portafolio a cualquiera de estas políticas de acuerdo a la planificación.

- *Pagos*: el estudiante mantiene el control de sus pagos a la universidad, e inclusive puede bajar la factura para su revisión.
- *Mensajes*: buzón del estudiante, al cual podrán enviar los docentes y compañeros mensajes.
- *Evaluación*: acceso a la evaluación al docente.

6 Estadísticas de uso

A continuación se realiza una descripción de las estadísticas más relevantes de los últimos ciclos académicos:

- El número de usuarios promedio que acceden diariamente al portafolio estudiantil en el periodo septiembre 2015 – febrero 2016 es de 4056 y en el periodo marzo 2016 – agosto 2016 es de 4517, se registra un incremento del 11,3 por ciento.
- El número de usuarios promedio que acceden diariamente al portafolio docente en el periodo septiembre 2015 – febrero 2016 es de 260 y en el periodo marzo 2016 – agosto 2016 es de 272, se registra un incremento del 4,61 por ciento.
- El historial de acceso al aula virtual se muestra en la figura 8, que corresponden a gráficos de barras, el de la izquierda corresponde al periodo septiembre 2014 – febrero 2015, el del centro al periodo septiembre 2015 – febrero 2016 y el de la derecha corresponde al periodo marzo 2016 – agosto 2016, los gráficos están diseñados en base a los datos de cada unidad académica de la Universidad; en general, se nota un incremento en el uso del aula virtual, sin embargo falta un buen porcentaje para llegar al 100%, como lo requiere el reglamento de portafolio universitario.

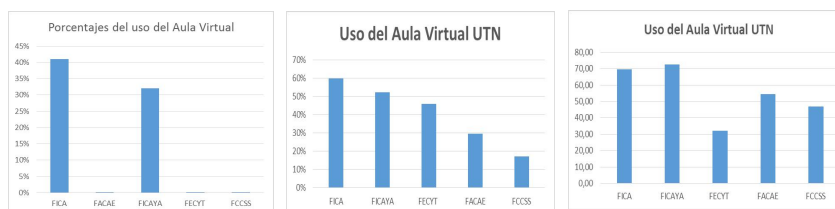


Fig. 8. Gráficos de barra, de porcentaje de utilización del Aula Virtual.

Conclusiones

- El portafolio electrónico creado en base a datos centralizados, tienen la ventaja de poseer y mostrar información en línea y en tiempo real.
- Cada ciclo académico, el actor universitario posee una nueva sección de su portafolio, permitiéndole evaluar su actuación en ciclos anteriores, sin lugar a efectuar cambios en ellos, sino como una herramienta de retroalimentación y mejora continua.
- El resultado de utilizar el portafolio, que fue diseñado de acuerdo a los estándares y lineamientos de gestión de calidad, permiten conservar información para evidenciar en posteriores exámenes de evaluación y acreditación, por parte de los órganos de control.
- La característica de escalabilidad implementada en el ERP institucional, facilita la adecuación de los módulos, en conformidad a los requerimientos institucionales por necesidades internas o externas a la universidad.
- Sin la capa de inteligencia de negocios implementada, sería imposible crear cubos de información adecuados a los requerimientos de cada uno de los portafolios.
- El portafolio docente y el del estudiante se convierten en controladores del desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje, y a la vez en repositorio visible, formal y legal de las evidencias del trabajo teórico, práctico y autónomo.

Agradecimientos

Agradecimiento especial a las Autoridades de la Universidad Técnica del Norte, a la Dirección de desarrollo tecnológico e Informático y a todos los docentes y estudiantes que han acogido esta herramienta como compañera inseparable en el quehacer académico diario, quienes con sus observaciones y necesidades han permitido la mejora continua de los procesos, aumentando sustancialmente la calidad de la información y por ende incrementa la valoración de la evaluación de la calidad institucional.

Referencias

1. CEAACES.: Informe General sobre Evaluación, Acreditación y Categorización de las Universidades y Escuelas Politécnicas, Quito (2013)
2. CES .Consejo de Educación Superior.: Reglamento de Régimen Académico, Available:
http://www.ces.gob.ec/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=12&Itemid=496 , 22 de marzo (2016)
3. Asamblea Nacional.: Constitución de la República, p. 160, Alfaro: Asamblea Nacional (2008)

4. Asamblea Nacional, Ley orgánica de educación superior, p. 17, Quito, Pichincha: Registro oficial (2010)
5. Asamblea Nacional, Ley orgánica de educación superior, p. 151, Quito, Pichincha: Registro oficial (2010)
6. Universidad Técnica del Norte.: Reglamento del portafolio universitario, [En línea]. Available: http://www.utn.edu.ec/legislacion/?page_id=145 , 16 Octubre (2014)

Studia: Una Plataforma Interdisciplinaria y Flexible de Cursos Abiertos y Masivos en Línea para el Sistema de Educación Superior Chilena

Suvi Lemetyinen^{a1}, Carlos Vogel^{a2},

^aRed Universitaria Nacional, José Domingo Cañas 2819,
7750269 Ñuñoa, Región Metropolitana, Chile
¹suvi@reuna.cl, ²cvogel@reuna.cl

Resumen. Este artículo describe un proyecto piloto colaborativo de cursos abiertos y masivos en línea, MOOC, que Red Universitaria Nacional ejecutó en colaboración con una institución socia suya durante al año 2015 para desarrollar y validar una plataforma multidisciplinaria destinada al alojamiento de cursos virtuales. Durante el piloto se logró analizar distintos tipos de learning management system, LMS, para ser utilizados en la creación de la plataforma y generar experiencia desde la perspectiva de academia en el desarrollo de contenidos en línea. Como resultado del proyecto, se lanzó la plataforma Studia, www.studia.cl, en mayo 2016.

Palabras Clave: educación, educación en línea, educación virtual, MOOC, LMS, OpenStack, REUNA.

1 Introducción

Tal como todos los campos del quehacer de las universidades evolucionan, también lo hace la educación. La educación en su sentido tradicional (modo presencial), no ha disminuido su importancia durante la historia; pero al lado de la oferta tradicional las universidades han incorporado talleres, cursos, diplomados y carreras en modo a distancia o en línea.

Desde hace quince años se habla sobre educación en línea o educación virtual, cuya trayectoria va mano a mano con la evolución tecnológica y la inserción de esas nuevas tecnologías a la academia. Al mismo tiempo, a nivel social hemos adaptado nuevas formas de organizar el trabajo, nuevas formas de acceder a él y nuevas maneras de compartirlo a través de las tecnologías que utilizamos en nuestra vida cotidiana y laboral.

Como Organización Internacional del Trabajo declara, la continua y rápida sucesión de cambios en la forma del trabajo y en el contenido de las ocupaciones ha rebasado la respuesta tradicional de la formación profesional sustentada en estudios con un inicio y un fin determinado y certificaciones con validaciones permanentes. Asimismo, la disponibilidad constante de información a través de las TIC, ha trasladado el enfoque del qué y cómo enseñar, al qué y cómo aprender. [1]

2 Cursos abiertos y masivos en línea

2.1 Principales características

MOOC es el acrónimo en inglés de Massive Open Online Course (curso abierto y masivo en línea), es decir, se trata de un curso en línea, accesible por internet a cualquier persona y soporta grandes cantidades de alumnos. Además de los materiales de un curso tradicional, como son los vídeos, lecturas y evaluaciones, los MOOC proporcionan foros interactivos para usuarios que ayudan a construir una comunidad para los estudiantes y profesores del curso.

El fenómeno MOOC está íntimamente conectado a otros dos fenómenos:

El boom de los contenidos abiertos, en especial los recursos educativos.
La educación en línea mencionado anteriormente.

Se puede decir que los MOOC son una relativamente nueva modalidad de educación en línea que ha sido empujada principalmente por las grandes universidades a nivel mundial. A nivel de América Latina existen universidades que han creado cursos de estilo MOOC en plataformas internacionales o propias, pero en general la adaptación de esta modalidad no ha sido rápida ni masiva adentro de las instituciones de educación superior. A nivel de Chile, existen universidades como Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Diego Portales, Universidad Adolfo Ibáñez y Universidad Mayor que han desarrollado MOOCs. Sin embargo actualmente (junio 2016) no existe ninguna plataforma multi-institucional desarrollada, gestionada o administrada a nivel nacional.

2.2 Apoyo a las instituciones socias de REUNA

Desde su nacimiento, REUNA asumió la tarea de estimular el trabajo de las comunidades de ciencia, cultura y educación del país, a través de su infraestructura digital y servicios que favorecen la colaboración nacional e internacional. En un mundo tan cambiante como el actual, estimular la capacidad de innovación es vital para que las instituciones mantengan su propuesta de valor. [2]

REUNA entiende la innovación como la constante búsqueda de creación de valor, a través de la articulación y el uso de las tecnologías de información y comunicación. En esta línea siempre está buscando oportunidades de colaboración o proyectos en los que pueda aportar desde su experiencia e infraestructura. Hoy, las instituciones de educación superior demandan condiciones sin precedentes, en lo que se refiere a soluciones tecnológicas, para abordar los distintos ámbitos de su quehacer. Frente a este desafío, y consciente de que la colaboración y el trabajo en red son aspectos claves para incrementar significativamente la calidad de la educación, REUNA ha concentrado sus energías en el área de educación en articular proyectos que impacten positivamente en la educación superior, a través del uso de recursos abiertos, que propicien la colaboración y la creación de redes entre instituciones. Bajo esta lógica,

la Corporación se encuentra trabajando desde 2014 en la modalidad de educación virtual. [2]

2.3 Proyecto piloto 2015

Durante el año 2014 se realizó un levantamiento de información en REUNA sobre el estado de la adopción de la modalidad MOOC en las instituciones nacionales de educación superior. Como resultado de este estudio se evaluó cual sería la mejor manera de apoyar a las instituciones socias de REUNA hacia una adopción más rápida de la modalidad y como resultado se decidió levantar un piloto durante el año 2015.

En el piloto participaron dos facultades de la Universidad de La Frontera: Facultad de Ingeniería y Ciencias y Facultad de Medicina. En cada facultad se generó un curso experimental estilo MOOC y en REUNA se levantó una plataforma LMS (Learning Management System) para el alojamiento y administración de ellos. Cada institución encargó de financiar el trabajo que era necesario realizar para lograr cumplir con los objetivos planteados para el piloto. Gracias a este acuerdo sobre el financiamiento y los convenios de colaboración que se firmaron con las dos facultades se pudo realizar el piloto en una manera dinámica y rápida entre diciembre 2014 y diciembre 2015.

El equipo de la Facultad de Ingeniería y Ciencias fue liderado por Dr. Julio López, académico, quien no tenía experiencia previa sobre el diseño de recursos educativos en ámbitos digitales. Cabe destacar que dicha facultad participa en un proyecto nacional “Nueva ingeniería para el 2030” financiado por La Corporación de Fomento de la Producción, en conjunto con las Universidades del Bio Bio y Talca. Uno de los objetivos relevantes de este proyecto, donde participan las tres universidades, es a generar una macro facultad de ingeniería en las universidades estatales de la zona central-sur de Chile. Así, se impone el desafío de innovar en las maneras de enseñar y compartir recursos entre las instituciones y empuja a la adopción de nuevas tecnologías y modalidades.

Por su parte, el equipo de la Facultad de Medicina, liderado por Dr. Fernando Matamala, académico y director de la Unidad Coordinación Académica de Recursos Informáticos de la misma facultad, tiene experiencia en la generación de contenido en línea y recursos abiertos a nivel de contenido audiovisual. A ello se suma que la facultad tiene fuerte compromiso con su entorno y por lo tanto, pilotearon el curso adentro de unas actividades de vinculación con el medio que realiza la facultad en las comunas más rurales de la Región de Araucanía.

Los objetivos del piloto fueron los siguientes:

- Ganar experiencia en creación de cursos abiertos en línea a nivel docencia en una relación muy fuerte entre REUNA y los académicos de la institución involucrada
- Levantar una plataforma piloto para el alojamiento y administración de cursos abiertos y masivos en línea
- Validar la plataforma durante el piloto
- Generar buenas prácticas en el trabajo colaborativo entre el equipo encargado de la plataforma y los grupos encargados de cursos

Como resultado del piloto se ejecutaron dos cursos, “Grafos para modelación en ingeniería” y “Nuevas tendencias en educación sexual”, en la plataforma entre noviembre y diciembre 2015. Los alumnos fueron seleccionados por invitación ya que el objetivo de los cursos no fue abrirlos en esta etapa a un público abierto sino más bien ganar experiencia a nivel de docencia en diseño de cursos de este estilo en un ámbito virtual. En el curso de “Grafos para modelación en ingeniería” participaron 35 alumnos y en el curso de “Nuevas tendencias en educación sexual” 20.

3 Desarrollo de la plataforma

3.1 Conversaciones iniciales

Desde el principio se pudo establecer que el gran desafío para la implementación del piloto, desde la perspectiva técnica, era, por una parte, que esta nos permitiera entregar hacia los académicos la posibilidad de realizar cursos virtuales utilizando herramientas de uso simple, estables, de apariencia modernas y adaptables a cualquier dispositivo; y por otra la capacidad de responder a una posible alta demanda de recursos informáticos desde los usuarios de estos cursos.

La problemática de la educación virtual es algo que ya se ha resuelto en otras plataformas a nivel global, es por esto que nuestro primer paso fue evaluar las principales iniciativas que se están utilizando para la ejecución de MOOCs en la actualidad. Además, se pudo identificar que algunas de estas estaban basadas en software libre, lo cual nos permitió ir un paso más allá y hacer un análisis más exhaustivo de cada uno de esos sistemas.

Entre varias plataformas analizadas, Eliademy [3], OpenHPI [4], Edx [5] y Canvas [4] Network fueron las principales y las que nos sirvieron como modelo para desarrollar nuestra solución.

Luego del proceso de análisis, se hizo la definición de la arquitectura a utilizar. Esta se basa en dos componentes principales, un gestor de contenidos público que sería la cara visible hacia la comunidad académica y una herramienta de gestión de cursos que se encargara del entorno de aprendizaje interactivo entre profesores, ayudantes y alumnos, y donde se ejecutara los MOOCs.

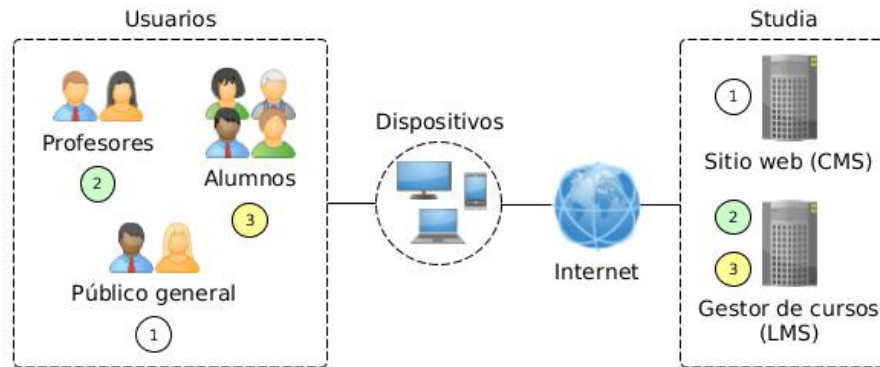


Fig. 1. Arquitectura del piloto. Los distintos tipos de usuarios interactúan con sus dispositivos, a través de internet, con los ambos componentes del sistema. Profesor y alumno interactúan en el gestor de cursos (LMS). El público general interactúa con el sitio web (CMS).

3.2 Componentes

3.2.1 Selección del gestor de cursos

El proceso de selección del gestor de cursos (LMS) se inició haciendo primeramente un levantamiento de información con respecto de sistemas de este tipo que están siendo utilizados en la actualidad por otras plataformas MOOCs. De esto se desprendió que teníamos cuatro posibles candidatos:

- Moodle
- Sakai
- Openedx
- Canvas

Una vez definidos los candidatos se hizo una evaluación basada en criterios definidos por el equipo de trabajo.

Tabla 1. Tabla resumen de la comparativa de plataformas LMS usadas por plataformas MOOCs basadas en software libre.

| | Moodle | Sakai | Openedx | Canvas |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------------------|
| Plataforma | PHP, MySQL | Java, MySQL | Python, MySQL | Ruby on Rails, PostgreSQL |
| Integración con otros sistemas | REST, WS, IMS LTI | REST, WS, IMS LTI | IMS LTI | IMS-LTI |
| Extensible | Código fuente y | Código fuente | XBlocks | Código fuente |

| | | | | |
|----------------------------------|------------------|----------------|---------------|-----------|
| | Plugins | | | |
| Soporte para alta disponibilidad | Si | Si | Si | Si |
| Madurez | 2002-2015 (21) | 2004-2015 (13) | 2014-2015 (5) | 2011-2015 |
| Licencia | GPL-3.0 | ECL-2.0 | AGPL | AGPL |
| Despliegue en Chile | +700 | | 1 | |
| Experiencia en REUNA | Uso y desarrollo | | | |

Finalmente, se toma la decisión de utilizar Moodle como LMS del piloto por ser el que cumple de mejor forma los requisitos definidos.

3.2.2 Selección del gestor de contenidos

La selección del gestor de contenidos (CMS) pasó primeramente por identificar cuáles son los sistemas más populares y con mejor valoración dentro de la comunidad de software libre en la actualidad. De este análisis se concluyó que los tres con mayor posibilidad de adaptación a nuestra solución eran:

- Drupal
- Joomla
- Wordpress

Posteriormente, se hace una evaluación de cada uno usando los criterios definidos por el equipo de trabajo.

Tabla 2. Tabla resumen de la comparativa de plataformas CMS usados por plataformas MOOCs basados en software libre.

| | Drupal | Joomla | Wordpress |
|----------------------------------|--|--------------------------------|------------|
| Plataforma | PHP, MySQL | PHP, MySQL | PHP, MySQL |
| Integración Moodle | Moodle connector Moodle views Moodle integration Moodle course list | Joomla | WPCourses |
| Extensible | Módulos | Componentes, módulos y plugins | Plugins |
| Soporte para alta disponibilidad | Si | Si | Si |
| Madurez | 2001-2015 | 2005-2015 | 2003-2015 |

| | | | |
|----------------------|---------|------------------|------------------|
| Licencia | GPL-2.0 | GPL | GPL |
| Experiencia en REUNA | | Uso y desarrollo | Uso y desarrollo |

Finalmente, se decide utilizar Wordpress como CMS del piloto por ser el que cumple todos los requisitos definidos.

3.3 Openstack

Una vez definidas las herramientas a utilizar en el piloto, nos dimos a la tarea de adaptarlas desde su ambiente normal de funcionamiento hacia un régimen de alta disponibilidad.

Actualmente, REUNA dispone de una infraestructura dedicada para albergar aplicaciones que necesiten ejecutarse en un esquema de alta disponibilidad. Esta plataforma está basada en Openstack, un herramienta de cloud computing desarrollada como software libre con la cual podemos desplegar infraestructura de nube privada o pública, la cual nos permite ofrecer diferentes tipos de servicios IaaS (Infraestructura como Servicio), PaaS (Plataforma como Servicio) y SaaS (Software como Servicio).

Antes de incorporar las herramientas LMS y CMS de nuestro piloto a un régimen de alta disponibilidad, se tuvieron que tomar las siguientes consideraciones:

- Habilitar el manejo de sesiones y de caché en servidor Memcache
- Habilitar los directorios de data de cada aplicaciones en un servidor NFS
- Habilitar las bases de datos en un servidor MySQL
- Mejorar el desempeño del servidor web apache usando FMP/FastCGI

Una vez hecho todos los ajustes se crearon las imágenes para las máquinas virtuales de Moodle y Wordpress que se ejecutarán en alta disponibilidad y se definió las plantillas para levantar nuestro piloto en la infraestructura de nube en REUNA.

Las plantillas de Openstack son archivos de texto donde se definen una serie de instrucciones que se deben seguir al momento de ejecutar nuestras máquinas virtuales (instancias) en un entorno de cloud computing. Para el caso de nuestro piloto, la definición de instrucciones está dada de la siguiente manera para cada imagen:

- Definir recursos de hw por instancia
- Definir recursos de red por instancia
- Definir recursos de red por grupo
- Definir grupos de instancias para balanceo de carga
- Definir cada grupo de instancias como autoescalable
- Definir reglas de autoescalamiento hacia arriba/abajo
- Definir el monitor de estado asociado a cada regla

Luego de realizada la definición de platillas, ya podíamos iniciar nuestras herramientas en la nube REUNA usando los parámetros adecuados para la demanda máxima esperada.

Los parámetros definidos para el piloto son:

- HW por instancia: 1Core, 1GB memoria, 10GB disco, 1ethernet
- Recurso de red por instancia: Una ip privada
- Recurso de red por grupo: router virtual, red privada, DHCP, balanceador de carga, ip pública
- N° de instancias mínimas en ejecución por grupo: 1
- N° de instancias máximas en ejecución por grupo: 10
- Regla de escalamiento hacia arriba por grupo: Iniciar una instancia si se supera el 50% de uso de CPU del grupo en 1 minuto
- Regla de escalamiento hacia abajo por grupo: Detener una instancia si en 3 minutos el uso de CPU del grupo es menos a 15%
- Crear un monitor para detectar estado uso de CPU promedio del grupo (cada 30 segundos)

3.4 Usabilidad de la plataforma y modificaciones hechas a las herramientas

3.4.1 Gestor de cursos

Moodle como herramienta de gestión de cursos cumple en un gran porcentaje las distintas posibilidades que uno pueda desear en este tipo de sistemas, ya sea porque viene por defecto con todo lo necesario o por la gran cantidad de desarrollos de terceros que hay disponibles en su directorio de plugins. Sin embargo, al tener tanto que ofrecer y mostrar, se hace un poco dificultoso al usuario en una primera vista poder navegar y encontrar lo que está buscando. Es por eso que para efectos del piloto nuestra principal tarea fue simplificar las vistas y la navegación de los alumnos y profesores.

Como primera actividad, desarrollamos una plantilla gráfica que nos permitiera personalizar, por un lado todas las vistas; y por otro todo lo referente a la navegación.

La definición de la vista a dentro de la plataforma comprendía no mostrar las típicas columnas izquierda/derecha de Moodle, sino que sólo se mantendría visible la columna central que es la encargada de desplegar los contenidos de los cursos. Sólo a los profesores se les dejó la opción de columna izquierda para las funciones administración de cursos, eso sí oculta por defecto y visible sólo si hace clic en un pequeño botón en la parte superior izquierda de la página. La columna derecha se removió para todos los usuarios del sistema.

En cuanto a la navegación, dejamos una barra de navegación en parte superior de la página con accesos directos a los cursos, a la documentación y un menú dropdown ubicado en la parte superior derecha de la página las opciones de perfil del usuario.

3.4.2 Gestor de contenidos

Wordpress es un software bastante completo, por lo que como gestor de contenidos de nuestra plataforma para MOOCs requirió de pocos ajustes. El foco principal de estas modificaciones fueron:

- Interoperabilidad con gestor de cursos

- Plantilla gráfica

Para lograr la interoperabilidad que necesitábamos, se desarrolló un plugin que mediante tecnologías como REST y JSON recuperará información cursos habilitados en Moodle. Luego, esa información necesitaba ser almacenada como contenido en Wordpress para poder mostrar el catálogo de cursos y la ficha de los profesores, por lo que también se trabajó en habilitar dos tipos de contenidos nuevos: Curso y Profesor.

En lo referente a la plantilla gráfica, lo principal fue dar la sensación al usuario que no estaba interactuando con dos sistemas al pasar de Wordpress a Moodle.

4 Logros y lecciones aprendidas durante el proyecto piloto

Los principales logros y lecciones aprendidas se puede dividir a dos grupos distintos: a los que tienen que ver con el diseño y creación de un MOOC y a los que tienen que ver con el desarrollo de la plataforma.

Cursos Dr. Julio López, el encargado del piloto en la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de La Frontera, mencionó que a pesar de que el curso piloto fue una iniciativa puntual y experimental, el desarrollo del curso de 5 semanas permitió validar una estrategia de implementación de docencia universitaria a distancia para la formación de ingenieros en el proyecto “Nueva ingeniería para el 2030” donde participa su facultad. Además, él mencionó como un impacto no esperado la validación de los criterios STEM aplicados a la formación de ingenieros.

El Dr. Fernando Matamala, encargado del piloto en la Facultad de Medicina de la Universidad de La Frontera, mencionó que su curso se logró implementar en un 100 % de lo programado, evaluado por el test de opinión y las evaluaciones de conocimiento. Se analizó posteriormente que el tiempo que se dio a los alumnos para estudiar cada segmento del curso (una semana) no era suficiente y por lo tanto se podría mejorar con un aumento en el tiempo de estudio de los módulos a dos semanas. Se notó también que la promoción y difusión del curso debe ser muy bien organizada al igual que los costos del programa y la entrega de certificación correcta y oportuna.

Las lecciones aprendidas:

- En la planificación de creación de un MOOC hay que tomar en cuenta que la parte del trabajo que tiene que ver con la creación de contenido para el curso requiere mucho tiempo. No es posible estimar ese tiempo en base a la carga normal de diseño de un curso presencial.
- La difusión sobre el MOOC es muy importante. Cursos de este estilo se toman voluntariamente y por lo tanto la motivación del alumno juega un rol esencial. La difusión sobre los dos cursos se hizo con dos semanas de anticipación a la fecha de comienzo y posteriormente se evaluó la idea de que un mes hubiese sido el tiempo más adecuado.
- Ya que todo el curso se toma en ámbito virtual, los encargados de los dos cursos evaluaron que hubiesen podido dedicar más tiempo para las últimas revisiones del contenido e instrucciones antes del comienzo del curso. Ese trabajo no fue bien visualizado en el comienzo del proyecto.

Desde la perspectiva del desarrollo el principal logro y lección aprendida ha estado dado por el trabajo en la adaptación de las herramientas a entorno de alta disponibilidad sobre Openstack. La aplicación de técnicas para mejorar el rendimiento de aplicaciones web, la configuración de estas para trabajar en clúster y bajo balanceo de carga, los temas de seguridad y asignación dinámica de recursos. En definitiva, todo que implica el implementar una solución de alta disponibilidad sobre un infraestructura de cloud computing.

Nuestro mayor logro es que hemos obtenido una baja tasa de solicitudes de contacto por temas asociados a reportes de errores y fallas. Esto, creemos que se ha producido principalmente por la correcta elección de las herramientas, el trabajo en simplificar las interfaces gráficas que viene por defecto en ellas y por el uso de estas sobre los servicios de red y de nube de REUNA.

5 Proyecciones para la plataforma

5.1 Planes generales

Como resultado del piloto se lanzó la plataforma Studia en mayo 2016 y ella estará en su marcha blanca durante el año 2016. El objetivo de este periodo de implementación es abrirla a nuevos creadores de curso, entender además cuál sería el modelo de negocio adecuado para sostener la plataforma y cuáles son las necesidades de las universidades en cuanto a la modalidad de educación abierta en línea. Se continuará mejorando la plataforma en cuanto a su lado tecnológico pero también será necesario ir documentando los procesos de creación de contenido para lograr transmitir las valiosas experiencias logradas a otras instituciones y grupos que quieren ser parte de la iniciativa.

Actualmente se está trabajando con los siguientes grupos en nuevos cursos: Nic Chile, Centro de Investigación Tecnológica del Agua en el Desierto de la Universidad Católica del Norte, ONG Derechos Digitales, Universidad del Bío-Bío y con dos facultades de la Universidad de La Frontera. Además, REUNA está planificando un curso sobre una temática innovadora en redes en conjunto con varios colaboradores, dirigida al público interesado en nuevas tendencias tecnológicas.

5.2 Planes a nivel de desarrollo

Naturalmente los planes de mejora se pueden dividir a planes generales y planes que tienen que ver con mejoras en la plataforma en sí.

La primera prioridad en las mejoras tecnológicas será generar documentación completa a todos los distintos actores y usuarios de la plataforma. Además, será muy importante de incorporar herramientas de apoyo a la gestión del administrador que permite toma de decisión y apoyo oportuno a los usuarios.

En la plataforma hace falta todavía un sistema de gestión donde el administrador REUNA pueda contar con información precisa y en tiempo real. Este tipo de sistemas son siempre necesarios en este tipo de servicios masivos de alta disponibilidad y sobre

todo cuando hablamos de contingencias, inversiones en nuevo equipamiento, mejoras de plataforma y atención a usuarios. Dentro de las que debieran estar en un corto plazo son:

- Estadísticas de uso
- Estado actual de cursos
- Estado actual de usuario
- Estado actual de servidores
- Encuestas de satisfacción

El profesor es uno de los principales actores en la plataforma, probablemente el más importante, por lo que entregarle facilidades para la gestión de cursos debiese siempre ser un objetivo a tener en cuenta. Dentro de las mejoras a incorporar a nuestra plataforma próximamente están:

- Integración con repositorios de objetos de aprendizaje
- Integración para subir/publicar recursos al nodo de almacenamiento de objetos propio y/o externos (Amazon Simple Storage Service)
- Capacitación (Curso en línea para profesores)

Además, el objetivo para mediano plazo es a integrar servicios de identidad de universidades socias, para que ellos gestionen sus propios usuarios y así masificar el acceso a la plataforma. Esto se llama acceso federado.

6 Conclusiones

Durante el proyecto piloto presentado en este artículo se ha logrado de validar la plataforma Studia, generar valiosa experiencia en diseño de contenido educativo abierto en línea y lograr aprendizajes en el tema de colaboración entre los distintos actores (técnicos y académicos) necesarios para ofrecer este tipo de contenido al público general. Desde la perspectiva de una red académica, las oportunidades de desarrollar y trabajar directamente con los usuarios, en este caso académicos y docentes, es muy importante ya que así se asegura que la herramienta que se está desarrollando cumple con las necesidades de los usuarios desde un principio.

Finalmente, se ha abierto un diálogo permanente entre los encargados de la creación de los cursos y el equipo encargado de la plataforma en REUNA. Esperamos que este dialogo va mejorando la calidad de la plataforma y promoviendo que los distintos grupos y instituciones interesados en creación de contenido educativo abierto colaboren y compartan buenas prácticas entre ellos.

Agradecimientos

Los autores de este artículo agradecen a todas aquellas personas que han participado en la iniciativa de cursos abiertos y masivos en línea de REUNA durante los últimos

años y especialmente a Dr. Julio López y Dr. Fernando Matamala de la Universidad de La Frontera y sus equipos por la participación y apoyo en el proyecto piloto.

Referencias

1. OIT: Aprendizaje permanente, formación por competencias, para la empleabilidad y la ciudadanía y género, <https://www.oitcenterfor.org/livedrupal/general/aprendizaje-permanente-formaci%C3%B3n-competencias-empleabilidad-ciudadan%C3%ADa-g%C3%A9nero>
2. Red Universitaria Nacional: Innovación, <http://www.reuna.cl/innovacion.html>
3. Eliademy, <https://www.eliademy.com>
4. OpenHPI, <https://open.hpi.de>
5. Edx, <https://www.edx.org>
6. Canvas, <https://www.canvas.net>

**SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA
INVESTIGACIÓN**

Desarrollo e implementación de servicios académicos, multimedia y de conectividad sobre la infraestructura de redes Académicas para apoyo a la investigación en la Universidad Distrital Francisco José De Caldas

Roberto Ferro Escobar^{a,b}, Jhandra Melissa Díaz López^b, Vivian Herrera Ardila^{a,b},

^a Grupo LIDER, Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
110231588 Bogotá, Colombia
rferroe@udistrital.edu.co, rita@udistrital.edu.co

^b Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA, Universidad Distrital Francisco
José de Caldas, 110231588 Bogotá, Colombia
gestion.rita@udistrital.edu.co, vherreraa@correo.udistrital.edu.co

Resumen. Desde su creación, la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas ha venido desplegando diferentes servicios sobre su plataforma de conectividad a otras redes académicas, con el fin de brindar herramientas tecnológicas que ayuden a mejorar y fortalecer los procesos de investigación en la Universidad. Estos servicios están enfocados en las necesidades de diferentes investigadores y grupos de investigación buscando dar soluciones a los requerimientos de conectividad, apoyo académico, trabajo colaborativo, transferencia de contenidos multimedia y acceso a información académica actualizada. Dentro de los servicios implementados se encuentran servidores de procesamiento matemático y estadística computacional, plataforma de streaming para cubrimiento de eventos académicos, repositorio de vídeos con contenidos pedagógicos, cursos virtuales y capacitaciones presenciales sobre herramientas tecnológicas como solución a procesos de investigación, etc. Adicionalmente, se ha buscado dar visibilidad y usabilidad de los servicios desarrollados por las redes académicas nacionales y regionales al interior de la institución, para generar una verdadera interacción entre pares académicos en la región e impulsar la cooperación y el trabajo colaborativo.

Palabras Clave: Redes académicas, servicios, apoyo a la investigación.

1 Introducción

La Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada de la Universidad Distrital RITA - UD fue creada en el año 2008 y tiene como principal justificación, la construcción, dotación, administración y mantenimiento de una infraestructura de red de investigación de tecnología avanzada y de nueva generación, que le permita a la Universidad Distrital fortalecer los procesos académicos e investigativos. La Red RITA busca conectar, comunicar, y propiciar la colaboración entre las facultades de la Universidad Distrital y permitir un camino hacia la convergencia de redes y servicios a través de la conexión con las redes académicas internacionales y los centros de

investigación más desarrollados del mundo, tales como RENATA, RED CLARA, GEANT e Internet2.

El propósito fundamental de RITA es poner a disposición de la comunidad enlaces de alta capacidad proporcionando acceso tanto a la Intranet mundial de investigación mediante la conexión a otras redes académicas de alta velocidad, y al internet comercial global. Para esto, se tiene nodos en varias facultades y circuitos virtuales para conectar grupos y semilleros de investigación de todas las facultades, permitiéndoles obtener muchas ventajas operativas para trabajar en sus proyectos y fortaleciendo de igual manera, los programas de maestría y doctorado con la infraestructura que ofrece una de red de alta velocidad.

La Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada RITA está comprometida con la implementación, mantenimiento y soporte de una plataforma tecnológica de alta velocidad y servicios asociados para fortalecer la ejecución de proyectos de investigación, la innovación científica, el desarrollo tecnológico, el apoyo a los procesos académicos basados en entornos virtuales y la creación de nuevos protocolos y estándares para intercambio de información entre comunidades académicas, científicas e investigativas de la ciudad, la región y el país, brindando un excelente nivel de servicio y asegurando el uso efectivo de la tecnología de última generación al servicio de la academia y la investigación.

1.1 Contexto local de la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

La Universidad Francisco José de Caldas se reconoce así misma como la institución de educación superior del Distrito Capital de Bogotá y de la Región Central de la República de Colombia, por consiguiente su visión de futuro está estrechamente ligada a los procesos de su entorno social. El proyecto educativo institucional encuentra sentido en el fortalecimiento estratégico de sus potencialidades académicas y en las posibilidades que ellas ofrecen al desarrollo de la región. Su misión es la democratización del acceso al conocimiento para garantizar, a nombre de la sociedad y con participación de Estado, el derecho social a una Educación Superior con criterio de excelencia, equidad y competitividad mediante la generación y difusión de saberes y conocimientos con autonomía y vocación hacia el desarrollo sociocultural para contribuir fundamentalmente al progreso de la Ciudad – Región de Bogotá y el país. [1]

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas cuenta con cinco Facultades las cuales ofrecen distintos proyectos curriculares a la comunidad universitaria.



Fig. 1. Facultades de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, D.C.

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas es una institución de educación superior cuyo financiamiento viene del distrito capital y del estado nacional, llevándola a ser un centro de educación con población estudiantil principalmente de las clases sociales media y baja, convirtiéndose en una de las instituciones con mayor población estudiantil en el país., 25730 estudiantes de pregrado y posgrado, que se distribuyen de la siguiente forma:

| | |
|--|--------------|
| Estudiantes en pregrado y posgrado | 25730 |
| Proviene de colegios oficiales | 43% |
| Proyectos curriculares | 78 |
| Programas de pregrado | 41 |
| Maestrías | 13 |
| Especializaciones | 21 |
| Doctorados | 3 |
| Movilidad académica | 192 |
| Estudiantes de intercambio | 112 |
| Docentes de la U en el exterior | 10 |
| Docentes o investigadores extranjeros | 24 |
| Estudiantes extranjeros | 46 |
| Docentes | |
| De planta | 678 |
| Con formación doctoral | 101 |
| Proceso de formación doctoral | 53 |
| Grupos de investigación | 248 |
| Semilleros de investigación | 234 |
| Grupos categorizados en Colciencias | 98 |

Tabla 1. Población estudiantil de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, clasificada según grado académico, según la Tabla de Indicadores básicos de la Universidad Distrital Francisco de Caldas 2015. Oficina de Asesora de Planeación y Control. [2]

1.1 La Red De Investigaciones de Tecnología Avanzada como gestor de servicios

Teniendo en cuenta que las redes académicas en sí mismas, buscan conectar en tiempo real a toda la comunidad académica y científica del mundo, y para esto se han enfocado en implementar una plataforma de conectividad de última tecnología y desarrollar servicios para sus miembros asociados, a nivel local cada una de las instituciones conectadas puede hacer uso de esa plataforma para impulsar servicios que atiendan a las necesidades específicas de la institución, debido a las condiciones económicas, sociales y educativas de cada una de ellas. En este sentido, La Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada ha buscado sentar un precedente tanto a nivel nacional como global, por tratarse de una red local que usa la plataforma tecnológica existente para el desarrollo de servicios que atienden a necesidades específicas, pero con capacidad de ampliar su cobertura a cualquier usuario de las redes académicas mundiales, llevándola a ser un gestor importante en el desarrollo de servicios orientados a la investigación sobre la infraestructura de las redes académicas y llegando a ser un caso de éxito sobre los beneficios y el impacto que tiene la implementación y uso de herramientas tecnológicas en los procesos de educación e investigación y mostrando las necesidades de expansión y el fortalecimiento tanto de las redes académicas, como de sus servicios asociados.

2 Servicios en desarrollo

Desde su creación, la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas ha venido desarrollando diferentes servicios sobre su plataforma de conectividad a otras redes académicas. Estos servicios están enfocados en las necesidades de los diferentes investigadores y grupos de investigación de la Universidad, brindando soluciones de conectividad, apoyo académico, trabajo colaborativo, transferencia de contenidos multimedia y acceso a información académica actualizada. Todo esto, con el fin de generar ventajas significativas sobre la experiencia del quehacer científico en los investigadores, por medio del apoyo tecnológico y académico a cada una de las fases en los procesos de investigación.

Todo este despliegue tecnológico se traduce en beneficios para la comunidad académica, logrando que el impacto que la Red RITA ha tenido y la forma como estos servicios han sido aceptados satisfactoriamente y aumenten su uso masivamente, convirtiéndolos en un factor importante del proceso de producción y desarrollo científico de la Universidad en la actualidad.

Es muy importante destacar que la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada – RITA desde su inicio, adoptó la política interna de impulsar herramientas

basadas en software libre y código abierto, ya que su uso permite reducir costos en su implementación, personalizar dichas herramientas a las necesidades específicas que dan origen a su desarrollo y proponer retos técnicos para los integrantes del equipo de trabajo, los cuales en su proceso de configuración y personalización, contribuyen de forma activa en los repositorios y comunidades que se generan alrededor este tipo de herramientas.

Uno de los principales problemas que se ha detectado en el proceso de creación de servicios para apoyo a la investigación en la Universidad, es las necesidades tecnológicas particulares de cada área de conocimiento, las cuales pueden requerir soluciones específicas que pueden significar altos costos y dificultades técnicas para el investigador. Desde la Red RITA se ha querido brindar asesorías tecnológicas especializadas para darle a conocer al usuario diferentes alternativas que le permitan tener una mayor flexibilidad de desarrollo de su proyecto y evitar que se generen retrasos o se suspenda la investigación por falta de estos recursos específicos. Esto también ha permitido detectar problemáticas recurrentes o necesidades tecnológicas que son comunes a varios campos de conocimiento y poder enfocar nuestro desarrollo de servicios a abordar dichas necesidades.

Algunos de los beneficios transversales que se han buscado generar con la implementación de estos servicios dentro de la red académica incluyen:

- Asesoría y formación a través de cursos prácticos sobre herramientas tecnológicas y académicas que puedan aportar de forma efectiva sobre los procesos de investigación, bien sea en la reducción de tiempos de las actividades, la optimización de los métodos y metodologías desarrolladas, acceso a información privilegiada o generando canales de comunicación directos y entiendo real para consultas o trabajo colaborativo, independiente del área específica de conocimiento.
- Ambientes de pruebas para desarrollar proyectos de investigación que requieran recursos tecnológicos (Simulación, pruebas de tráfico o operatividad, acceso remoto, etc).
- Posibilidad de desarrollar más servicios orientados al apoyo académico y el desarrollo de la investigación dentro de la Universidad, ofreciendo una sólida infraestructura que garantice la calidad de los servicios.
- Garantizar que todos los servicios y productos digitales estén bajo tecnología de última generación para que puedan ser consultados y utilizados sin restricción desde cualquier parte del mundo, permitiendo una visibilidad efectiva.

También cabe mencionar, que al nacer como una red local que buscaba conectar a la Universidad Distrital con toda la plataforma tecnológica de las redes académicas mundiales, la red RITA tiene como meta y compromiso primordial, dar a conocer e implementar al interior de la Universidad, los servicios desarrollados por las redes académicas nacionales o regionales, como lo son RENATA y RED CLARA, logrando darles difusión, usabilidad e impacto en la comunidad académica local y articulando de forma efectiva a los investigadores con sus pares académicos en el mundo.

A continuación, se mencionan los servicios propios desarrollados por la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada – RITA, y algunos servicios implementados que son heredados de la conexión con las redes académicas, según la necesidad que aborda: Servicios Académicos, Servicios Multimedia o Servicios de Conectividad.

2.1 Servicios y Proyectos Académicos



Fig. 2. Esquema de Servicios de Académicos implementados por la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA.

Moodle de RITA. Moodle es una plataforma de aprendizaje de código abierto, diseñada para proporcionarles a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados.[3]

Esta herramienta se implementó como plataforma de e-learning para la gestión de cursos de distribución libre en busca de la creación de comunidades de aprendizaje en línea. A través de la plataforma Moodle de RITA, se han generado diferentes contenidos programáticos organizados esquemáticamente, logrando construir una oferta de cursos virtuales disponibles las 24 horas del día, de forma gratuita y abiertos al público. Inicialmente se dispuso de este tipo de cursos sobre herramientas computacionales de software libre para proporcionarle a la comunidad científica alternativas a los software similares de uso común que requieren licenciamiento.

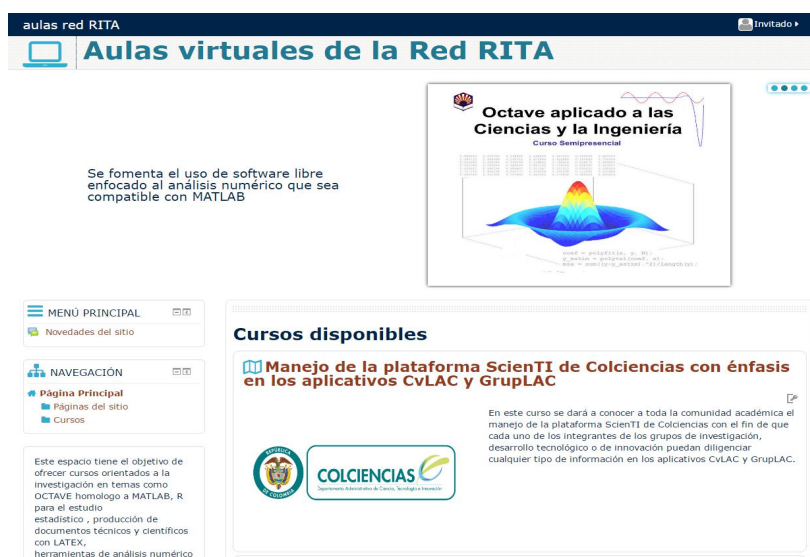


Fig. 3. Aulas Virtuales implementadas sobre plataforma Moodle de la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA. Se pueden acceder a través de <http://rita.udistrital.edu.co/moodle/>

Cursos Virtuales. Sobre la plataforma de aprendizaje Moodle implementado por la Red RITA, se han desarrollado cursos virtuales sobre las herramientas tecnológicas SAGE, R-Studio, sobre la plataforma y modelo de clasificación de grupos de investigación nacional COLCIENCIAS [4] y sobre sistemas operativos como Linux.

El propósito de estos cursos virtuales es capacitar el mayor número de personas sobre herramientas que sirven de apoyo a la investigación, dándoles la oportunidad de aprender a su propio ritmo y dándoles información práctica del uso de las mismas. Aunque en la actualidad estos cursos no han sido diseñados como componentes académicos, sino informativos, para el año 2016 se inició la fase de diseño de cursos con carácter formativo y académico, para poder brindar una mejor apropiación de los temas y certificar a sus participantes.

Los cursos disponibles a la fecha y el número de usuarios registrados son:

- Curso de Manejo de la plataforma ScienTI de Colciencias con énfasis en los aplicativos CvLAC y GrupLAC. 147 Usuarios Activos
- Curso básico a la programación estadística con R. 204 Usuarios Activos
- Curso de manejo e introducción al uso del analizador de espectro Scorm. 81 Usuarios Activos
- Curso Introductorio al Protocolo IPv6. 110 Usuarios Activos
- Curso Básico de SageMath sobre el servidor de RITA. 905 Usuarios Activos.
- Introducción a la Administración de sistemas Operativos GNU/Linux. 69 Usuarios Activos.
- Curso introductorio de estadística utilizando IDE RStudio Server. 740 Usuarios Activos.
- Introducción al Software GNU Octave aplicado al análisis numérico. 411 Usuarios Activos.



Fig. 4. Cursos Virtuales sobre la plataforma de Aulas Virtuales implementadas por la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA. Se pueden acceder a través de <http://rita.udistrital.edu.co/moodle/>

Capacitaciones Presenciales. Con el propósito de capacitar a los investigadores en herramientas tecnológicas que puedan ayudar o fortalecer sus proyectos de investigación, el equipo de trabajo de la Red de Investigaciones de Tecnología RITA, ofrece constantemente capacitaciones presenciales en el campus de la Universidad Distrital sobre algunos temas que se han identificado como de mayor interés o necesidad para los investigadores. Estas capacitaciones, no están orientadas desde un ámbito académico propiamente, sino en el uso específico de la herramienta, en su operatividad y potencial para el desarrollo de cada proyecto de investigación, por tanto se busca una capacitación más personalizada en la que cada asistente desarrolla una práctica relacionada a su tema de interés.

- Curso introductorio a Octave. 63 asistentes
- Curso introductorio a RStudio. 130 asistentes
- Curso introductorio a Sage. 98 asistentes
- Curso introductorio a Python. 45 asistentes
- Curso introductorio a JavaScript. 28 asistentes
- Curso introductorio a Python. 45 asistentes
- Curso introductorio a Protocolo IPv6. 198 asistentes
- Curso introductorio a Joomla. 36 asistentes
- Curso introductorio a Python. 45 asistentes
- Curso introductorio a tecnología NFC. 51 asistentes
- Curso de Manejo de la plataforma ScienTI. 123 asistentes



Fig. 5. Capacitaciones presenciales sobre herramientas tecnológicas de apoyo a la investigación dictadas por el equipo de trabajo de la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA.

Módulo de Certificados. Dentro del portal web de la Red RITA se implementó un servicio de certificados, en el cual todas las personas que han realizado una capacitación presencial o virtual con la Red RITA pueden descargar su certificado de participación y aprobación según sea el caso. Este servicio ha tenido gran acogida en la comunidad académica y actualmente también se generan a través de este módulo los certificados de los cursos y capacitaciones realizados por la Facultad de Ingeniería y la Unidad de extensión de la Universidad Distrital. Con esto, se puede llevar un estricto control y seguimiento de los usuarios que se capacitan en la Universidad Distrital y los estudiantes pueden tener su certificado disponible en cualquier momento con solo ingresar su documento de identidad.

A la fecha se han generado a través de este módulo 2743 certificados.



Fig. 6. Ejemplo de certificado generado a través del módulo de certificados implementado en el Portal Web de la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA. Se puede consultar en <http://rita.udistrital.edu.co/index.php/servicios/servicios-academicos/certificados>

Owncloud. Es una aplicación de software libre desarrollada por Frank Karlitschek para el servicio de alojamiento de archivos, que permite el almacenamiento en línea y

aplicaciones en línea (cloud computing). [5] En la Red RITA se decidió usar esta aplicación por la necesidad de alojamiento de información propia de la red, así como la asociada a los proyectos de investigación que se están desarrollando sobre la plataforma tecnológica de la red RITA.

Este servicio está configurado para ser accedido de forma remota a través del portal Web de RITA y el almacenamiento de la información se realiza sobre servidores propios, garantizando seguridad de la información sobre la misma, que es un aspecto sensible en trabajos de investigación de alto nivel.

En el momento, solo tienen una cuenta de almacenamiento 48 usuarios, ya que el servicio hasta ahora está siendo puesto a disposición de la comunidad.

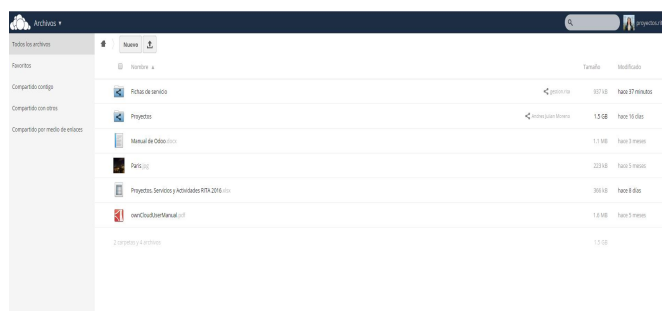


Fig. 7. Servicio de almacenamiento en la nube desarrollado sobre servicio de software libre Owncloud para la red RITA. Se puede consultar en <http://rita.udistrital.edu.co:23606>

Servidor de Matemáticas SAGE. Sistema computacional algebraico basado en lenguaje de programación de alto nivel y desarrollado en Python, es una interfaz web alojado en el servidor de la Red RITA, con acceso remoto que permite el procesamiento matemático para álgebra, álgebra lineal, álgebra lineal numérica, aritmética de precisión arbitraria, cálculo, combinatoria, geometría algebraica, geometría aritmética, gráficos, teoría de grafos, teoría de grupos, sin necesidad de licenciamiento y que permite simplificar tiempos de procesamiento, siendo una herramienta robusta para realizar aplicaciones matemáticas. [6]

SAGE está compuesto por un gran número de librerías y cada usuario puede crear hoja de cálculo (worksheets) o definir el lenguaje de programación con el cual desea trabajar. Dentro de los lenguajes de programación disponibles se encuentran SAGEs, Python, Octave, Maxima, Html, R, Latex, Scilab, entre otros. Adicionalmente y por ser una interfaz desarrollada en software libre, SAGE tiene la opción de integrarse con Magma, Maple, Mathematica Y Matlab, que son software de matemáticas propietarios con restricciones de servicios de acuerdo al tipo de licenciamiento disponible.

Otra de las grandes ventajas de la interfaz SAGE es que las hojas de trabajo se pueden compartir para darles un acceso público, dando origen a repositorios digitales, que pueden ser aprovechados por las comunidades que trabajan en las diferentes áreas del campo matemático como cálculo integral, cálculo diferencial, ecuaciones diferenciales, cálculo vectorial, series de Taylor y gráficas 2D y 3D.

Actualmente cuenta con 1100 usuarios en la plataforma, donde se pueden acceder a más de 3622 hojas de datos en el repositorio.

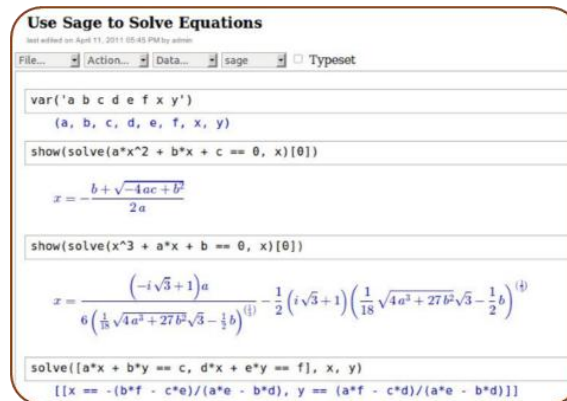
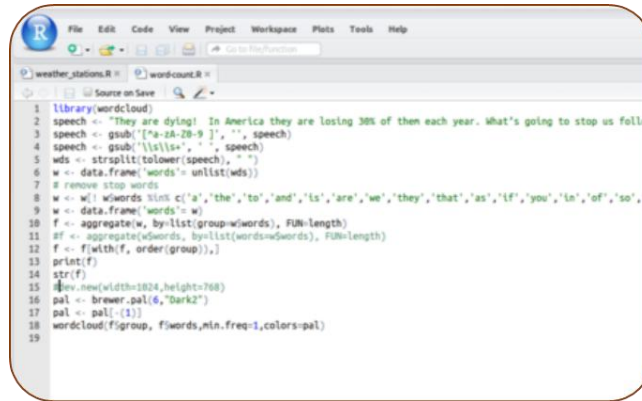


Fig. 8. Servidor de matemáticas SAGE implementado por la Red RITA. Se puede consultar en <http://rita.udistrital.edu.co:23030/>

Servidor de Estadística R-Studio. Servidor de acceso remoto donde se implementó el ambiente de desarrollo integrado de código abierto (IDE) R-Studio, para el lenguaje de programación R, usado en estadística computacional. Conocido por ser el aplicativo más usado en el área de estadística y data mining o minería de datos, el aplicativo R-Studio implementado por la Red RITA permite acceder por medio de cualquier navegador Web a este ambiente de desarrollo de forma remota y sin limitaciones de hardware gracias a que todo el sistema usa los recursos del servidor remoto Linux donde se encuentra alojado. [7]

En la Universidad Distrital, puede tener un alto impacto gracias al nivel de aplicación en la investigación en áreas como geo-estadística, ciencias aeroespaciales, sistema de información bioinformática, procesamiento estadístico de grandes volúmenes de datos sin necesidad de recursos de maquina local, brindando a los investigadores realizar los análisis estadísticos de sus proyectos sin necesidad de recurrir a otros software licenciados o limitados por los recursos computacionales propios.

En el momento existen 470 usuarios permanentes y más de 1400 hojas de datos en el repositorio.



```
1 library(wordcloud)
2 speech <- "They are dying! In America they are losing 30% of them each year. What's going to stop us follow
3 speech <- gsub("[^a-zA-Z-9 ]", "", speech)
4 speech <- gsub("\\s+", " ", speech)
5 wds <- strsplit(tolower(speech), " ")
6 w <- data.frame(words = unlist(wds))
7 # remove stop words
8 w <- w[! w$words %in% c('a', 'the', 'to', 'and', 'is', 'are', 'we', 'they', 'that', 'as', 'if', 'you', 'in', 'of', 'so', 't
9 w <- data.frame(words = w)
10 f <- aggregate(w, by=list(group=words), FUN=length)
11 ff <- aggregate(dwords, by=list(words=dwords), FUN=length)
12 f <- f[with(f, order(group)),]
13 print(f)
14 str(f)
15 dev.new(width=300, height=700)
16 pal <- brewer.pal(6, "dark2")
17 pal <- pal[1:5]
18 wordcloud(f$group, f$words, min.freq=1, colors=pal)
19
```

Fig. 9. Servidor de estadística R-Studio implementado por la Red RITA. Se puede consultar en <http://rita.udistrital.edu.co:23084/auth-sign-in>

CECAD. Es laboratorio creado por la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", para fomentar el desarrollo de la investigación y transferencia de conocimiento en las áreas de la ingeniería, las ciencias sociales y en general de todas las divisiones de la Universidad que participan en el desarrollo de la comunidad académica, institucional y nacional para el crecimiento de la industria local, regional y nacional, que redunde en el bienestar de la sociedad.

El CECAD es un centro de computación de alto desempeño que potenciará las áreas de investigación de estudiantes de Doctorado, Postgrado y Pregrado en todas las áreas de la ciencia que requieran de una herramienta con alta capacidad de cálculo y de almacenamiento de información. [8]

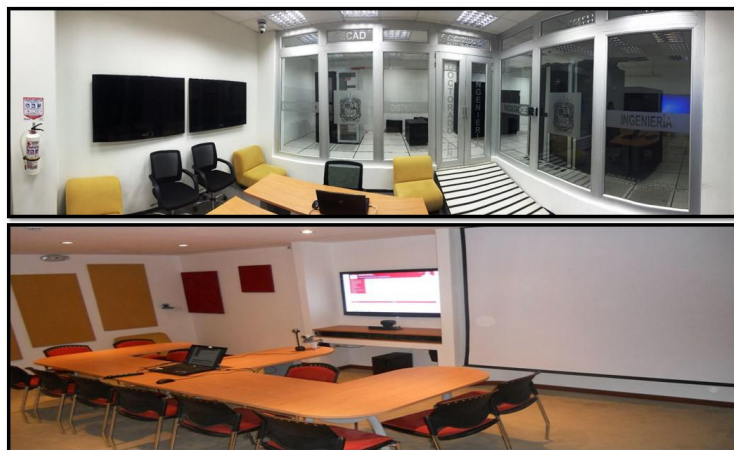


Fig. 10. Arriba: Centro de Cómputo de Centro De Computación De Alto Desempeño CECAD. Abajo: Sala AccessGrid. Facultad de Ingeniería. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

AccessGrid. La tecnología AccessGrid, es una de las infraestructuras que se están desarrollando dentro de la e-Ciencia, cuyo objetivo es mejorar la productividad de los investigadores a través del uso de las tecnologías de la información. Proporciona un entorno de trabajo que permite la interconexión de un gran número de grupos distribuidos geográficamente facilitándoles no sólo la realización de videoconferencia, sino creando una plataforma idónea para la compartición de aplicaciones, sin perder de vista al resto de interlocutores.

El objetivo es poder brindar el servicio de Access Grid a toda la comunidad universitaria, y especialmente, a los grupos de trabajo que requieren de una comunicación permanente con otros grupos de desarrollo afines, independientemente del punto geográfico, siempre y cuando cuenten con un nodo similar. [9]

La enorme ventaja de contar con una herramienta de este tipo es que puede lograrse una comunicación constante con los especialistas en cada ramo del conocimiento, lo cual es sumamente provechoso. El tipo de sesiones que cubre este sistema abarca desde conferencias, cursos, sesiones de desarrollo e intercambio de experiencias, hasta seminarios, por mencionar las más importantes. A diferencia de una videoconferencia tradicional, una sesión de AG permite manipular unas fuentes considerables de señales de video, provenientes de los nodos conectados, mientras se consigue una óptima calidad en el audio. Ambas características brindan un importante sentido presencial. Sin duda, AG tiene como una de sus mejores particularidades la capacidad de trabajar y compartir aplicaciones, inclusive en tiempo real y en sistemas de cómputo distribuido, en otras palabras, puede incorporar el beneficio del grid computacional.

2.2 Servicios y Proyectos Multimedia



Fig. 11. Esquema de Servicios Multimedia implementados por la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA.

Repositorio de Vídeos: El repositorio de vídeos almacena en un servidor propio, las evidencias audiovisuales de las transmisiones en vivo, videoconferencias, capacitaciones o reuniones de carácter académico, según la determinación del solicitante del servicio. - Se puede acceder en cualquier momento y desde cualquier lugar, para consultar o descargar el material. Con este servicio se busca tener un espacio de centralización de las evidencias audiovisuales con contenidos académicos para que puedan ser consultados en cualquier momento y garantizar una mayor accesibilidad y cobertura de la información de los mismos. Según el tipo de vídeo, estos pueden ser a su vez descargados para ser usados de apoyo en las labores de enseñanza no solo de la Universidad Distrital, sino también de todas las instituciones conectadas a redes académicas avanzadas.

En este momento se tienen 398 vídeos disponibles públicamente y 177 vídeos con acceso restringido.

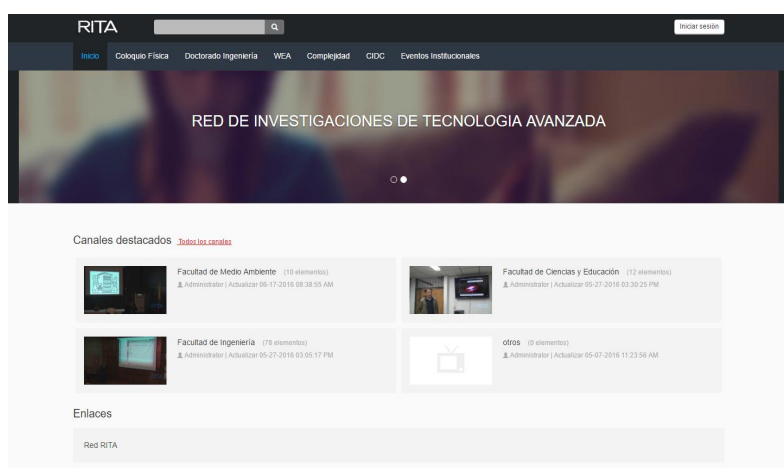


Fig. 12. Repositorio de vídeos desarrollado por la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada – RITA, alojados en servidores propios y con acceso web. Se puede acceder al servicio a través de: <https://ritatv.udistrital.edu.co/userportal/#/carousel-example-generic>

Streaming. La plataforma de Streaming permite la transmisión en directo de hasta 3 eventos de forma simultánea con calidad HD, logrando mayor cobertura de acceso de participación y difusión a la información de los eventos y capacitaciones realizadas, eliminando las barreras del espacio/tiempo para todos los que desean acceder a la información de dichos eventos y capacitaciones, con mayor impacto social e interactivo sin necesidad de descargar e instalar códec.

El streaming de la red RITA tiene varias características que la diferencian de otros servicios de streaming; es un servicio para la comunidad académica de la Universidad Distrital por lo que se pueden transmitir eventos, videoconferencias, grabaciones y al estar en los servidores de la red RITA, se puede ver a través de Redes Académicas Avanzadas como lo son RENATA en Colombia, la red CLARA en Latinoamérica y en las distintas redes académicas del mundo. Es compatible con aplicaciones android

y IOs por lo que es posible acceder a través de dispositivos móviles y adicionalmente permite acceder a la grabación de las transmisiones en vivo al finalizar las mismas.

En cuanto al ancho de banda y consumo de internet el servicio de streaming de la red RITA tiene la ventaja que al estar en la misma red que los miembros de la Universidad Distrital no se descargan datos de Internet cuando alguien hace uso del mismo ya que provienen de los servidores al interior de la institución. En consecuencia se libera ese acceso a internet para otros usos mejorando la calidad de toda la red. Por otro lado si el servicio se consulta desde otra institución conectada a una red académica avanzada como por ejemplo una universidad de España, la Universidad Nacional de Colombia o inclusive otra sede de la Universidad Distrital entre muchas otras, la misma ventaja estaría presente pues la transmisión se hace a través del canal de redes académicas y no por internet comercial de modo que una vez más se libera el uso de red hacia internet comercial para otras necesidades.

Actualmente se han realizado 1912 transmisiones en vivo con más de 98.500 espectadores, que confirman la calidad y robustez de la plataforma.



Fig. 13. Servicio de transmisión en vivo Streaming desarrollado por la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada – RITA. Las transmisiones se pueden seguir a través del Portal Web de RITA o a través de la aplicación para dispositivos móviles Android propia de la red RITA.

Videokonferencia. La Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada RITA-UD tiene un Sistema de videoconferencia de gran calidad y facilidad de uso que permite aumentar la productividad. La calidad de dicho servicio es HD y compatible con todos los sistemas de videoconferencia, puentes para conferencias y productos de firewall transversal basados en estándares, entre otros.

Con sus interfaces intuitivas y el cifrado AES altamente seguro de comunicaciones de audio y vídeo, los usuarios pueden realizar llamadas de forma segura y acceder a una videoconferencia en cuestión de segundos. Los estándares y protocolos que soporta este equipo son: H.264, H.263, H.261.



Fig. 14. Servicio de videoconferencia desarrollado por la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada – RITA.

App de RITA. Aplicación para dispositivos móviles Android que permite acceder a todos los servicios de la Red RITA desde cualquier lugar para mayor cobertura y disponibilidad de los servicios. Actualmente, se pueden seguir las transmisiones en vivo desde la aplicación.

A la fecha se registran 120 descargas hasta ahora por actualización de la app.



Fig. 15. Aplicación para dispositivos móviles Android desarrollada por la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada – RITA, en la cual se puede acceder a toda la información y servicios implementados, como las transmisiones en vivo. Se puede descargar desde Play Store.

OpenSIM. Ambiente de pruebas de un campus virtual para apoyar los procesos de educación virtual en la Universidad Distrital. Está en fase de modelado para las demás sedes de la Universidad, pero ya se cuenta con pruebas de servicios virtuales para la Facultad de Ingenierías.[10]

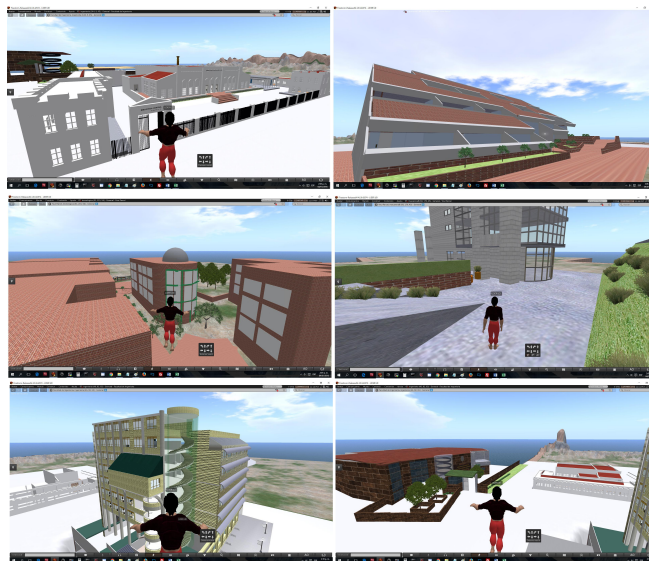


Fig. 16. Campus Virtual de la Universidad Distrital, donde se pueden ver modeladas las diferentes sedes de la Universidad Distrital sobre la plataforma OpenSim desarrollada por la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA.

2.3 Servicios de Conectividad

El servicio principal de la Red de Investigación de Tecnología RITA para la comunidad académica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas es conectar a la Universidad con las redes académicas locales, regionales y mundiales.

Es por esto que la plataforma tecnológica de conectividad es el eje central del funcionamiento de RITA y el soporte tecnológico de todos los demás servicios ofrecidos por esta.



Fig. 17. Esquema de Servicios de Conectividad implementados por la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA.

Dentro de los servicios a nivel de conectividad que se ofrecen se tiene:

Fibra Óptica. Enlaces de conexión por fibra óptica de 300 MB dedicados a conexión con redes académicas en cada una de las 7 principales sedes de la Universidad.

Monitoreo de Red. Monitoreo de red, de equipos y servidores a través del software libre Zabbix [11], con el cuál se garantiza un seguimiento en tiempo real de la infraestructura para brindar el mejor servicio y hacer detección oportuna de fallos.

Portal Cautivo. Desarrollado por el equipo técnico de la Red RITA, para realizar autenticación de los usuarios en el campus de la Universidad. Con esto se garantiza que los usuarios están vinculados a un grupo o proyecto de investigación y se verán beneficiados con la conectividad dedicada. Este fue un desarrollo importante, porque se busca mantener control sobre el tráfico que circula por las redes académicas, evitando que se saturen los canales y se disminuya la calidad de conexión. Esto, porque la red está configurada con red transparente y puede ocasionar una migración de usuarios masiva de la red comercial a la académica y afectar la calidad del servicio.

Ping online. A través del Portal Web de RITA se puede acceder a una herramienta de ping online para verificar conectividad sobre redes académicas y velocidad de conexión.

Cableado estructurado y certificación de red. Se cuenta con servicio de cableado estructurado y certificación de puntos de red dentro del campus universitario, para garantizar que la infraestructura de conexión hasta los usuarios finales sea la mejor calidad.

IPv6. La Red RITA administra el pool de direcciones IPv6 para la Universidad Distrital y es la encargada de realizar la implementación o migración del protocolo IPv6 sobre los servicios en las diferentes plataformas de la Universidad. Cabe destacar

que la experiencia de la Universidad Distrital, a través de su Red RITA, ha sido caso de éxito para instituciones académicas, contando con el reconocimiento del Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe – LACNIC [12], el cual en su evento anual del año 2016 invitó a la Red RITA a realizar una presentación del mismo. Adicionalmente, como consecuencia de la administración del pool de direcciones, se ha desarrollado el servicio de DNSv6 y DHCPv6 al interior de la Universidad.

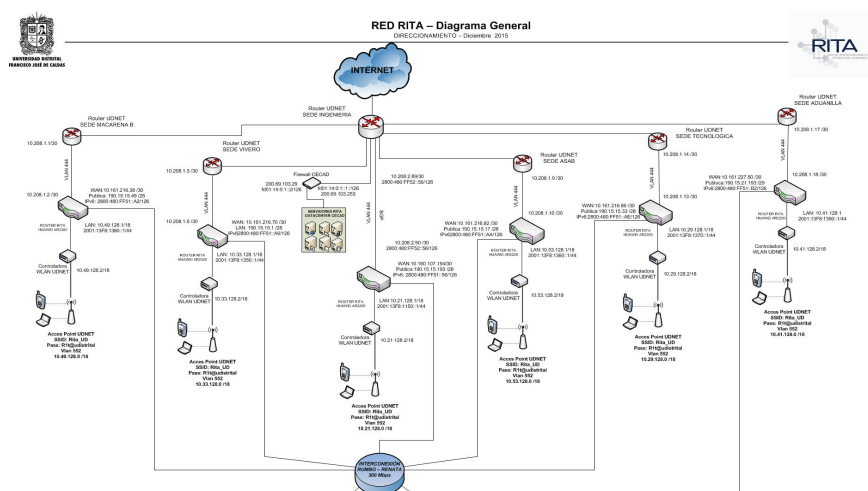


Fig. 18. Diagrama General de Conectividad de la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada RITA. Muestra como está conectada cada una de las sedes de la Universidad Distrital a la red principal y su conexión a las redes académicas mundiales, a través de la conexión física con la Red Metropolitana de Universidades de Bogotá RUMBO.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto de Inversión Sistema Integral de Información UD y está basado en la Tesis Doctoral “*Diseño Del Modelo Científico De Gestión De La Red De Investigación De Tecnología Avanzada De La Universidad Distrital*”[13], realizada por uno de los autores de este artículo.

Los autores desean expresar su agradecimiento a todo el equipo de trabajo de la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada – RITA por su contribución al desarrollo de cada uno de los servicios y proyectos presentados en este documento y al Ing. Víctor Angulo.

Referencias

1. Información Institucional, Portal Web de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas,(2016) <https://www.udistrital.edu.co/#/universidad.php>
2. Estadísticas Básicas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Oficina de Planeación y Control (2015), <http://comunidad.udistrital.edu.co/planeacion/>
3. Dougiamas, M., Proyecto Colaborativo de Distribución Libre para aprendizaje en línea Moodle. Universidad Tecnológica de Curtin (2002), https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle
4. Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación – Colciencias, Dirección de Fomento a la Investigación (2015), <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/mediciondegupos-actene2015.pdf>
5. Karlitschek, F. Proyecto Owncloud KDE, (2010), <https://owncloud.org/>
6. Stein, W. SageMath (2005), <http://www.sagemath.org/>
7. Allaire, J. Open Source integrated development environment (IDE) RStudio (2010), <https://www.rstudio.com/>
8. Centro de Cmputación de Alto Rendimiento, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, <http://cecad.udistrital.edu.co/>
9. Sala Access Grid, Doctorado en Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, <http://doctoradoingenieria.udistrital.edu.co/index.php/salas/sala-access-grid>
10. Guard, D. OpenSimualtor Project, (2007), <http://opensimulator.org/>
11. Zabbix Project, (2001), <http://www.zabbix.com/about.php>
12. Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe LACNIC, <http://www.lacnic.net/web/lacnic/inicio>
13. Ferro, R.: Diseño Del Modelo Científico De Gestión De La Red De Investigación De Tecnología Avanzada De La Universidad Distrital, Tesis Doctoral, Universidad Pontificia de Salamanca (2013)

EDUCARAS – Plataforma Web Para La Gestión y Fomento De La Investigación En La Universidad De La Costa

Harold Arturo Combita Niño
Universidad De La Costa, Facultad de Ingeniería, Calle 58 # 55 - 66. Barranquilla,
Colombia
hcombital@cuc.edu.co

Resumen. En la actualidad la investigación es un componente esencial dentro de las universidades. Conformado por una serie de procesos administrados muchas veces de forma manual y descentralizada. En este trabajo se presenta el caso de la Universidad de la Costa (CUC), donde se realiza el diseño y desarrollo de una plataforma web para gestionar y fomentar la investigación entre la comunidad académica. Se expone la metodología utilizada y los resultados obtenidos. En primera instancia, se realiza una revisión conceptual del proceso de gestión de la investigación. Posteriormente se presenta el contexto de la investigación en Colombia y en la CUC, y se desarrolla el estado del arte de soluciones informáticas asociadas al proceso en mención. Finalmente se detallan los resultados obtenidos, haciendo un recorrido en las funcionalidades de la plataforma EDUCARAS. Con el fin de construir un modelo de gestión de la investigación, fue necesario realizar la estandarización y documentación de los procesos a través de diagramas BPMN. Actualmente encontramos una oferta limitada en software como apoyo para este proceso. Por tal motivo se ha desarrollado un software, y en el presente artículo se desea profundizar la manera en que sus funcionalidades responden a la gestión eficiente y productiva de la investigación.

Palabras Clave: Desarrollo de Software, Universidad de la Costa, Innovación, Investigación, Gestión de la Investigación, Ingeniería de Software, Software Web, Fomento de la Investigación, Joomla, ExtJs.

1 Introducción

La ciencia es necesaria para disminuir los límites de la ignorancia y poder aumentar la capacidad para resolver los problemas (Ramírez, 2010). Gracias a la investigación se puede lograr un mejor estándar de vida, debido a que se puede disponer de un recurso humano formado y creativo, solucionadores y generadores de conocimiento. La universidad, dentro de una de sus funciones principales, debe generar nuevos conocimientos mediante la investigación. Por el impacto que tiene la investigación en una nación, en los últimos años, las instituciones se han preocupado por desarrollar una estrategia de calidad, generando así mejores resultados en su proceso I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación).

En la Universidad de la Costa se identificó un área de oportunidad en cuanto a la gestión y el fomento de la investigación. Esta se realizaba de manera manual y

mecánica, sin poseer herramientas informáticas eficientes para la divulgación y la administración en los procesos científicos. Por tal motivo surgió la necesidad de crear una plataforma web que sistematizara y optimizara los procesos en mención.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar las características que reúne la plataforma web EDUCARAS, su proceso de desarrollo y los resultados que ha tenido en la Universidad de la Costa. El proyecto fue desarrollado a través de un convenio Universidad-Empresa constituido por la Universidad de la Costa y la Unidad de Desarrollo de Software de la Fundación I+D+i. A lo largo del artículo se analizarán las funcionalidades del software y como estas impactan exitosamente el proceso de investigación.

2 DISEÑO Y DESARROLLO DE EDUCARAS

Dentro de la metodología del proyecto, no solamente se tuvo en cuenta los requerimientos de negocio de la Universidad de la Costa. Para lograr un análisis más objetivo del proceso de gestión de la investigación también se contempló conocer el proceso en otras universidades de Colombia y otras experiencias en software para el mismo fin. A través de la ejecución de una primera etapa de investigación de campo se realizaron reuniones para el desarrollo del diagnóstico. Posteriormente se ejecutó una etapa de investigación aplicada, donde se obtuvo como resultado, la producción de tecnología materializada en un software web.

En los últimos años, la Universidad de la Costa (CUC) ha alcanzado grandes logros por su calidad en la educación y gestión del negocio. Sin embargo, No se contaban con herramientas para fortalecer la productividad y eficiencia en los procesos de investigación. Peor aún, la mayoría de los procesos no se encontraban documentados y mucho menos estandarizados entre las distintas facultades de la institución. En miras a crear un Sistema de Información para la investigación que este alineado con las estrategias de negocio presentes, fue necesario realizar en primera instancia un diagnóstico y modelamiento de los procesos del componente de Investigación en la CUC.

En síntesis, para el desarrollo del proyecto se definieron las siguientes fases:

- Revisión conceptual del proceso de gestión de la investigación
- Revisión de la gestión de la investigación en Colombia y la Universidad de la Costa
- Identificación de las áreas de oportunidad para abordar con el apoyo de las tecnologías de la información
- Desarrollo del estado del arte de soluciones informáticas para la gestión de la investigación
- Diagnóstico y modelamiento de los procesos en torno a la gestión de la investigación
- Proceso de Ingeniería de Software para el desarrollo de una plataforma web para la gestión y el fomento de la investigación en la Universidad de la Costa: EDUCARAS

2.1 Revisión conceptual del proceso de gestión de la investigación

Las universidades cuentan con áreas administrativas y estas a su vez tienen funciones para el apoyo, asesoramiento, gestión y prestación de servicios necesarios en el cumplimiento del plan estratégico institucional. Estas actividades deben ser desempeñadas bajo los principios de legalidad, eficacia y eficiencia. Dentro de los procesos de investigación, el investigador tiene derecho a disponer de la información, asesoramiento y asistencia administrativa necesaria para llevar a cabo la investigación, puesto que es una función sustantiva de la universidad y son los procesos de gestión los encargados de facilitar al investigador el apoyo específico necesario, con eficiencia y eficacia, para la correcta ejecución de la investigación (Baras, 2004).

Por consiguiente, es necesario establecer un organismo que permita a la investigación contribuir al mejoramiento de la calidad académica de la institución. Esta dependencia debe contar con los recursos necesarios para apoyar los procesos administrativos de la dinámica científica.

Uno de los procesos esenciales en la investigación es la evaluación. Es común encontrar universidades en donde no se logran terminar todos los proyectos, estos se ven afectados por cambios en cronogramas o fechas de cierre lejanas a las previstas. Deben existir unos criterios claves para decidir la realización o no de un proyecto. Muchas veces se cuentan con estos criterios, pero hacen falta elementos que permitan realizar la adecuada evaluación. De un proyecto se debe evaluar sus antecedentes, su justificación, objetivos, la problemática a resolver, los impactos, estado del arte, la estructura metodológica, referencias bibliográficas y los aspectos administrativos como: presupuesto, cronograma, procesos, personal, informes de avances y resultados esperados. (Tamayo, 2001)

En Colombia, la evaluación de los proyectos de investigación está guiada en gran parte por COLCIENCIAS a través de su modelo de evaluación de la investigación. Este propone un importante análisis cuantitativo de los productos generados en la investigación. Por tal motivo, en Colombia, para la evaluación de un proyecto, es un factor relevante, los productos resultado de la investigación. Para la administración de la investigación también es importante la gerencia proyectos. El manejo de recursos, presupuesto y tiempo para el desarrollo de las actividades. El cronograma propone describir la duración de cada actividad y desarrollar un cálculo horas/hombre para tal fin. Este permitirá realizar monitoreo y control al proyecto. Es de vital importancia contar con herramientas que permitan visualizar el cronograma en diagrama de Gantt. Además, es importante contar con una plantilla de presupuesto bien diseñada que permita planificar los costos necesarios para la ejecución del proyecto (Tamayo, 2001).

En la figura 1 se muestra como Sabino (1989) concibe la investigación como un proceso.

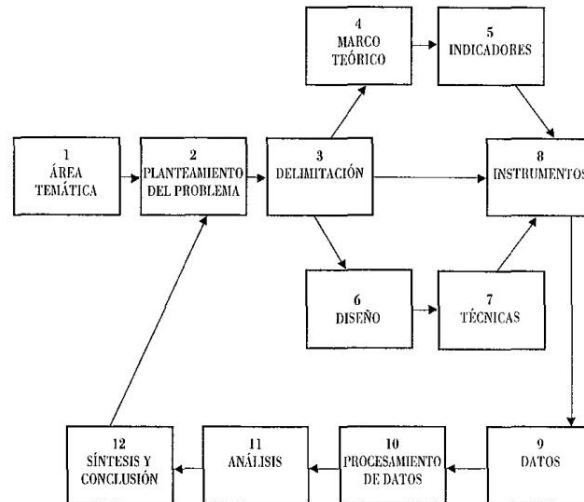


Fig. 1. Proceso de la Investigación – Carlos Sabino.

Sumado a lo anterior, hay que resaltar la importancia de definir políticas que direccionen el sistema de gestión. Son parte esencial para la priorización de la investigación, generación de estímulos y definición de principios para la estrategia. (Carrasco Mallén, M. 2004). Por otro lado, la gestión de la investigación está experimentando un cambio de paradigma. Es necesario mantener un equilibrio universidad, estado y sociedad. (Ferrer, J., Clemenza, C.)

2.2 La gestión de la investigación en Colombia y la Universidad de la Costa

La regulación en Colombia asociada a la Gestión de la Investigación es relativamente reciente. Es a partir de la ley 80 de 1980, cuando se da la institucionalización de la investigación, a través del artículo 4, 8 y 9: La educación superior, mediante la vinculación de la investigación con la docencia, debe suscitar un espíritu crítico que dote al estudiante de capacidad intelectual para asumir con plena responsabilidad las opciones teóricas y prácticas encaminadas a su perfeccionamiento personal y al desarrollo social (Ministerio de Educación Nacional, 1980). Con el Decreto 2566 de 2003, se definió la investigación como condición de calidad. El CNA (Consejo Nacional de acreditación) actualmente evalúa el compromiso de la institución con la investigación y los resultados que esta obtiene. Colciencias es la cabeza del sistema de Nacional de Ciencia y Tecnología, buscando la participación de diferentes comunidades (académica, gubernamental y empresarial) en la formulación de políticas y programas, y en la aprobación de proyectos de investigación e innovación (Colciencias, 2008).

En cuanto a la Universidad de la Costa, principalmente se destaca el modelo de investigación que busca “Crear una cultura de gestión del conocimiento a través de la

participación de redes, grupos y proyectos investigativos de ciencia, tecnología, innovación y desarrollo social, así como definir los lineamientos de investigación que permitan la consulta permanente de las necesidades comunicarias y proporcionen argumentos para la renovación curricular de los programas” (Vicerrectoría de Investigación CUC, 2014). La institución cuenta con la Vicerrectoría de Investigación, encargada de diseñar, promover y asesorar proyectos que correspondan a las necesidades de la región, enfocados en incrementar la competitividad del sector productivo para mejorar la calidad de vida de la comunidad. Esto lo logra a través de la creación de centros de investigación, que a su vez están constituidos por grupos de investigación. Cada grupo enfoca sus trabajos a través de líneas de investigación que responden a las necesidades del medio y los intereses académicos.

2.3 Identificación de las áreas de oportunidad para abordar con el apoyo de las tecnologías de la información

Recientemente las instituciones de educación superior han diseñado estrategias para fortalecer los procesos de investigación. Sin embargo, la gestión administrativa inmersa en toda la generación del conocimiento se ve limitada por las habilidades del personal y los recursos con los que cuenten para esto. ¿Se cuentan con estrategias apoyadas con las tecnologías de la información (TI) para la gestión de la investigación? ¿Qué beneficios traen las herramientas TI? ¿Qué herramientas tecnológicas deben diseñarse para fortalecer la gestión de la investigación? ¿Cómo podemos diseñar una plataforma que pueda beneficiar a la Universidad de la Costa? Es necesario diseñar y desarrollar una plataforma tecnológica, que permita a la institución, acceder a un sistema para administrar la investigación e integrarla con los procesos académicos. Donde la comunidad académica pueda acceder a herramientas para automatizar los procesos de formulación de proyectos, brindar espacios virtuales para fomentar la cultura investigativa, resultados y experiencias.

Las soluciones de TI constituyen una herramienta indispensable para la organización interna de cualquier empresa, su implementación permite un importante ahorro de tiempo y recursos, ya que permiten simplificar y agilizar la toma de decisiones y los procesos de gestión. La automatización de tareas rutinarias mediante sistemas informáticos permite dedicar más tiempo a tareas más productivas y de este modo aprovechar el tiempo de mejor forma (Macau, 2004). Mediante aplicaciones informáticas y determinados dispositivos electrónicos, se pueden controlar todas aquellas variables y tareas que intervienen en el negocio. Gracias a las herramientas informáticas muchas tareas que antes se realizaban en complejas tablas de Excel, son fáciles de realizar con software a la medida, y así las tareas administrativas se harán de forma intuitiva y automatizada, sin ocupar parte del tiempo personal (Betancourt, Martínez P., Costa, Martínez L. 2014)

2.4 Desarrollo del estado del arte de soluciones informáticas para la gestión de la investigación

Una fase clave del proyecto fue la realización de benchmarking para identificar y analizar que plataformas tecnológicas existen en el mercado que responden a la sistematización de los procesos de investigación. Luego de una reunión con el equipo comercial de la Oficina de Cooperación Universitaria (OCU), y del análisis realizado a su herramienta informática, se concluyeron diversos aspectos que se desean resaltar a continuación. La plataforma fue construida bajo el modelo de investigación de España, su lugar de origen. Al llegar a Colombia ha escalado a través del tiempo gracias a la retroalimentación que hacen las universidades y al modelo propuesto por Colciencias. Entre las principales características del software encontramos que es un software In-House y licenciado; es decir, debe desarrollarse un proyecto de implementación para instalar la plataforma en los servidores de la institución. Durante la reunión también se manifestó la problemática que existe en las herramientas actuales de este tipo, para validar que lo que se ingresa en la plataforma es veraz. Para esto, se han integrado con repositorios abiertos, en los cuales se puede consultar información. Sin embargo, estos no son suficientes para subsanar el tema.

El sistema de información contempla en su proceso de investigación: productos, financiación, protección y transferencias. Se puede realizar el registro del perfil del investigador a través de alrededor de 650 campos. Además, a través del software los usuarios pueden enterarse de que convocatorias están abiertas. Se puede enviar documentos y enviar mensajes con el evaluador. El proceso de una convocatoria se lleva a través de estados, donde el investigador puede conocer en qué etapa se encuentra su postulación. Para participar en una convocatoria, se solicita el adjunto de un archivo de texto con la formulación del proyecto. En el módulo de presupuesto se disponen de diferentes plantillas de llenado, la cual es seleccionada por el gestor, a la hora de publicar la convocatoria. Pero, este módulo cuenta con una limitante: No se pueden manejar presupuesto cofinanciados. Finalmente, el software brinda una interfaz sencilla para construir el cronograma a través de la definición de hitos, informes por cada entregable y fechas límite.

El software otorga herramientas para gestionar la ejecución del proyecto, donde podemos saber los gastos e ingresos generados en el proyecto. Por otro lado, en cuanto a la relación Universidad –Empresa, el software brinda herramientas a los empresarios para consultar grupos afines a su área. Actualmente las empresas no pueden acceder a proyectos, productos y perfil detallado del grupo de investigación; solamente pueden visualizar los datos de contacto. Además, la plataforma permite generar la memoria científica de la universidad y brinda interfaces para acceder a informes generales de los proyectos y productos.

A pesar de ser un sistema de información muy completo, se olvida un poco de la importancia de la formulación del proyecto y la gestión del cambio. Podemos encontrar grandes problemas en la plataforma como la duplicación de información y en el peor de los casos, la falta de compromiso por parte de los usuarios para mantener actualizada la información. El software no brinda ninguna herramienta para el área de semilleros, la cual es un factor importante a la hora de contar con un ambiente para el fomento de la investigación.

Por otro lado, la Universidad de Santo Tomas (Tunja), desarrolló a través de una plataforma web basada en Joomla, una solución para gestión de la investigación, en la cual se puede gestionar: grupos de investigación, investigadores, semilleros, proyectos, productos y líneas. Su intención fue destacar la facilidad de crear funcionalidades

(componentes) adicionales a las paginas webs, las cuales brindan herramientas para administrar y divulgar la investigación (Pineda, 2011).

En un contexto fuera de Colombia podemos encontrar otras soluciones como RMS360, la cual permite gestionar desde la redacción de una propuesta inicial hasta la financiación final y además se encuentra integrada a repositorios de publicaciones. Además encontramos el RMS (Research Management System) desarrollado por Backstop Solutions Group, el cual se destaca por la gestión de actividades y documentos, la generación de reportes cuantitativos y las herramientas para distribución. Por otro lado Tamale RMS se caracteriza por poseer un acceso desde dispositivos móviles para la gestión del proceso. Sin embargo, las tres últimas herramientas antes mencionadas, requieren de un proceso de adaptación y desarrollos de software para lograr su alineación con los requisitos estipulados por Colciencias y el contexto colombiano.

2.5 Diagnóstico y modelamiento de los procesos en torno a la gestión de la investigación

La tecnología informática propone al "software" como herramienta esencial para lograr mayor productividad y eficiencia en la ejecución de tareas y toma de decisiones. Sin embargo, no se lograrán los resultados deseados, si la implantación de esta tecnología no se encuentra alineada con la visión de negocio y la estrategia. En la mayoría de los casos, la implantación de software requiere de un rediseño del negocio, con el fin de ajustar la estrategia a la propuesta tecnológica. En la Universidad de la Costa se identifica poca documentación de los procesos de investigación, y estos pueden variar entre las diferentes facultades de la institución. El detalle de los procedimientos se encuentra en el conocimiento tácito del personal. La Universidad ha alcanzado grandes logros, pero muchas de las estrategias se han limitado por que los procesos no están preparados para una implantación tecnológica. Por tal motivo fue necesario diagnosticar y modelar los procesos para el diseño del Sistema de Información de investigación de la Universidad de la Costa (CUC). Para la modelación de los procesos se seleccionó la notación BPMN (Business Process Model and Notation) para la construcción de diagrama.

El desarrollo del software EDUCARAS se enfocó en los siguientes 3 procesos del componente de investigación:

Gestión de proyectos de investigación, innovación e internacionalización. Los proyectos ayudan a potencializar la productividad de los Grupos de Investigación de la CUC y la transferencia efectiva de sus resultados a la sociedad. En este proceso están involucrados docentes e investigadores sin importar su modalidad de contratación, personal administrativo y estudiantes supervisados por docentes. De igual forma, se extiende a investigadores externos. Es el proceso principal de la investigación, y en síntesis describe los pasos que debe hacer un investigador para generar investigación: formulación, evaluación, ejecución, entrega de resultados y divulgación. La evaluación se realiza a través de varios filtros, inicialmente con el grupo de investigación, después interviene el concejo de facultad y finalmente lo revisa concejo académico.

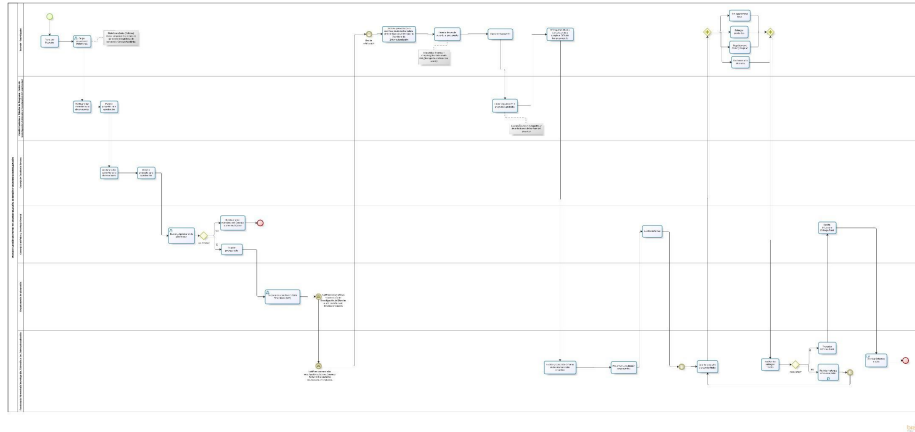


Fig. 2. Proceso de Gestión de Proyectos de Investigación, Innovación e Internacionalización diagramado en BPMN.

Gestión de convenios interinstitucionales. Se realizan con el ánimo de establecer alianzas con entidades externas, las cuales contribuyan en la generación de beneficios a la universidad y un intercambio de actividades. En este proceso están involucrados investigadores, vicerrectoría de investigación, comité curricular, decanos, concejo académico, secretaria general y el departamento de planeación.

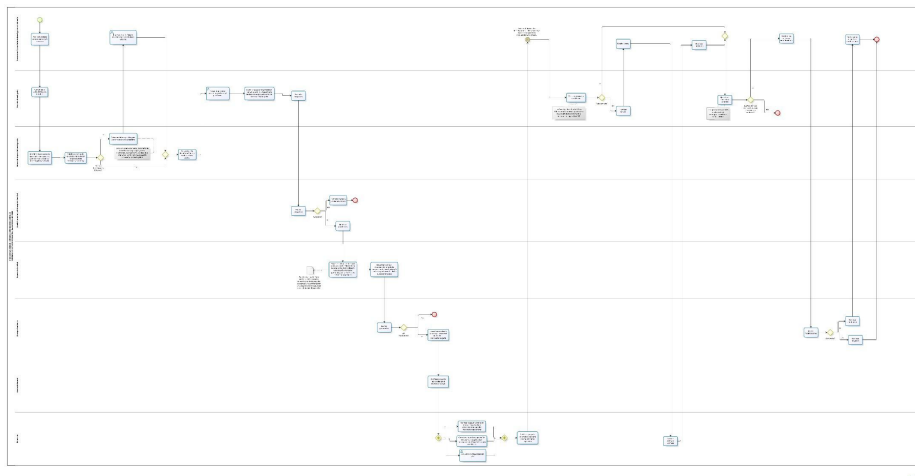


Fig. 3. Proceso de Gestión de convenios interinstitucionales diagramado en BPMN

Gestión de la información de la investigación. Se realiza para solucionar problemas o asesorar a los investigadores y grupos que posean inquietudes en el proceso de investigación, desarrollo de proyectos y fomento de la I+D+i. En este proceso están involucrados vicerrectoría de investigación, docentes y estudiantes.

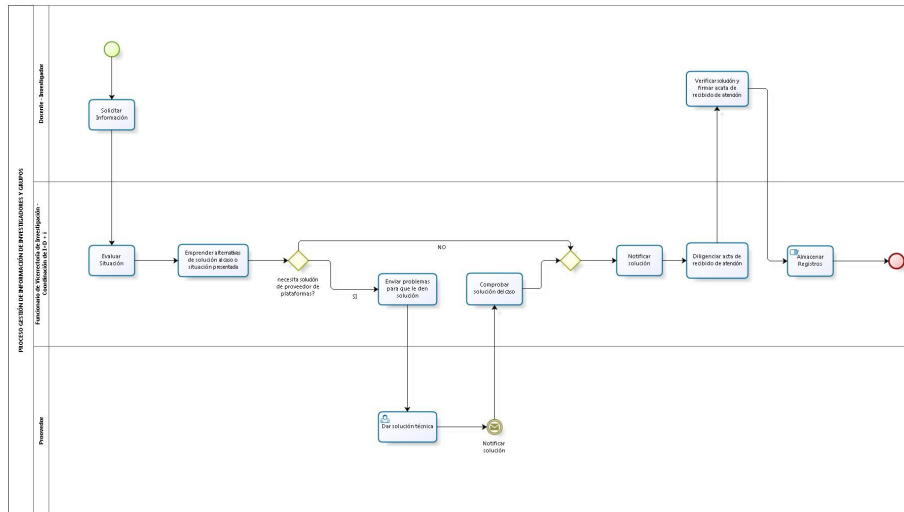


Fig. 4. Proceso de Gestión de la información de la investigación diagramado en BPMN

2.6 Proceso de Ingeniería de Software para el desarrollo de una plataforma web para la gestión y el fomento de la investigación: EDUCARAS

En el desarrollo de la última fase se implementa ingeniería de software a través de la metodología RUP (Rational Unified Process) para el proceso de construcción de software. La elección de este modelo se realiza por las ventajas que proporciona a la hora de modelar con UML, la definición clara de las actividades necesarias y los roles involucrados. (Pressman, R.S. 2005) Se implementó el flujo incremental y concurrente de las actividades estructurales: requerimientos, análisis y diseño, implementación, pruebas y despliegue; y las actividades sombrilla: configuración y gestión del cambio, gestión del proyecto y entorno. Su ejecución fue realizada por un equipo de trabajo conformado por un analista de negocio, desarrolladores, gerente de proyecto, diseñador de pruebas, arquitecto de aplicación y el integrador.

Inicialmente se identifican los requerimientos y funcionalidades necesarias que responden a la operación y la estrategia de las dependencias de I+D+i. Esto se logra a partir de los procesos de negocio modelados. Durante la fase de análisis y diseño se define la arquitectura del software, identificando y diseñando los módulos que conformarían la plataforma web y que más adelante se describen.

El desarrollo de la plataforma se realizó sobre el framework de Joomla, el cual ofrece grandes ventajas en usabilidad, seguridad, eficiencia y escalabilidad. Joomla, además de contar con módulos para la gestión de contenidos permite la implementación de funcionalidades específicas a través de su propio framework de desarrollo. Los requerimientos funcionales para la gestión de la investigación, fueron desarrollados como componentes de la plataforma bajo el patrón de diseño MVC (Modelo – Vista – Controlador). Este patrón propone tres capas para separar la lógica de negocio, con la comunicación a la base de datos y la presentación o capa visual. Joomla proporciona un API con la cual se pueden acceder a librerías que proveen de ciertas características ya codificadas (ej. Enviar un correo o subir un archivo al servidor) y se puede codificar bajo un paradigma orientado a objetos (Kennard, 2007).

Joomla permite agregar funcionalidades a la plataforma a través del desarrollo por componentes. “La creciente necesidad de realizar sistemas complejos en cortos periodos de tiempo, a la vez que con menores esfuerzos tanto humanos como económicos, está favoreciendo el avance de lo que se conoce como Desarrollo de Software Basado en Componentes” (Bertoa, Troya & Vallecillo, 2002). Los framework como Joomla, son ambientes que proporcionan recursos compartidos por los componentes y además proporcionan herramientas para la comunicación entre ellos.

En el desarrollo de algunos componentes Joomla se ha realizado una integración con el framework javascript ExtJs. La capa Vista se codifica utilizando el framework de javascript en mención. Gracias a este, se cuenta con una serie de controles como: grillas, gráficos, menús, toolbars, formularios avanzados, escritorios webs, widgets, entre otros. ExtJs permite una codificación orientada a objetos, bajo un patrón de diseño MVC. Además, se caracteriza por disminuir el tráfico Cliente-Servidor, ya que muchas operaciones pueden realizarse desde el navegador. Permite comunicación asincrónica, la cual brinda mayor usabilidad al usuario (Groner, 2011).

3 Resultados: EDUCARAS

Como resultado fundamental del presente trabajo, se ha desarrollado e implementado en la Universidad de la Costa, una plataforma tecnológica que permite a la institución, contar con un sistema para administrar la investigación e integrarla con los procesos académicos, una solución tecnológica donde la comunidad educativa puede acceder a herramientas para automatizar los procesos de formulación, evaluación y ejecución de proyectos, brindar espacios virtuales para fomentar la cultura investigativa, los resultados y las experiencias. A continuación, se desea detallar las funcionalidades desarrolladas para atender la gestión de la investigación.

En el portal web se pueden registrar investigadores, empresas y estudiantes semilleros. Luego de ingresar al portal cuentan con un perfil el cual pueden alimentar con toda su información a nivel académico. Podrán tener acceso a la red social Educaras, donde tendrán la posibilidad intercambiar experiencias, videos, eventos, fotos, etc.; con otros participantes del portal. Otra funcionalidad que trae Educaras es la creación de grupos. Los cuales están destinados a ser un espacio donde pueden compartirse experiencia de un tema en común, permitiendo abrir discusiones, compartir fotos y videos, y publicar eventos dentro del grupo.

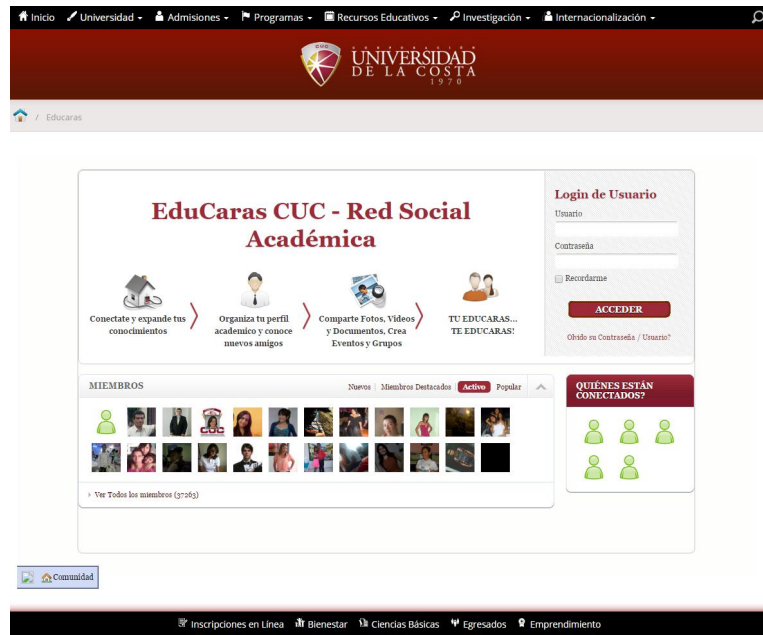


Fig. 5. Página Principal Educaras.

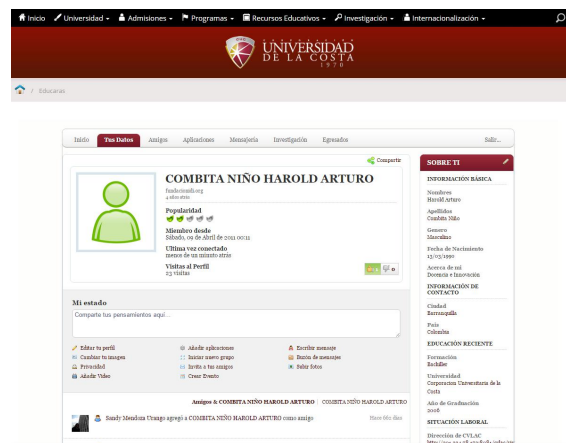


Fig. 6. Ejemplo del perfil de un investigador.

La plataforma web permite a la institución definir sus miembros. De igual forma también se puede definir los grupos de investigación. Los investigadores tienen un acceso a un panel para definir sus vinculaciones con grupos de investigación, indicando su fecha de inicio y fin, tipo de vinculación y comentarios relacionados al mismo.



Fig. 7. Ejemplo del panel para gestionar vinculaciones a grupos de investigación

3.1 Modulo de Formulación de Proyectos

Este módulo reúne las características necesarias para que los investigadores puedan presentar sus proyectos y formularlos vía Web. Además, se disponen de paneles para que vicerrectoría de investigación pueda revisar los proyectos enviados, rechazar y avalar dependiendo de su revisión. Se puede realizar una evaluación online a través de un sistema de comentarios por cada ítem del formato. En esta interfaz el investigador puede redactar online la propuesta completa. Con la opción de vincular participantes, ya registrados en la plataforma. Además, puede seleccionar las líneas de investigación a las cuales responde el proyecto. En esta misma sección puede redactar planteamiento del problema, objetivos, marco teórico, estado del arte, diseño metodológico, resultados esperados, impactos, productos esperados, cronograma de trabajo, presupuesto y bibliografía. En cuanto al producto esperado, puede indicar a qué tipo de productos corresponden (artículo, software, patente, libro, etc.) y asociar los responsables. En el cronograma se puede detallar cada una de las actividades, indicando fechas de inicio y final, y relacionándolas a un objetivo específico. Además, en el presupuesto cuenta con una plantilla avanzada para detallar cada uno de los rubros disponibles y una guía de cómo llenarla.



Fig. 8. Panel para formulación de proyectos

Fig. 9. Sección para construir el presupuesto de un proyecto, dentro del panel de formulación.

3.1 Modulo de Seguimiento de proyecto y Gestión de Propiedad Intelectual

Esta herramienta web permite a las instituciones realizar seguimiento de los proyectos aprobados, donde los investigadores pueden reportar los avances de cada proyecto y entregar el informe final. También se dispone de un panel para que cada investigador pueda gestionar su producción. Los responsables de proyecto tienen la opción de listar los productos que se comprometió a entregar, cuando se seleccione un producto, se le presenta la opción de agregar archivos asociados a este producto. Además, permite registrar la existencia del producto definiendo si fue publicado (en el caso de artículos, libros, entre otros) o registrado (software, planos, prototipos, entre otros), con opción para almacenar el número de registro o publicación y adjuntar un documento relacionado.

Además, se cuenta con un panel para el administrador, donde estas puedan ver los productos relacionados a los proyectos de investigación. La institución puede acceder a reportes de productos pendientes por entregar y productos sin existencia.

Fig. 10. Panel del investigador para entregar los productos e informes de un proyecto de investigación

El acceso a un reporte general de productos para la institución permite un filtrado por fecha y de esta forma visualizar por grupo de investigación, cuantos productos hay por cada tipo de producto.

3.1 Modulo de Gestión de Convenios Interinstitucionales

A través de paneles Web la institución cuenta con la opción de gestionar sus convenios interinstitucionales. De tal forma que Educaras se convierte en un espacio para establecer y formalizar convenios en pro de la investigación. Como herramienta administrativa proporciona mecanismos para almacenar los convenios e información del mismo como su descripción, documento anexo, fecha inicial y final y por ultimo puede definir si desea publicar en su perfil este convenio para que este visible en la comunidad.

3.1 Modulo de Gestión y Virtualización de Programa de Semilleros

Con este módulo, la universidad cuenta con una herramienta informática en la Web para gestionar la base de datos de semilleros, indicando su nombre, su líder, la descripción y a qué grupo de investigación pertenecen. Además, pueden gestionar sus estudiantes integrantes. En el perfil Educaras de cada estudiante semillero se podrá ver a que semilleros pertenece. El participante de la comunidad podrá navegar a través de plataforma y ver la información de sus semilleros.

3.1 Modulo de Gestión de Convocatorias Internas y Externas

A través de este módulo la CUC puede gestionar sus convocatorias vía internet indicando las fechas de inicio y fin de las mismas, que tipo de convocatoria es (interna o externa) y además toda la información relacionada a la misma. Por ejemplo se pueden publicar los documentos como términos de referencias y normatividad vigente. Por otro lado, se puede restringir el acceso al usuario y el envío de formulación de proyectos, cuando la convocatoria esté cerrada.

3.1 Modulo de Reportes y Administración

La plataforma web ofrece una interfaz para el administrador funcional del sistema de investigación en el cual se pueden definir grupos de investigación, facultades, programas académicos, líneas de investigación, entre otros parámetros. Además, dispone de un panel para acceder a diferentes reportes del proceso de investigación. Cada uno de estos reportes cuenta con las opciones de filtrado avanzado, permitiendo obtener información confiable en pocos minutos, descargando al personal en la

construcción de reportes y habilitándolo para tener más tiempo en el análisis y toma de decisiones.

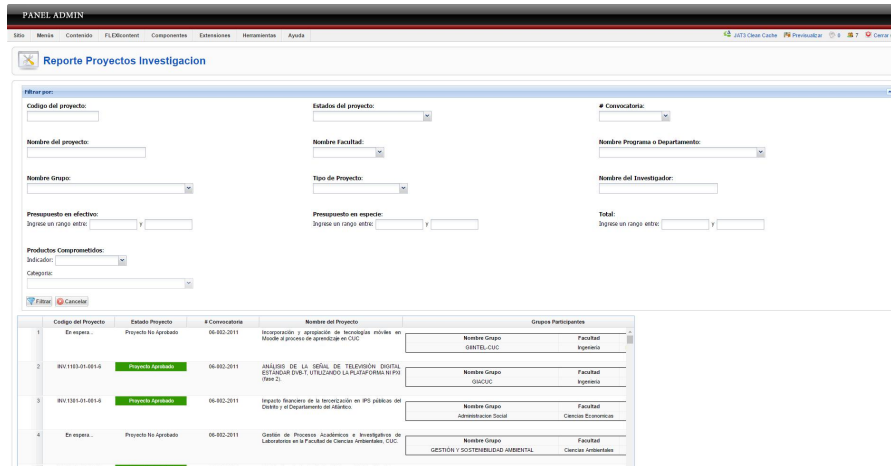


Fig. 11. Reporte general de proyectos de investigación con filtrado avanzado

3.1 Modulo para Relación Universidad-Empresa

La principal funcionalidad diseñada para contribuir en la relación universidad-empresa es permitir el acceso de las empresas a la comunidad Educaras, y por consiguiente pueden navegar en los perfiles de los grupos de investigación, conociendo sus grupos y líneas de investigación. Además, las empresas pueden acceder a un banco de proyectos de investigación para identificar soluciones innovadoras que apliquen a su negocio y que hayan sido trabajada por la institución en el área de la investigación

3.1 Resultados e Impactos de la implementación de la plataforma

Después de alrededor de 2 años de funcionamiento y evolución de la plataforma, EDUCARAS cuenta con 885 proyectos de investigación registrados y 37274 usuarios entre docentes, estudiantes y administrativos. Actualmente, se consolida como un medio virtual para fomentar la investigación y el trabajo colaborativo. Por otro lado, otorga diversas herramientas a la vicerrectoría de investigación para direccionar distintas actividades asociadas al contexto de la investigación. El módulo de formulación de proyecto ha permitido una disminución en los tiempos que se consumían desde la redacción del proyecto, su entrega, evaluación, correcciones y respuesta. Anteriormente se realizaba en archivos de Excel y los tiempos eran superiores a 3 meses. Actualmente se logra ejecutar convocatorias de proyectos 1 vez al mes, gracias a la plataforma. También permite una evaluación pertinente y rápida

de los resultados de investigación y productos generados. Función importante para el departamento de propiedad intelectual la cual prosigue con los registros de los mismos y cuanta con una base de datos guía de que productos debe proteger. La plataforma EDUCARAS, ha permitido construir una base de conocimiento explícito generado a partir de la investigación e innovación. Disponible para toda la comunidad académica. Además, ha facilitado una gestión eficiente del presupuesto anual destinado para actividades I+D+i.

4 Conclusiones

El proceso de gestión de la investigación en las universidades es esencial y a la vez complejo de abordar. Para el desarrollo de la solución informática fue necesario involucrar unas actividades de investigación en el cual se pudo realizar un análisis de la problemática y las áreas de oportunidad que puede abordarse a partir de una herramienta de software. Además, fue necesario destacar cada una de las funcionalidades de Educaras identificando de qué manera responde a los requerimientos de la vicerrectoría de investigación de la Universidad de la Costa.

El proyecto permitió en primera instancia estandarizar y documentar los procesos de investigación. Fue necesario un rediseño del modelo de negocio asociado a estos procesos, y gracias a la ingeniería de software se pudo lograr el diseño de una plataforma alienada a la estrategia institucional. El desarrollo de software a la medida permitió que cada línea de código de la primera versión del software respondiera a las necesidades inmediatas de la institución. Con el mantenimiento y la evolución de la plataforma, se logró afianzar las herramientas necesarias para fortalecer la gestión I+D+i.

El proyecto EDUCARAS fue un paso importante para la Universidad de la Costa, en su estrategia de desarrollo de diferentes plataformas tecnológicas para apoyar la gestión e impactar de forma exitosa la productividad dentro de los procesos misionales. Con los resultados obtenidos en el desarrollo de esta plataforma, la universidad decidió invertir en otros proyectos encaminados en la sistematización de otros procesos dentro de la institución: evaluación docente, desempeño laboral, prácticas empresariales, autoevaluación institucional, creación de presupuesto, gestión y reserva de espacios físicos, gestión de egresados, gestión del plan estratégico, entre otros. Esto le ha permitido crecer en experiencia en el desarrollo de software propio e innovación en productos de TI. Actualmente la universidad está trabajando en un proyecto para sistematizar los procesos académicos, implementando arquitectura empresarial e ingeniería de software. Con el fin de reemplazar su actual software académico.

Referencias

1. Ramírez, J. R. (2010). Importancia de la investigación. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 20(2), 125-127.
2. Baras, C.: La gestión de la investigación desde el punto de vista de los gestores. León, España: Universidad de León (2004)
3. Tamayo, M.: El proceso de la investigación científica. México D.F., México: Editorial Limusa (2001)
4. Sabino, C. A.: El proceso de investigación. Buenos Aires, Argentina: El Cid (1989)
5. Carrasco Mallén, M.: Políticas y gestión de la investigación. *Educación Médica*, 7, 66-80 (2004)
6. Ferrer, J., & Clemenza, C.: Gestión de la investigación universitaria: Un paradigma no concluido. *Multiciencias*, 6(2). (2006)
7. Ministerio de Educación Nacional: Artículo 4. Decreto Numero 80 De 1980. Bogotá, Colombia (1980)
8. Ministerio de Educación Nacional: Artículo 8. Decreto Numero 80 De 1980. Bogotá, Colombia (1980)
9. Ministerio de Educación Nacional: Artículo 9. Decreto Numero 80 De 1980. Bogotá, Colombia (1980)
10. Colciencias: Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación. Bogotá, Colombia (2008).
11. Niño, H. A. C., & Colpas, P. P. A. Análisis y desarrollo de un software web para la gestión y fomento de la investigación en instituciones de educación superior en Colombia: educaras cloud. *Ingenium Revista de la facultad de ingeniería*, 16(32), 71-88. (2015).
12. Macau, R.: TIC:¿ PARA QUÉ?(Funciones de las tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones). *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 1(1), 2. (2004)
13. Vicerrectoria de Investigación CUC, http://www.cuc.edu.co/index.php?option=com_flexicontent&view=items&cid=69&id=192&Itemid=298
14. Betancourt A., Martínez P., Costa A., Martínez L.: Las tecnologías de la información y la comunicación y su impacto dentro de las micro, pequeñas y medianas empresas de ciudad valles. San Luis Potosí, México : Eumet (2014)
15. Freire, J. Los retos y oportunidades de la web 2.0 para las universidades. *La Gran Guía de los Blogs 2008*, 82-90. (2007).
16. Pineda, J. G. H.: Componente Web 2.0 para administración de la información sobre investigación. *Ingenio Magno*, 2(1) (2011)
17. Pressman, R. S.: *Software engineering: a practitioner's approach*. Palgrave Macmillan. (2005)
18. Kennard, J.: *Mastering Joomla! 1.5 Extension and Framework Development*. Packt Publishing Ltd(2007)
19. Bertoa, M. F., Troya, J. M., & Vallecillo A.: Aspectos de calidad en el desarrollo de software basado en componentes. Capítulo do livro: *Calidad en el desarrollo y mantenimiento del software*. (2002)
20. SALCEDO, R. A.: La investigación en el aula y la innovación pedagógica. Publicación digital en la página web de la Biblioteca Luis Ángel Arango del Banco de la República. (2001)

La nueva imagen del Repositorio Académico Digital UANL y la implementación de Twitter para la difusión de contenidos

Carlos Villanueva Valadez^a

^aDirección de Comunicación Institucional UANL, Av. Pedro de Alba, Cd. Universitaria, CP
66451, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México
carlos.villanuevava@uanl.mx

Resumen: La Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Coordinación del Repositorio, ha puesto en marcha el nuevo portal del Repositorio Académico Digital de la UANL, un sitio web que ofrece un diseño atractivo para el usuario, así como una experiencia de interacción con los contenidos y sitios relacionados con el movimiento de acceso abierto a nivel mundial. La importancia de renovar la imagen del Repositorio se debió a una estrategia de comunicación digital dirigida a estudiantes, docentes, investigadores y sociedad en general, con el objetivo de persuadir con prácticas comunicativas que ayuden a la difusión de la producción académica y científica que es generada en la Universidad. El uso de redes sociales, concretamente Twitter, proporciona una mayor difusión de los contenidos con los que cuenta el Repositorio, en particular hacia a la comunidad estudiantil, ya que el manejo de estas redes es la práctica comunicativa más utilizada por los estudiantes y es una excelente herramienta para la persuasión que genera una visibilidad de la institución a nivel mundial.

Palabras clave: Acceso Abierto, Comunicación, Repositorio, Redes Sociales, Twitter.

1. Introducción

Actualmente el uso de las tecnologías de información en el entorno universitario se ha vuelto una práctica habitual dentro de sus aulas de clase, puesto que los estudiantes cada vez consumen más información disponible en la web. La Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de su Repositorio, tiene como finalidad apoyar las iniciativas de acceso abierto, así como promover el acceso electrónico a las publicaciones científicas y a todos aquellos materiales de tipo académico que conforman el tesoro universitario.

La evolución tecnológica ha fomentado cada vez más el uso de internet a través de dispositivos móviles, lo cual se ha convertido en la práctica más habitual entre la comunidad universitaria, a la vez que las redes sociales son el primer canal de comunicación que un estudiante verifica para estar debidamente informado, como lo demuestra el hecho de ser los más buscados en servicios como Google al momento de realizar buscar todo tipo de información. De tal manera que estos sistemas de búsqueda se convierten en la principal fuente de medición, por su relación con los repositorios, ya que generan listas de publicaciones, citas y estadísticas que son fundamentales para conocer el impacto de su producción académica.

Hoy en día las instituciones de educación superior se encuentran inmersas en la transformación tecnológica, de tal forma que sus servicios y prácticas comunicativas están enfocados al mundo digital. El papel de las redes sociales dentro de una universidad se ha vuelto una pieza integral para la comunicación de la institución, de ahí que el uso de estas herramientas digitales favorece la difusión de los contenidos que almacena un medio como el repositorio académico.

La Universidad Autónoma de Nuevo León, en sintonía con esta práctica, se dio a la tarea de diseñar una estrategia de comunicación digital para mantener informada a la comunidad universitaria sobre el material en acceso abierto que se produce dentro de sus aulas, así como para mejorar la comunicación científica, al permitir a los usuarios localizar y recuperar información relevante de forma rápida y eficiente.

2. Antecedentes del Repositorio

El Repositorio Académico Digital nació en diciembre del 2010 con el objetivo de impulsar la filosofía de acceso abierto dentro de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Al inicio del proyecto se realizó un estudio para conocer el número de repositorios que había en el país y se encontró que la ciudad de Monterrey contaba con uno de un total de 28 (cifra proporcionada por Repository 66 en marzo del 2014). Y actualmente México cuenta con 124 repositorios, pertenecientes a 71 instituciones mexicanas (Figura 1).³¹




| | | |
|---------|---|-------------------------|
| 124 |  | Repositorios |
| 71 |  | Instituciones Mexicanas |
| 502,036 |  | Documentos |

Fig. 1. Informe de situación de repositorios en México. Fuente REMERI.

En su primera etapa, el Repositorio contaba con 2 mil 724 elementos, cuyos contenidos los conformaban tesis, artículos, libros, material multimedia y objetos de aprendizaje. Hoy en día almacena 8 mil 874 elementos, donde el porcentaje mayor de documentos son tesis de doctorado y maestría con el 73% (Figura 2). El software que se implantó para constituir el Repositorio Académico Digital fue el EPrints debido a la usabilidad que presenta el sistema y a que se necesitaba una plataforma amigable para el usuario.

³¹ Informe 2015 proporcionado por la Red Mexicana de Repositorios Institucionales en México (REMERI) www.remeri.org.mx

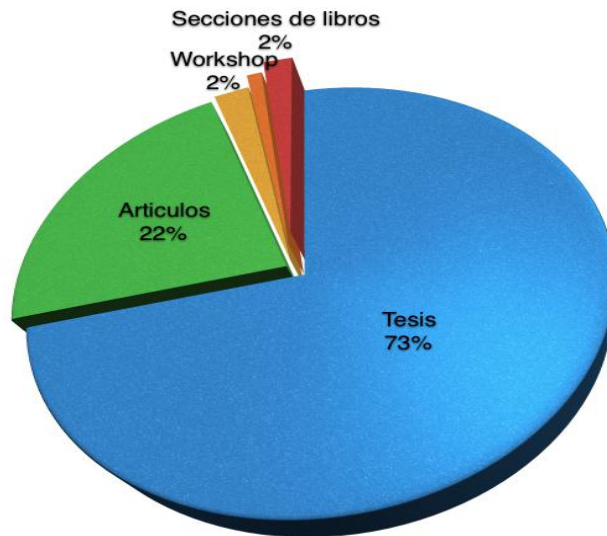


Fig. 2. Porcentaje de recursos almacenados en el repositorio.

La creación del Repositorio contempló las siguientes consideraciones para su establecimiento:

- El surgimiento del movimiento open access a nivel mundial y necesidad de adherir a la UANL a este tipo de prácticas.
- La existencia de material científico producto de la investigación que se realiza en las diferentes facultades.
- La demanda de investigadores por posicionar mejor su trabajo y su nombre en los buscadores académicos.
- Colocar a la Universidad Autónoma de Nuevo León como una universidad de talla mundial.

Asimismo se estipuló una serie de beneficios dirigidos a tres segmentos importantes con los que cuenta la Universidad:

1. Universidad:
 - Adopción de tendencias internacionales.
 - Mayor divulgación del conocimiento.
 - Prestigio académico.
 - Presencia nacional e internacional.
 2. Investigador:
 - Investigaciones más visibles para la comunidad científica.
 - Mayor posibilidad de citas en trabajos académicos.
 - Mayor impacto de sus investigaciones.
- Acceso gratuito y sin restricciones en cualquier parte del mundo a la totalidad de investigaciones.

3. Comunidad universitaria:

- Mejor y mayor acceso a investigaciones realizadas en nuestra misma universidad.
- Mayor prestigio para nuestros propios universitarios.
- Fácil acceso a investigaciones de sus propios maestros.

La finalidad de persuadir a estos tres segmentos fue mostrar las bondades que ofrece la filosofía de acceso abierto, de tal modo que como primera fase del proyecto los resultados arrojaron una buena aceptación dentro de la comunidad de docentes e investigadores de la Universidad (Figura 3). Es importante señalar que la adopción del acceso abierto fue constituida con la idea de llevar a cabo el autoarchivo (vía verde), de modo que los artículos fueran depositados por los propios autores en el Repositorio.



Fig. 3. Primera versión del Repositorio UANL, presentada en diciembre del 2010.

Dentro de su primera fase, el Repositorio comenzó a figurar dentro del ranking mundial de repositorios que maneja el laboratorio de Cibermetría (Webometrics), quien tiene como meta principal impulsar el acceso abierto. El crecimiento que se tuvo en los años que van del 2011 al 2014 fue tal que se llegó al lugar 402 a nivel mundial y al segundo a nivel nacional, sólo por debajo de la Universidad Veracruzana y el Instituto Politécnico Nacional. Actualmente, el Repositorio Académico Digital ocupa el lugar 502 del ranking mundial (Figura 4) y el tercer lugar en el ranking de México, motivo por el cual se consideró necesario que, a partir de junio del 2015, se iniciara la segunda fase del proyecto de acceso abierto, poniendo en práctica una estrategia de comunicación digital que difundiera aún mejor los contenidos.



Fig. 4. Cronología de posiciones del Repositorio Académico Digital dentro del ranking mundial de repositorios.

3. Plan de comunicación y difusión

En el mes de junio del 2015 se inició la fase 2 del proyecto institucional de acceso abierto. Para ello se realizó la implementación de la filosofía de acceso abierto, de tal manera que se procedió a formular una estrategia de comunicación digital y difusión de los contenidos que se encuentran almacenados en el Repositorio. La primera acción que se emprendió fue el cambio de imagen del Repositorio, con la idea de ofrecer un diseño más atractivo para los usuarios, llamar a la acción y que fuera un canal para difundir el acceso abierto.

Para realizar las acciones mencionadas anteriormente se diseñó una interface que mostrara al Repositorio Académico Digital como un portal donde se tuviera acceso a sitios de interés como Creative Commons, REMERI, Google Scholar, Research Gate, etc. Ver figura 5.

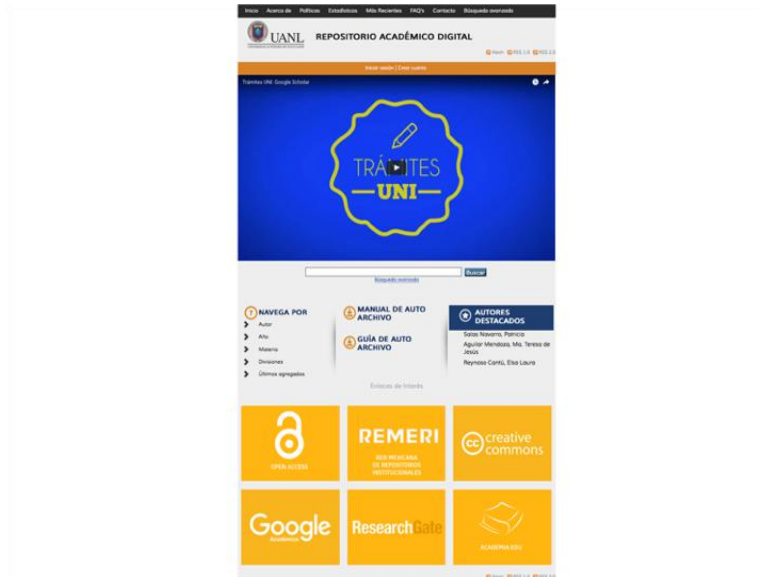


Fig. 5. Nueva imagen del Repositorio Académico Digital www.eprints.uanl.mx

3.1 Acciones para la difusión

Como parte de la estrategia de comunicación digital se inició una serie de acciones con el propósito de persuadir a investigadores, docentes, alumnos y sociedad en general a que se sumaran a la difusión de sus trabajos. La importancia de esta serie de prácticas comunicativas era el impacto en los tres públicos que inicialmente se estipularon desde la fase 1 del proyecto, de tal manera que se debían buscar nuevos canales de difusión.

Entre las tareas que se llevaron a cabo se encuentran:

- Envío de boletines electrónicos a través del correo universitario.
- Capacitación a investigadores y docentes.
- Producción de videos a través de la plataforma de YouTube.
- Creación del sitio www.accesoabierto.uanl.mx.

Envío de boletines electrónicos. Se puso en marcha una estrategia para contactar a los investigadores y académicos a través del correo universitario, con el objeto de llamar a la acción haciendo recomendaciones sobre el uso del repositorio y mostrando los beneficios que este sistema ofrece. En la actualidad se trabaja en conjunto con la Coordinación de Imagen de esta casa de estudios, quien se encarga del aspecto gráfico y proporciona diseños apegados a la imagen institucional que maneja la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Capacitación a investigadores y docentes. Para la difusión del Repositorio Académico Digital se completó un conjunto de capacitaciones a los cuerpos académicos de la Universidad en que se informaron a detalle los beneficios y bondades que ofrece el Repositorio, así como el manejo del programa EPrints. Las

capacitaciones se han llevado a cabo en distintas facultades y dependencias universitarias, tales como la Facultad de Organización Deportiva, la Facultad de Ciencias Políticas, la Facultad de Arquitectura, el Centro de Investigación de Estudios de la Salud, etc.

Producción de videos a través de la plataforma YouTube. En colaboración con la Coordinación de Redes Sociales se planificaron algunas producciones audiovisuales, con el fin de llegar a la comunidad universitaria mediante la plataforma YouTube, debido al alcance e impacto que tiene dicha red social. Los contenidos que se difundieron fueron de carácter orientativo, como se muestra en la figura 6, debido al desconocimiento del uso correcto del Repositorio.



Fig. 6. Video “Conoce el Repositorio”, difundido a través de las redes sociales de la UANL.

Creación del sitio www.accesoabierto.uanl.mx. Este sitio, como lo deja ver la figura 7, nace como parte del proyecto del Repositorio institucional, así como por el compromiso de la UANL de dirigir hacia el movimiento de acceso abierto a las publicaciones científicas y fomentar la investigación en la Universidad y en México.

El objetivo primordial del sitio es convertirse en un referente en el tema y en los conceptos propios del acceso abierto, con la intención de transmitir información a los investigadores, profesores, estudiantes y personal de la Universidad Autónoma de Nuevo León en relación a este tipo de prácticas mundiales, que sin duda impactan en la comunidad científica. La página proporciona secciones dirigidas a distintos públicos interesados en la filosofía de acceso abierto, como lo son los investigadores, docentes, bibliotecólogos, etc.



Fig. 7. Pagina www.accesoabierto.uanl.mx

4. Uso de Twitter para la transmisión de contenidos

Como parte de la estrategia de difusión, el incluir las redes sociales para transmitir contenidos del Repositorio se volvió una práctica ineludible. El trabajo que desempeñó la Coordinación de Redes Sociales, a través de Facebook y Twitter, principalmente, y redes complementarias como YouTube e Instagram, contribuyó a llegar a la meta deseada, debido a que la Institución atiende personalmente a más de 340 mil seguidores de toda la República y de todas las edades.

Adoptar una estrategia con base en las redes sociales implicó una metodología que garantizara el impacto en la comunidad universitaria, ya que este medio es considerado el principal enlace oficial por el cual los alumnos obtienen información de manera rápida sobre eventos, trámites, noticias y demás temas que repercuten en el quehacer universitario.

Para iniciar la estrategia en redes sociales se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- 1) Planeación de objetivos.
- 2) Identificación de la audiencia.
- 3) Prioridad de la calidad sobre la cantidad.
- 4) Búsqueda de colaboradores (influenciadores).

De acuerdo con el objetivo inicial de la estrategia y el trabajo de impacto que realizaba el área de redes sociales se optó por activar la cuenta de Twitter del Repositorio, ya que la mayoría de los estudiantes hace uso de ella a través de sus teléfonos móviles, lo que beneficia a la captación de público y a la difusión y interacción con los contenidos del Repositorio.

El uso de Twitter para la captación de público significó considerar la tercera de las prioridades mencionadas arriba: “prioridad de la calidad sobre la cantidad”, debido a que en el ambiente de las redes sociales no es significativa la cantidad de “likes” que tenga una publicación, sino dos indicadores específicos: “el número de impresiones”³² y “el número de interacciones”³³.

4.1 Prácticas para incrementar la interacción

Se optó por realizar una serie de buenas prácticas para lograr la interacción con los usuarios, las cuales consistieron en:

- Usar la creatividad en imágenes.
- Solicitar lo que se quiere.
- Aprovechar el momento.

De este modo se inició en el mes de junio del 2015 la publicación de quince tuits por mes, difundiendo el contenido que almacena el repositorio, así como el llamado a la acción para el uso del mismo. Los contenidos de los tuits cumplían con los tres criterios citados anteriormente, como se muestra en la figura 8.



Fig. 8. Ejemplo de tuit en el cual se llama a la acción de los investigadores y docentes, utilizando hashtags que proporcionen mayor visualización, así como impresiones e interacciones.

³² Impresiones. Número de veces que los usuarios vieron el tuit en Twitter.

³³ Interacciones. Número de veces totales que los usuarios interactuaron con el tuit. Esto incluye todos los clics en cualquier parte del tuit.



Fig. 9. Ejemplo de tuit en el cual se aprovecha el momento citando la investigación de una serie televisiva de impacto, además de llamar a la acción colocando el link donde se encuentra el documento en el Repositorio.

La importancia de llamar a la acción a través de un tuit representa una oportunidad para visualizar el documento según el gusto del usuario, de ahí la pertinencia del uso de palabras clave (hashtags), como se muestra en la figura 9. Con la información completa y elementos de estilo dominados, la interacción con el público toma prioridad. El mencionar otras cuentas y compartir contenidos hace una red más fuerte. Además, el uso de hashtags que nos identifiquen y permitan el seguimiento de diversos temas elevará la calidad de nuestros contenidos.

Una estrategia empleada para obtener un impacto dentro de la comunidad universitaria fue el empoderar, así como identificar, a los principales influenciadores. Así, tener como principal colaborador a la cuenta institucional de Twitter de la Universidad (@UANL) contribuyó a darles voz y exposición a aquellas personas que se han destacado naturalmente dentro de la comunidad universitaria, del mismo que para reconocer la labor de los estudiantes de las diferentes maestrías y doctorados. Asimismo, hacer mención en las publicaciones de la cuenta oficial de la escuela o facultad proporciona al usuario mayor facilidad de búsqueda debido a que el documento se vuelve de interés para el uso de una investigación o, en el caso de un estudiante, para realizar un trabajo escolar.

4.2 Actividad de la cuenta de Twitter

Como se comentó anteriormente, en junio del 2015, la cuenta de Twitter del Repositorio Académico Digital presentó una actividad muy favorable por el incremento de descargas del Repositorio, alcanzando las 630 mil 932 descargas (ver figura 10). A partir del mes de enero del 2016, se inició el monitoreo de la cuenta, y a la fecha los indicadores proporcionan números favorables.

El promedio de tuits publicados mensualmente son 15, como se muestra en la figura 11. El número total de impresiones alcanzadas fue de 20.1K, en el mes de mayo, sin olvidar que anteriormente el número de impresiones oscilaba entre los 3 y 4K, como se indica en la figura 12.

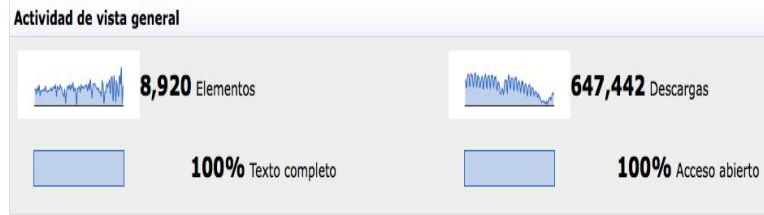


Fig. 10. Estadísticas del Repositorio Académico Digital del mes de mayo del 2016. Fuente <http://eprints.uanl.mx/cgi/stats/report>.

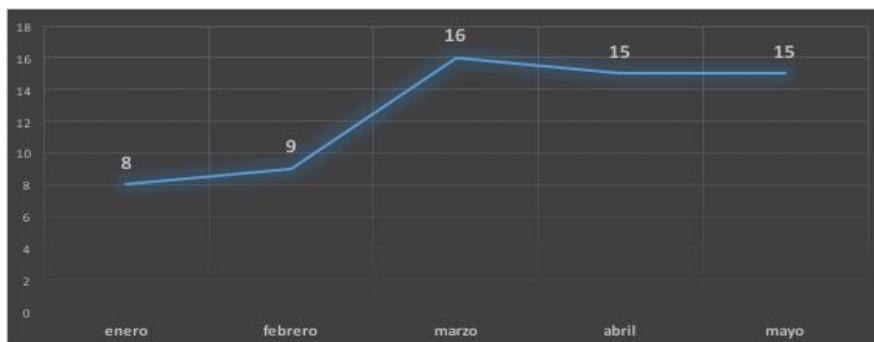


Fig. 11. Gráfico del numero de tuits que se publican desde el mes de enero del 2016.

El aumento en el número de impresiones en el mes de mayo se produjo con el apoyo de la Coordinación de Redes Sociales gracias a la difusión de algunos tuits y menciones en la cuenta principal de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Además fue de suma importancia conocer la audiencia alcanzada, en la cual la mayor parte de la audiencia la encontramos en la estado de Nuevo León. Punto importante ya que nuestro mercado es la comunidad local, como se muestra en la figura 13.

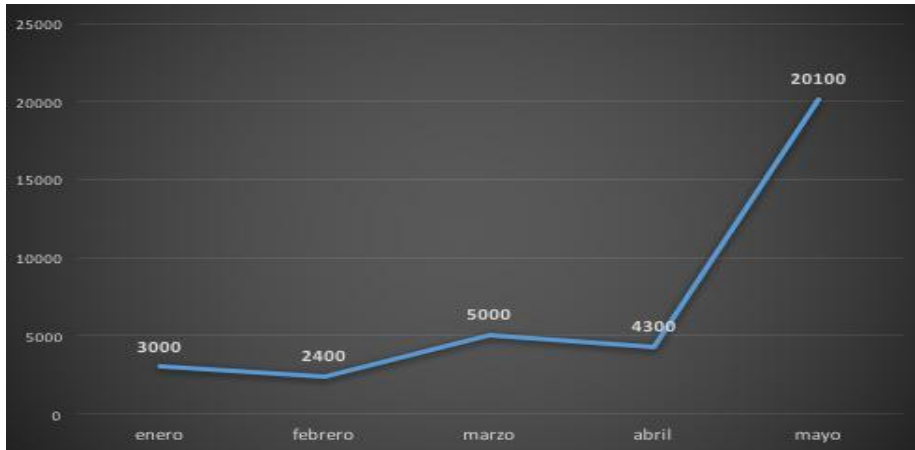


Fig. 12. Gráfico del número de impresiones alcanzadas desde el mes de enero del 2016.

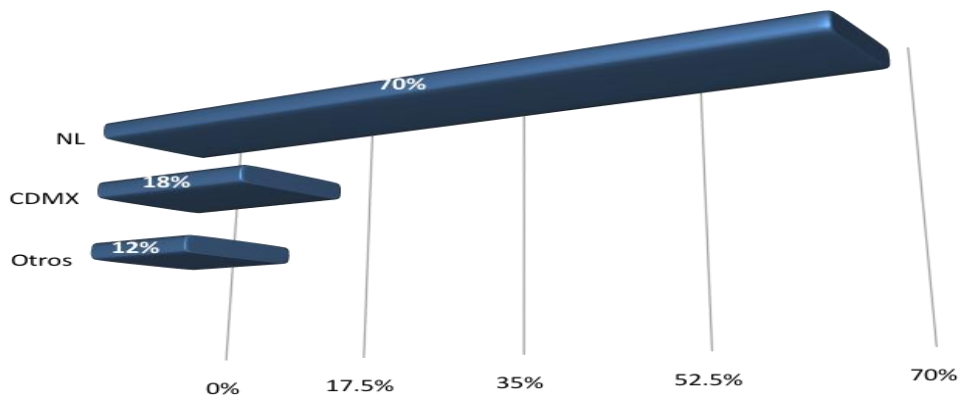


Fig. 13. Región de la audiencia alcanzada.

5. Conclusiones

El cambio de imagen del Repositorio asumió ciertos riesgos operativos, pero el resultado fue muy favorable ya que el usuario se ha visto favorecido con la información que ofrece, volviendo la experiencia de su visita en algo fácil y atractivo. Anteriormente, el usuario estimaba un tiempo de 1:27 segundos dentro del Repositorio y ahora dura alrededor de 4 minutos.

Cuando se crea un repositorio de nuestro tipo se suele centrar su objetivo en la cantidad de documentos que se pueden llegar a almacenar, pero pocas veces se pregunta cómo van a llegar a ellos los usuarios. Razón por la cual nuestra estrategia de difusión de los beneficios de acercarse al Repositorio está basada en el uso de la red social Twitter, puesto que nuestro fin primordial es mostrar todos los recursos que hay almacenados en él, y el valernos de tuits nos ha permitido que las visitas al sitio se hayan incrementado considerablemente, debido a que esta red social es muy concurrida por la comunidad universitaria y los usuarios la utilizan incluso en sus dispositivos móviles.

El impacto que han alcanzado las publicaciones nos indica que la estrategia presentada en este trabajo va rindiendo frutos y que el objetivo se ha ido alcanzando satisfactoriamente. De tal manera que con este tipo de prácticas, la Universidad Autónoma de NuevoLeón ratifica el compromiso de impulsar el acceso abierto, ya que este tipo de iniciativas beneficia a la sociedad en general.

Referencias

1. Climent Sanchis, Silvia. *La comunicación en redes sociales*. 3Ciencias, Revista de Investigación (2012).
2. Franco, Guillermo. *Cómo escribir para la Web: Bases para la discusión y construcción de los manuales "online"*. Knight Center for Journalism in the Americas, University Of Texas.
<https://knightcenter.utexas.edu/es/ebook/como-escribir-para-la-web-como-escrever-para-web>.
3. Meunier Rosas, Fátima G. *El uso de la red social Twitter como herramienta para la difusión de la información pública*. Razón y Palabra. Núm.81, noviembre 2012 – enero 2013.
http://www.razonypalabra.org.mx/N/N81/V81/27_Meunier_V81.pdf.
4. Ranking mundial de Repositorios Web.
http://repositories.webometrics.info/en/Latin_America/Mexico, consultado el 18/2/2016.
5. Red Mexicana de Repositorios Institucionales. Diagnostico de la situación de los repositorios institucionales en la IES mexicanas, Consultado el 26/3/16.
6. Swan, Alma. *Directrices para políticas de desarrollo y promoción del Acceso Abierto*. UNESCO, 2012.

Quantum: Uma Ferramenta para Descoberta de Competências e Colaborações Universitárias

Glauco Roberto Munsberg dos Santos, André Guimarães Peil, Daniel Retzlaff,
André Alba, Ricardo Matsumura de Araujo, Daniela F. Brauner

Universidade Federal de Pelotas - UFPel - Pelotas/RS - Brasil
grmndsantos, agpeil, dkretzlaff, adhalba, ricardo.araujo@inf.ufpel.edu.br
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre/RS - Brasil
daniela.brauner@ufrgs.br

Resumo. No Brasil, o CNPq mantém uma base de currículos de pesquisadores através da Plataforma Lattes. Porém, a ferramenta de consulta oferecida pelo Lattes possui algumas limitações de funcionalidades. O filtro pelas competências de uma única instituição é inviável usando as ferramentas oferecidas. Além disso, a busca textual retorna apenas os resultados que citam explicitamente o referido termo de consulta. Como as ferramentas tradicionais de recuperação de informação utilizam apenas os termos que são mencionados nos currículos para indexar a informação, os usuários precisam ter conhecimento desses termos para recuperar currículos relevantes em suas consultas. Neste contexto, este artigo apresenta o Quantum, uma ferramenta Web que implementa um mecanismo de busca com expansão de termos apoiado por uma base de conhecimento, permitindo uma maior flexibilização no uso dos termos de busca. O objetivo é ampliar os resultados relevantes retornados nas buscas por competências, fornecendo assim uma melhor experiência de uso. Os resultados obtidos mostraram que houve um ganho significativo na aproximação do vocabulário utilizado pela comunidade com as publicações indexadas pelos currículos dos pesquisadores da Universidade Federal de Pelotas, onde a ferramenta foi implantada.

Palavras Chave: expansão de consultas, ontologias, ferramenta de busca, recuperação de informação

1 Introdução

Na Ciência da Computação a Recuperação de Informação (RI) é uma área abrangente que centraliza seus esforços em fornecer ao usuário uma forma fácil de extrair, de um montante maior de informações, as que sejam relevantes. Com o crescente volume de informação gerado pela sociedade, nasceu a necessidade de extrair rapidamente informações de grandes volumes de dados. Com o propósito de auxiliar essa recuperação de informação, surgiram os sistemas de recuperação de informações (SRI). O objetivo principal de um sistema de RI é recuperar os documentos relevantes à necessidade de informações do usuário e, ao mesmo tempo, recuperar o menor número possível de documentos irrelevantes. [1]

O problema central desse trabalho está em como permitir que a comunidade encontre competências de uma universidade, ou de um grupo de acadêmicos, através de uma busca intuitiva em uma base de currículos da instituição. Atualmente a

Plataforma Lattes (PL)³⁴, mantida pelo CNPq³⁵ (Conselho Nacional de Pesquisa e Tecnologia), oferece uma base interessante para busca de currículos de pesquisadores, já que tem como finalidade interligar diversas bases de dados como a de currículos, de grupos de pesquisa e de Instituições através de um único sistema. Hoje, a base da PL conta com mais de 3 milhões de currículos cadastrados³⁶. A busca e a recuperação dessas informações tornaram-se um processo trabalhoso ao usuário, visto que a plataforma implementa mecanismos tradicionais de busca por termos identificados nos currículos dos pesquisadores. O usuário precisa ter conhecimento especializado sobre os termos a serem utilizados em suas buscas[2]. Sendo assim, uma busca por um conceito ou área pode resgatar apenas 27% do montante esperado para aquela busca [2].

Pensando nisso, a proposta deste artigo apresenta um SRI de currículos Lattes que aproxima os termos usados pela comunidade com aqueles usados pelos pesquisadores. Visto que existe um grande descompasso nos tipos de termos utilizados pela comunidade e pelos pesquisadores, já que a comunidade utiliza termos mais informais na pesquisa, enquanto os pesquisadores utilizam jargões técnico-científicos para descrever seus trabalhos. Atualmente, a ferramenta de busca provida pelo CNPq, aparentemente, não possui mecanismos de expansão de termos ou de consulta. Ademais esses mecanismos tendem a tornar a busca mais flexível a luz do usuário.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na seção 2 é apresentada a ferramenta Quantum³⁷ e as tecnologias utilizadas. A implantação na UFPel³⁸ e os resultados dos testes são apresentados na seção 3. Por fim, são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

2 Ferramenta Quantum

A construção da arquitetura de um SRI está baseada em dois requisitos básicos de software: Eficácia e Eficiência. Sendo que, para o primeiro requisito, quando abordado na área de RI, preocupa-se em prover um mecanismo capaz de recuperar o conjunto mais significativo de documentos para uma determinada consulta do usuário, isso implica na qualidade sobre o sistema. Já o segundo requisito, eficiência, é então esperado que o SRI processe a consulta do usuário o mais rápido possível, implicando assim, no tempo de resposta do sistema[3].

A principal dificuldade para atingir a eficácia está em saber não só como extrair a informação dos arquivos, mas também em como utilizá-la para decidir o quanto ela de fato é relevante. Esse é o principal ponto em RI. Salienta-se ainda que a “relevância” é um julgamento pessoal que está intimamente ligada a tarefa a ser resolvida e o seu contexto. Assim, a relevância pode temporalmente ser modificada, ou seja, um documento que hoje pode ser útil e relevante para um determinado usuário, amanhã o mesmo documento pode não ter a mesma relevância.

³⁴ <http://lattes.cnpq.edu.br>

³⁵ <http://www.cnpq.br>

³⁶ <http://estatico.cnpq.br/painelLattes/>

³⁷ <http://quantum.indeorum.com>

³⁸ <http://quantum.indeorum.com/ufpel>

Compreendendo que deve-se construir um SRI que seja tanto eficiente como eficaz e segundo os autores [2] e [3] geralmente os mesmos são arquitetados sobre cinco componentes: a Coleta, Transformação de Dados, Indexação, Ranqueamento e Consulta, veja Fig. 1, a soma deles corresponde por todo o ciclo de indexação ao ranqueamento.

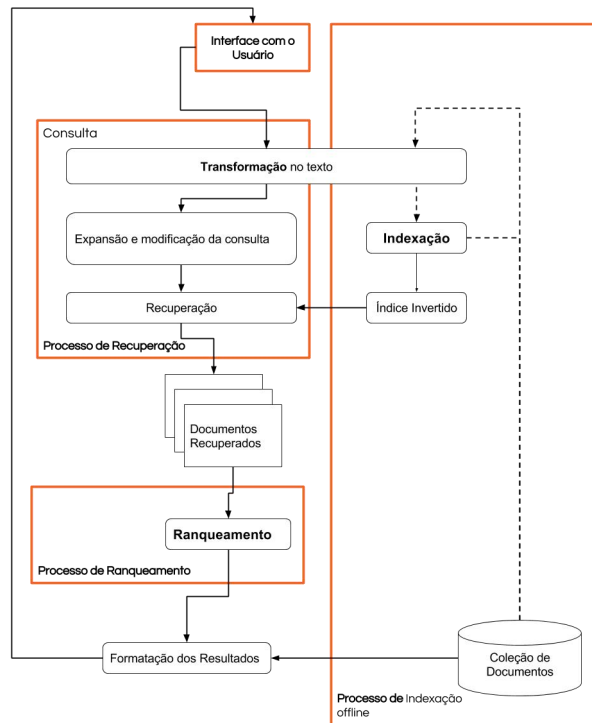


Fig. 1. Ilustração do processo de construção de um SRI.

2.1 Tecnologias

Para a concepção deste trabalho foram utilizados um conjunto de tecnologias com o propósito de auxiliar o desenvolvimento. A escolha delas deu-se por estarem em trabalhos relacionadas ou como recurso oferecido dada a familiarização com estas tecnologias. Elas agrupam-se em dois conjuntos, em que o primeiro conjunto está a linguagem de programação Python³⁹ utilizado nas etapas anteriores, a etapa de Indexação e Ranqueamento propostas na seção seguinte e a linguagem de

³⁹ <http://www.python.org>

Programação Ruby⁴⁰ junto ao *framework* Ruby On Rails⁴¹ que servem de subsídio para a interface Quantum. Já o SGBD não relacional MongoDB⁴² para a armazenagem dos currículos e informações que permeia todos as etapas do processo. No segundo conjunto estão as tecnologias essenciais para a idealização e concepção do processo aqui apresentado e estão dispostas na Figura 2 para a visualização de como estas interagem com as etapas para solucionar o problema central deste trabalho.

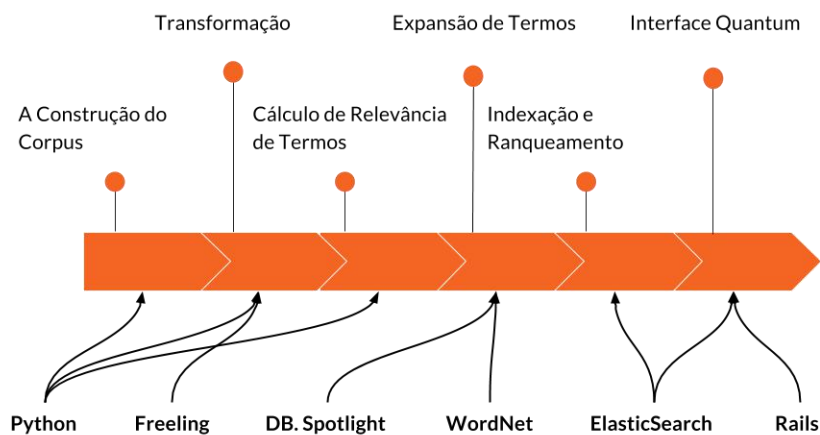


Fig. 2. Tecnologias envolvidas em cada uma das etapas da metodologia adotada

3 Implantação e Testes

Como pode ser visto na Fig. 3 o processo de desenvolvimento como um todo está dividido em 6 etapas, onde a primeira refere-se a construção do *corpus*⁴³, o segundo passo é então a transformação da informação da base de informação, a terceira está incumbida de calcular qual termo possui relevância para que na próxima etapa, 4º passo, sejam expandido os termos. Já o 5º dedica-se a descrever a indexação e ranqueamento sugerido e por fim o 6º passo está centrado a construção da interface pelo qual o usuário interage com o Quantum.

⁴⁰ <http://www.ruby-lang.org/>

⁴¹ <http://rubyonrails.org>

⁴² <https://www.mongodb.org>

⁴³ plural corpora, corpus é o conjunto de textos estruturados

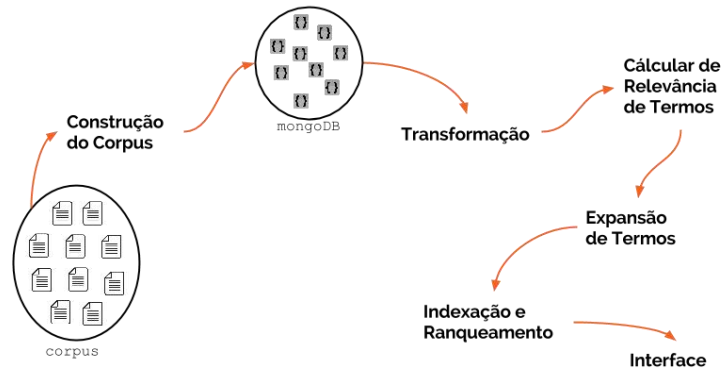


Fig. 3. Ilustração do processo implementado na ferramenta Quantum.

3.1 A constituição do *corpus*

A etapa de coleta trata-se então do momento de constituição do *corpus*⁴⁴, ou seja, da coleção de documentos (currículos) que serão empregados nesse trabalho. Esta é uma etapa opcional, caso não haja acesso direto aos documentos, e no contexto deste trabalho os documentos foram disponibilizados pela UFPel. A coleta ocorreu em Novembro de 2015 e foram adquiridos 1995 currículos Lattes de docentes e técnicos-administrativos da instituição UFPel. Estes arquivos foram então exportados pela API da CNPq no formato XML, este formato de arquivo é largamente reconhecido pela sua estrutura em auxiliar o mapeamento e estruturação da informação e um dos principais meios pelos quais aplicações usam para trocar informação..

Dado o enorme volume de informações que há dentro de cada documento foram selecionados os campos dos currículos que melhor descrevem e definem o pesquisador. Esta restrição tem como objetivo melhorar a fórmula de ranqueamento e formação do *corpus*. Na abordagem evidenciou-se já que o processo de expansão dos termos (ET) não poderia ocorrer de forma arbitrária por todo o currículo, dado que este processo ocasionaria inconsistências, que serão abordados mais adiante na seção de Cálculo de Relevância de Termos. No contexto deste trabalho, selecionamos os 12 campos apresentados na Tabela 1.

⁴⁴ O termo Corpus usado na área de recuperação de informação, nasce da noção de Corpus Linguístico que é o conjunto de textos escritos e registros orais em uma determinada língua e que serve como base de análise.

Tabela 1. Campos selecionados para a formulação.

| Campos | Descrição |
|--|---|
| lattes-id | Campo Identificador Único de cada um dos pesquisadores composto por 16 dígitos |
| dados-gerais//nome-completo dados-gerais//nome-em-citacoes-bibliograficas | Dois campos “nome-completo” e “nome-de-citacoes-bibliograficas” permitem a identificação do autor |
| artigos-publicados//artigo-publicado artigos-aceitos-para-publicacao//artigo-aceito-para-publicacao trabalhos-em-eventos//trabalho-em-eventos | Os três campos compreendem a soma das publicações realizadas pelo autor em periódicos |
| participacao-em-projeto//projeto-de-pesquisa | Permite adquirir a participação do autor em projetos |
| orientacoes-concluidas//orientacoes-concluidas-para-doutorado orientacoes-concluidas//orientacoes-concluidas-para-mestrado orientacoes-concluidas//orientacoes-concluidas-para-pos-doutorado orientacoes-concluidas//orientacoes-concluidas | Permite identificar os trabalhos indiretos realizados pelo pesquisador através de suas orientações |
| *//palavra-chave-* | Uma série de 1 a 6 palavras chaves cadastradas em: Produção Bibliográfica, Orientações, Produção Técnica, Livros e Capítulos etc. |

A fundamentação na escolha dos campos: nome completo, nome de citação, produções bibliográficas, a participação em projetos, orientações e por fim o resumo *currículo vitae* para nos se dá pelo fato de que estes são os campos parecer representam o *Status Quo* do autor, são áreas do currículo Lattes que representam suas práticas mais recentes no meio acadêmico e atualizado com mais frequência pelos seus autores.

Esta escolha demonstrou-se fundamental para que não houvesse a expansão demasiada de termos, como por exemplo, dos registros acadêmicos mais primários do autor. Esta restrição impede a expansão da formação inicial do docente, dado que há

uma propensão na graduação de uma maior volatilidade dos interesses e participação em pesquisas e projetos.

Os arquivos XML obtidos junto a instituição são meios diretos para a extração dos campos da Tabela 1, esse processo é realizado através de uma biblioteca e os campos resultantes armazenado na estrutura com o intuito de servidor como base para a próxima etapa do SRI.

3.2 Transformação

Transformação é a etapa sintetiza-se em um processo de limpeza e radicalização com o objetivo de tornar os dados ainda mais enxutos e significativos para o processo de indexação. O primeiro processo a ser aplicado nos dados, que estão armazenados no Sistema de Gestão de Banco de dados (SGBD), é a de aplicação de caixa baixa (minúsculas). Esta ação é tomada com a finalidade de diminuir a variação e melhorar a contagem e comparação das palavras, evitando que a diferenciação do tipo de caixa (baixa e alta) da palavra implique em duas entradas diferentes. Assim um termo do tipo “CIÊNCIA” terá a mesma referência que “Ciência” e “ciência” ao final do procedimento.

O processo seguinte então trata-se da tokenização onde ocorre a conversão de texto plano em um vetor de palavras. Trata-se de uma tarefa relativamente simples, porém importante para a etapa de análise morfológica onde se aplicam técnicas de *clustering* com o objetivo de determinar limites de morfemas, tratamento de afixos e pesquisas em dicionários para encontrar a sintaxe do termo.

Esta etapa é realizada pelo *Freeling* é uma biblioteca *open-source* que provê serviços básicos de Processamento de Linguagem Natural entre outras funções para desenvolvedores de aplicações de NLP⁴⁵[8]. A sua escolha deu-se por prover o *sense* necessários para a etapa 3.3 (A etapa de casamento entre termo e sentido será melhor descrito mais a adiante no item 3.4). Também observamos que esta ferramenta automatiza a análise morfológica empregada na etapa 3.3 de forma satisfatória.

Os n-gramas resultantes do processos são então submetido ao processo de identificação da classe gramatical a qual pertence e também ao encontro do *word synset* da WordNet. As Wordnets são Ontologias Lexicais dada que as relações de hiperonímia e hiponímia podem ser vistas como categorias de especialização entre os conceitos. Utilizada com inúmeros pesquisadores da área de Processamento de Linguagem Natural a WordNet é um importante mecanismo utilizado para diversas atividades entre elas inclusão de desambiguação de sentido em palavras, sistemas de informação, classificação de textual entre outros[5]. Para este trabalho utilizou-se a openWordnet-PT⁴⁶ desenvolvida inicialmente na FGV com colaboradores e que pode ser acessada livremente⁴⁷[7].

Vejamos pela Figura 4 que o processo dá-se individualmente a cada título dos campos da Tabela 1, assim o processo resultante permite manter referência da origem da palavra. Posteriormente removidas as palavras de parada *stopwords*, por possuírem uma baixa capacidade de representação.

⁴⁵ Natural language processing

⁴⁶ <https://github.com/own-pt/openWordnet-PT>

⁴⁷ <http://wnpt.brcloud.com/wn/>

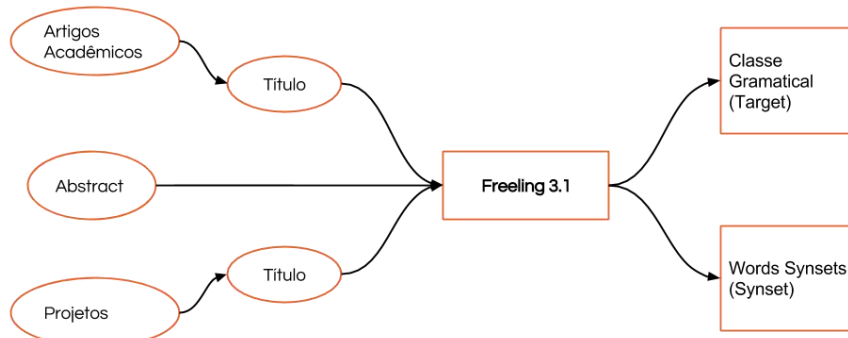


Fig. 4. Os campos são submetidos ao *Freeling* para a classificação

Ao final do processo de transformação, contamos com um *corpus* enxuto para a indexação futura, além do mais contamos com uma série de palavras chaves e sua frequência em cada um dos documentos. Essas tuplas serão úteis para compreender quais n-gramas são importante, sobre o olhar do *corpus*, para que ocorra a expansão do termo.

3.3 Cálculo de Relevância de Termos

Quando observado o conjunto de saída da transformação, não seria interessante a expansão de todos os termos, mesmo que estes estejam já em menor quantidade proveniente do processo de transformação (item 3.2), ainda há palavras de baixa relevância que o processo de ponderação pode verificar.

Portanto a relevância levantada pelo TF-IDF (term frequency–inverse document frequency)[6] é largamente usada na RI dada a sua característica de permitir identificar termos com especificidade mínima⁴⁸. Este mecanismo será usado para verificar quais palavras dentro do *corpus* são relevantes para que ocorra a expansão.

Este processo de corte implica até mesmo na Exaustividade Ótima⁴⁹ do documento dado que apenas selecionamos termos, dentro do documento, que o caracterize-o ao mesmo tempo que distingue dos demais.

Isso sugere que o número médio de termos de indexação por documento deve ser otimizado de modo que a probabilidade de relevância de um documento recuperado seja maximizado. Com isso partimos então para a hipótese de que termos que possuem TF-IDF com fator acima de 0.5 são candidatos promissores para que ocorra a Expansão de Termos⁵⁰.

Para isso então é calculado o fator TF-IDF para todas as palavras resultantes do processo de Transformação (item 3.2) e conseqüentemente armazenada esta

⁴⁸ Quando o termo ocorre em todos os documentos do *corpus* então diz-se que este termo tem especificidade mínima, logo não é útil para a recuperação dado que trará todos os documentos [1]

⁴⁹ Exaustibilidade da descrição de um documento é interpretada como a abrangência que ela provê para os tópicos principais de um documento [1].

⁵⁰ É considerado o intervalo de 0 a 1 com precisão de 6 casas decimais após a vírgula

informação para uso no passo seguinte que é aonde ocorre a expansão dos novos termos.

3.3 Expansão de Termos

Terminada a etapa de cálculo de relevância de termo, que serve de subsídio para este passo, então inicia-se a expansão dos termos usando a WordNet. O propósito é obter a expansão de termos de forma a manter a coesão e a exaustividade ótima, porém com novos termos relacionados. Assim optou-se pela criação de uma métrica para prover pesos para as palavras expandidas, com o objetivo de manter a coerência dos pesos em relação aos termos que as originaram.

Compreendida a necessidade de adicionar termos aos currículos, para enriquecer o vocabulário do mesmos, observou-se que as palavras expandidas deveriam então ser originadas a partir de um conjunto de palavras sinônimas⁵¹. Neste contexto, optou-se por buscar conexões através dos *synsets* da WordNet.

Porém os *synsets* se relacionam através de estruturas que descrevem a relação semântica entre elas. Logo contamos com relações, como por exemplo, de hiperonímia, hiponímia e meronímia (Fig. 5). Com o objetivo de tornar o currículo mais próximo do vocabulário usado pela público alvo, optou-se por realizar expansões dos termos levando apenas em consideração as relações de hiperonímia, equivalência e holonímia.

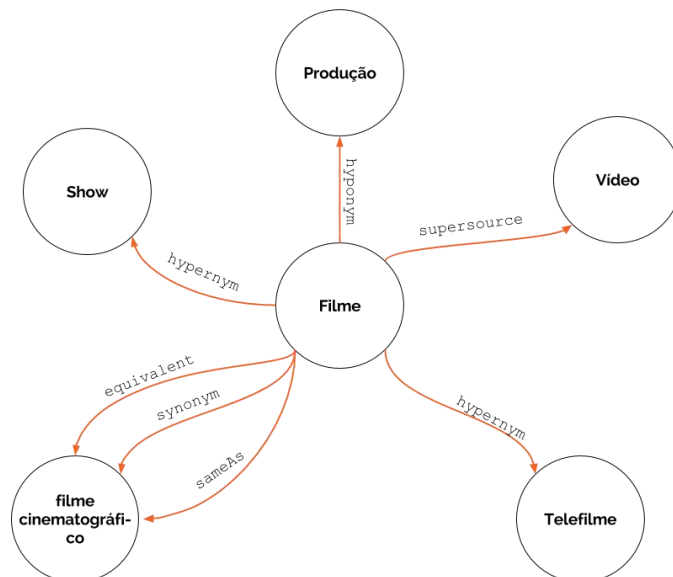


Fig. 5. Relação entre o termo “movie” com outros termos através das relações de sinonímias, hiponímias e hiperonímias. Fonte: [4]

⁵¹ Diz-se de palavras que tem o mesmo significado e sentido, no entanto, são escritas com grafia distinta.

Esta escolha se justifica pela própria definição que se têm de hiperonímia, já que ela é sinônimo de super-ordenado, nome que se dá ao termo cujo sentido inclui aquele (ou aqueles) de um ou de vários outros termos, chamados hipônimos. Assim temos o *synset* “Animal” que é um hiperônimo de “cão”, “gato” e “elefante” como exemplo. Esta tipo de relação se demonstra ideal, já que poderemos então expandir o termo “inteligência Artificial” a partir do termo “Redes Neurais”, dado a relação de hiperonímia que há da primeira com a segunda[9].

Há outras relações a serem consideradas, como a de equivalência e semelhança (*same as*), por se acreditar que termos equivalentes nem sempre são usais na escrita, destaca-se a utilização desta para que ocorra uma expansão de termos caso o mesmo não esteja presentes no corpo do documento.

Semelhante relação entre palavras que poderia ser usada é a classe de hiponímia, porém esta classe tem com o princípio inverso da hiperonímia, ou seja, nos coloca em um termo mais especializado. A especialização causada pela hiponímia acarreta um inconveniente de identificar se de fato o contexto do termo é o mesmo do termo expandido. Dado o termo “Inteligência Artificial” expandir para “Redes Neurais” poderíamos causar um equívoco no documento, pois nem todos que trabalham com IA trabalham com Redes Neurais, mas a inversa é válida.

Por se tratar de uma rede, e os *synsets* estarem conectado por essas classes de relação, por exemplo, podemos então subir na árvore de hiperonímia, porém identifica-se uma objeção de perda de precisão. Termos hiperônimos possui significado mais abrangente em relação a sua origem, então a escalada na árvore tem como efeito colateral a perda da concisão.

A métrica proposta com o intuito de amortizar essa perda de concisão é o uso de uma progressão de -0.25 sobre o grau em relação ao termo original e este valor é multiplicado ao TF-IDF (peso) do termo original. Esta métrica naturalmente nos coloca um teto de 3 graus sobre o número de vezes que poderá ser expandido um termo.

Com este processo de calculo, o termo é adicionado a lista de termos do documento, junto a frequência igual a 1 e adicionado também a lista global de termos e sua frequência é incrementada. Ao final da expansão de todos os termos do *corpus* que possuem coeficiente superior a 0.5 contamos então com um *corpus'* com os termos originais, seus TF-IDF e também contando com os termos expandidos.

3.4 Indexação e Ranqueamento

Com o término da etapa de expansão de termos parte-se para o passo de indexação, componente este que é responsável pela requisito de eficiência do SRIs. Com a etapa de indexação de currículos finalizada, é necessário definir a etapa de ranqueamento, neste SRI o modelo de ranqueamento faz o uso de um modelo híbrido entre o Modelo Booleano e o Modelo Vetorial.

Para esse propósito e também para que sirva uma solução integrada e simples do projeto, a tecnologia usada pela solução Quantum⁵², foi alinhada a tecnologia para a utilização desse modelo híbrido. Com isso propõem-se uma modificação sobre o aspecto de ranqueamento, onde o Boost(impulso) que será usado em cada um dos

⁵² O Quantum usa como motor de busca a tecnologia ElasticSearch

campos dos documentos, já indexado pelo SRI, seja diferente dado o grau que se considera importante para a classificação geral.

3.5 Interface Quantum

Com todo o processo desenvolvido para a expansão e motor de busca, então a próxima etapa concentra-se na elaboração de uma interface gráfica que permitisse ao usuário interagir com o sistema. O modelo conceitual da interface apoia-se sobre a experiência prévias dos usuários que notamos sobre como interagem com os principais motores de busca como o Google⁵³, Bing⁵⁴ e Yahoo⁵⁵.

Para isso disponibilizamos na página inicial um campo textual centralizado no meio da página com o objetivo de ser o meio único para digitar a consulta (Figura 6). O Quantum disponibiliza o resultado de forma ordenada pela relevância do documento e paginado a cada dez documentos resultantes da consulta (Figura 7).

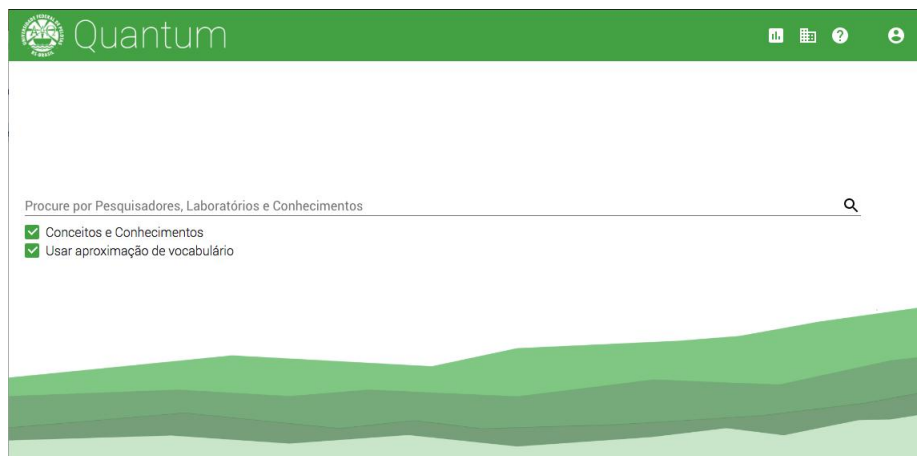


Fig. 6. Página Inicial do Quantum permite que usuário possa pesquisar por um termo, nome ou conhecimento que deseja obter informação com base nos currículos inseridos.

⁵³ <https://www.google.com.br>

⁵⁴ <https://www.bing.com.br>

⁵⁵ <https://br.yahoo.com/>

The screenshot shows the Quantum search interface. At the top, there's a search bar with 'Computação' entered. Below it, a list of search results is displayed, each with a small profile picture and a brief description of the researcher's qualifications. On the right side, a larger profile card for Marilton Sanchotene de Aguiar is visible, featuring a larger photo and a detailed biography of his academic and professional background.

Fig. 7. Página de retorno para uma pesquisa por “computação” retorna um resultado de 109 currículos diferentes.

Ao clicar em um dos resultados da lista é possível visualizar um resumo do currículo recuperado pelo Quantum. Nele há informações sobre o abstract do colaborador, os artigos científicos publicados e ordenados por ano, há também os projetos (Figura 8) e orientações também ordenados por ano e todos eles também disponíveis em forma de gráfico para facilitar a leitura da evolução das pesquisas e participações do currículo em questão.

The screenshot shows the detailed profile page for Marilton Sanchotene de Aguiar. It includes a header with the name and a date stamp '24-09-2015'. Below this is a paragraph of text detailing his education and career. A navigation bar at the bottom of the profile section has tabs for 'Artigos', 'Projetos', 'Orientações', and 'Outros', with 'Projetos' currently selected. Below the navigation bar is a line graph showing the number of projects over time from 2000 to 2015. The graph shows a peak in 2005 with 5 projects. Below the graph, there is a list of projects with filters for the year, showing one project for 2015 and one for 2012.

Fig. 8. Com o resultado do Quantum é possível visualizar o perfil de cada um dos

colaboradores retornados. É possível visualizar a informação sobre Artigo, Projeto, Orientações e outros.

O trabalho de processamento dos termos (itens 3.2,3.3 e 3.4) criou-se uma rede de termos semânticos encontrados e expandidos dentro dos currículos. Então a partir de cada currículo é possível navegar pelas palavras chaves vinculadas ao currículo e descobrir outros pesquisadores que possuem aquela palavra relevante dentro do seu currículo (Figura 9).

Palavras Chaves



Fig. 9. Cada Currículos existe uma série de palavras chaves que identificam o autor. O Quantum permite navegar entre elas, encontrando outras pessoas com essas competências.

A compilação destas informações pelo Quantum permitiu também obter indicadores e gráficos que demonstram a evolução como um todo dos currículos inseridos na ferramenta. O resultado é chamado de “Indicadores” e disponibiliza informações como a evolução da produção, projetos e patentes dentro da instituição. No caso da Figura 10 é possível ver que como produziram os 1995 colaboradores da UFPel.

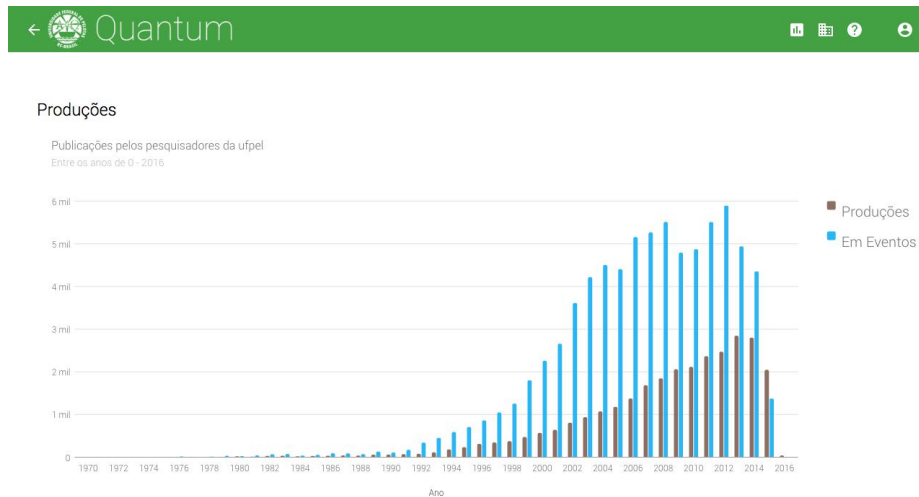


Fig. 10. A ferramenta permite visualizar de forma dos currículos como um todo e visualizar como está a produção de todos os colaboradores cadastrados no Quantum.

3.6 Teste do Quantum

Os testes foram idealizados com o objetivo de coletar o quanto as expansões realizadas impactariam os resultados das buscas. Para isso então foram coletadas uma série de informações de forma anônima aos os usuários, mas que identifica-se como eles realizavam as pesquisas e interagiram com o resultado. As informações coletas foram:

- I. As palavras chaves nas consultas, o dia em que ocorreu a busca e o navegador de origem do usuário;
- II. O identificador do currículo lattes que foi clicado;
- III. A posição em que o resultado clicado estava na lista geral de resultados retornadas pelo motor de busca;
- IV. Se alguma posição da lista visível ao usuário tinha a expansão da palavra buscada;
- V. Se o resultado em que o usuário clicou havia ele sido retornado por causa do termo expandido naquele documento.

Também foram coletadas informações de *feedback* através de um formulário que esporadicamente aparecia para os usuários. Neste formulário foram coletadas informações sobre a experiência que o usuário obteve. Foram feitas as seguintes perguntas:

- I. "O que você estava buscando no Quantum" com múltiplas escolhas;
- II. "Qual é o grau de satisfação com a(s) busca(s) realizada(s)" em uma escala de 0 a 5;
- III. "Você identifica-se como" com múltiplas escolhas;
- IV. "Como você chegou até o Quantum" com múltiplas escolhas;
- V. "Ajude a melhorar a Ferramenta descrevendo sua experiência" múltipla escolha;

Com o objetivo de mensurar o impacto das expansões o sistema foi liberado para acesso ao público no dia 07 de Novembro de 2015 e foram realizadas as coletas até o dia 25 de Novembro de 2015. Contabilizando assim 18 dias que foram coletadas as informações que dão base a aos resultados abaixo descritos. Foram realizadas um total de 1,063 consultas no sistema pelos usuários, sendo que deste montante, 604 resultados foram clicados para visualizar mais informações sobre o currículo. Estes 604 resultados estão distribuídos sobre 280 lattes dos 1995 currículos cadastrados no sistema.

Do formulário foram contabilizadas 51 participações, destas participações 24 foram de discentes, 11 de professores internos e externos à UFPel e 9 participação de pessoas em empresas privadas e 5 participações em outras categorias. O grau de satisfação de 1 de 5 obtivemos uma média de 3,66. Vejamos que em 71,2% das buscas contavam com a necessidade de encontrar Conhecimento e Competências e que do montante 28,8% procuravam uma pessoa específica (Figura 11).

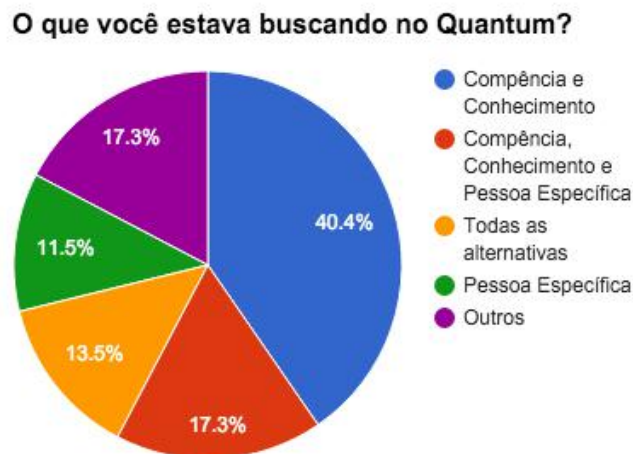


Fig. 11. Resultado: Busca por tipo de informação.

Com o cuidado de preservar a informação de cada clique para que pode-se ser feita a catalogação e qualificação delas culminou nos resultados abaixo descrito. Primeiramente analisamos a questão de distribuição dos cliques por posição, ou seja, o quanto bem posicionado estava o resultado esperado para o usuário. Assim entre as 10 melhores posições encontrou-se 562 cliques, ou seja, 93% das buscas foram realizadas e o esperado estava na primeira página, dado que o Quantum listava os 10 primeiros resultados e paginava os demais onde apenas 7% precisou ir buscar o resultado em outras páginas que não fosse a primeira (Figura 12).

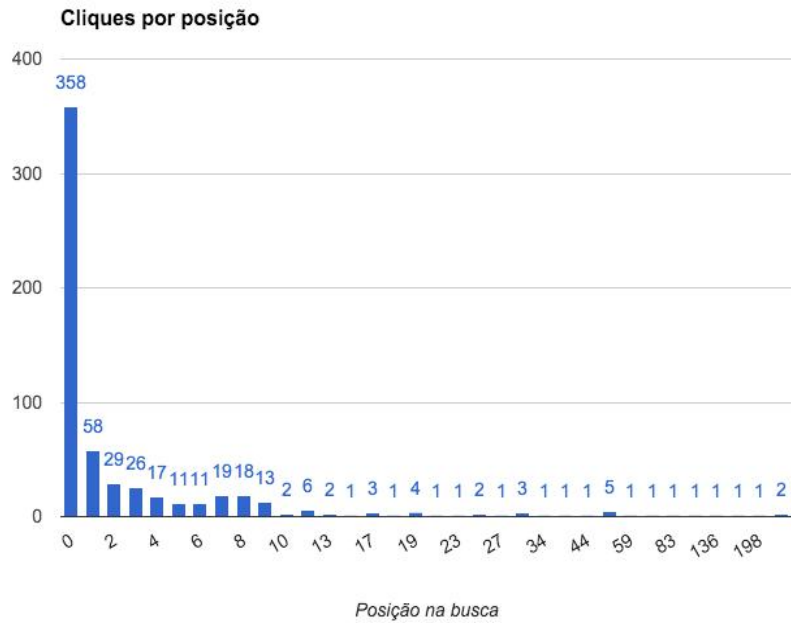


Fig. 12. Distribuição dos cliques por posição.

A Figura 13 demonstra a distribuição por posição dos 131 cliques que foram realizados unicamente por causa da expansão de busca. As posições que não receberam nenhum clique foram omitidos no gráfico.

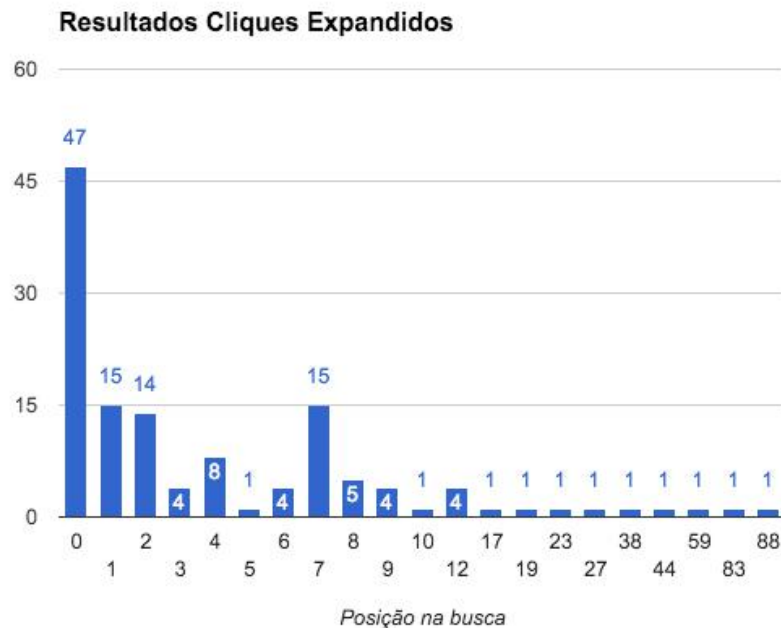


Fig. 13. Distribuição dos cliques por posição

4 Conclusão

Este trabalho teve como objetivo promover a expansão de termos realizados pela base de conhecimento lexical WordNet para aproximar o vocábulo dos docentes ao da comunidade. E também prover um meio pelo qual o público poderia encontrar competências, conhecimentos e pessoas através dos currículos da plataforma lattes.

Os resultados obtidos no motor de busca, com o sem expansões de termos, mostraram que houve um ganho significativo na aproximação do vocabulário entre o utilizado pela comunidade e pelas publicações indexadas. Já observando que 23.1% das consultas (202) realizadas contaram com uma expansão e que estas consultas 131 delas foram clicadas pelo usuário demonstra, que para esse conjunto de texto, houve uma relevância significativa para o motor de busca.

Porém os resultados sobre os cliques nos parece ainda carecer de maiores avaliações para compreender se o clique realizado foi efetuado em um resultado realmente desejado ou apenas clicou-se por estar em uma das primeiras posições do ranqueamento.

Com o propósito de melhorias na sequência são apresentados algumas propostas que poderão ser realizados para melhorar a ferramenta:

Há espaço para o refinação dos métodos de avaliação, assim por exemplo, realizar testes com amostragens temporais maiores com grupos de usuário com e sem expansão sobre o(s) mesmo(s) termo(s) de busca. Isto ajudaria a compreender como a expansão de busca está impactando a distância entre a resposta esperada do usuário com o ranqueamento retornado pelo SRI;

Ainda sobre a perspectiva de melhoria do ranqueamento, pensa-se na utilização do fator H para melhorar o ranqueamento. Este é um modelo fortemente indicado, dado o Fator H é um cálculo para compreender quantas citações têm o artigo de um determinado autor. A incorporação deste fator poderá alavancar os currículos que possuem mais trabalhos com citações externas a base. Porém o Fator H é apenas uma das abordagens possíveis para a incorporações de informações externas para o ranqueamento, o número de *links* que há externamente ao currículo do Lattes nos parece também uma abordagem interessante;

Compreendemos ao final do trabalho que a realimentação de relevância nos parece uma abordagem interessante a se melhorar o ranqueamento do documentos, assim quando um documento é clicado ele ganha uma maior relevância nas próximas consultas, tendo invista que ao realizar novamente a mesma consulta o documento já terá melhorado sua posição;

Uma abordagem interessante a ser empregada a partir deste momento é a realimentação por meio de cliques[1] com o objetivo de aumentar o ranqueamento dos documentos mais populares do *corpus*.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho gostariam de expressar o mais profundo agradecimento a Instituição de Ensino Superior Universidade Federal de Pelotas (UFPel) pelo apoio e disponibilidade da informação para a concepção desta ferramenta.

Referências

1. Baeza-yates R., R.-N. B. Recuperação de informação: Conceitos e tecnologias das máquinas de busca. 2.ed. [S.l.]: Porto Alegre: Bookman, 2013.
2. Souza Meireles, G. de. Currículo Lattes: Uma abordagem de busca explorando a recuperação de informação. 2014 — CDTEC/Universidade Federal de Pelotas.
3. Croft, W. B; Metzler, D.; Strohman, T. Search engines: Information retrieval in practice. [S.l.]: Addison-Wesley Reading, 2010.
4. Padró, L.; Stanilovsky, E. FreeLing3.0: Towards Wider Multilinguality. In: Language Resources and evaluation conference (LREC 2012), 2012, Istanbul, Turkey. Proceedings... [S.l.: s.n.], 2012.
5. Fellbaum, C. WordNet: An Electronic Lexical Database. 1.ed. [S.l.]: Bradford Books, 2009.
6. Büttcher, S.; Clarke, C.L.; Cormack, G.V. Informationretrieval: Implementing and evaluating search engines. [S.l.]: Mit Press, 2010.
7. Paiva, V. de; Rademaker, A.; MELO, G. de. OpenWordNet-PT: An Open Brazilian WordNet for Reasoning. In: International Conference on Computational Linguistics, 24., 2012. Proceedings... [S.l.: s.n.], 2012. See at <http://www.coling2012-iitb.org> (Demonstration Paper). Published also as Techreport <http://hdl.handle.net/10438/10274>.
8. Carreras, X.; CHAO, I.; Padró, L.; Padró, M. FreeLing: An Open-Source Suite of Language Analyzers. In: LREC, 2004. Anais... [S.l.: s.n.], 2004.
9. Shekarpour, S.; Hoffner, K.; Lehmann, J.; Auer, S. Keyword query expansion on linked data using linguistic and semantic features. In: Semantic Computing(ICSC), 2013 IEEE Seventh International Conference, 2013. Anais... [S.l.: s.n.], 2013. p.191–197.

RealMol: Una interfaz natural de usuario con realidad virtual para visualización molecular

David Israel Flores Granados^a, Christian Alan Vargas García^a, José Enrique Álvarez Estrada^a, Jorge Arturo Pintor Morales^a, Melissa Victoria Mendiola Peralta^a

^a Departamento de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad del Caribe, SM. 78, Mza. 1, Lote 1, Esquina Fraccionamiento Tabachines, 77528 Cancún, México
dflores@ucaribe.edu.mx, 120300049@ucaribe.edu.mx, jea@ucaribe.edu.mx,
120300048@ucaribe.edu.mx, 110300120@ucaribe.edu.mx

Resumen. Los visualizadores moleculares son herramientas de gran utilidad en diversas líneas de conocimiento relacionadas con las ciencias químicas, biológicas o de sus áreas interdisciplinarias. A pesar de su utilidad, los visualizadores convencionales aún poseen limitantes al momento de mostrar a detalle cierto tipo de información o requieren de operaciones sofisticadas para obtener determinadas configuraciones de las estructuras moleculares.

La realidad virtual permite disminuir las limitantes de la mayoría de los visualizadores moleculares que se muestran en dispositivos con proyecciones bidimensionales, mostrando al usuario una representación más realista de las estructuras tridimensionales. Sin embargo, para obtener determinadas conformaciones, los visualizadores moleculares reciben instrucciones a través de línea de comandos, esta característica implica una mayor inversión de tiempo para los usuarios y una interfaz inexistente para dispositivos de realidad virtual. Al utilizar tecnología de detección de voz y movimientos corporales (específicamente de brazo) es posible mejorar la experiencia de uso y simplificar el manejo de los visualizadores moleculares. Este documento contiene el diseño, desarrollo, implementación y evaluación de una interfaz natural de usuario para incorporar realidad virtual en un visualizador molecular, demostrando no sólo la factibilidad del proyecto sino también su eficacia y utilidad en un entorno de trabajo virtual.

Palabras Clave: Visualizador molecular, Interfaz Natural de Usuario, Realidad Virtual.

1 Introducción

Las interacciones entre los equipos informáticos, dispositivos y usuarios humanos han tenido un vertiginoso avance propiciado por el aumento en el poder de cómputo ocurrido durante las últimas décadas del siglo XX e inicios del presente. Las interacciones actuales requieren procesar grandes cantidades de información en menos tiempo para facilitar la adquisición y visualización de datos, además, dichas interacciones exigen un mayor nivel de abstracción por parte de los usuarios cuando no se habían desarrollado recursos tecnológicos para interacción centrada en el usuario. La demanda de interacciones humano-computadora más precisas e intuitivas se presenta en disciplinas tan diversas como: educación, aeronáutica, astronomía, química, entre muchas otras. Por otra parte, son notables las contribuciones al respecto que se hacen en los campos de gráficos tridimensionales, asistentes virtuales, entornos de inmersión y desarrollo de Interfaz Natural de Usuario (NUI por sus siglas en inglés). Un caso especial es la visualización de información molecular

tridimensional; en esta área se realizan esfuerzos para dilucidar cuestiones biológicas que requieren interacciones con un alto grado de precisión en su manipulación.

Actualmente hay una diversidad de herramientas de visualización molecular tales como: XMakeMol [1], Jmol [2], Ras-Mol [3], Avogadro [4], MGLTools [5], Chimera [6], entre otras. Estos programas tienen características que le permiten a la comunidad científica investigar y comprender mejor algunos fenómenos bioquímicos, accediendo a distintas bases de datos. Una de las bases de datos más importante en estructuras tridimensionales es The Protein Data Bank [7], la cual contiene información tridimensional de los átomos que conforman las proteínas que ahí se almacenan. La importancia de estas herramientas radica en la comprensión de las estructuras moleculares a través de la visualización precisa, hecho por el cual se le dio un fuerte impulso a la creación de gráficos por computadora, tal como lo mencionan Gu y Bourne [8] en una revisión de temas fundamentales en bioinformática estructural.

Un visualizador molecular ampliamente usado en la comunidad científica es PyMOL [9], entre sus características notables está la capacidad de generar imágenes de alta resolución exportables en modo estéreo. Otro aspecto relevante es su interfaz con el usuario, la cual permite obtener configuraciones complejas de las estructuras tridimensionales y realizar cálculos con el lenguaje de programación que tiene incorporado o mediante la combinación del lenguaje de programación Python. El costo asociado a un alto nivel de sofisticación en la interfaz de PyMOL es la pérdida de intuición para ejecutar algunas acciones básicas; por lo general, se deben considerar una secuencia de instrucciones y sus parámetros respectivos para cumplir con la sintaxis de su lenguaje de control.

Por otra parte, una desventaja asociada a los dispositivos estándar de visualización bidimensional es la dificultad para representar la profundidad en el despliegue de la estructura molecular en 3D; para disminuir este problema los usuarios tienen que realizar operaciones como traslaciones, rotaciones y cortes sobre la estructura que podrían evitarse si la visualización se realizara con dispositivos de inmersión. Sin embargo, la conexión entre los dispositivos de inmersión virtual y los visualizadores moleculares actuales requieren configuraciones técnicas no triviales. Por lo tanto, implementar una interfaz intuitiva que utilice movimientos corporales y comandos por voz, denominada genéricamente NUI, es una alternativa para realizar operaciones habituales en visualizadores moleculares que se desplieguen en dispositivos de inmersión de realidad virtual.

Entre los dispositivos con sensores que se pueden utilizar para crear una NUI se encuentra Microsoft Kinect® [10], quien cuenta con un marco de trabajo estable y continuamente mejorado mediante actualizaciones. Mientras que los cascos de realidad virtual como Oculus Rift® [11], Samsung Gear VR® [12] y PlayStation VR® [13], entre otros, se pueden utilizar para una visualización tridimensional con mayor inmersión.

1.1 Propuesta

La idea central del proyecto es proporcionar una interfaz centrada en el usuario para un programa de manipulación y visualización molecular, de tal forma que se utilicen instrucciones por voz y movimientos corporales como una alternativa para las operaciones habituales del visualizador, además de desplegar las imágenes generadas por el software en un dispositivo de realidad virtual por inmersión; para hacer las

pruebas de concepto se seleccionó PyMOL como visualizador molecular de código abierto, Kinect ® como dispositivo sensor de la interfaz y Oculus Rift ® como dispositivo de inmersión de realidad virtual, además como una alternativa a los gestos manuales también se propuso la incorporación de un mando para consola de videojuegos.

La intencionalidad de proporcionar una NUI a un visualizador molecular es reducir al máximo la introducción de líneas de comandos de forma manual a través de la consola del visualizador; además de agregar la percepción de la profundidad enviando las imágenes generadas por el software al casco de realidad virtual. La integración de la NUI permitirá a usuarios con un entrenamiento mínimo, o ninguno, manipular intuitivamente el sistema de visualización molecular, inclusive con operaciones complejas. El beneficio de agregar esta característica incidirá directamente en alumnos, profesores e investigadores que lleven a cabo tareas e investigaciones en el campo de las ciencias químico-biológicas. Mientras que el uso del casco de realidad virtual permitirá una inmersión que proporcionará al usuario una experiencia realista que facilitará la visualización y la interpretación de la información presentada en el visualizador molecular.

2 Desarrollo

El desarrollo de la interfaz consideró tres aspectos fundamentales: la conexión y proyección del visualizador molecular con el dispositivo de inmersión, el envío de datos del dispositivo de inmersión al visualizador molecular y el diseño e implementación de un analizador sintáctico que traduzca las órdenes por voz y movimientos del usuario en instrucciones sintácticamente válidas para el visualizador. La integración de los tres aspectos previos se realizó tomando como base la metodología Extreme Programming (XP) debido a que permite un desarrollo ágil e iterativo [14].

2.1 Conexión entre el visualizador y el dispositivo de inmersión

El visualizador molecular PyMOL tiene versiones para ejecutarse sobre distintos sistemas operativos. Sin embargo, en el momento de realizar este desarrollo, sólo había documentación de programación suficientemente robusta para el dispositivo de realidad virtual Oculus Rift en el sistema operativo Windows, esto fue el factor determinante en la selección de la plataforma y las herramientas de soporte para la interconexión entre el visualizador y el dispositivo de inmersión. La primera herramienta que se implementó para este fin fue un script en Python que proyecta las imágenes estereoscópicas del visualizador molecular al dispositivo de realidad virtual. La configuración de los dispositivos de proyección es una tarea esencialmente técnica pero no trivial, el principal problema a resolver es la orientación de las imágenes, misma que se solucionó mediante programación en el script de Python.

2.2 Manejo de señales del dispositivo de inmersión

Las principales señales que se transmiten desde el dispositivo de inmersión son los datos de los acelerómetros y giroscopios. El mecanismo para capturar en cada momento la posición tridimensional del casco con respecto a un punto de origen inicial se realizó mediante un arreglo de valores flotantes que almacena los valores que envía el casco de realidad virtual (coordenadas x, y, z). En esta fase se programó un script en Python para almacenar los arreglos previos y compararlos con los nuevos valores capturados a lapsos regulares, la diferencia de posiciones da una magnitud de cambio y con estos valores se ejecutan comandos de posicionamiento de la cámara. Un elemento importante en el script de Python fue el uso de la biblioteca *ovrSdk* para asegurar el formato y velocidad de la lectura de los datos.

2.3 Diseño e implementación del analizador sintáctico

El analizador sintáctico es la parte central en el desarrollo de la NUI. Su función es la interpretación fonética, así como de los movimientos corporales que realiza el usuario a nivel de instrucciones.

El diseño del analizador tiene como base un archivo de palabras reservadas en el lenguaje de programación de PyMOL y de forma jerárquica sus opciones para cada instrucción. Este archivo en formato de etiquetas XML es utilizado por dos programas: un script de en Python para formar un árbol de instrucciones, del cual se genera dinámicamente un menú de acciones para desplegar en el dispositivo de inmersión; y otro programa que lo usa para validar las instrucciones de voz, empleando también un árbol sintáctico, a diferencia del primer programa que opera sobre el visualizador molecular, este último se encarga de gestionar las señales de los sensores del dispositivo Kinect© y está programado en el lenguaje C#. La estructura general del archivo XML es la siguiente:

```
<menu>
  <text>Comando</text>
  <code>command</code>
</page>
<menu>
  <text>Menu 1</text>
  <code>menu 1</code>
  <page>
    <command>
      <text>Comando 1</text>
      <code>command 1</code>
    </command>
  </page>
</menu>
</page>
</menu>
```

La estructura descrita previamente permite añadir menús, submenús e instrucciones con un nivel de anidación dinámico. Además, es posible asociar a cada menú un texto para entrenar el reconocimiento fonético y proporcionar un código que sirva para navegar por los menús o para ejecutar una instrucción, en la Figura 1 se puede observar el contenido del archivo XML y su relación con los comandos y menús.

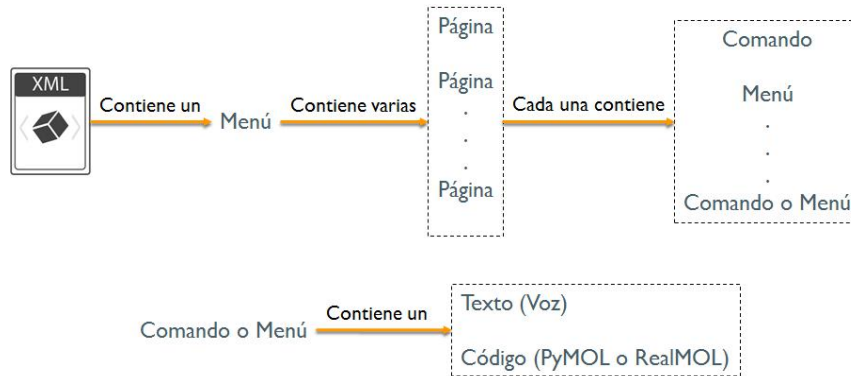


Fig. 1. Diagrama de contenido del archivo XML. El archivo XML contiene información que es usada tanto por el árbol sintáctico que interpreta los comandos de voz como por el árbol de reconfiguración de menús.

El archivo XML se traduce en un árbol de instrucciones en el programa en C# y en el script de Python utilizando una estructura de datos (clase) a la que se denominó *CommandNode*.

El programa desarrollado en C# valida los comandos o instrucciones de voz al recorrer el árbol buscando hijos que tengan el mismo valor en el campo *Text* que el del comando de voz introducido, si no se encuentra una coincidencia entonces se considera el comando de voz como no válido. Por cada comando de voz validado se envía la información del atributo *Code* del último hijo al script en Python. El script en Python recorre el árbol de forma similar al programa en C# con la diferencia de que utiliza el atributo *Code* para hacer su recorrido, si el último atributo *Code* recibido corresponde a una opción del menú, creado para la interfaz, entonces el script en Python utiliza los atributos *Text* de sus hijos para desplegar el nuevo menú; si es un comando, entonces lo ejecuta directamente, la Figura 2 resume este proceso y muestra los atributos de la clase *CommandNode*.

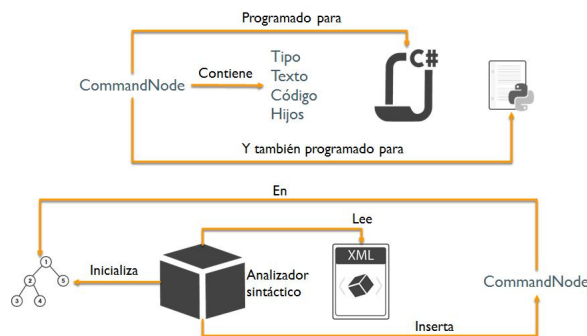


Fig. 2. Diagrama del analizador sintáctico. El archivo XML contiene y almacena información para validar las instrucciones que forma en un árbol sintáctico.

2.4 Integración de componentes

Después de implementar los tres elementos fundamentales del proyecto, el siguiente paso en la construcción de la interfaz fue establecer la interacción entre los programas y el arreglo de sensores para control de juegos Kinect® o el mando para consola de videojuegos como control opcional. La interacción con Kinect® abarcaba dos ámbitos: la interpretación de los comandos de voz y la de gestos corporales.

En el primer ámbito de interacción, el software de desarrollo que controla al arreglo de sensores usa una lista de palabras claves asociadas con acciones sobre la estructura molecular proyectada por PyMOL (selección, traslación, rotación, acercamiento, alejamiento, etc.); estas palabras claves se comparan con las emitidas por el usuario y en caso de que probabilísticamente sean semejantes entonces el analizador sintáctico determina que código en el árbol de comandos se debe formar, y posteriormente corrobora que la secuencia de parámetros culmine en una instrucción sintácticamente bien formada en algún nodo del árbol; una vez completado el comando se envía al script que administra PyMOL mediante un socket UDP local. En la Figura 3 se muestra un esquema del funcionamiento entre las interfaces de adquisición de datos, su validación y representación inmediata.

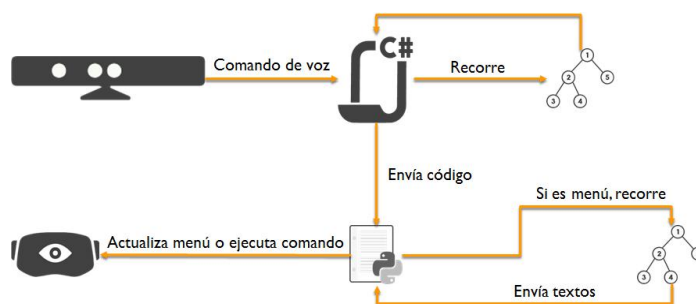


Fig. 3. Interacción entre las interfaces. El arreglo de sensores Kinect® y el visor de realidad virtual Oculus Rift® son controlados por scripts para actualizar las operaciones mediante recorridos por árboles.

El segundo ámbito de interacción relaciona la operación que previamente fue capturada con la dirección y velocidad a ejecutarla; para graduar esta intensidad de acción sobre la estructura tridimensional, el usuario debe realizar movimientos de su brazo derecho; por ejemplo, en el caso de que el usuario haya seleccionado, mediante voz o control, la operación de rotación libre, entonces la velocidad y dirección de rotación estará sujeta al movimiento del brazo, los marcadores se basan en la mano derecha con respecto al hombro derecho como punto de origen (véase Figura 4). Es importante mencionar que cuando sea seleccionado previamente la acción de rotación, entonces los movimientos en diagonal se interpretan como un incremento/decremento en los ejes X-Y, mientras que el cambio en el eje Z se puede realizar con el comando de giro. Para los comandos de acercamiento/alejamiento y giro sobre un eje, el control de la velocidad y dirección se reduce a un solo movimiento del brazo. Para cualquier caso, el comando se finaliza cuando se alza la mano izquierda.

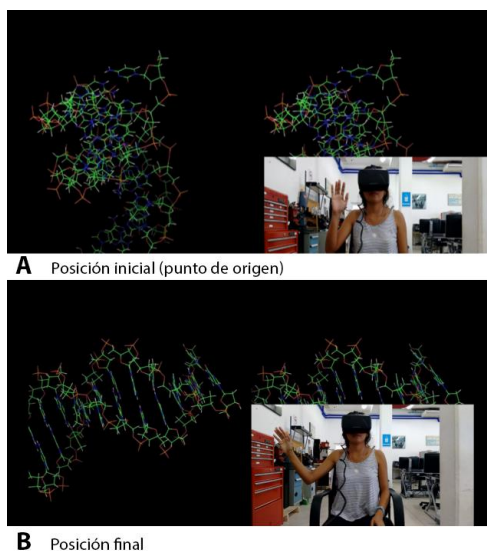


Fig. 4. Ámbito de interacción con gestos corporales. La velocidad y dirección con la que se realiza una operación en la estructura tridimensional se entona con un movimiento de brazo a partir de la posición inicial (A) hasta un punto ajustado por la posición de la mano con respecto al origen (B).

El manejo con control de consola de video juegos es una alternativa que reemplaza a los sensores de Kinect, su uso es intuitivo con los movimientos de los joysticks y botones. Además, su procesamiento para validar instrucciones se realiza de la misma forma por el analizador sintáctico. La Figura 5 describe gráficamente la integración de la NUI con el visualizador molecular PyMOL.

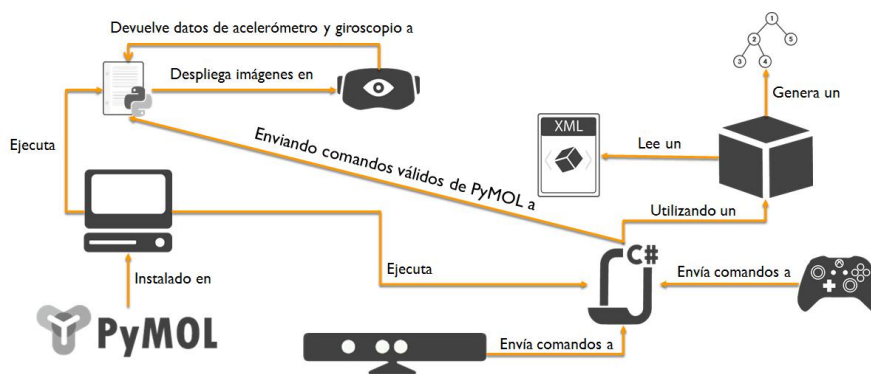


Fig. 5. Integración de los componentes de la NUI. El despliegue de la estructura tridimensional en el dispositivo de inmersión se actualiza mediante comandos de voz y gestos corporales que son interpretados y formados por los programas ayudándose de árboles sintácticos.

La integración de todos los componentes debe responder a la combinación de instrucciones que ofrece el visualizador, en la siguiente tabla se muestran los principales comandos de PyMOL que se implementaron en la interfaz.

Tabla 1. Principales comandos que se implementaron en la NUI y que son introducidos vía un arreglo de sensores o control de consola de video juegos.

| Comando en PyMOL© | Descripción del comando | Uso con Kinect© |
|-------------------|---|------------------|
| <i>load</i> | Descarga archivos PDB | Voz |
| <i>select</i> | Selecciona un conjunto de átomos | Voz |
| <i>show</i> | Muestra una selección de moléculas con algún tipo de representación (esferas, mallas, líneas, secundaria, superficie, puntos, varillas) | Voz |
| <i>hide</i> | Oculto una selección de moléculas | Voz |
| <i>delete</i> | Elimina de la lista de visualización un grupo de moléculas seleccionadas. | Voz |
| <i>move</i> | Reposiciona un conjunto de moléculas en el espacio tridimensional. | voz y movimiento |
| <i>translate</i> | Desplaza la cámara de visualización | voz y movimiento |
| <i>rotate</i> | Rota la cámara de visualización | voz y movimiento |
| <i>zoom</i> | Acerca o aleja la cámara de visualización | voz y movimiento |

3 Evaluación del prototipo

La herramienta con la que se evaluó la facilidad de uso de la interfaz natural de usuario fue System Usability Scale (SUS), la herramienta proporciona una escala de usabilidad que se calcula a partir de un cuestionario de diez preguntas de acuerdo a la metodología general de Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Brooke [15] sugiere que los participantes deberán completar este cuestionario inmediatamente después de haber utilizado el sistema bajo análisis.

3.1 Metodología para el Diseño Centrado en el Usuario

La variabilidad de implementaciones para productos usables es extensa pero no hay un consenso sobre lo que se puede considerar exactamente como DCU [16], aunque es aceptada la equivalencia con contextos como Diseño centrado en el Humano (HCD por sus siglas en inglés). A pesar de la dificultad de encontrar una definición ampliamente aceptada, existen estándares internacionales que han estudiado esta área e intentan regular sus principales actividades. El estándar ISO 13407 [17] propone cuatro actividades fundamentales que debe considerar en un diseño DCU (ver Figura 6):

- Entender y especificar el contexto de uso - El producto se diseñó para alumnos, profesores e investigadores que llevan a cabo diversas tareas e investigaciones en el campo de las ciencias químico-biológicas.
- Especificar los requisitos de usuario y la organización - El objetivo del usuario es tener una interacción intuitiva con el sistema que evite el uso de la línea de comandos y que ponga al usuario en el centro del diseño.
- Producir soluciones de diseño - Este se realizó mediante el prototipado de propuestas bajo una metodología de desarrollo Extreme Programming (XP).
- Evaluar las propuestas de acuerdo a los requisitos - La herramienta de evaluación fue el System Usability Scale.

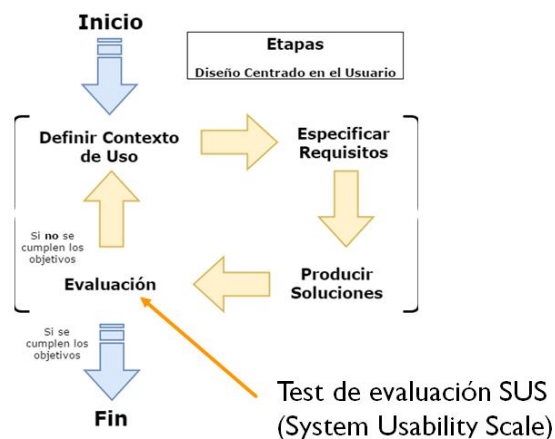


Fig. 6. Diseño Centrado en el Usuario según la norma ISO 13407. En el diseño del estándar existe una fase de evaluación la cual se implementó con el método SUS y cuya escala está entre 0 y 100, de menor a mayor usabilidad respectivamente.

Dado que las tres primeras actividades ya fueron descritas, la siguiente sección se enfoca en las pruebas de usabilidad.

3.2 Método de evaluación de usabilidad de la NUI RealMol

Las pruebas SUS poseen un sistema de puntuación con ponderaciones diferenciadas. Primero se etiquetan aquellas preguntas que sugieren algo positivo del desarrollo y se obtiene el valor de contribución de cada respuesta y su puntuación respectiva se le resta una unidad; mientras que la contribución de cada pregunta asociada a los aspectos negativos se le resta 5 unidades [18].

SUS hace una ponderación de 10 respuestas obtenidas por el usuario para medir las siguientes características relevantes (veáse el cuestionario en <https://figshare.com/projects/RealMol/14579>):

- i) Facilidad de Aprendizaje. Este rubro permite medir que tan fácil es el aprender a usar la interfaz en cuestión. Se obtiene con la suma de los valores de las preguntas 4 y 10, después se multiplica el resultado por 12.5.
- ii) Facilidad de Uso: Indica que tan intuitivo es el uso de la interfaz en cuestión. Se obtiene sumando todos los reactivos excepto la pregunta 4 y 10, después se multiplica el resultado por 3.125.
- iii) Usabilidad General: Este es el rubro principal del método. Se obtiene sumando los valores de todos los reactivos, después el resultado se multiplica por 2.5.

Finalmente, al obtener la puntuación individual de cada prueba se realiza un promedio para obtener una puntuación final del producto. Este resultado se utilizó para buscar una calificación sobre una tabla de puntuaciones basada en más de 3000 pruebas SUS realizadas [17] (ver Tabla 2).

Tabla 2. Escala de valores para la evaluación de la NUI. Utilizando SUS se calcula el aporte de cada respuesta al cuestionario de evaluación y la suma de todos los valores calculados se asocia a una calificación cualitativa.

| Rango de valores SUS | Calificación | Rango Percentil |
|----------------------|--------------|-----------------|
| 84.1 - 100 | A+ | 96 – 100 |
| 80.8 – 84 | A | 90 – 95 |
| 78.9 – 80.7 | A- | 85 – 89 |
| 77.2 – 78.8 | B+ | 80 – 84 |
| 74.1 – 77.1 | B | 70 – 79 |
| 72.6 – 74 | B- | 65 – 69 |
| 71.1 – 72.5 | C+ | 60 – 64 |
| 65 – 71 | C | 41 – 59 |
| 62.7 – 64.9 | C- | 35 – 40 |
| 51.7 – 62.6 | D | 15 – 34 |
| 0 – 51.6 | F | 0 – 14 |

4 Resultados y discusión

Las pruebas SUS se llevaron a cabo con usuarios habituales de visualizadores moleculares y que residen en dos locaciones, la primera se realizó en la Universidad del Caribe, Cancún, México, del 8 al 13 de noviembre del 2015, y la segunda en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México del 16 al 20 de noviembre. La información de ambas se ha combinado y se puede observar en la Tabla 3.

En la Figura 7 se puede apreciar la distribución de los datos para las tres características del DCU en la evaluación de la interfaz de RealMol. El valor de la mediana para la *percepción general* de la NUI y su *usabilidad* son semejantes, aproximadamente 78 puntos o B+, con una mayor variabilidad en la *usabilidad*, especialmente de la mediana hacia el tercer cuartil; por otro lado, el nivel de aprendizaje tiene una mediana aproximada de 55 puntos o D, pero la variabilidad es significativamente mayor hacia el tercer cuartil. Estos resultados pueden interpretarse como que nuestra propuesta es aceptable, pero con poco valor agregado al aprendizaje.

Tabla 3. Grupo de prueba de la NUI. Los usuarios con los que se realizó la prueba SUS pertenecen a dos instituciones de educación superior y ya habían ocupado en alguna medida visualizadores moleculares.

| Número | Sexo | Edad | Grado de estudios | Percepción General | Aprendizaje | Usabilidad |
|--------|------|---------|-------------------|--------------------|-------------|------------|
| 1 | F | 45 – 65 | Maestría | 55 | 50 | 56 |
| 2 | M | 18 – 24 | Licenciatura | 65 | 50 | 69 |
| 3 | M | 18 – 24 | Licenciatura | 88 | 63 | 94 |
| 4 | F | 18 – 24 | Maestría | 100 | 100 | 100 |
| 5 | M | 45 – 65 | Maestría | 70 | 88 | 67 |
| 6 | F | 18 – 24 | Licenciatura | 80 | 63 | 84 |
| 7 | F | 18 – 24 | Licenciatura | 93 | 75 | 97 |
| 8 | M | 18 – 24 | Licenciatura | 75 | 63 | 78 |
| 9 | M | 18 – 24 | Licenciatura | 98 | 100 | 97 |
| 10 | F | 18 – 24 | Licenciatura | 88 | 63 | 94 |
| 11 | M | 18 – 24 | Licenciatura | 63 | 75 | 59 |
| 12 | F | 18 – 24 | Licenciatura | 95 | 100 | 94 |
| 13 | M | 18 – 24 | Licenciatura | 73 | 63 | 75 |
| 14 | F | 25 – 34 | Licenciatura | 78 | 88 | 75 |
| 15 | M | 25 – 34 | Maestría | 48 | 38 | 50 |
| 16 | M | ≥ 65 | Doctorado | 75 | 63 | 78 |
| 17 | M | 35 – 45 | Doctorado | 78 | 71 | 79 |

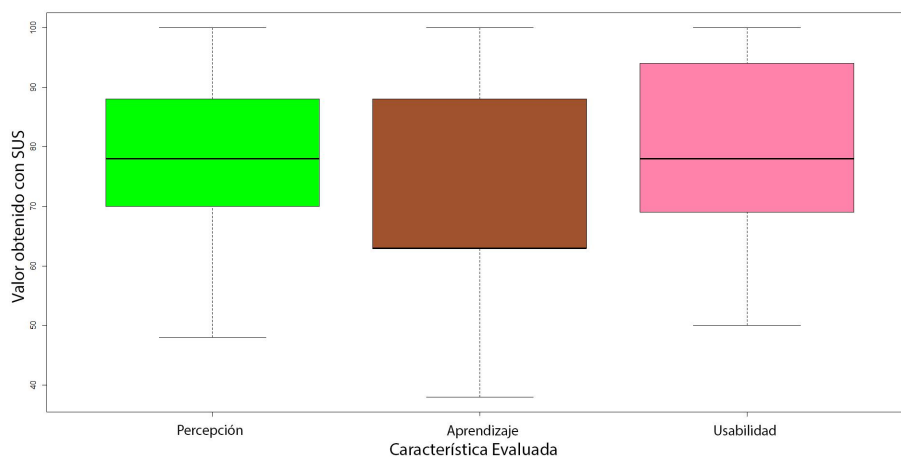


Fig. 7. Dispersión de los valores obtenidos con SUS. Los resultados de la evaluación a la NUI en las tres características del DCU se presentan en boxplots que indican una Percepción y Usabilidad aceptable y un grado de aprendizaje medio.

Para medir el impacto de la interfaz en términos académicos y de edad, se realizó una distribución de datos en dos grupos de usuarios: Universitarios con licenciatura (cuyas edades están entre 18 y 24 años) y usuarios con posgrado (con edades mayores de 30 años). Como se puede observar en la Figura 8A, la mediana de la percepción general de la interfaz es significativamente mejor entre los estudiantes con licenciatura que los de posgrado. Sin embargo, la sensación de aprendizaje derivado del prototipo es ligeramente mayor entre los usuarios con posgrado, aunque con mayor variabilidad (véase Figura 8B), lo que puede interpretarse como que los usuarios más experimentados en el área de visualización molecular avizoran un mayor potencial al prototipo como herramienta de aprendizaje. En contraste con las dos características previas, la evaluación de la usabilidad (Figura 8C) es mucho mayor entre estudiantes con licenciatura, este comportamiento puede deberse a la familiaridad que tiene el grupo de menor edad en el uso de interfaces de este tipo en las consolas de video juegos.

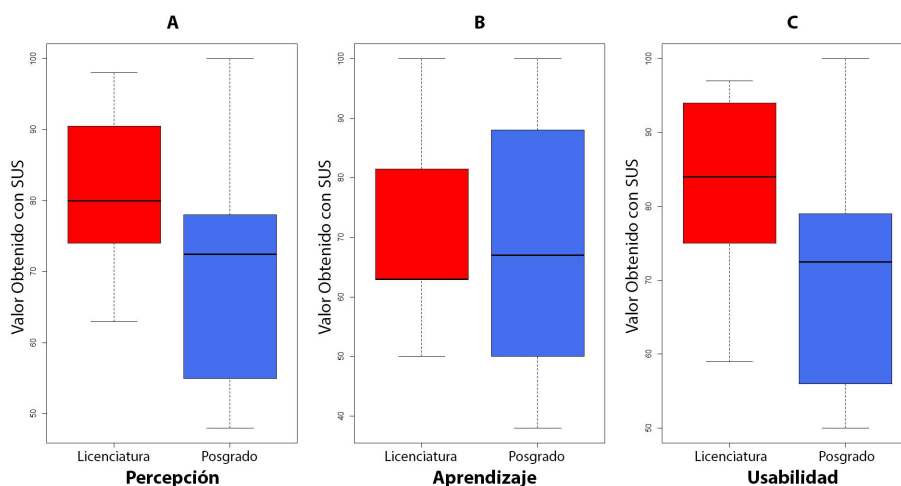


Fig. 8. Dispersión de características del DCU separadas de acuerdo al nivel educativo de los usuarios.

5 Conclusiones y trabajo a futuro

Tras las pruebas realizadas, podemos asegurar que RealMol es una interfaz que mejora la experiencia de los visualizadores moleculares con el uso de realidad virtual y facilita su uso para usuarios inexpertos. Se pueden ver algunos videos demostrativos en: <https://figshare.com/projects/RealMol/14579>. Sin embargo, notamos que, para los usuarios expertos, la interfaz propuesta les resulta más lenta en el proceso de introducir comandos a nivel gráfico que introducirlos por línea de comando, por lo que se puede concluir que en realidad resolvimos un problema de curva de aprendizaje a través de una interfaz intuitiva.

Notamos también que en la mayoría de pruebas, el control de consola de video juegos se tornó en una herramienta complementaria, principalmente porque con el uso de Kinect, el movimiento de brazos puede fatigar al usuario al mantener alzada la mano, este fenómeno se presenta también en el manejo de los menús, los usuarios se movían a través de los menús con la misma y en algunos casos con mayor velocidad que con los comandos de voz, exceptuando el caso de los dictados, los cuales siempre eran problemáticos con el uso del control. Finalmente, prevemos que este prototipo tiene un mayor impacto como aplicación didáctica y en menor grado para investigación.

Como trabajo a futuro, proponemos la implementación de una arquitectura cliente-servidor, la cual permita al servidor manipular, graficar o renderizar la información y después transmitir dicha grafica o render a los clientes. Utilizando esta técnica se podrían crear laboratorios de un costo menor al que supone el prototipo actual.

Otro trabajo a futuro será el desarrollo de una versión móvil, utilizando tecnologías de Realidad virtual móvil como Google Cardboard® o Samsung Gear VR®, procesamiento de comandos de voz y utilización de mandos para videojuegos de tecnología Bluetooth, cuyo fin sea de igual forma la creación de laboratorios de bajo costo.

Finalmente, debe completarse el análisis cuantitativo de usabilidad para comparar tiempos y movimientos con el uso de nuestra interfaz y sin ella.

Agradecimientos

Agradecemos al Programa para el Desarrollo Profesional Docente de la Secretaría de Educación Pública de la República Mexicana por su apoyo en la adquisición de los insumos tecnológicos, a la Universidad del Caribe por las instalaciones y el apoyo administrativo, al Dr. Guillermo Rodríguez Abitia, director de la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Autónoma de México por las facilidades que nos proporcionó para culminar este proyecto con éxito.

Referencias

1. Hodges, M.: Xmakemol: a program for visualizing atomic and molecular systems, version 5.16, <http://www.nongnu.org/xmakemol/>
2. Herraiez, A.: Biomolecules in the computer Jmol to the rescue. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34, vol. 4, 255 a 261 (2006)
3. Sayle, R. A., Milner-White, E. J.: RASMOL: Biomolecular graphics for all. *Trends in biochemical sciences*, 20, vol. 9, 374 a 376 (1995)
4. Hanwell, M. D., Curtis, D. E., Lonie, D. C., Vandermeersch, T., Zurek, E., y Hutchison, G. R.: Avogadro: An advanced semantic chemical editor, visualization, and analysis platform. *J. Cheminformatics*, 1, Vol. 4, 1 a 17 (2012)
5. Sanner, M. F., Stoffer, D., Olson, A. J.: Viper, a visual programming environment for python. En: *Proceedings of the 10th international python conference*, pp. 103 a 115 (2002)
6. Pettersen, E. F., Goddard, T. D., Huang, C. C., Couch, G. S., Greenblatt, D. M., Meng, E. C., y Ferrin, T. E.: Ucsf chimera – a visualization system for exploratory research and analysis. *Journal of computational chemistry*, vol. 25 (13), 1605 a 1612 (2004)
7. Berman, H. M., Westbrook, J., Feng, Z., Gilliland, G., Bhat, T., Weissig, H., Bourne, P. E.: The protein data bank. *Nucleic acids research*, vol. 28 (1), 235 a 242 (2000)
8. Gu, J., Bourne, P. E.. *Structural bioinformatics* (vol. 44). John Wiley & Sons (2009)
9. DeLano, W. L.: Pymol: An open-source molecular graphics tool. *CCP4 Newsletter On Protein Crystallography*. 40, 82 a 92 (2002)
10. Zhang, Z.: Microsoft kinect sensor and its effect. *MultiMedia, IEEE*, vol. 19 (2), 4 a 10 (2012)
11. Oculus rift-virtual reality headset for immersive 3d gaming, <https://www.oculus.com/en-us/rift/>
12. Samsung Gear VR. <http://www.samsung.com/global/microsite/gearvr/>
13. Sony Playstation VR. <https://www.playstation.com/es-es/explore/ps4/features/playstation-vr/>
14. Beck, K.: *Extreme programming explained: embrace change*. Addison-Wesley professional (2000)
15. Brooke, J.: SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, vol. 189 (194), 4 a 7 (1996)
16. Sánchez, J. En busca del Diseño Centrado en el Usuario (DCU): definiciones, técnicas y una propuesta. <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm>
17. Jokela, T., Iivari, N., Matero, J., & Karukka, M.: The standard of user-centered design and the standard definition of usability: analyzing ISO 13407 against ISO 9241-11. En: *Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction*, pp. 53 a 60. ACM (2003)

SESIÓN
GOBERNANZA Y ADMINISTRACIÓN DE LAS TIC

Da Concepção à Disponibilização do Catálogo de Serviços de TI da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Thiago Stein Motta, Janise Silva Borges da Costa,
Bárbara Winckler Arena, Márcia Carlotto

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Processamento de Dados
Rua Ramiro Barcelos, 2574, 90035-003 Porto Alegre, RS, Brasil
E-mail: thiago@cpd.ufrgs.br

Resumo. Este trabalho tem por objetivo relatar a experiência do Centro de Processamento de Dados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CPD-UFRGS) na concepção, implantação e disponibilização do Catálogo de Serviços de Tecnologia da Informação (TI) à comunidade. Aborda as mudanças organizacionais ocorridas no CPD, considerando o planejamento institucional e aderência ao ITIL (Information Technology Infrastructure Library), que culminaram com a criação do Catálogo de Serviços de TI. Descreve o caminho percorrido pela equipe, sobretudo na definição da nomenclatura mais adequada para os serviços, sua descrição, categorização e identificação dos termos de busca até a disponibilização à comunidade por meio de *site* próprio.

Palavras-chave: Catálogo de Serviços de TI; Governança de TI; Atendimento aos Usuários.

1 Introdução

A oferta de serviços de Tecnologia da Informação (TI) nas instituições de ensino superior (IES) vem aumentando significativamente ao longo dos anos e a demanda, por sua vez, também é crescente. O nível de exigência dos usuários no que concerne à qualidade, agilidade, eficiência e eficácia na prestação dos serviços e na solução de possíveis dúvidas ou problemas é indiscutível. Numa área em que as mudanças acontecem com muita rapidez todo o processo precisa seguir o mesmo ritmo, sob pena de não atender às expectativas dos usuários e, por conseguinte, aos objetivos e metas da Instituição.

Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) está clara a importância atribuída à TI ao afirmar no seu Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI 2011-2015 que:

“A tecnologia da informação e comunicação desempenha um papel estratégico na Universidade como elemento essencial para o desenvolvimento institucional, pela sua natureza transversal que permeia todas as atividades acadêmicas e da gestão e administração universitária. A excelência e a expansão da Universidade passam pela constante atualização tecnológica e oferta de serviços informatizados para a comunidade.” [1]

Também o seu Plano Diretor de Tecnologia da Informação PDTI 2011-2015 aponta dentre as ações mais relevantes, com foco em gestão, a “redefinição da política de atendimento aos usuários”. No documento, o Grupo de Trabalho Atendimento ao Usuário sugere, dentre as ações nesta área, a criação de uma Central de Serviços, cuja principal finalidade é o restabelecimento dos serviços aos usuários dentro do menor prazo possível, minimizando os impactos causados pelas falhas de TI no desenvolvimento das atividades inerentes à Universidade. [2]

Importante mencionar, no entanto, que a adoção das melhores práticas no gerenciamento de serviços é anterior ao PDTI. Em 2010 foram elaborados, parcialmente, os catálogos de serviços de negócio e o técnico e foi estabelecido um processo de gestão de mudanças, iniciativas estas que foram descontinuadas considerando os novos rumos delineados nas propostas do PDTI.

Tomando por base as ações identificadas em ambos os documentos acima mencionados, o Centro de Processamento de Dados (CPD), órgão responsável pela prestação de serviços de TI na Universidade, entendeu que precisava passar por uma reorganização quanto à sua estrutura organizacional e também com relação aos instrumentos e processos de trabalho, visando atender às metas identificadas como prioritárias para a UFRGS.

Para a elaboração do projeto de reorganização do CPD foi contratado um consultor externo, a fim de garantir a isenção no que se refere às práticas vigentes e nas relações com os profissionais-colegas. Foram realizadas reuniões periódicas com a participação das equipes do CPD que culminaram com a constatação de que a Request Tracker (RT)⁵⁶, ferramenta de registro das solicitações e respectivos atendimentos aos usuários, não atenderia às necessidades da nova Central de Serviços de TI (CSTI), responsável pela função de *service desk*, nem à gerência do Catálogo de Serviços de TI. Estas iniciativas voltadas ao atendimento aos usuários visavam atender, também, aos processos previstos no ITIL (Information Technology Infrastructure Library)⁵⁷.

Como parte do processo de reorganização do CPD está inserida a proposta de criação do Catálogo de Serviços de TI, integrado a um *software* na área de ITSM, gerenciamento de serviços de TI.

Este trabalho é um relato da concepção do Catálogo de Serviços de TI da UFRGS, cujo objetivo é reunir, em um único local, informações atualizadas e consistentes sobre os serviços oferecidos aos usuários, bem como sua disponibilização à comunidade interna e externa à Universidade.

Neste sentido, está organizado da seguinte forma: a sessão 2 apresenta informações sobre o antigo Catálogo de serviços e os fatores que levaram à criação de novo catálogo; a metodologia adotada para sua concepção é descrita na sessão 3; a sessão 4 apresenta o novo Catálogo de Serviços de TI da UFRGS e a sessão 5 contém as conclusões.

⁵⁶ <https://www.bestpractical.com/rt-and-rtir>

⁵⁷ <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil>

2 Catálogo de Serviços de TI

O Catálogo de Serviços de TI era parte da página institucional do CPD. Tinha um caráter informativo, sem qualquer vinculação com alguma ferramenta para solicitação e controle dos atendimentos realizados.

Os serviços estavam organizados em seis categorias principais, a saber: Computadores e aplicativos, E-mail e internet, Redes e comunicação, Segurança, Serviços de atendimento e Sistemas de informação e estas, por sua vez, apresentavam a relação dos serviços distribuídos nas respectivas áreas, conforme ilustra a Figura 1.

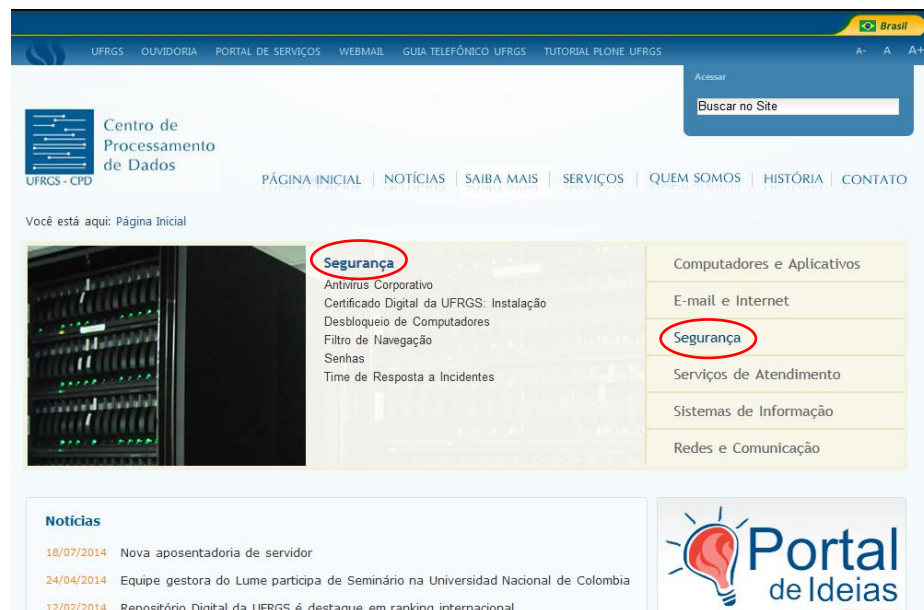


Fig. 1. Antiga página do Catálogo de Serviços de TI, com seleção da categoria Segurança.

Para cada um dos serviços que, à época totalizavam 35, havia uma breve descrição, informações sobre como utilizá-lo, perguntas frequentes e acesso aos tutoriais.

Identificada a necessidade de implementar um novo Catálogo de Serviços de TI, foi realizada uma pesquisa para levantamento de soluções similares, tendo sido analisado o catálogo de outras universidades nacionais e estrangeiras. Dentre eles, mereceu destaque o da Universidade de Stanford⁵⁸, o qual apresenta uma estrutura de serviços bem definida e com categorizações semelhantes às propostas pelo grupo de trabalho da arquitetura de informações do CPD.

⁵⁸ <https://uit.stanford.edu/>

De posse do modelo, da arquitetura de informações e dos critérios de usabilidade desejados, foi estabelecido que a construção do Catálogo seria acompanhada em reunião semanal sobre Governança de TI, com a presença dos diretores de departamento e do consultor contratado. Era preciso verificar, ainda, se seria possível desenvolver todas as integrações necessárias com o *software* ITSM contratado, em tempo hábil para lançamento do Catálogo à comunidade, juntamente com o do *software* propriamente dito. A integração entre ambos era uma funcionalidade indispensável, uma vez que todo atendimento deveria ser realizado por meio do *software* ITSM. Caso não fosse integrado, acarretaria retrabalho de cadastro dos serviços e os usuários teriam que acessar o *software* ITSM para abrir uma requisição ou relatar um incidente, que era exatamente o que deveria ser evitado.

Concomitantemente, os técnicos designados para estudar, acompanhar e fornecer as informações para a implantação do *software* ITSM, juntamente com a direção do CPD, concluiu que o Catálogo de Serviços disponível na aplicação não atendia aos requisitos de usabilidade pretendidos, como facilidade de uso e eficiência. [3]

O Catálogo de Serviços é o ponto de partida para o *service desk* e *help desk* funcionarem a contento. Segundo Cohen, se o usuário desconhece os serviços que o *help desk* oferece, é natural supor que qualquer ocorrência com tecnologia será da responsabilidade deste. [4] E nem sempre toda essa demanda deve ser encaminhada para o setor de TI. É imprescindível que o usuário tenha conhecimento dos serviços que lhe são oferecidos e a quem deve recorrer caso tenha alguma dúvida ou problema na área de TI.

Com a mudança na estrutura organizacional do CPD e a consequente transformação da Central de Atendimento em Central de Serviços e a aderência aos processos do ITIL, o cenário dos serviços de TI passa a ter, dentre suas competências, coordenar e centralizar a comunicação com os usuários, evitando a personalização do atendimento e mantendo um padrão de atendimento, tanto com relação à uniformização da linguagem quanto ao processo e fluxo a ser seguido. As equipes responsáveis pela concepção e implementação de serviços ficam isentas deste contato com usuário. A operação do serviço é competência de um grupo único de sustentação, encarregado das mudanças no âmbito dos serviços, e o estabelecimento das SLAs (Service Level Agreement) com os usuários, independente das equipes desenvolvedoras.

A criação do Catálogo pretende qualificar os serviços de TI oferecidos à comunidade; privilegiar os requisitos da Central de Serviços e dos usuários; definir os processos, sem vinculá-los a pessoas específicas e aumentar a estabilidade dos serviços. [5]

3 Metodologia

No início de 2014, em reunião com a equipe de coordenação do CPD que participou das discussões sobre a mudança organizacional e sua implementação, foi apresentada a ideia da criação de um Grupo de trabalho para elaborar a proposta de Catálogo de Serviços de TI para a UFRGS. Nesta oportunidade, foi entregue à coordenadora do referido Grupo um levantamento prévio dos serviços, organizados em grandes categorias, e apresentadas sugestões daquilo que deveria conter, considerando o que já havia no *site* do CPD e o que era desejável, de acordo com exemplos de catálogos de serviços consultados.

Assim sendo, em fevereiro de 2014 foi formalmente designado um Grupo multidisciplinar, com a atribuição de elaborar uma proposta de Catálogo de Serviços de TI para a UFRGS, com os objetivos principais de reunir, em uma única fonte, informações consolidadas e atualizadas acerca de todos os serviços, bem como garantir que os processos de demanda e oferta de serviços sejam realizados com eficácia. Integraram o Grupo seis técnicos de diferentes setores do CPD e de áreas distintas, a saber: três de TI, dois da Ciência da informação e um de TI e Comunicação. Esta composição privilegiou três áreas relevantes, com o propósito de estimular a ampla discussão dos serviços, especialmente sob o ponto de vista da terminologia mais adequada para divulgar um conteúdo tão técnico e peculiar à área de TI e, ao mesmo tempo, já pensando na forma como seria organizado e estruturado para divulgação no *site*.

Em reuniões realizadas semanalmente, com duração de aproximadamente 4 horas, o Grupo trabalhou durante seis meses. O trabalho compreendeu as seguintes fases:

1) Exame minucioso do material entregue ao Grupo

Nesta etapa verificou-se a estrutura adotada no catálogo da Universidade de Stanford, recomendado como padrão a ser seguido pela equipe, como já foi mencionado, a terminologia e categorizações utilizadas e o conteúdo atribuído a cada serviço. Paralelamente, passou-se à análise da relação dos serviços elaborada previamente pela equipe de coordenação do CPD. Para tal, foi elaborada uma planilha com quatro colunas que foram preenchidas gradualmente: nomenclatura do serviço, descrição, categoria(s) na(s) qual(is) se enquadra e termos de busca. Foram atribuídos tantos termos de busca ou palavras-chave quantos julgou-se necessários, procurando incluir todos aqueles que poderiam ser utilizados pelos usuários, de modo a qualificar a busca e recuperação da informação. Ao longo do trabalho, serviços foram incluídos, excluídos ou renomeados, com o intuito de adequá-los à terminologia mais apropriada e mais usual para a comunidade usuária.

Redefinida a lista dos serviços de TI passou-se à elaboração da descrição dos mesmos. Em vários casos foi inevitável conversar com o responsável pelo serviço, a fim de que fossem dirimidas dúvidas sobre a nomenclatura mais adequada, bem como com relação à sua descrição. Era preciso compreender, com muita clareza, no que consistia o serviço oferecido, pois nem sempre a informação era apresentada de forma inteligível. A colaboração e o envolvimento de todas as equipes neste processo foi fundamental. Criou-se um padrão de redação para a descrição do serviço, que precisa

ser concisa e clara, preferencialmente em uma única frase. Além da descrição, identificou-se a necessidade de especificar o público-alvo do serviço, ou seja, para quem serve e/ou quem tem acesso, e os requisitos mínimos a serem atendidos para que o usuário possa utilizá-lo.

Dentre os vários desafios inerentes à criação de um Catálogo de Serviços de TI destaca-se, neste caso, o de transformar uma informação, normalmente muito técnica, em uma linguagem compreensível para os diferentes tipos de usuários.

Depois de várias intervenções, a partir de sugestões dos responsáveis pelos serviços e integrantes do próprio Grupo, quando das releituras dos textos, em julho de 2014 foi concluída esta fase e enviada a primeira versão à equipe de coordenação do CPD.

O Grupo, no entanto, julgou que seria fundamental validar o trabalho para certificar-se de que estava satisfatório. Para isto, contou com a colaboração de nove técnicos do CPD, de distintos departamentos, porém não tão ligados à maioria dos serviços, apesar de fazerem parte da área de TI, para uma primeira análise do documento final. Além disto, o objetivo era avaliar, também, os testes utilizados para validação, a serem aplicados, em momentos distintos, aos servidores técnico-administrativos e aos docentes.

2) Realização de testes para validação do Catálogo

A atividade consistiu num teste em que os participantes deveriam relacionar o nome do serviço com a respectiva descrição. Foram realizadas três provas contendo uma relação seletiva dos serviços, tendo sido priorizados os de maior destaque. Alguns serviços foram replicados nas três. Participaram desta etapa nove técnicos, reunidos em uma única sala. Eles dispuseram de dez minutos para relacionar os serviços à respectiva descrição. Depois foram divididos em três grupos e, em salas distintas, foi aplicada a técnica *card-sorting* ou arranjo de cartões.

Kuniavsky [6] define *card sorting* como uma técnica utilizada para mostrar como as pessoas organizam informação e como categorizam e relacionam conceitos. Santa Rosa e Moraes [7] listam os seguintes propósitos de aplicação do *card sorting*, os quais correspondem aos objetivos pelos quais optou-se por utilizar esta técnica no CPD:

- a) identificar a terminologia que os usuários compreendem com mais facilidade;
- b) identificar os itens difíceis de classificar;
- c) identificar as informações que podem pertencer a mais de um grupo;
- d) perceber como diferentes públicos-alvo categorizam o conteúdo;
- e) perceber como cada perfil de usuário pode acessar determinado conteúdo.

Hudson [8] resume em três grandes categorias, para as quais os resultados do *card sorting* podem contribuir, quais sejam:

- a) terminologia (como as pessoas nomeiam as coisas);
- b) relações (de proximidade ou similaridade);
- c) categorias (grupos e seus nomes).

A aplicação da técnica consistiu em incluir os nomes dos serviços em cartões que foram distribuídos aos participantes, cuja tarefa era reunir os serviços afins e depois atribuir um termo geral ao conjunto de serviços, que poderia ser utilizado como categoria. Durante a atividade os participantes foram observados por dois integrantes do Grupo organizador e todas as manifestações feitas no decorrer da atividade foram anotadas, a fim de subsidiar a análise dos resultados obtidos.

A atividade teve uma hora de duração. Ambas as atividades foram extremamente úteis para verificar a adequação da terminologia adotada na nomenclatura dos serviços, no conteúdo da descrição e para identificar possíveis termos a serem adotados na categorização. A análise resultou em ajustes nos nomes dos serviços e em algumas descrições.

Estes mesmos testes foram realizados com um grupo de servidores técnico-administrativos que atuam em distintos setores da Universidade e com formação em diferentes áreas do conhecimento e, em etapa subsequente, com docentes. A participação destes colaboradores, previamente convidados, foi uma experiência extremamente positiva e trouxe importantes contribuições para validação do trabalho realizado até então, principalmente quanto à melhoria na descrição dos serviços e categorização dos mesmos. A ideia inicial era aplicar os testes também aos alunos, mas não houve tempo hábil, considerando o prazo estipulado para a disponibilização do Catálogo à comunidade.

4 Novo Catálogo de Serviços de TI

O Catálogo de Serviços de TI da UFRGS⁵⁹ foi implantado e disponibilizado à comunidade no final de outubro de 2015, concomitantemente com o novo *site* do CPD.

Na semana que antecedeu seu lançamento foi feita ampla divulgação à comunidade que consistiu da inclusão de *banner* na página do CPD anunciando novidades e a Central de Serviços incluiu o *link* do Catálogo nas mensagens de atendimento enviadas aos seus usuários, onde figurava, também, o referido *banner*, como ilustra a Figura 2. No dia do lançamento foi veiculada uma notícia no *site* da UFRGS.

⁵⁹ <https://www1.ufrgs.br/catalogoti/>



Fig. 2. Banner de divulgação.

Quanto ao produto final, de acordo com a arquitetura de informações proposta pelo Grupo de trabalho, o Catálogo possui 16 categorias que agrupam, até agora, 127 serviços em produção. Somam-se a estes 42 serviços em homologação, ou seja, que estão em desenvolvimento para serem disponibilizados no Catálogo. As categorias dividem os serviços em grandes áreas e são listadas na página inicial como principal opção de navegação para os serviços, podendo um serviço estar inserido em até quatro categorias.

O site do Catálogo possui quatro áreas de conteúdo: o topo, presente em todas as páginas, que contém o logo promocional da UFRGS, o nome do catálogo e a área do usuário, além de uma barra de busca por palavras-chave; a seção principal, ocupando 70% do espaço da tela, que contém as informações mais relevantes da página; a seção lateral, ocupando 30% da tela, que inclui informações auxiliares às da seção principal; e o rodapé, também presente em todas as páginas, que possui o endereço para contato, o logotipo do CPD e o logo promocional do Catálogo, como mostra a Figura 3.



Fig. 3. Página inicial do Catálogo de Serviços de TI da UFRGS.

A paleta de cores utilizada foi construída tendo como base o novo logotipo do CPD, bem como o Portal de Serviços da UFRGS. Os textos ficaram em cor preta, enquanto *links* e títulos em azul escuro. Foram utilizados ícones para melhor identificar os elementos do Catálogo, em especial, as categorias de serviços. Os ícones utilizados pertencem à fonte de ícones *Font Awesome*⁶⁰, de código aberto, com licença GPL, exceto o ícone da categoria Chasque, referente ao conjunto de serviços que possuem essa nomenclatura, que foi criado pela equipe do CPD.

Ao clicar sobre uma categoria, na seção principal, são listados os serviços pertencentes à respectiva categoria, enquanto que na seção lateral são relacionadas todas as categorias, caso o usuário deseje pesquisar rapidamente uma outra categoria, conforme ilustra a Figura 4.

⁶⁰ <https://fontawesome.github.io/Font-Awesome>



Fig. 4. Visão da categoria Sistemas Acadêmicos e Administrativos, mostrando os serviços a ela relacionados.

Já na apresentação do serviço, a quantidade de informações disponíveis difere se o serviço é um agregador, ou seja, caso tenha serviços relacionados hierarquicamente a ele, que não podem ser solicitados diretamente como, por exemplo, Tecnologias de educação a distância e presencial, como exemplifica a Figura 5. Na seção principal são apresentados apenas o nome, a imagem correspondente (que pode ser o logotipo do serviço ou uma imagem relacionada) e a descrição do serviço, além dos serviços que o compõem, igualmente acompanhados de descrição e imagem de referência, enquanto na seção lateral são apresentados os serviços a ele relacionados.



Fig. 5. Visão do serviço Tecnologias de educação a distância e presencial, mostrando os serviços a ele relacionados.

Por sua vez, a página do serviço que pode ser solicitado é a que traz o maior número de informações para o usuário, como mostra a Figura 6.



Fig. 6. Visão do serviço Sala de aula virtual - SAV, apresentando todas as informações relacionadas ao serviço e os botões de ação disponíveis aos usuários.

Além do nome, da imagem representativa e da descrição do serviço, são apresentadas as seguintes informações:

- Público-alvo: informa a quem se destina o serviço, que podem ser professores, técnicos administrativos, alunos, público externo ou combinações destes;
- Requisitos: relaciona o que o interessado precisa para solicitar o serviço, podendo ser uma restrição de perfil, como estar vinculado a algum órgão, possuir alguma competência, no caso dos serviços mais técnicos, ou alguma relação com a Universidade como, por exemplo, estar vinculado a um projeto de pesquisa;
- Ajuda rápida: apresenta informações básicas sobre o uso do serviço, como possíveis restrições de uso, instruções de instalação ou dados de contato para que o usuário possa solicitar mais informações, quando estas não são de responsabilidade da Central de Serviços de TI. Além disso, são disponibilizadas informações sobre as ações que o usuário pode tomar para fazer uma requisição de serviço, esclarecer alguma dúvida ou reportar um problema;
- Documentação: disponível na seção lateral, apresenta *link* para tutoriais de uso do serviço, quando houver, ou para algum outro documento, conforme o caso;
- Perguntas frequentes: também apresentadas na seção lateral, lista as perguntas realizadas com mais frequência pelos usuários, que podem auxiliar no esclarecimento de dúvidas sem que seja necessária a troca de mensagens com a CSTI. Também aparecem somente quando disponíveis;
- Botões de ação: são os botões que fazem interações com os sistemas da UFRGS, seja o *software* ITSM, abrindo um atendimento, ou o Portal de Serviços, no caso da realização de um autosserviço. [9]

O *site* foi construído para adequar-se a dispositivos móveis. Nessas telas de menor tamanho, o topo é reorganizado de modo que o logotipo promocional da UFRGS fique acima do nome do catálogo e a área do usuário fica oculta, sendo acessível a partir de um botão. A seção principal passa a ocupar todo o espaço da tela e as informações em colunas são reorganizadas de modo a formar uma coluna única. Por sua vez, a seção auxiliar passa igualmente a ocupar toda a tela, mas é posicionada abaixo da seção principal. Na Figura 7, apresentada em duas colunas, é exibida a tela inicial em um *smartphone*. O rodapé é o único elemento da interface que não sofre alteração. [9]



Fig. 7. Tela inicial do Catálogo de Serviços de TI da UFRGS vista em um *smartphone*.

Foi realizado um trabalho bem criterioso na redação das informações disponíveis no Catálogo, mantendo a padronização e consistência das informações.

A integração do *site* do Catálogo de Serviços de TI com o *software* de gerência de serviços ISTM ocorre de forma transparente para o usuário. O sistema desenvolvido atua como uma camada de apresentação das informações sobre os serviços de TI oferecidos pela Universidade, apresentando-as de forma agradável e bem estruturada ao usuário. Não foi utilizado o catálogo de serviços oferecido pela aplicação, pois considerou-se que era inadequado para uso pela comunidade por não atender aos critérios mínimos de usabilidade. Assim sendo, o Catálogo de Serviços, percebido pelo usuário, se comunica com o *software* ITSM para abertura de chamados, que se dá pelo respectivo *software*, e também para acompanhamento de chamados já abertos.

As mudanças na estrutura e organização do CPD, bem como no processo de atendimento aos usuários foram muitas e certamente impactaram bastante, especialmente nos atendentes e usuários. A adaptação vem ocorrendo de forma gradativa. Os recursos e treinamentos proporcionados permitiram uma implantação satisfatória. O atendente vem aperfeiçoando seus conhecimentos, conforme a prática, e com base nos resultados obtidos nas pesquisas de satisfação dos usuários, em prol da melhoria do atendimento.

Desde o início do processo houve a preocupação das equipes do CPD no sentido de promover a participação dos usuários, do planejamento até a avaliação dos atendimentos. Por outro lado, identificou-se o interesse do usuário em contribuir para a melhoria do processo de atendimento.

5 Conclusões

O trabalho realizado ao longo de seis meses pelo Grupo encarregado da concepção do Catálogo de Serviços de TI da UFRGS, junto ao CPD, representou um grande desafio, pelas dificuldades inerentes à atividade de definição clara dos serviços de TI que são, de fato, oferecidos e pela forma como a informação deveria ser apresentada aos usuários.

Cumprir mencionar que a diversidade de formação dos integrantes do grupo contribuiu bastante para o enriquecimento do trabalho, pois suscitou muitos debates em torno de cada um dos serviços, qualificando o resultado final.

Como um produto extremamente dinâmico, característica intrínseca da área de TI, manter um catálogo de serviços atualizado é um desafio permanente. Para isto, consonante à recomendação da ITIL, versão 3, a gestão do Catálogo de Serviços de TI da UFRGS está sob a responsabilidade da direção da Central de Serviços de TI, cujo papel é mantê-lo atualizado e acessível aos usuários. Neste sentido, está em execução um projeto de melhoria da documentação relativa aos serviços, com a participação dos técnicos responsáveis pelos mesmos, usando recursos de rede, tutoriais, vídeos, entre outros. As perguntas frequentes também serão objeto de revisão e reelaboração.

Passados oito meses de uso do Catálogo, já é perceptível a redução da demanda de atendimentos, pelo número de abertura de chamados. É nítida a mudança do tipo de atendimento, hoje muito mais técnico, voltado para a solução de problemas propriamente ditos, do que meramente informativo, como ocorria com frequência. Muito embora não tenha sido desenvolvido estudo sobre o tema, pode-se inferir que isto se deve à melhoria das informações disponibilizadas por meio do Catálogo de Serviços e à maior integração do usuário com o mesmo, com a possibilidade de autoatendimento.

O grau de satisfação dos usuários aumentou consideravelmente em relação a períodos anteriores, como demonstram os dados obtidos por meio da pesquisa de satisfação preenchida ao final do atendimento, e percebe-se uma melhor integração entre os Departamentos do CPD na identificação e inclusão de outros serviços. [10]

Comparando as respostas de 2015 e 2016 relativas aos meses de janeiro a junho, os resultados da Pesquisa de Satisfação do Usuário apresentaram um crescimento de

42% no índice Muito Satisfeito e de 28% no Satisfeito, com a consequente diminuição de 22% do nível de Insatisfeito e de 48% de Muito Insatisfeito.

O impacto positivo da disponibilização no novo Catálogo é corroborado pelo retorno imediato dos usuários, cuja aceitação tem se evidenciado por meio de elogios e na proposição de melhorias, demonstrando interesse em contribuir para o seu aperfeiçoamento.

Dada a visibilidade e êxito do Catálogo de Serviços de TI, está em curso o projeto de criação de um catálogo de serviços da Universidade, que deverá reunir os diversos serviços oferecidos à comunidade em todas as áreas, tais como, assistência estudantil, recursos humanos, infraestrutura, entre outros.

Referências

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), <http://www.ufrgs.br/ufrgs/arquivos/pdi-2010>
2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Plano de Desenvolvimento de Tecnologia de Informação (PDTI): relatório final 2011-2015, <http://www.ufrgs.br/ufrgs/a-ufrgs/pdti-plano-diretor-de-tecnologia-da-informacao>
3. Nielsen, J.: Usability engineering. Morgan Kaufmann, San Francisco (1993)
4. Cohen, R.: Implantação de help desk e service desk. Novatec, São Paulo (2008), <https://novatec.com.br/livros/helpdesk/capitulo9788575221648.pdf>
5. Musse, J.I., Araujo Neto, A.C., Ahlert, H., Rey, L.F., Ignácio, M.C., Motta, T.S.: Impactos estruturais da implantação da governança de TI em uma universidade pública. Em: 5ª Conferencia de Directores de Tecnología de Información, Viña del Mar, (2015), <http://hdl.handle.net/10183/131125>
6. Kuniavsky, M.: Observing the user experience. Morgan Kaufmann, San Francisco (2003)
7. Santa Rosa, G.; Moraes, A.: Design participativo. Rio Books, Rio de Janeiro (2012)
8. Hudson, W.: Card sorting. Em: The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2.ed. Interaction Design Foundation, Aarhus, Denmark (2013), <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/card-sorting>
9. Motta, T.S.: O Catálogo e Serviços de TI da UFRGS: do desenvolvimento à implantação. Em: X Workshop de Tecnologia de Informação e Comunicação das Instituições Federais de Ensino Superior, Gramado (2016), <http://www.xwticifes.ufba.br/modulos/submissao/Upload-316/74187.pdf>
10. Carlotto, M.: Melhoria da qualidade do atendimento aos usuários da tecnologia da Informação na UFRGS. Em: X Workshop de Tecnologia de Informação e Comunicação das Instituições Federais de Ensino Superior, Gramado (2016), <http://www.xwticifes.ufba.br/modulos/submissao/Upload-316/74269.pdf>

Implementación de una metodología de aseguramiento de calidad en la gestión de requerimientos de software para la Universidad Técnica Particular de Loja

Lisset Alexandra Neyra, María Paula Espinoza, Carlos Gabriel Córdova

^a Dirección de Operaciones,
Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador
laneyra@utpl.edu.ec, mpepinoza@utpl.edu.ec, cgcordova@utpl.edu.ec

Resumen. La Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) es una institución de educación superior que oferta cada año carreras de pregrado y postgrado en modalidad presencial y a distancia, así como cursos cortos a nivel nacional e internacional (Nueva York, Roma y Madrid). Actualmente cuenta con aproximadamente 30000 estudiantes en sus dos modalidades. Su modelo de gestión, tiene como disciplina base la mejora continua y la gestión de la calidad, elementos que se reflejan en su plan operativo anual y que define los proyectos estratégicos de la institución, orientado al bienestar de los estudiantes. Tanto los proyectos como la operación propia de las áreas genera un sinnúmero de requerimientos de mejora o implementación a nivel de procesos o sistemas, los mismos que deben ser priorizados y atendidos con una visión integral, para garantizar una correcta implementación y alineación con las necesidades de la organización.

Palabras Clave: Aseguramiento de calidad, gestión de requerimientos, requerimientos, software

1 Introducción

La UTPL es una institución de educación superior que brinda oferta académica de pregrado, postgrado y cursos cortos a través de las Modalidades de Estudios: Presencial y Abierta y a Distancia. Actualmente cuenta con aproximadamente 30000 estudiantes, 82 centros de atención distribuidos en el Ecuador y 3 centros internacionales en Madrid, Roma y Nueva York [1]. Al ser una universidad con un número significativo de estudiantes a distancia, la plataforma tecnológica se convierte en un apoyo primordial de su gestión. Además, la línea estratégica de Liderazgo y Excelencia, determina claramente la necesidad de Institucionalizar los procesos y la estructura universitaria así como alcanzar una cultura de calidad. [2]

Dada la dinámica de la Universidad y los continuos cambios regulatorios a los que están sometidos las universidades del país, una de las actividades con mayor impacto es la definición de procesos de negocio y desarrollo de software. Generándose con ello la necesidad de gestionar de manera integral los requerimientos e institucionalizar la forma de hacerlo, dado que se constituyen es una pieza fundamental de los proyectos de desarrollo de software y marcan el punto de partida para actividades de planificación a través, de las estimaciones de tiempos y costos, así

como la definición de recursos necesarios y la elaboración de cronogramas que será uno de los principales mecanismos de control con los que se contará durante la etapa de desarrollo.

2 Problema identificado y solución planteada

Es muy frecuente escuchar entre los conocedores del desarrollo de software (programas de computadoras), que un gran número de los proyectos de software fracasan por no realizar una adecuada definición, especificación, y administración de los requerimientos. Dentro de esa mala administración se pueden encontrar factores como la falta de participación del usuario, requerimientos incompletos, duplicados o asilados y el mal manejo del cambio a los requerimientos.

Con éste antecedente, se plantea el diagnóstico de la gestión de requerimientos de software, que tiene como objetivos:

- Identificar las practicas actuales así como el modelo de operación en la gestión de requerimientos
- Identificar las prácticas que puedan estar afectando la efectividad de la organización para la ejecución de sus proyectos y el mantenimiento de su operación.

Una vez, realizado el diagnóstico dentro de la Universidad, se identifican los siguientes hallazgos en la gestión de requerimientos:

- 1.-No está presente una metodología formal de gestión de requerimientos: con lo cual los procesos definidos pueden tomar cualquier rumbo, generándose re-trabajos, re-procesos y pérdida de tiempo
- 2.-Indefinición en tiempos de respuesta hacia los distintos roles que participan en la gestión.
- 3.-La gestión de cambios a los requerimientos no se lleva de manera formal y documentada.
- 4.-Falta proceso formal para verificar el requerimiento, que evalúe el impacto integral de la implementación del mismo
- 5.-Se inició a formar comité de negocio para revisar la priorización de requerimientos con la perspectiva de valor del negocio.
- 6.-Necesario concientizar al usuario y equipos internos de hacer un análisis de impacto y costos de los requerimientos.

Ante lo cual se plantea una Metodología que orienta la gestión efectiva de los requerimientos y, cuyo enfoque principal es que la medida de evaluación sea la calidad de sus resultados. La Metodología de Gestión de Requerimientos, parte de la creación, aprobación y difusión de una política de gestión de requerimientos, cuya finalidad es gestionar los requerimientos de forma centralizada para la mejora de procesos y desarrollo de software dentro de UTPL.

A partir de la política, se define una metodología de aseguramiento de calidad en la gestión de requerimientos de software, que proponga acciones orientadas a minimizar los hallazgos encontrados como deficiencia en la gestión actual y permita la priorización de los mismos, administrar los cambios de los requerimientos y mantener la trazabilidad de los requerimientos.

3 Terminología:

Aseguramiento de Calidad de Software: para referirnos al proceso utilizado para crear el producto y que involucra la participación de todos los equipos desde las líneas gerenciales hasta las operativas en la definición y planificación de actividades encaminadas a proporcionar la confianza de que el producto cumplirá con los requisitos de calidad: [3]

- Revisiones formales de la documentación generada.
- Revisiones formales del cumplimiento de procesos.
- Definir controles en el proceso de control de calidad.
- Elaborar estrategias de Pruebas.
- Establecer indicadores de calidad [3]

Control de calidad: para referirnos específicamente a las estrategias que permitan validar la calidad del producto garantizando que el mismo cumple con los requerimientos, y que son de una calidad aceptable, completa y correcta. [3]

- Diseñar casos de pruebas.
- Ejecución de casos de pruebas.
- Identificar y reportar errores.
- Validar errores y estabilizar la aplicación.
- Certificar el sistema. [3]

Requerimiento de negocio: Son los requerimientos de alto nivel que describen los objetivos de la organización, ya que se derivan de las reglas de negocio. Estos requerimientos son los que indican el por qué se está desarrollando el proyecto. Estos requerimientos permiten observar cual es el contexto general en el cual se va a desarrollar el proyecto. [4]

Requerimiento de sistema: los requerimientos del sistema permiten definir qué es lo que el sistema debe hacer; pero no solo hacen referencia a las características funcionales, las cuales se conocen como los Requerimientos Funcionales, sino que también se deben definir las características de calidad del sistema, las cuales se denominan Requerimientos No Funcionales. [5]

Reglas de Negocio: Las reglas de negocio hacen referencia a las políticas, condiciones, restricciones, conocimientos, estándares de la industria en donde se desenvuelve la compañía, leyes gubernamentales o aspectos del negocio, los cuales deben ser soportados por el sistema. [5]

4 Metodología:

La metodología para la gestión de la calidad de software en UTPL considera un enfoque integral, donde se considera el proceso de aseguramiento de calidad y el proceso de control de calidad de software, sin embargo en este documento sólo se detalla la fase 0 y fase 1 como se puede observar en la Fig.1.

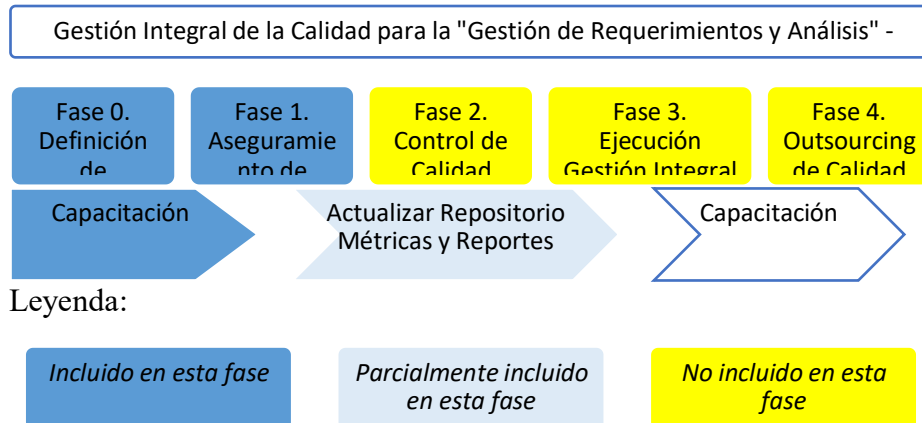


Fig. 3. Fases de la metodología para la implementación de la gestión integral de la calidad de Software en UTPL

Fase 0. Definición de Metodología para el análisis y gestión de requerimientos:

Objetivo de la Fase

- Diseñar la arquitectura de procesos que conforman la metodología de Gestión Integral de la calidad [3]
- Incorporar las prácticas requeridas para la Gestión Integral de la Calidad basada en marcos de referencia internacionales como son: ITIL, Scrum, COBIT, ITSQB. [3]

Descripción de la Fase

En esta etapa se realizan las actividades de definición de la metodología y diseño de la arquitectura de procesos, el esquema general es el siguiente: [3]

- Levantamiento de necesidades específicas y alineamiento a procesos ya definidos que impacten a la metodología a ser incorporada.
- Adecuación inicial de flujo de proceso, actividades y plantillas de los productos de trabajo que sustentan el proceso.
- Sesiones de revisión
- Sesiones de validación
- Presentación formal del proceso diseñado. [3]

Entregable de la fase

En la tabla 1. Se detallan los entregables de la fase 0 Definición de Metodología – Análisis y Gestión de Requerimientos.

Tabla 10. Descripción de entregables de la fase 0.

| Entregable | Descripción |
|---|---|
| Metodología de Gestión de Calidad para Gestión de Requerimientos | <ul style="list-style-type: none">• Proceso a través del cual se ejecutarán las actividades de Gestión Integral de la calidad, incluyendo los roles que participarán y las responsabilidades de cada uno de éstos roles. Dentro de las actividades contenidas en la metodología se encuentran:• Verificación de requerimientos técnicos del producto solicitado al proveedor.• Prácticas para efectuar el Aseguramiento de Calidad.• Criterios de Calidad de Software.• Medición y Análisis.• Validación de producto.• Incluye los lineamientos, flujo y plantillas que sustentan el proceso. |

Fase I: “Gestión de Análisis y Requerimientos de Software”:

Objetivo de la Fase

- Análisis y gestión de requerimientos para 1 requerimiento de negocio seleccionado.
- Diseño de guiones de prueba funcionales para las aplicaciones afectadas por el requerimiento de negocio.
- Ejecución de prácticas de Aseguramiento de Calidad a las Aplicaciones (productos de SW) del requerimiento de negocio. [3]

Descripción de la Fase

En esta etapa se ejecutan las prácticas de Aseguramiento de Calidad sobre 1 Requerimiento de negocio para evaluar la calidad de los productos que están siendo desarrollados o modificados con el objetivo de ejecutar las prácticas definidas dentro del proceso en la Fase 0. [3]

Entregables de la fase

En la tabla 2. Se detallan los entregables de la fase 1.

Tabla 11. Descripción de entregables de la fase 1.

| Entregable | Descripción |
|---|---|
| Reporte de hallazgos | Documento que contiene los diferentes hallazgos o incidencias detectadas dentro de los requerimientos del producto analizados y que son la base para el desarrollo y/o mantenimiento a las Aplicaciones a ser evaluadas. |
| Plan de Aseguramiento de Calidad. Plan de Pruebas Funcionales. | Documento en el que se plasma la estrategia de aseguramiento de calidad y de pruebas a seguir durante el piloto, los criterios de aceptación, clasificación de severidades de defectos, mecanismo de atención a los defectos y el cronograma detallado para la ejecución de las tareas de control de calidad. |
| Guiones de Prueba Funcionales | Especifican la secuencia de pasos, precondiciones y datos de prueba a ser utilizados para la ejecución del control de calidad sobre las aplicaciones correspondientes a 1 requerimiento de negocio, así como las dependencias entre los diferentes guiones. |
| Reporte de defectos | Documento donde se plasman los defectos detectados derivados de la ejecución de los diferentes casos y guiones de prueba implementados, clasificados en orden de severidad acorde el proceso al definido como parte de la metodología de Gestión de la Calidad. |
| Reporte de Evaluación de Calidad | Documento donde se plasman los resultados obtenidos con la ejecución del control de calidad y donde se determina el nivel de cumplimiento de los criterios de calidad definidos en el proceso y los niveles de atención a los defectos reportados. Se incluye también la información correspondiente a los reportes de métricas definidos para el proceso. |

5 Resultados:

5.1. Fase 0. Definición de Metodología – Análisis y Gestión de Requerimientos:

Objetivos del diagnóstico:

- Identificar las prácticas actuales así como el modelo de operación en la gestión de requerimientos.
- Identificar las prácticas que puedan estar afectando la efectividad de la organización para la ejecución de sus proyectos y el mantenimiento de su operación.

- Proponer un plan de mejora que dé un mapa de ruta para fortalecer los procesos de administración de requerimientos en los proyectos. [6]

En la Fig. 2. Se muestra la metodología para realizar el diagnóstico de la situación actual de la Universidad Técnica Particular de Loja en la gestión de requerimientos. Se realizó el diagnóstico combinando la información obtenida de las entrevistas a diversas áreas involucradas tales como: planificación estratégica, dirección académica, área financiera, procesos, oficina de proyectos, unidad de gestión de tecnologías de la información y arquitectura de TI. [6]

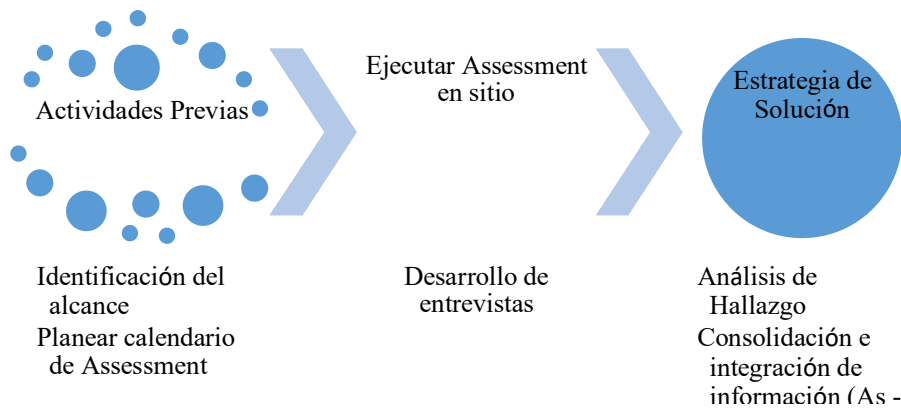


Fig. 4. Metodología del diagnóstico

Clasificación de acuerdo a dominios

La siguiente clasificación proviene de las mejores prácticas para seguir un proceso de gestión de requerimientos (CMMI, RUP, IEEE) Podrán no aplicar algunos dominios dependiendo del giro de la organización). [6]

- **Dominio 1:** Levantamiento de los requerimientos (Analyze the Problem)
- **Dominio 2:** Diseño de los requerimientos (Desing requirements and Develop Supplementary Specifications).
- **Dominio 3:** Documentación de los requerimientos (Develop Requirements Management Plan).
- **Dominio 4:** Priorización de requerimientos (Priorization of requeriments)
- **Dominio 5:** Flujo de trabajo formalizado de requerimientos (workflow)
- **Dominio 6:** Clasificación de requerimientos (Requirements Attributes)
- **Dominio 7:** Seguimiento y monitoreo de requerimientos (Manage Dependencies)

- **Dominio 8:** Control de cambios a requerimientos (Change Request)
- **Dominio 9:** Involucramiento con el área usuaria (Understand Stakeholder Needs)
- **Dominio 10:** Trazabilidad de los requerimientos (traceability matrix)
- **Dominio 11:** Medición del proceso de requerimientos (Key performance Indicators) [6]

En la Fig.3. Se observa el proceso que se realizó en la actividad de análisis de hallazgos, tomando como punto de partida la captación de estos hallazgos a través de las entrevistas, luego su clasificación en cada uno de los dominios y finalmente su ponderación en cuanto a los 5 niveles que define CMMI.

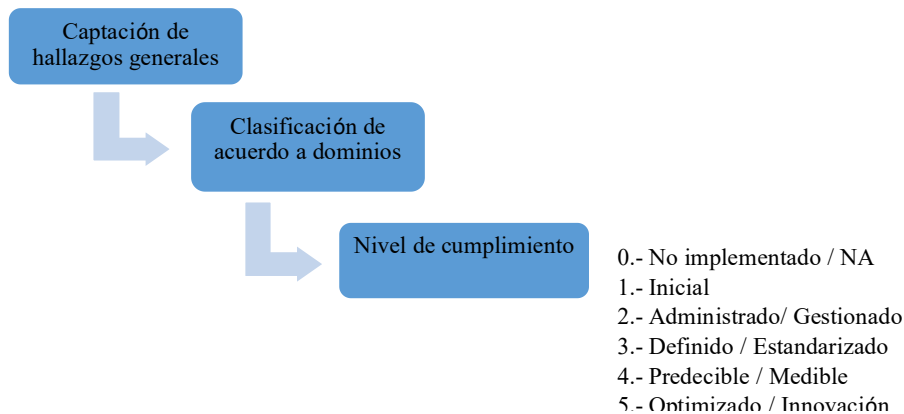


Fig. 5. Interpretación de resultados

AS-IS

Son los hallazgos encontrados durante el assessment. En el análisis de resultados solo se contemplan temas objetivos, funcionales orientados a la organización o áreas y no se consideran cuestiones situacionales, o relacionadas a una persona en particular. [6]

El método que se sigue es el método SCAMPI, así como un modelo de madurez de 5 niveles.

Niveles de madurez

Todos los hallazgos encontrados se agrupan de acuerdo a dominio y se posicionan en un nivel de cumplimiento como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12 Descripción de los niveles de madurez de acuerdo a CMMI V 1.3

| Nivel | Descripción |
|--------------------------------------|---|
| 0.- No se ajusta | El proceso no se ejecuta, no existe o no aplica. |
| 1.- Inicial | Se requiere ejecutar ciertas actividades para cumplir objetivos operacionales, el proceso no está establecido, es decir no está definido en la organización, se realizan experiencias individuales con resultados distintos. Está en planes de implementación. |
| 2.- Administrado / Gestionado | El proceso es usado y adoptado en la organización, no está establecido al 100%, es decir de manera parcial. El proceso a menudo es reactivo y puede estar en proceso de mejoras / construcción. Se requiere sea sistemático para que lo siga toda la organización. |
| 3.- Definido / Estandarizado | El proceso está estandarizado, es repetible y está establecido al 100%. El proceso es proactivo y pueden generar datos históricos. Está institucionalizado, es decir lo sigue toda la organización. Están documentados los pasos, roles y actividades. |
| 4.- Predecible / Medible | El proceso es medible cuantitativa y cualitativamente, es controlado. Existen indicadores y/o métricas para evaluar el desempeño. Se prioriza, se realiza nivelación en cargas de trabajo, recurso, etc. |
| 5.- Optimizado | Sus procesos están basándose en una comprensión cuantitativa de sus objetivos de negocio y necesidades de rendimiento para la mejora continua. La organización utiliza un enfoque cuantitativo para comprender la variación inherente en el proceso y las causas de los resultados del proceso. |

Todos los hallazgos encontrados se agrupan de acuerdo al dominio y se posicionan en un nivel de cumplimiento como se ejemplifica en la Fig.4.

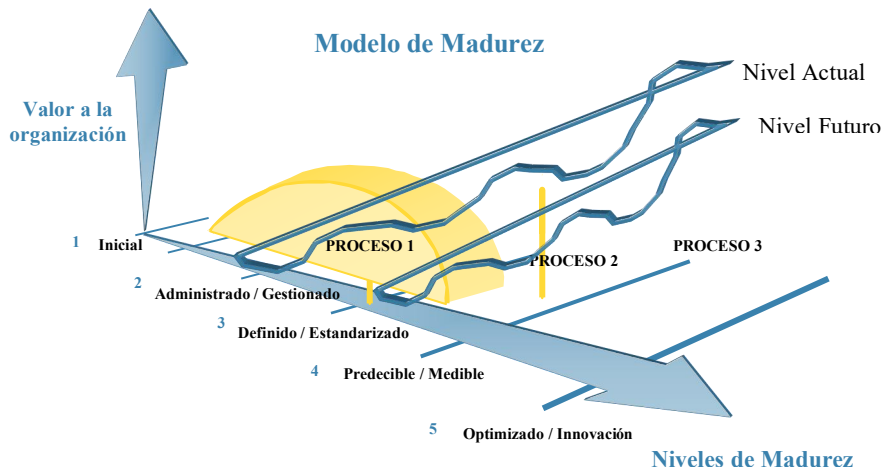


Fig. 6. Modelo de madurez de acuerdo a CMMI V 1.3

En la Fig.5. se puede observar los resultados de la evaluación de madurez de acuerdo a los hallazgos encontrados donde la Universidad Técnica Particular de Loja se ubica en un nivel de madurez de 2 es decir existe un proceso definido para la gestión de requerimientos sin embargo no se encuentra 100% establecido. Lo que ocasiona que los requerimientos no siempre cumplan con los objetivos estratégicos de la institución o del usuario. [6]

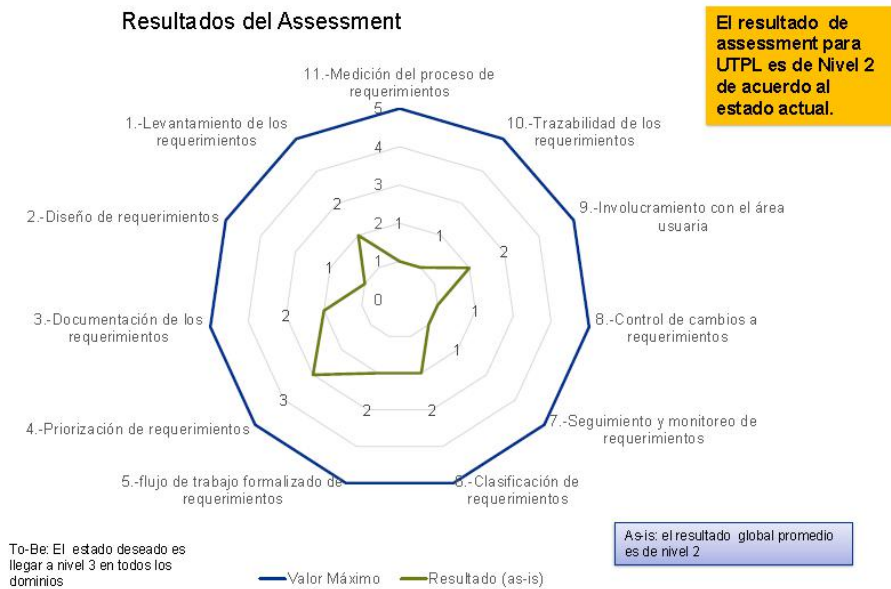


Fig. 7. Cumplimiento de UTPL de acuerdo a dominios

Solución To Be

En la Fig.6. se observa que para la Universidad Técnica Particular de Loja se toma como base de referencia 3 metodologías para el nuevo proceso de requerimientos: IEEE 830, CMMI-DEV, RUP [6]

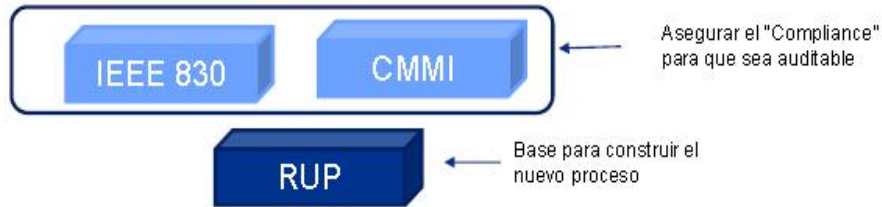


Fig. 8. Propuesta de Solución To Be

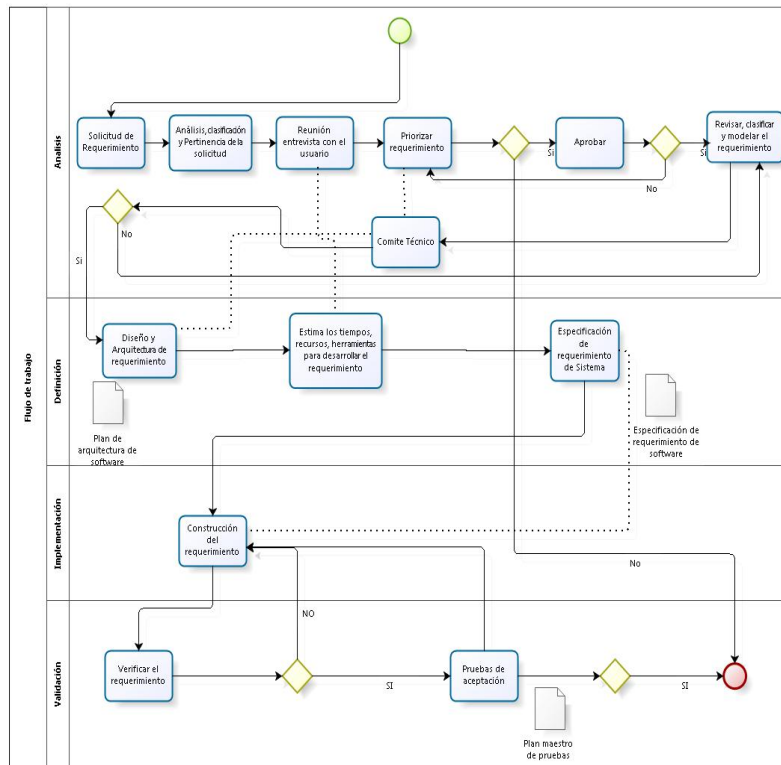


Fig. 9. Diagrama de flujo de trabajo para el proceso de gestión de requerimientos en la Universidad Técnica Particular de Loja.

Descripción de actividades del proceso

1. Solicitud de Requerimiento: El usuario solicitante deberá enviar la información de la necesidad y/o problema que se requiere atacar de la forma más completa y objetiva posible. Se utiliza el formato de solicitud y se envía vía correo electrónico. Se deberá anexar documentos relacionados a la solicitud para dar soporte y mayor detalle de información a la solicitud. El origen podrá venir de un oficio, normatividad externa o POA. [11]

2. Análisis, clasificación y Pertinencia de la Solicitud: Se revisa a detalle la congruencia de la solicitud donde se hace una validación y clasificación de las características del requerimiento, posibles soluciones, dependencias, reúso y validación. [11]

3. Reunión / Entrevista con el Usuario: Se solicita una reunión presencial con el usuario para llevar a cabo la entrevista de entendimiento. Esta etapa tiene como objetivo la comprensión y ajuste de toda la información del requerimiento para que sea precisa y se tenga un entendimiento claro con el solicitante. [11]

4. Priorizar Requerimiento: Se expone el requerimiento a un equipo de estrategia para validación, priorización y determinar la importancia y alineación con el plan operativo anual. Se determina si se acepta, se rechaza o se pospone su implementación. [11]

5. Aprobar: El objetivo de esta etapa es presentar el requerimiento ya analizado, clasificado y priorizado ante el Rector para que sea revisado y finalmente se decida sea aprobado o rechazado.

6. Revisar, Clasificar y Modelar el Requerimiento: Revisar es opcional. Solo si es necesario se hace una revisión con el usuario solicitante para revisar, acotar y aclarar la información y el modelado del requerimiento. Clasificar esta etapa tiene como objetivo el generar una representación gráfica del requerimiento y la relación funcional entre todos los elementos dentro del alcance propuesto. Se busca un modelo estructural en donde se tenga la descomposición funcional de un sistema estableciendo los datos de entrada y salida correspondientes. [11]

7. Comité Técnico: Se expone el requerimiento para su validación y detalle desde el enfoque de tecnología, donde se valida y se revisan las alternativas técnicas, plataformas, sistemas involucrados y detalles de implementación; todo esto desde un enfoque de Arquitectura Empresarial. Si es necesario se solicita una reunión presencial con el usuario solicitante para acotar temas de implementación. [11]

8. Diseño y Arquitectura del requerimiento: En esta etapa se diseña y modela el requerimiento en distintos diagramas y niveles con el objetivo de obtener una validación y visión arquitectónica completa. Si es necesario se solicita una reunión presencial con el usuario solicitante para acotar temas de implementación. [11]

9. Estimar los tiempos de recursos, herramientas para desarrollar el requerimiento: La oficina de proyectos tiene como objetivo preparar toda la información para gestionar y dar seguimiento al requerimiento, así como hacer una pre-estimación de la implementación del requerimiento. Va en paralelo con diseño y arquitectura de requerimiento. [11]

10. Especificar Requerimientos de Sistema: Se detalla el requerimiento desde la perspectiva de tecnología, es decir los requisitos detallados. El objetivo de esta etapa es traducir el requerimiento de negocio y detallar los requisitos de sistema, para enviarlos a la fábrica de software. [11]

11. Construcción del requerimiento: En esta etapa se lleva a cabo la codificación y/o cambio en el sistema involucrado. El desarrollador / fábrica de software se encarga de construir, modificar y/o cambiar en el sistema de acuerdo a los requisitos específicos que fueron definidos. [11]

12. Verificar el Requerimiento: En esta etapa se diseñan y ejecutan una serie de baterías de pruebas para verificar el desarrollo del requerimiento. El área de QA realiza las pruebas necesarias para revisar que todo esté en orden y no haya problema con los cambios o la construcción que se realizó y no tengan problemas al momento de ejecutarla. Ya que ellos realizaron las pruebas contundentes la pasan al usuario final. [11]

13. Pruebas de Aceptación: En esta etapa se realiza las pruebas de aceptación para verificar el requerimiento con el usuario solicitante o usuarios finales que darán uso del sistema, en donde se encargan de revisar a detalle que lo que se pidió en el requerimiento este en el sistema, ellos hacen las pruebas de aceptación necesarias para poder verificar que el sistema cumple con los requerimientos solicitados. [11]

Indicadores del Proceso

En la tabla 4 se detallan los indicadores del proceso de gestión de requerimientos con el tipo de medición y su rol responsable.

Tabla 13. Descripción de los niveles de madurez de acuerdo a CMMI V 1.3

| Tipo de indicador | Indicador | Medición | Rol responsable |
|-------------------|---|--|--------------------------|
| 01 | Tiempo total del proceso de requerimiento | Tiempo desde su solicitud, hasta su aprobación | Gestor de requerimientos |
| 02 | Tiempo de respuesta al usuario solicitante | 2 días máximo | Gestor de requerimientos |
| 03 | Tiempo de respuesta por Comité de Negocio | 2 días máximo | Comité de Negocio |
| 04 | Tiempo de respuesta por Comité de Técnico | 2 días máximo | Comité Técnico |
| 05 | Estadística de casos atendidos | Req. atendidos vs el total de las solicitudes | Gestor de requerimientos |
| 06 | Número de inspecciones, revisiones emergentes | Por requerimiento | Gestor de proyecto |
| 07 | Satisfacción de los usuarios | Encuesta de usuario del servicio, atención y tiempo de respuesta | Gestor de requerimientos |
| 08 | Seguimiento y notificaciones al usuario solicitante y áreas involucradas. | Cada 2 días por correo electrónico. | Gestor de requerimientos |

Es importante mencionar que actualmente se está ejecutando este proceso con 23 proyectos estratégicos, los cuales han sido priorizados por el comité de negocio y aprobados por el rector. Están siendo modelados y clasificados de acuerdo a la metodología.

5.2. Fase I: “Gestión de Análisis y Requerimientos de Software”:

En esta fase se ejecutó con un requerimiento el proceso propuesto, este requerimiento fue seleccionado por el comité de negocio tomando en cuenta los siguientes aspectos.

Objetivos del Proyecto piloto

- Ejecutar todo el nuevo proceso desde inicio a fin (procesos, roles, actividades).
- Seleccionar al equipo de trabajo y roles que participarán en el proyecto piloto
- Llevar un proyecto real siguiendo el nuevo proceso paso a paso asegurándose que se apena a cada rol y actividad descrito.
- Monitorear y medir el desempeño del proceso, es decir tiempos de ejecución y entendimiento con el equipo de trabajo.
- Documentar y captar información durante todo el proyecto
- Proponer mejoras y ajustes para obtener un proceso acotado [10]

Selección de usuarios

Es necesario seleccionar un grupo de usuarios como grupo piloto, es decir el usuario que se verá afectado por el proyecto y estará involucrado en todo el ciclo de vida para asegurar la participación y su retroalimentación durante este proyecto.

Al evaluar la idoneidad de un candidato, tenga en cuenta lo siguiente:

- No elija usuarios cuyos departamentos sufran efectos adversos por complejidad en su disponibilidad de tiempo.
- Evite elegir departamentos o usuarios que estén en un proceso similar y puedan mezclar los procesos en otros proyectos de la misma organización
- Sopesa detenidamente la inclusión de usuarios que pueden ausentarse de la oficina por largos períodos de tiempo.
- Tenga en cuenta el tiempo al usar un candidato para el programa piloto: por ejemplo, no debería incluirse un usuario de contabilidad que tiene que trabajar en informes de final de mes durante el período piloto.
- No incluya departamentos enteros en un grupo piloto para evitar tener que detener un proyecto actual para atender el proyecto piloto [10]

Criterios de Selección de Proyecto para piloto

- El proyecto deberá ser en un periodo de tiempo no mayor a 3 meses.
- El proyecto propuesto deberá ser un desarrollo tipo: Implementación de mejora o agregar alguna funcionalidad a un sistema existente.
- Evite seleccionar proyectos que nacen de un incidente o un soporte técnico puesto que no podrá pasar por todas las etapas del proceso. Es decir no seleccionar un cambio sencillo que no pueda pasar por un análisis de proceso y de diseño.
- Seleccione el proyecto en donde el tamaño e información que conlleva se podrá modelar en diagramas de diseño y flujo de información. Es decir asegurar que el proyecto contiene entradas, procesamiento de información y salidas claras para asegurar el éxito del piloto.
- El tipo de proyecto deberá ser una implementación tipo funcional. No seleccionar necesidades de desarrollo de interfaces, bases de datos o sistemas estáticos donde no hay procesamiento y salida de datos. [10]

Evaluación al programa piloto

Durante el proceso del programa piloto es evaluar el éxito global del proyecto e identificar las áreas que se deben mejorar. Se deberán seguir los siguientes puntos:

- Revisar los objetivos del proyecto para ver cuáles se han cumplido y cuáles no, y determinar por qué.
- Detallar los problemas surgidos durante el programa piloto, el modo en que se trataron y si aún deben solucionarse.

- Seguir un método sencillo para recopilar y solicitar comentarios de los participantes en el programa piloto.
- Documentar todos los resultados del programa piloto para el ajuste necesario del proceso en sus partes específicas. [10]

6 Conclusiones:

- El desarrollo de la metodología permitió contar con un marco de gestión de requerimientos que incluya la verificación formal de los mismos, análisis integral de impacto y costos de implementación del mismo y, sobretodo la vinculación de todas las áreas del negocio, evitando así el desarrollo de soluciones aisladas.
- El proceso de gestión de requerimientos ha sufrido cambios durante la ejecución del piloto (requerimiento seleccionados por UTPL), con ello se ha adecuado a la situación real de los proyectos de la Universidad.
- La implementación de la metodología representa un proceso organizado y participativo para la implementación de requerimientos de mejora de procesos y software en la Universidad, pues ha permitido vincular a la alta dirección en la priorización y evaluación integral de los mismos.
- La gestión de requerimientos de software, requiere además de una metodología de la capacitación de los usuarios en el uso de la misma, ya que son estos los generadores de requerimientos con sentido de urgencia, lo cual genera en muchos casos el obviar aspectos claves de la metodología.

Próximos Pasos:

- Socializar y capacitar en la metodología a todas las áreas involucradas que actualmente no lo conocen.
- Seguimiento y evaluación del proceso implementado, mediante indicadores de desempeño y de resultado con el fin de realizar el ciclo de mejora continua.
- Implementar la fase 2 de forma que se defina las prácticas idóneas para la ejecución del control de calidad de los requerimientos y el aseguramiento de calidad en el ciclo de vida de desarrollo de software.

Referencias

- [1] Universidad Técnica Particular de Loja, «UTPL,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.utpl.edu.ec/>. [Último acceso: 8 Junio 2016].
- [2] Universidad Técnica Particular de Loja, «Plan estratégico,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.utpl.edu.ec/sites/default/files/documentos/PLAN-2011-2020-A.pdf>.
- [3] GRUPPO AVANTI & AsiAmerica, *Propuesta de servicios*, Quito, 2016.
- [4] R. Young, THE REQUIREMENTS ENGINEERING HANDBOOK, London: Artech House, 2004.
- [5] I. Sommerville, Ingeniería del software Séptima edición, Madrid: Pearson Education, 2006.
- [6] GRUPPO AVANTI, AsiAmerica, INET, «Informe de Assessment,» Quito, 2016.
- [7] Software Engineering Institute, «Software Engineering Institute,» 2010. [En línea]. Available: <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/whitepapers/Spanish%20Technical%20Report%20CMMI%20V%201%203.pdf>. [Último acceso: 10 Mayo 2016].
- [8] P. Kruchten, The Rational Unified Process an Introduction, Addison Wesley, 2001.
- [9] P. Pytel, C. Uhalde, H. D. Ramón, H. Castello, M. Tomasello, M. F. Pollo Cattaneo, P. V. Britos y R. García Martínez, «Ingeniería de requisitos basada en técnicas de ingeniería del conocimiento,» de *XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 2011.
- [10] GRUPPO AVANTI , AsiAmerica , INET , «Criterios para la selección de proyecto piloto,» Quito, 2016.
- [11] GRUPPO AVANTI, AsiAmerica, INET, *Proceso de Gestión de Requerimientos*, Loja, 2016.

Lecciones aprendidas en la implementación de la Gestión de Servicios en Uniandes

Luis Javier Mosquera Quijano, María Carolina Lastra Herrera
luis.mosquera@uniandes.edu.co, mlastra@uniandes.edu.co

Resumen. La Dirección de Servicios de Información y Tecnología de la Universidad de los Andes, fortaleció su enfoque de Servicios, y para lograrlo decidió implementar la Gestión de Servicios, a través de procesos. Lograr esta implementación en la realidad, presenta enormes retos. Las lecciones aprendidas después de más de 3 años de ejecución pueden ser útiles para evitar los errores y capitalizar las buenas prácticas.

Las organizaciones de TI en las instituciones de educación superior tienen que pasar de ser unidades de apoyo de componentes de tecnología a ser proveedores de *SERVICIOS* que entiendan, prevean y cubran las necesidades de la organización, y aunque existen marcos que se han utilizado con éxito en las organizaciones de todo el mundo, la implementación de Sistemas de Gestión de Servicios demanda un fuerte liderazgo, pero sobre todo exige reeducar al equipo de TI y los usuarios de la organización, adoptando y adaptando nuevas formas para cumplir con la tarea diaria mediante procesos estandarizados

Este artículo busca compartir las lecciones aprendidas en la implementación y operación de la gestión de servicios en el sector educativo, lo que vivimos, gozamos y sufrimos.

Palabras Clave: Gestión, Servicio, Procesos, Gestión de cambio organizacional, Equipo, Cultura, Enfoque.

1 Introducción

Desde el año 2012 la Dirección de Servicios de Información y Tecnologías se ha enfrentado al enorme reto de gestionar sus servicios a través de procesos. Todo inició con el proyecto para “*Planear*” el Sistema de Gestión del Servicio (SGS) y de allí en adelante, todo son experiencias ganadas, lecciones aprendidas en todas las dimensiones: Procesos, Personas, Tecnología.

Inicialmente no fue muy claro a qué nos íbamos a enfrentar, sin embargo, con el paso del tiempo, el enfoque de “servicios” y su gestión fueron envolviendo a toda la Unidad, a unos de forma más apasionada que a otros y algunos totalmente convencidos que ese sueño de gestión de servicios era necesario convertirlo en una realidad.

1.1 Área temática

Nos enfocamos en *Administración y Gobernanza de las TIC*, considerando que el Sistema de gestión nace de las buenas prácticas en Gobierno y Gestión de servicios, orientados al área de TI de la Universidad de los Andes, incluyendo definición de procesos, definición de políticas, ajustes en la estructura organizacional, cultura y adhesión del recurso humano, roles y responsabilidades, monitoreo y métricas.

Este artículo busca compartir las experiencias vividas que han permitido mejorar la madurez de la gestión y gobierno TIC en la institución. Nuestro SGS nace de la ejecución de diversos proyectos de los cuales describiremos lo aprendido, así como presentaremos el impacto que ha generado en nuestra Universidad.

2 Implementación de la gestión de servicios

La Dirección de Servicios de Información y Tecnología (en adelante DSIT) de la UNIVERSIDAD DE LOS ANDES COLOMBIA, con el fin de cumplir su propuesta de valor expresada en el Plan Estratégico de TI Enero 2012: “Ser socios estratégicos de las unidades académicas y administrativas, en temas de TP” se focalizó en realizar gestión para entregar a sus clientes Servicios de Información y definió como meta la implementación de un Sistema de Gestión del Servicio (en adelante SGS), bajo el cual se realiza el control y mejora de dicha gestión.

A continuación se presenta la cronología de antecedentes a la implementación del SGS:

1. Desde el año 2006 se planeó, implementó y se mantiene en operación la Mesa de Servicio de la Dirección de Tecnologías de Información (DTI).
2. Se realizaron diversos esfuerzos para establecer la Gestión de Cambios, Gestión de Incidentes y la Gestión de configuraciones.
3. En septiembre 2012 se realizó la valoración de los procesos existentes de la DTI según los marcos de referencia ITIL y COBIT y se obtuvo una línea base del nivel de madurez de 22 procesos seleccionados.
4. En Octubre 2012 la DTI como prestador de servicio, consideró la necesidad de tener un SGS que cumpla con los requisitos del estándar ISO 20000-1:2011 y que sirva para asegurar la prestación de servicios a través del control de todas las fases de su ciclo de vida, como son la estrategia, el diseño, la transición, la operación, y la mejora continua.
5. En Noviembre 2012 capitalizando la madurez de los procesos existentes en la DTI, se inició la fase de Planeación del SGS, cuya operación apoyaría a la unidad al logro de su propuesta de valor.
6. En Diciembre 2012 la DTI definió la política del SGS y los objetivos de la Gestión del Servicio.
7. En Mayo 2012, la DTI cambia su nombre, en consecuencia con su nuevo enfoque: Dirección de Servicios de Información y Tecnología (DSIT)
8. Posteriormente se implementaron y mantienen operando, con diferentes grados de madurez, los siguientes procesos que soportan la creación y entrega de servicios:

| | | N1 % | N2 % | | N1 % | N2 % |
|---------|--------------------------------|------|------|------------------------------|------|------|
| Nivel 0 | Monitoreo y Evaluación | 38 | 75 | Seguridad de la Información | 46 | 67 |
| | Capacidad | 59 | 83 | Administrar SGS | 75 | 83 |
| Nivel 1 | Niveles e Informes de Servicio | 70 | 83 | Disponibilidad y Continuidad | 75 | 83 |
| | Catálogo | 62 | 83 | Problemas | 76 | 92 |
| | Puesta en Servicio | 67 | 75 | Demanda | 78 | 83 |
| | Financiera | 70 | 83 | Proveedores | 90 | 49 |
| | Relación con el cliente | 74 | 92 | | | |
| | | | | | | |
| Nivel 2 | Portafolio | 85 | 92 | Configuraciones | 87 | 92 |
| | Diseño y Modificación | 88 | 92 | Incidentes y Solicitudes | 90 | 92 |
| | Cambios | 85 | 83 | | | |

Ilustración 1. Niveles de madurez de los procesos de gestión

La DSIT cuenta con un comité encargado de revisar, ajustar y aprobar el alcance del SGS. Este comité está conformado por la Dirección de la DSIT, los jefes de áreas según el organigrama vigente, y el Representante de la Dirección del SGS.

El SGS de la DSIT tiene enfoque al cliente y observa que la prestación de servicios es competencia de ambas partes, por tanto, es necesaria la participación activa del cliente a través de representantes y delegados para expresar explícitamente sus necesidades y expectativas que conllevan a un entendimiento formal cuyo resultado es especificado en un Acuerdo de Nivel de servicio (SLA – Service level agreement) el cual describe los requisitos del servicio, la forma de entregarlo, medirlo, revisarlo, ajustarlo y modificarlo según sea el caso. Para tal gestión la DSIT planea, implementa, opera, monitorea, mide y ajusta el SGS.

A continuación se delinear de manera general las etapas que se llevaron a cabo para implementar el SGS.

El SGS está compuesto por las políticas, los objetivos, los planes y los procesos cuya interacción refleja su operación orientada a cumplir los requisitos de servicio y fortalece la cultura de la DSIT, caracterizada por sus valores institucionales mediante la generación de hábitos de servicio que se adquieren por medio de la aplicación de pasos identificados y sistemáticos día tras día.

La planeación del SGS corresponde al establecimiento, documentación y aprobación de los objetivos, políticas y planes relacionados con la entrega de servicios. La implementación del SGS corresponde a la ejecución de los planes aprobados del SGS. La operación del SGS corresponde a la prestación de los servicios.

En cada una de las etapas anteriores se realiza monitoreo, medición y ajuste según las desviaciones detectadas, con el fin de asegurar el control del ciclo de vida, su mejora continua y la correspondiente entrega de los servicios a los clientes de la DSIT, según los SLA pactados.

La DSIT cuenta con un comité encargado de revisar, ajustar y aprobar el alcance del SGS. Este comité está conformado por la Dirección de la DSIT, los jefes de áreas según el organigrama vigente, y el Representante de la Dirección del SGS.

El alcance en procesos, fue ambicioso, corrimos riesgo al implementar un sistema con más de 20 procesos y diversos marcos de referencia, donde tuvimos inicialmente confusión, adhesión a la práctica mas no necesariamente su adecuación a la realidad de la unidad, queríamos ser “puristas”. Adicional a esto la prioridad de implementación de los procesos fue la misma, y el recurso humano dividió su tiempo para definir esta “nueva forma de trabajar” y para seguir operando con la antigua “gestión”. Ver Ilustración

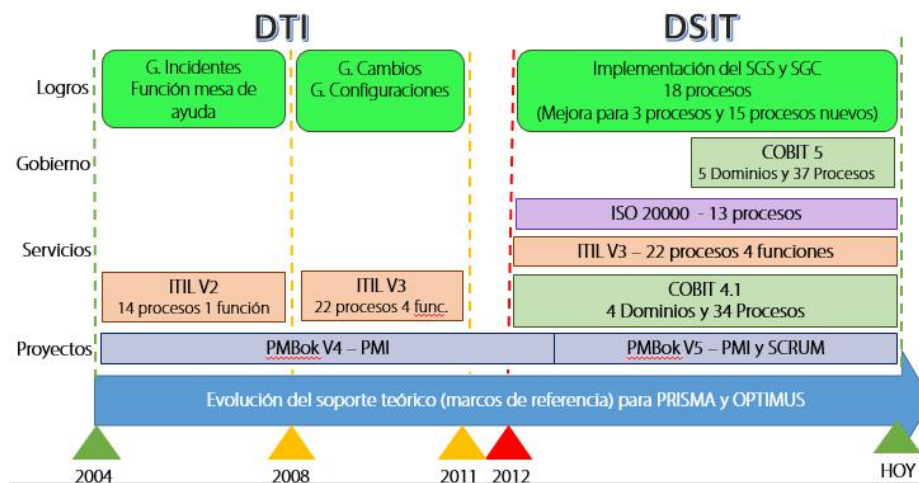


Ilustración 2. Evolución SGS

Hoy en día, orgullosamente podemos presentar nuestro Sistema de gestión con una cobertura de 18 procesos, con diferentes niveles de madurez, generados en 3 años aproximadamente.

2.1 Clientes

Los clientes de la DSIT se encuentran categorizados en los siguientes grupos:

- **Estudiantes:** Miembros de la Comunidad que frente a la Universidad tienen un vínculo educativo vigente. De requerirse mayor detalle de las características de este grupo, se puede consultar los reglamentos estudiantiles vigentes.
- **Profesores:** Miembros de la Comunidad que frente a la Universidad son acreditados como formadores de la Institución. De requerirse mayor detalle de las características de este grupo, se puede consultar el estatuto profesoral.

- **Unidades Académicas:** Grupo organizacional enfocado en el negocio de la Universidad de los Andes Colombia.
- **Unidades Administrativas:** Grupo organizacional de apoyo a la misión de la Universidad de los Andes Colombia.
- **Egresados:** Miembros de la Comunidad que frente a la Universidad son acreditados con un título formal de pregrado o postgrado (avalado por el Ministerio de Educación).

2.2 Servicios

La palabra “Servicios” es el centro de toda la gestión, es la razón de ser de la Unidad y es la cultura que se debe generar en el equipo. Cuando la organización es funcional y se vuelca en la gestión de servicios sobre procesos, los impactos son significativos, asimilar que el servicio es transversal y que es necesario eliminar los silos funcionales es uno de los mayores retos.

Definir si algo es un servicio o no, conlleva una serie de debates argumentados, pero sobre todo “empatía”, ponerse en los zapatos de los clientes, entender su necesidad y con base en eso, poder ofrecer soluciones a través de servicios.

En la DSIT, inicialmente tomamos los servicios que veníamos prestando y sobre ellos aplicamos criterios de definición, ver Ilustración, los cuales nos permitieron llegar a una primera versión y sobre esa realizar iteraciones de mejora. Sobre esta versión definimos categorías de servicio, considerando el enfoque de ellos, así:

- **Servicios Core:** aquellos que Representan la propuesta de **VALOR** para el cliente y proporcionan la base para su utilización y satisfacción continuas. Son los servicios que presta la DSIT que apoyan los procesos o servicios de negocio (Universidad).
- **Servicios Complementarios:** Son servicios que son adicionales a un servicio *core* para atraer a los clientes con el fin que adquieran un servicio. No son cruciales para la prestación de un servicio *core* porque son considerados como factores de “entusiasmo”.
- **Servicios de apoyo:** Son necesarios para ofrecer un servicio *core*. Son los “factores básicos” que permiten que los clientes reciban el servicio “real”.
- **Servicios técnicos:** Está formado por las tecnologías de la información, personas y procesos. No están asociados a un objetivo misional (*core*), pero es fundamental para soportar la operación en el día a día.



Ilustración 3. Tomado de Gartner: ITSM Fundamentals: How to create an IT Service Portfolio

Posterior a esto, se definieron Servicios vista interna (DSIT), los cuales están citados a continuación:

| Core | Complementario | Apoyo | Técnico |
|--|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Móvil <u>express</u> | <input type="checkbox"/> Asesoría para nuevas soluciones tecnológicas | <input type="checkbox"/> Interventoría obras | <input type="checkbox"/> <u>Backup</u> y restauración |
| <input type="checkbox"/> Salas computadores | <input type="checkbox"/> Salas de computadores para estudiantes | <input type="checkbox"/> Diseño interconexiones | <input type="checkbox"/> Virtualización |
| <input type="checkbox"/> Plataformas aprendizaje | <input type="checkbox"/> Herramientas comunicación | <input type="checkbox"/> Orquestación Cloud | <input type="checkbox"/> Seguridad perimetral |
| <input type="checkbox"/> Sistemas información académicos | <input type="checkbox"/> Administración estaciones | <input type="checkbox"/> Red de datos | <input type="checkbox"/> Monitoreo de infraestructura |
| <input type="checkbox"/> Cloud académico | <input type="checkbox"/> Sistemas información administrativos | <input type="checkbox"/> Acceso remoto seguro | <input type="checkbox"/> Análisis vulnerabilidades |
| <input type="checkbox"/> HPC | <input type="checkbox"/> Préstamos <u>clickers</u> | <input type="checkbox"/> Canal internet | <input type="checkbox"/> Mantenimiento infraestructura física TI |
| <input type="checkbox"/> Correo electrónico | <input type="checkbox"/> Préstamo computadores | <input type="checkbox"/> <u>Wifi</u> | |
| <input type="checkbox"/> Sitios web | <input type="checkbox"/> Alquiler equipos a estudiantes | <input type="checkbox"/> Administración BD | |
| | <input type="checkbox"/> Almacenamiento y carpetas compartidas | <input type="checkbox"/> Seguridad punto final | |
| | <input type="checkbox"/> Red social institucional | <input type="checkbox"/> Administración servidores | |
| | <input type="checkbox"/> Inteligencia de negocios | <input type="checkbox"/> Aprovisionamiento | |
| | | <input type="checkbox"/> Directorio activo | |

Ilustración 4. Catálogo de servicios

Y como vista de servicios para el cliente, se definieron líneas de servicio enfocadas hacia la necesidad que cubre el servicio, lo que le facilita al cliente encontrar soluciones:

1. Apoyo para actividades académicas
2. Tecnologías para la investigación
3. Apoyo a iniciativas y proyectos institucionales
4. Tecnologías de colaboración y comunicación
5. Servicios de información

2.3 Procesos

Al final de la implementación del SGS, el conjunto de procesos de gestión del sistema, producto de la adecuación de diversas normas, fue:

| Proceso | Objetivo | Alcance |
|------------------------------------|---|--|
| Administrar el SGS | Dirigir y controlar las actividades asociadas a la gestión de servicios, garantizando la generación y cumplimiento de políticas, lineamientos y provisión de recursos y capacidades, así como la mejora continua del SGS. | Todo el Sistema de Gestión de Servicios. |
| Diseño y Modificación de Servicios | Generar los diseños de alto nivel y detallados de los servicios de tecnología con base a las necesidades del negocio, expresadas por el proceso de Gestión de Portafolio de Servicios. | Diseño de alto nivel de la arquitectura objetivo como base para el diseño detallado a nivel lógico, datos y tecnológico de los servicios de TI. |
| Gestión de cambios | Controlar el ciclo de vida de los cambios, permitiendo realizar cambios benéficos con interrupción mínima de los servicios. | Todos los componentes asociados a la prestación de los servicios de la DSIT: - Servicios (nuevos o modificados) - Sistemas y herramientas de información de gestión - Arquitectura de tecnología - Procesos - Sistemas de medición (SLA-OLA) - Todos los documentos utilizados por la DSIT para la gestión e implementación del SGS - Todos los elementos de configuración (EC, consulte el proceso de gestión de activos de servicio y configuración). |

| | | |
|----------------------------------|--|---|
| Gestión de capacidad | Analizar, gestionar y proyectar de manera eficiente el plan de capacidad de los recursos financieros, técnicos y recurso humano, para cubrir necesidades actuales y futuras de los servicios del portafolio prestado por la DSIT | Recursos Humanos, Técnicos y Financieros de los servicios pactados, vigentes e incluidos en el catálogo del SGS |
| Gestión de catálogo de servicios | Proporcionar y mantener una única fuente de información consistente sobre todos los servicios del ambiente productivo, así como de aquellos servicios que ya han pasado la fase de diseño y están siendo preparados para ser ejecutados operacionalmente, asegurando que la información esté disponible a los usuarios según los niveles de acceso autorizados y adecuados a la realización de sus labores. | Producir y mantener un catálogo de servicios preciso que oferte los servicios de la DSIT de manera tal que pueda presentar a los clientes y usuarios información sobre servicios disponibles, precios, puntos de contacto, solicitudes de servicio y costos asociados. |
| Gestión de configuraciones | Identificar, controlar, administrar y mantener la información de los ítems de configuración, relaciones y personas para la prestación de los servicios proporcionados por TI, asegurando su integridad a través del ciclo de vida de los mismos, incluyendo la recopilación de información de configuración, el establecimiento de líneas de referencia, la verificación y auditoría de la información de configuración y la actualización del repositorio de configuración. Adicionalmente, es fundamental identificar las relaciones existentes entre los diferentes ítems de configuración. | <p>Inicia con la definición del plan de administración de configuración.</p> <p>Incluye: el cargue de los elementos de configuración (EC) y sus relaciones, el monitoreo y control de la base de datos de configuraciones (CMDB) y la auditoría sobre las acciones que modifican o ajustan la CMDB.</p> <p>Finaliza con la ejecución de actividades para mantener la base de datos de configuración actualizada, consistente y documentada.</p> |

| | | |
|---|---|--|
| Gestión de incidentes y solicitudes del servicio | <p>* Restaurar la operación normal del servicio tan rápido como sea posible y minimizar el impacto negativo en el negocio, entendiéndose operación normal del servicio como la operación del servicio dentro de los límites de los SLA.</p> <p>* Gestionar el ciclo de vida de todas las solicitudes de servicio de los usuarios.</p> | Gestionar la solución de incidentes y solicitudes de servicio que se generen sobre los servicios que ofrece la DSIT. |
| Gestión de la demanda | Entender, analizar y anticipar la demanda de los servicios. | Los servicios en operación incluidos en el Catálogo del SGS, así como los servicios nuevos |
| Gestión de la disponibilidad y continuidad del servicio | <p>Continuidad: Recuperar los servicios tecnológicos críticos para el negocio en caso de desastres naturales o tecnológicos de acuerdo a los SLA establecidos.</p> <p>Disponibilidad: Cumplir los niveles pactados de disponibilidad de los servicios tecnológicos de acuerdo a los SLA establecidos.</p> | <p>Recursos humanos, técnicos, de información y financieros de los servicios pactados, vigentes e incluidos en el Catálogo del SGS.</p> <p>Queda fuera del alcance del proceso la disponibilidad y continuidad del negocio frente a desastres.</p> |
| Gestión de niveles de servicios e informes de servicios | Controlar el ciclo de vida de los Acuerdos de nivel de servicio (SLA) para regular la calidad de los servicios respecto a los objetivos establecidos en los SLA. | Los servicios en transición y operación incluidos en el Catálogo de Servicios del SGS. |
| Gestión de portafolio de servicios | Garantizar que el portafolio de servicios se mantenga actualizado, teniendo en cuenta el balance entre las necesidades académicas, administrativas, con el entorno y la DSIT, a partir de los recursos disponibles. | Los servicios incluidos en el SGS. |
| Gestión de problemas | Encontrar la causa raíz de los problemas detectados, minimizar su impacto y evitar su repetición. | Servicios de la DSIT incluidos en el Catálogo de Servicios |

| | | |
|---|--|---|
| Gestión de proveedores | Administrar los servicios prestados por proveedores de TI para satisfacer las necesidades del negocio, incluyendo la selección de proveedores, la gestión de relaciones, la gestión de los contratos y la revisión y supervisión del desempeño para una eficacia y cumplimiento adecuados. | Servicios de la DSIT incluidos en el Catálogo de Servicios |
| Gestión de puesta en servicio | Gestionar la puesta en servicio, planificar, programar y controlar la construcción, pruebas e implementación de liberaciones así como entregar las nuevas funcionalidades requeridas por el negocio, protegiendo la integridad de los servicios existentes. | Cambios significativos e importantes aprobados |
| Gestión de Relación con el Cliente | Generar y mantener las relaciones entre la DSIT y sus clientes a los niveles estratégicos y tácticos, para asegurar que la DSIT entienda los requerimientos institucionales y es capaz de proporcionar servicios que cubran esas necesidades. | Definir las actividades, tareas, productos de trabajo, roles y responsabilidades del registro, verificación, canalización y seguimiento de las necesidades de soluciones tecnológicas de los clientes, así como de su satisfacción y experiencia con la DSIT. |
| Gestión financiera | Gestionar las actividades financieras de la DSIT, realizando seguimientos al presupuesto para priorizar su óptima ejecución. | Fomentar la colaboración entre la DSIT y la UNIVERSIDAD para facilitar el uso adecuado del presupuesto asignado a la Dirección, permitiendo la toma de decisiones con respecto a la utilización de servicios de TI. |
| Monitoreo y evaluación del desempeño TI | Monitorear y evaluar el desempeño de los procesos de gestión y de los servicios, apoyados en métricas e indicadores clave que permitan establecer el logro de las metas propuestas y proponer acciones de mejora. | Todos los procesos y servicios de la DSIT |

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| Seguridad de la información | Asegurar el cumplimiento de los objetivos de seguridad de la información para asegurar la confidencialidad, disponibilidad e integridad de la información mediante guías, procedimiento y directrices que apoyan el ciclo de vida de los recursos utilizados en relación con su almacenamiento, transmisión y procesamiento. | Los servicios del catálogo de servicios de la DSIT |
|-----------------------------|--|--|

2.4 Gestión de cambio organizacional

Dado que un apreciable número de interesados internos y externos estaba involucrado en la ejecución de los proyectos asociados a la gestión de servicios, así como en la posterior operación de los servicios, la Dirección consideró, desde el inicio, de importancia de desarrollar un proyecto de acompañamiento de Gestión del Cambio Organizacional (GCO), como una estrategia para que los cambios introducidos por los proyectos fueran ampliamente aceptados y adoptados, soportando el fortalecimiento de la cultura asociada a la gestión de servicios definida.

La Gestión del cambio nos ayudó a integrar y alinear a la gente con los procesos, la estructura, la cultura y la estrategia definida. La evolución en este frente buscó dinámicas que anticiparan, influenciaran y respondieran efectivamente a los cambios.

Los factores críticos de éxito considerandos en este frente son:

- Alineación de la cultura
- Comunicación
- Equipo de líderes (agentes) de cambio
- Compromiso de los involucrados
- Estructura y diseño organizacional
- Gestión del recurso humano
- Capacitación
- Medición de los procesos

Dado que un apreciable número de interesados internos y externos estaba involucrado en la ejecución de los proyectos asociados a la gestión de servicios, así como en la posterior operación de los servicios, la Dirección consideró, desde el inicio, de importancia de desarrollar un proyecto de acompañamiento de Gestión del Cambio Organizacional (GCO), como una estrategia para que los cambios introducidos por los proyectos fueran ampliamente aceptados y adoptados, soportando el fortalecimiento de la cultura asociada a la gestión de servicios definida.

La Gestión del cambio nos ayudó a integrar y alinear a la gente con los procesos, la estructura, con la nueva forma de trabajar en la DSIT. Para unos más que para otros, aceptar los cambios que la gestión de servicios conlleva no fue fácil, sin embargo, hoy en día todos estamos “en el bus”.

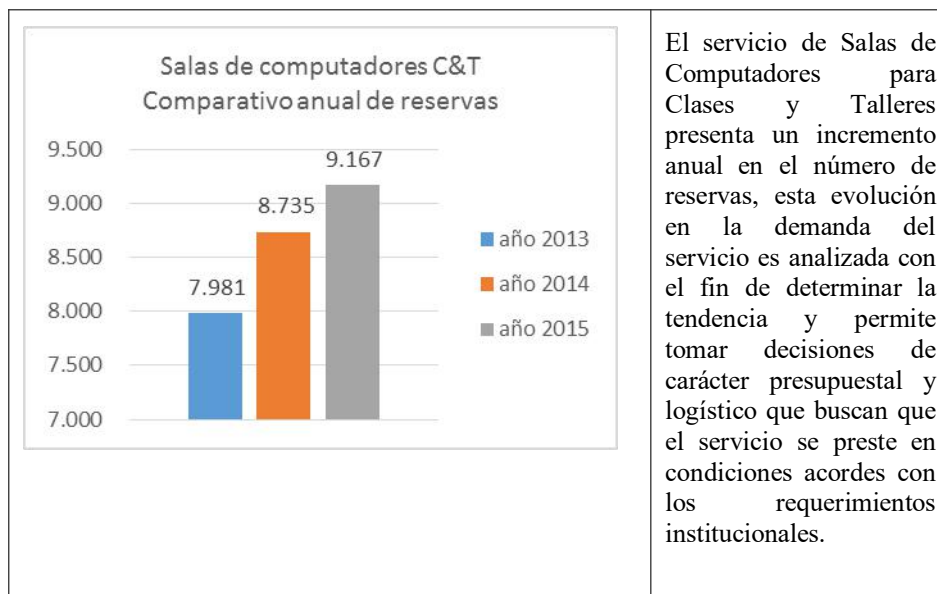
2.5 Mediciones

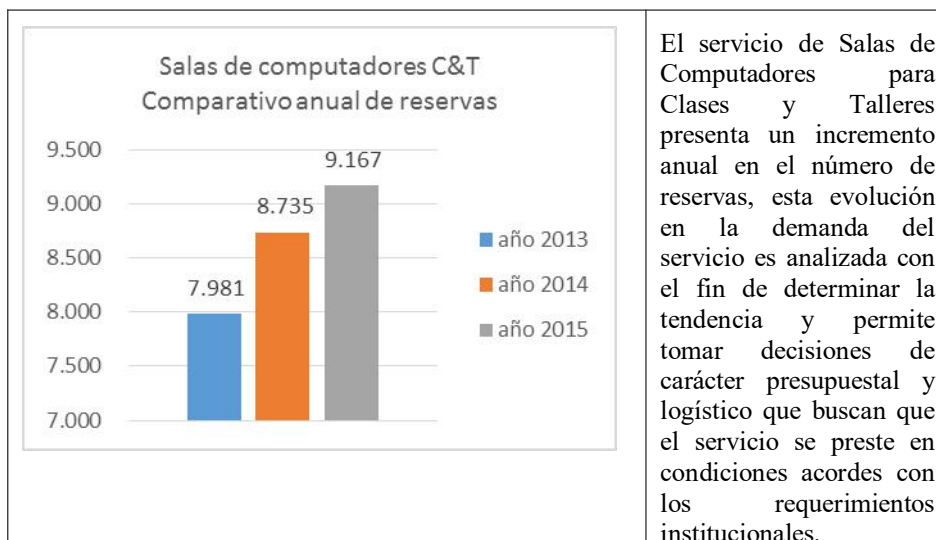
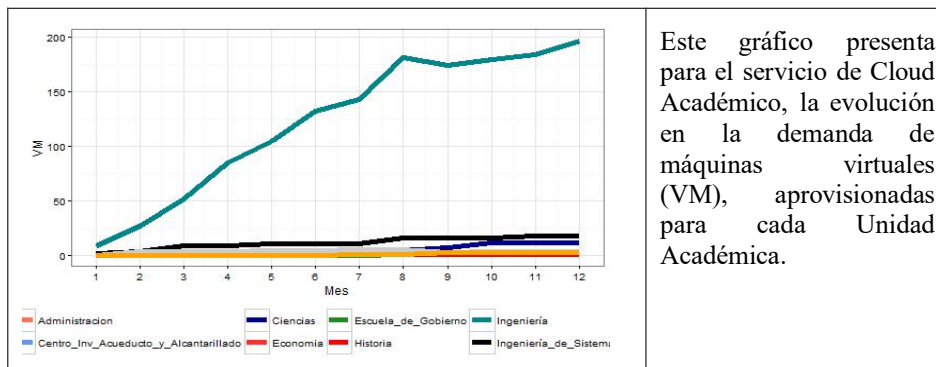
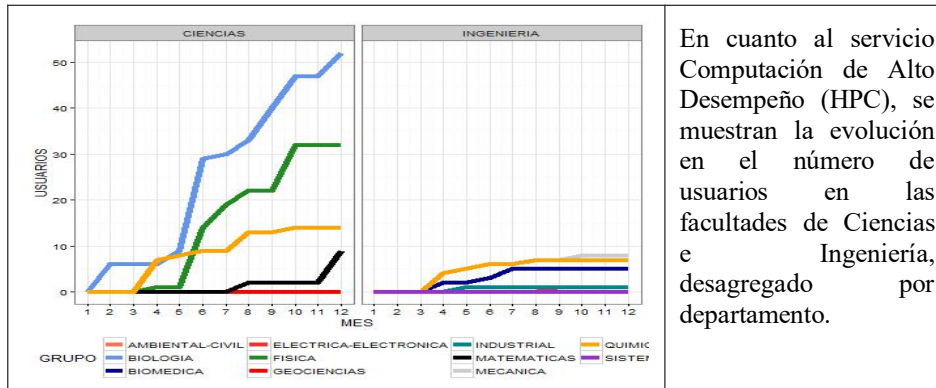
Con la certeza de que “*lo que no se mide no se gestiona y lo que no se gestiona no puede ser mejorado*” incluimos, como parte del Sistema de Gestión del Servicio, el monitoreo y evaluación del sistema y de sus componentes, con el apoyo de métricas e indicadores clave que permiten establecer los logros, las metas y proponer acciones de mejora de manera frecuente.

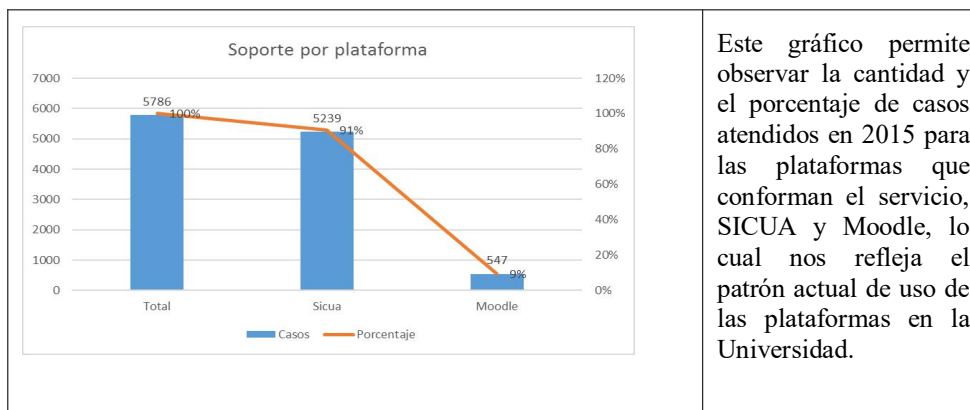
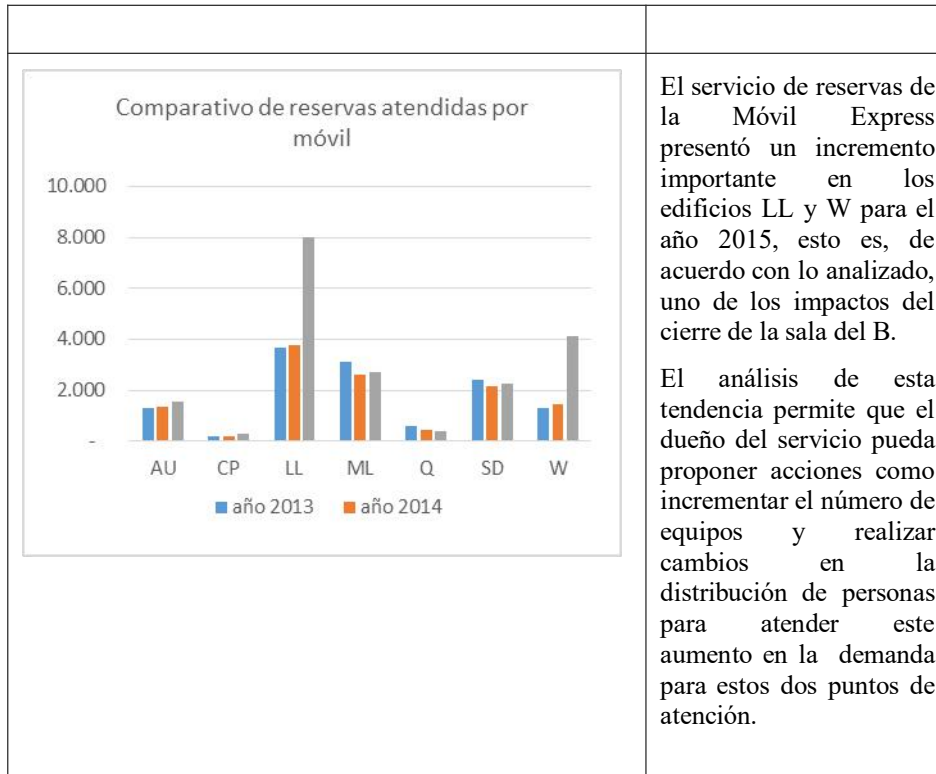
Para facilitar el cumplimiento de los objetivos del monitoreo de la DSIT, creamos las Jornadas “Medir para Mejorar”, las cuales son espacios trimestrales con duración cercana a las 12 horas, repartidas en diversas sesiones de aproximadamente 3 horas cada una, a las que asisten diversas audiencias. Estas jornadas proporcionar un espacio donde se comparten métricas e indicadores, información sobre la gestión y el desempeño de los servicios, procesos y proyectos.

Las jornadas han generado en los miembros de la DSIT la cultura de la medición, a partir de la cual se posibilita proponer acciones de mejora para alcanzar mejores niveles de madurez y capacidad sobre los procesos, y la excelencia en la creación y entrega de los servicios.

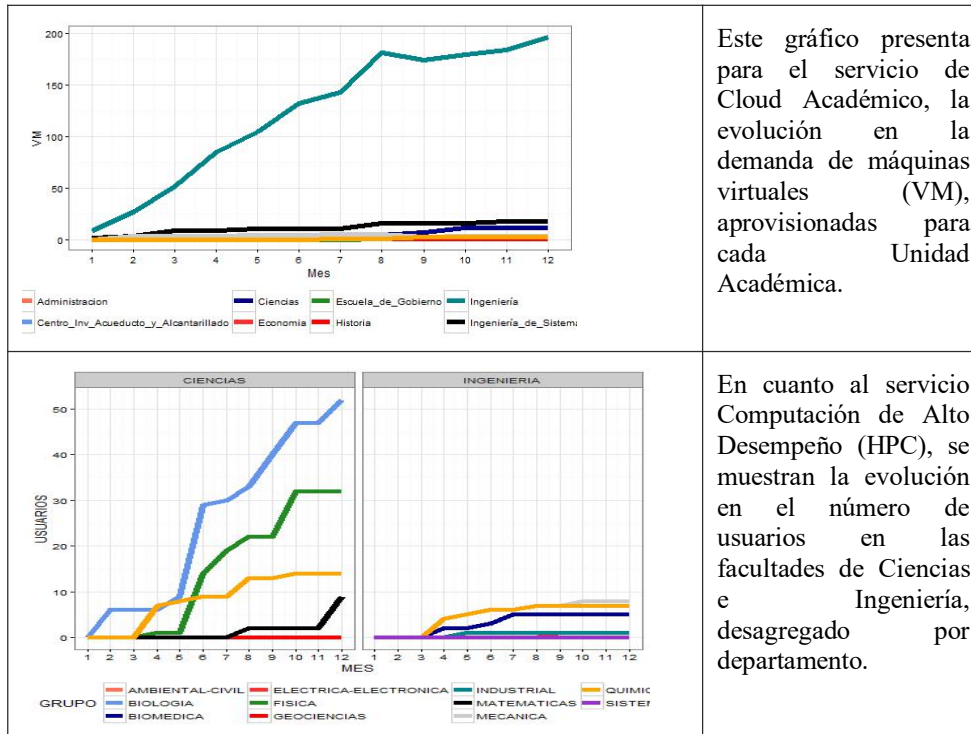
A continuación citamos los indicadores relevantes para los principales servicios analizados:







| <p>Sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> Academia Banner Bibliotecas <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sistema</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Academia</td> <td>20,61 %</td> </tr> <tr> <td>Banner</td> <td>58,73 %</td> </tr> <tr> <td>Bibliotecas</td> <td>20,59 %</td> </tr> </tbody> </table> | Sistema | Porcentaje | Academia | 20,61 % | Banner | 58,73 % | Bibliotecas | 20,59 % | <p>El gráfico muestra la participación de las tres principales plataformas que conforman el servicio en las solicitudes de atención de casos que fueron elevadas a la DSIT para el periodo 2015.</p> <p>Análisis detallados de esta información nos permiten determinar el comportamiento de las plataformas en periodos en los que procesos críticos son ejecutados y tomar proactivamente acciones que garanticen la disponibilidad de los servicios.</p> |
|--|------------|------------|----------|---------|--------|---------|-------------|---------|---|
| Sistema | Porcentaje | | | | | | | | |
| Academia | 20,61 % | | | | | | | | |
| Banner | 58,73 % | | | | | | | | |
| Bibliotecas | 20,59 % | | | | | | | | |
| <p>Porcentaje de estudiantes que reportan incidentes en el Galpón</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>201510</td> <td>0,9%</td> </tr> <tr> <td>201520</td> <td>0,4%</td> </tr> <tr> <td>201610</td> <td>0,1%</td> </tr> </tbody> </table> | Año | Porcentaje | 201510 | 0,9% | 201520 | 0,4% | 201610 | 0,1% | <p>A manera de ejemplo se pueden tomar acciones que garantizan que el comportamiento de las plataformas en el proceso de inscripción de materias “Galpón”, sea el esperado, logrando así la reducción en el número de incidentes reportados, obteniendo resultados como los mostrados en el gráfico.</p> |
| Año | Porcentaje | | | | | | | | |
| 201510 | 0,9% | | | | | | | | |
| 201520 | 0,4% | | | | | | | | |
| 201610 | 0,1% | | | | | | | | |



3. Recomendaciones

Al implementar la Gestión de Servicios, es necesario concientizar a los usuarios “internos” y “externos”, así como a los clientes de TI, del valor de gestionar servicios y los beneficios que tendrán, al igual que informar oportunamente a todos los involucrados acerca de los cambios que tendrán en su rutina de operación o de recepción de los servicios. Es necesario mejorar la interacción con los clientes en cada punto de contacto, ampliando las prácticas de Relación con el cliente.

“Vender” la gestión de servicios no es una tarea fácil, demanda liderazgo, convicción y coherencia. Cambiar de los tradicionales esquemas funcionales a los esquemas transversales requieren constancia y sobre todo visión unificada. Una vez se logra establecer el SGS y es visible a la organización, la gestión de servicios se puede permear en otras unidades y en la misma institución. Actualmente la Universidad busca conformar un Centro de Servicios Compartidos, donde ya se ve la necesidad de implementar un Sistema de Gestión de Servicios, y es ahora cuando mas orgullosos nos sentimos de ver que valió la pena todo el esfuerzo.

Dado que el enfoque de todo nuestro esfuerzo es el servicio, lo primero que se debe definir al implementar en el SGS, es el Catálogo de servicios. Recomendamos escuchar a los clientes y sobre la percepción de ellos, definir los servicios, posteriormente es necesario hacer definiciones de primer nivel y sobre ellas ir

iterando. Estas iteraciones se denominan “versiones” del servicio y son las que permiten su permanente evolución y mejora. En la DSIT nos tomamos un buen tiempo definiendo dicho catálogo y esto generó impacto en la inicial operación de los procesos de gestión.

Una vez definido el catálogo, se definen los procesos, y es necesario revisar la naturaleza de cada proceso dentro de la dimensión y grado de madurez de la unidad, pues es posible que en la operación se consideren ajustes asociados a fusión de procesos de naturaleza similar y alta relación, esto permite reducir la complejidad del sistema y el impacto en tiempos en la operación.

Así mismo recomendamos mantener el foco en un solo marco de referencia, y sobre esto seguir iterando. El costo que asume la unidad es alto en términos de asignación de recurso humano, transición y enfoque. Nosotros lo logramos, sin embargo, hubiéramos podido mostrar resultados tempranos si el enfoque hubiera sido en un solo marco, con un menor número de procesos.

Y lo mas importante, con el fin de garantizar que el cambio se logre y el enfoque sea el mismo para todos, es necesario que la Gestión del Cambio Organizacional acompañe desde comienzos de la implementación hasta la estabilización de la gestión de servicios, dado que la personas deben estar convencidas de los beneficios de los cambios y contar con la información nueva de forma clara y oportuna.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a todo el equipo de la Dirección de Servicios de Información y Tecnología por su compromiso y esfuerzo en la consecución de la Gestión de servicios.

Metodología de trabajo SIU

Lic. María de Luján Gurmendi, Lic. Guillermo Hernán Trutner, Ing. Guillermo Darío Diorio

Sistema de Información Universitaria SIU, Consejo Interuniversitario Nacional CIN,
Pacheco de Melo 2084, Buenos Aires, Argentina
lujan@siu.edu.ar, gtrutner@siu.edu.ar, gdiorio@siu.edu.ar, <mailto:gtrutner@siu.edu.ar>

Resumen. El Sistema de Información Universitaria (SIU) es el ámbito, dentro del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN), en el que se desarrollan las soluciones informáticas con las que las Instituciones que conforman el Sistema Universitario Nacional de la República Argentina llevan adelante la gestión y la toma de decisiones. La heterogeneidad del contexto requirió la utilización de una filosofía de trabajo colaborativo. Para asegurar en el tiempo esta modalidad de trabajo fue necesario definir lineamientos e incorporar mecanismos para asegurar el soporte técnico y funcional, alcanzando así los objetivos planteados, dotando al proceso de agilidad y transparentando la gestión.

Palabras Clave: Trabajo colaborativo, Comunidades de práctica, Filosofía de trabajo, Metodología de trabajo.

1 Introducción

El Sistema de Información Universitaria de la República Argentina (SIU), creado por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación en 1996, en la actualidad forma parte del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) <http://www.cin.edu.ar/institucional> cuyas funciones son, esencialmente, la coordinación y promoción de políticas universitarias y actividades de interés para el sistema público de Educación Superior. Es, además, órgano de consulta obligada para la toma de decisiones de trascendencia para cualquier ámbito del sistema universitario nacional.

El SIU desarrolla sistemas para la toma de decisiones, el análisis institucional y la gestión en el ámbito de las Universidades Nacionales con el objetivo de dotar al sistema de Educación Superior de elementos que permitan mejorar la confiabilidad, completitud, disponibilidad e integridad de la información. Los sistemas SIU son diseñados, desarrollados e implementados con criterios homogéneos y consensuados por quienes serán sus usuarios, y ofrecen soluciones para las distintas áreas (académica, económico-financiera-presupuestaria, recursos humanos, bibliotecas, compras y contrataciones, patrimonio, etc.) y su correspondiente módulo de análisis para uso gerencial.

La premisa imperante del SIU es que la tecnología se encuentre al servicio de las instituciones, lo cual implica acompañar los objetivos institucionales considerando a las personas como el eje central.

2 Contexto

○ **Ámbito de trabajo**

El Sistema Universitario Argentino Público está integrado por 57 Instituciones Universitarias Nacionales que integran a más de 1.500.000 alumnos y más de 230.000 cargos docentes y no docentes.

Es necesario considerar además que las universidades tienen distintas organizaciones administrativas para llevar adelante la gestión. Pueden ser centralizadas -es decir, con una única unidad administrativa-, descentralizadas, o mixtas, según la temática en cuestión. Por ejemplo, una institución puede gestionar de manera centralizada sus RRHH y de manera descentralizada la gestión académica. Por otra parte, la gestión de compras y contrataciones puede ser centralizada y la de patrimonio descentralizada, mientras que la gestión presupuestaria centralizada y la financiera descentralizada. Otra universidad puede llevar un esquema totalmente inverso al planteado.

Otro factor determinante es que, debido a su autonomía, si las Universidades deciden incorporar un sistema de gestión, lo hacen por decisión propia. Esto conlleva la ventaja de trabajar con actores que han decidido implementar el sistema por voluntad propia.

La distribución geográfica representó un gran desafío a resolver desde el SIU. Argentina está conformada por 23 provincias cuya superficie total es de 3.761.247 km². Las Universidades Nacionales se encuentran dispersas en toda la geografía del país. Esta era una variable compleja, sobre todo durante los inicios del SIU, en materia de comunicaciones. A medida que las instituciones comenzaron a contar con acceso a Internet se facilitó el trabajo en equipo, el intercambio de documentos y el intercambio instantáneo de mensajes, entre otros beneficios.

Existe otra variable imposible de dejar de lado: en el país hay universidades de mucha antigüedad y otras de creación más reciente. Esta diferencia determina hábitos y modos de trabajo muy distintos. Hay instituciones centenarias, con procedimientos muy arraigados y con personal que lleva décadas en su puesto de trabajo; y también hay instituciones muy nuevas, en las que aún se están definiendo procedimientos administrativos (de actas, de modalidad de inscripción de alumnos, características de los planes de estudio, etc.). En cada caso se presenta una dinámica diferente.

Otro aspecto notorio es la disparidad en la cantidad de alumnos con la que cuenta cada institución, variable que no tiene necesariamente una relación directa con la antigüedad de la misma. Desarrollar un sistema como el sistema de gestión académica SIU-Guaraní para universidades cuya cantidad de alumnos es tan disímil (puede variar entre los 2500 y los 400 mil alumnos) representó un verdadero desafío para el SIU.

Por último es necesario destacar la legislación, ya que para algunas temáticas relacionadas con la gestión no existe una normativa de alcance nacional. La gestión académica es un ejemplo de ello, ya que no existe una legislación que defina cómo se administran las distintas actividades académicas que realizan los alumnos (cómo debe ser la emisión de actas, la inscripción a las carreras, de qué manera deben emitirse los certificados de alumnos, etc.). Todo lo contrario ocurre en otras áreas de la universidad, como por ejemplo en el área de gestión financiera-presupuestaria-

contable, que se rige por una Ley de carácter Nacional (Ley 24.156 de Administración Financiera y de los Sistemas de Control).

Debe observarse también que en muchos casos, el personal técnico asignado a las áreas administrativas en las universidades está subdimensionado y sobrecargado de tareas de mantenimiento, por lo que no dispone de tiempo para capacitarse.

○ **Organización**

El SIU, cuyo presupuesto para el año 2015 es de 33.000.000 de pesos, está integrado por 115 personas, divididos en 6 grupos distribuidos en distintas regiones de Argentina, sólo el 50% del personal se encuentra en Buenos Aires. Esta dispersión geográfica obliga a los distintos equipos de trabajo a interactuar de manera virtual.

La Dirección, que responde al Director General del CIN, está conformada por tres miembros que ocupan los roles de Coordinador General, Coordinador y SubCoordinador. Existe además un Consejo de Administración, conformado por tres Rectores y tres representantes de la SPU (Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación) cuya misión es determinar políticas convergentes con las definiciones estratégicas del Sistema Universitario.

La estructura interna está conformada por coordinadores de proyectos a cargo de temáticas específicas, ya sean de carácter técnico o funcional, como ser la gestión académica, de recursos humanos o temas gerenciales, solo por citar algunos ejemplos. Existen además áreas transversales que se ocupan de temas técnicos como ser Base de Datos, Coordinador de Análisis, Testeo, etc. Es habitual que una persona coordine varios proyectos. Se realiza mensualmente una reunión del Consejo de Coordinación en la que la totalidad de los coordinadores comparten objetivos, estrategias comunes, metas y problemas como así también casos de éxito.

Las Comunidades de Práctica constituyen una componente más que hace a la organización y a la toma de decisiones. Para lograr una mejor incorporación de los sistemas en las instituciones se llevan adelante una serie de acciones que se han constituido en una herramienta vital para el proceso de implementación. Con el paso del tiempo y la acción continua han pasado a ser objetivos en sí mismos del SIU. Entre estas acciones podemos mencionar la capacitación, a través de seminarios, talleres, cursos a distancia; las listas de discusión, la documentación, el sitio web, las visitas a las instituciones, el uso de software libre, etc. Todas estas acciones soportan las Comunidades de Práctica (cada Comunidad reúne personas con objetivos e intereses comunes, que pueden ser por temáticas funcionales o técnicas), base del trabajo colaborativo que se impulsa en el SIU. Actualmente más de 10.000 personas participan de una u otra forma, interactuando entre sí y con el SIU. La Comunidad SIU participa activamente en las decisiones referentes a distintos aspectos de los sistemas como cuál es el alcance de un sistema, cuáles son las prioridades de determinados requerimientos, qué temas son prioritarios a la hora de diagramar un plan de capacitación, etc.

○ **Complejidad de la planificación en desarrollos informáticos**

El SIU se inició como respuesta al planteo de la necesidad de desarrollar sistemas informáticos que apoyaran la gestión con una mirada holística de cada una de las

universidades, de forma tal de que contemplasen la complejidad y heterogeneidad del sistema universitario argentino. La propia naturaleza del problema condujo a una resolución inédita en el Estado: se puso en práctica una modalidad de trabajo colaborativo en red, involucrando a distintos actores de las universidades.

Por otra parte, la premisa inicial del SIU es que la tecnología está al servicio de las instituciones, y esta premisa se concreta mediante una metodología de trabajo colaborativo en red, a través de la creación espacios participativos que generen sentido de pertenencia en las personas.

Como puede deducirse de lo expuesto, desde el punto de vista de la planificación del desarrollo de un sistema informático, el panorama era complejo. Existen muchas variables que elevan el nivel de complejidad de las soluciones a desarrollar y las estrategias a definir para que la aceptación de una solución por parte de las instituciones sea la esperada. Lograr soluciones integrales que contemplen la heterogeneidad de situaciones y de necesidades existentes en el Sistema Universitario Nacional es un desafío constante.

○ **Construcción de las soluciones**

En la actualidad el SIU cuenta con más de 45 soluciones informáticas activas (proyectos) que son utilizadas por las Universidades Nacionales, la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación (SPU) y el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN). Estos desarrollos han tenido un alto impacto en los procesos y en la cultura organizacional. Al día de hoy se registran más de 1200 implementaciones de los distintos sistemas en todo el país.

Los desarrollos informáticos del SIU integran componentes sociales, tecnológicos, políticos, culturales y económicos que interactúan entre sí. El objetivo de cada proyecto es desarrollar un único sistema informático para todas las Universidades Nacionales con una arquitectura técnica que permita que cada institución pueda extender o personalizar el sistema para adaptarlo a sus necesidades, manteniendo la compatibilidad. Por otro lado, en cada sistema paulatinamente se incorporan las mejores prácticas, con el fin de mejorar los procedimientos, hacerlos más eficientes, colaborar con la toma de decisiones, el análisis institucional y la transparencia de la información. Esta distribución del conocimiento en distintos nodos fortalece a los proyectos, limitando su vulnerabilidad.

Dada la complejidad que conlleva la intervención de todos los componentes involucrados, la propuesta de trabajo excede los aspectos técnicos. El diferencial que define a cada proyecto y que se manifiesta en la modalidad de acompañamiento de las instituciones desde el desarrollo hasta la puesta en marcha del sistema, puede sintetizarse en la filosofía de trabajo.

Entre las tareas que se realizan para construir un espacio con estas características, se destacan: la capacitación, la transferencia tecnológica, las visitas a las universidades, la atención continua, la actualización permanente del sitio Web, la creación y coordinación de foros y listas, la realización de talleres, la producción de material y su difusión a través de Internet.

○ **Comités de desarrollo y Comités de usuarios**

Debido a la heterogeneidad y dispersión geográfica de las unidades académicas, descritas en el contexto, resulta prácticamente imposible conocer todas las realidades de cada problema a resolver. Cada universidad, e incluso cada unidad académica (facultades, escuelas, departamentos), tiene particularidades propias, por lo cual no resulta posible realizar un relevamiento completo del campo.

Por un lado, es inviable pensar en un circuito administrativo estándar que cuente en cada caso con la conformidad de todas las universidades. Por otro lado, el sistema informático debe ser único para todo el sistema universitario, ya que de otra manera el mantenimiento del software, a futuro, resultará irrealizable. Para tener un sistema único se debe contar con una arquitectura muy robusta que permita adaptar, configurar y extender el sistema en cuestión a distintas realidades.

Por otra parte, respondiendo a la filosofía de que el conocimiento es y debe estar distribuido, la implementación de cada sistema la realizan las propias universidades a través de sus equipos técnicos. De este modo, los equipos técnicos de las universidades se establecen como socios en cada proyecto de desarrollo. Esto se logra a través de diversas acciones:

- Mediante el involucramiento de los equipos de las universidades en cada desarrollo desde el inicio,
- con su participación en las definiciones de los distintos modelos,
- proveyendo capacitación sobre nuevas tecnologías,
- y transfiriendo el know-how sobre la arquitectura interna y sobre la forma de extender y personalizar el sistema.

El SIU cumple una doble tarea, la de recopilador de requerimientos y la de coordinador de un trabajo distribuido.

Para cada proyecto de desarrollo, al inicio, se conforma el Comité de desarrollo constituido por personal del SIU y de algunas Universidades Nacionales interesadas en la temática. En general intenta que haya en el grupo representantes de las distintas realidades de las universidades argentinas con relación a las dimensiones, antigüedad, distribución geográfica, tipo de administración, etc.

Cuando se conforma un Comité de desarrollo también se plantea la necesidad de crear el Comité de usuarios, que está integrado por universidades que pueden o no participar del Comité de desarrollo. Este Comité de usuarios acompaña realizando observaciones y convalidando las conclusiones a las que arriba el Comité de desarrollo. Este mecanismo representa un escenario ideal para validar los avances, aunque algunas veces el Comité de usuarios, en la práctica, se consolida cuando hay mayor madurez y avance del desarrollo informático.

3 Necesidad de una metodología y creación de la misma

Definiciones: En adelante llamaremos *proyecto* a cada una de las soluciones informáticas que desarrollamos para ofrecer a Instituciones Universitarias, *equipo de trabajo* a los consultores SIU que trabajan en cada uno de los proyectos; *comunidad* al conjunto de personas que interactúan con los sistemas que desarrollamos, tanto usuarios de las instituciones como técnicos y autoridades, *herramientas* a cada

solución informática que utilizamos, sean de desarrollo propio o externo, para dar soporte a cada etapa o proceso y *proceso* a la forma en que se resuelve cada etapa del ciclo de vida de un requerimiento.

En un entorno de trabajo como el que describimos -con características particulares, equipos distribuidos geográficamente, a veces trabajando en horarios diferentes, usuarios múltiples y diversos de instituciones semejantes pero no iguales, también distribuidos geográficamente, con diferentes niveles de conocimiento técnico y funcional- es necesario y conveniente contar con una forma de trabajo que permita dar curso a las soluciones necesarias. Es necesario contar con procesos acordes a la filosofía de trabajo colaborativo, que permitan a cada actor participar desde su ubicación geográfica, su rol y su horario de trabajo, siendo miembro activo de la comunidad a la que pertenece. Los procesos deben permitir dar visibilidad y transparencia de manera que cada miembro de la comunidad pueda participar en todo momento y conocer sobre qué temáticas se está trabajando y de qué manera. Los procesos deben estar unificados entre los diferentes proyectos ya que de esta manera se asegura que por un lado los actores, tanto internos como externos puedan identificar situaciones similares en proyectos diferentes, y por otro lado se pueda consolidar la información para toma de decisiones; esto solamente es posible si hechos similares tienen procesos similares entre los proyectos. Además, contar con un proceso unificado permite acortar el tiempo de inicio de un nuevo proyecto, que solamente implicaría instanciar un proceso existente. Para lograr todo lo anterior, es necesario contar con herramientas que permitan dar soporte a todos esos procesos.

Al conjunto de esos procesos unificados y herramientas que utilizamos lo denominamos Metodología SIU, entendiendo metodología como un conocimiento adquirido que debe ser compartido y reaprovechado dentro de otros equipos del SIU y, además, transferido a las instituciones que adoptan nuestros sistemas para sus tareas habituales. Estamos hablando entonces de una metodología que permite dar visibilidad y trazabilidad al proceso, que posibilita el trabajo coordinado aún con diferencias de tiempo y espacio, y que brinda la posibilidad de obtener información de calidad. Para nosotros, el *dato* es la información de gestión.

En los primeros proyectos del SIU, algunos de ellos iniciados desde el comienzo y otros creados a partir de productos existentes en el sistema universitario, se utilizaron técnicas que contemplaban parte del ciclo de vida de un requerimiento y se utilizaron algunas herramientas para soportarlas. Por ejemplo se utilizó el ClearQuest de Rational para el desarrollo del sistema de gestión académica (SIU-Guaraní) en donde ya interactuaban el equipo del SIU con los equipos de las universidades. De igual forma, a los inicios del sistema de recursos humanos y liquidación de haberes (SIU-Pampa/SIU-Mapuche) se utilizó un producto de desarrollo interno llamado “tareas y solicitudes” que servía a los mismos fines.

Con el paso de los años, y un grado de madurez del SIU, se intentó crear un área de ingeniería de software con la intención de consolidar una metodología. Los resultados no fueron los esperados en ese momento, entendiendo que aún no se había alcanzado el grado de madurez necesaria y suficiente. Aún así, no se resignó el ideal de alcanzarlo.

Entonces, ¿qué es lo que sí dio resultados y nos permitió llegar a la situación actual? Partiendo de la experiencia adquirida en los diferentes proyectos y los avances

logrados, muchas personas pertenecientes a distintos equipos de trabajo expresaron sus inquietudes para resolver algunos aspectos del proceso.

Se creó una herramienta que sirvió de marco para volcar las soluciones planteadas ya con una visión integral. Se comenzó a trabajar con pequeños grupos de acuerdo a sus intereses personales y/o particulares en resolver alguna de las problemáticas existentes. Una vez avanzado el análisis de la solución para dicha problemática, se incorporaba al equipo de trabajo personas de otros proyectos hasta consensuar una solución. El paso siguiente era desarrollar la solución dentro del marco de la herramienta creada, y vinculándolo con las demás herramientas existentes. Luego, al momento de implementar la solución, se realizaba una implementación gradual, integrando uno a uno los proyectos a la nueva solución. Lo mismo se hizo con cada una de las soluciones planteadas. De esta manera podemos decir que la metodología fue creada e implementada en forma incremental dentro del SIU y trasladada incrementalmente a cada una de las herramientas y proyectos activos. Esto refleja que la misma mecánica de trabajo que aplicamos para el desarrollo de nuestros proyectos es la que utilizamos internamente para el armado de la metodología y nuestras soluciones informáticas.

Tanto la metodología como las herramientas están en constante evolución y mejora, adaptándose a los cambios y diferentes realidades que vayan surgiendo. El proceso de mejora y cambio es continuo, contando con un equipo destinado a dar soporte a estas necesidades.

4 Metodología de trabajo

Existen diferentes tipos de necesidades que surgen en la comunidad y deben ser resueltas por nuestros equipos. Algunas son de soporte técnico o funcional o de nuevos requerimientos y otras son de mejoras internas sin un solicitante externo. Llamaremos *solicitud* a una necesidad de un miembro de la comunidad. Para la descripción de la metodología nos referiremos a las solicitudes de nuevos requerimientos, que en ellas se utilizan todas las herramientas que vamos a describir. Otro tipo de solicitudes se resuelven con las mismas herramientas, pero sólo se utilizan algunas de ellas según sea el caso.

Las solicitudes de requerimientos pueden referirse a pequeños desarrollos o implicar el desarrollo de módulo completo. Tomaremos uno u otro caso para ejemplificar los distintos puntos de la metodología que abordaremos.

Si bien a nivel de proyecto completo se sigue un ciclo de vida incremental, donde las nuevas versiones se planifican en base a los conjuntos de requerimientos acordados, a nivel de un requerimiento puntual el ciclo de vida utilizado comprende las etapas tradicionales de la ingeniería de software, pasando por el requerimiento, el análisis; diseño, desarrollo, testeo, documentación, versionado e implementación. Algunas de estas etapas comprenden una interacción entre el equipo SIU y la comunidad y otras no. Para cada una de las etapas contamos con herramientas que dan soporte a la metodología y permiten dar visibilidad y trazabilidad al proceso completo permitiendo a todos los actores, tanto internos como externos, contar con la información necesaria en línea para avanzar y tomar decisiones.

De ser necesario graficar esta situación podríamos dividir el ciclo de vida en etapas internas y externas y mostrar las herramientas que soportan cada una:

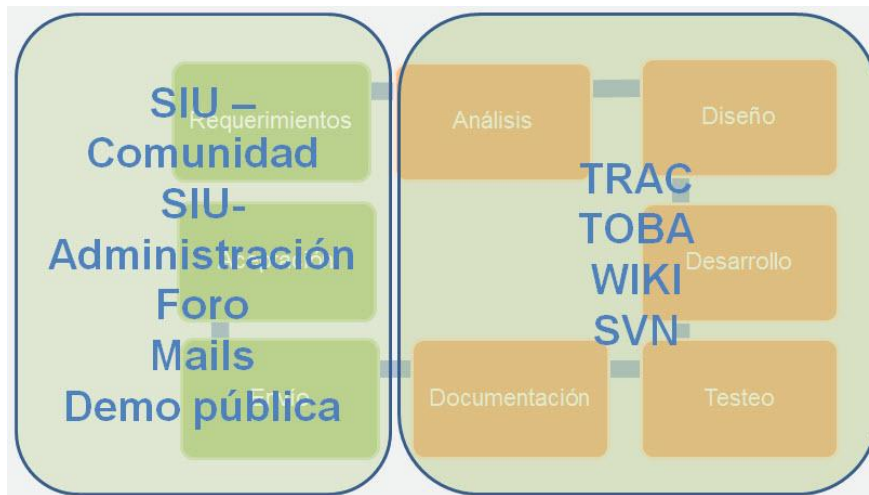


Fig. 1. Diagrama del ciclo de vida y sus herramientas

La totalidad de los proyectos que desarrollamos son sistemas web, están desarrollados con el framework SIU-Toba, lenguaje de desarrollo PHP y base de datos PostgreSQL. No se pondrá el foco en las herramientas de desarrollo en sí mismas sino en las distintas herramientas utilizadas para brindar soporte durante las distintas etapas del proceso que atraviesa el requerimiento hasta transformarse en una solución definitiva, algunas de estas son de uso exclusivo de los equipos de trabajo y otras de uso compartido, éstas últimas son las que dan soporte al trabajo en comunidad.

- **SIU-Comunidad y SIU-Administración**

Son dos portales de un mismo sistema que conforman el marco principal para el trabajo en comunidad ya que son el ambiente dentro del cual se desarrollan las herramientas. Se encuentran interconectadas a través de las herramientas utilizadas para brindar soporte a las diversas instancias del proceso de desarrollo. El portal interno, SIU-Administración, podríamos definirlo como el backend del sistema, posee la mayor cantidad de operaciones, muchas de ellas administrativas que permiten una carga y visualización completa de toda la información disponible. El mismo es utilizado por todo el equipo SIU, el acceso se realiza de acuerdo a los diferentes proyectos y sus diferentes roles. El portal externo, SIU-Comunidad, podríamos definirlo como el frontend y es el utilizado por todos los miembros de la comunidad para todas las interacciones con el SIU o con otros miembros de la misma comunidad.

Agenda de contactos

El centro y columna vertebral de estos sistemas es la agenda de contactos, básicamente la información de las personas que componen la comunidad. Además de la información básica de las personas, registra la información de contacto referida a las instituciones con las que está relacionado, los proyectos en los cuales participa y con qué rol. También sirve de punto de partida para ver su actividad dentro de la comunidad, por ejemplo eventos en los que participó, pedidos que realizó, comunicaciones que tuvo, etc.

Esta agenda es creada, mantenida y actualizada por los equipos de trabajo del SIU que, ante cualquier tipo de comunicación con un tercero, se ocupan de la carga y/o actualización de la información correspondiente.

A nivel interno, esta agenda nos permite realizar tareas de consulta y registro en el día a día con diferentes criterios, por proyecto, por institución, por rol, etc. Hacia el exterior brinda visibilidad, ya que desde SIU-Comunidad cada usuario puede ver la información de contacto de pares de otras universidades (entendiendo por pares aquellos miembros de la comunidad que participan del mismo proyecto) y todos los miembros de la comunidad de su misma universidad.

En la actualidad existen alrededor de 10000 miembros registrados.

Gestor de atenciones

Consideramos una atención a cualquier comunicación entre una persona del equipo SIU con un miembro de la comunidad. Dentro de esta categoría se contemplan los llamados telefónicos, intercambio de mails personales o por listas de mail, chat y contactos cara a cara de carácter informal, es decir no organizados previamente. Para cada atención se registra la persona a quien se atiende, la institución a la que pertenece y el medio por el que se realiza. Además, en forma opcional, se puede registrar el tiempo dedicado a la atención y una breve descripción de la misma. En forma automática queda registro de fecha, hora y usuario de registro.

En cuanto al tiempo que se dedicó a cada atención, solamente se utiliza en casos puntuales que requieran un seguimiento particular, es un dato opcional medido en minutos. La descripción es otro dato importante que, si bien es opcional, se considera un valor agregado importante dentro del equipo.

Este seguimiento nos permite construir una base de conocimiento, aunque interna, que posibilita conocer el comportamiento de una institución, o de un tema, etc. Un ejemplo concreto de esto sería que cualquier miembro del equipo SIU puede saber qué ocurrió ante una consulta realizada por algún miembro de la comunidad, quién lo atendió y cuál fue la respuesta dada. Cabe mencionar que este tipo de contactos no son los preferidos dentro lo SIU ya que el conocimiento que se genera en principio queda solamente acotado en los interlocutores de la comunicación. Por tal motivo impulsamos, a través de distintas acciones, interacciones que sean visibles a toda la comunidad, como ser las realizadas en el foro o listas de correo. Aquellos casos que no son tratados a través de las vías públicas de comunicación, y que son considerados de interés de la comunidad, son publicados en estas por miembros del equipo SIU o por los de la comunidad involucrados.

Durante el año 2014 se hicieron alrededor de 4600 atenciones, sin contar las respuestas a solicitudes de requerimientos ni participaciones en eventos organizados.

Gestor de solicitudes

Las solicitudes se pueden clasificar en diferentes tipos, aunque como dijimos anteriormente haremos foco sólo en solicitudes de desarrollo. Dentro del ciclo de vida general, la solicitud corresponde a las etapas de requerimiento y del versionado. Cada solicitud posee información sobre la institución solicitante, el proyecto al cual está destinada, la fecha en la que se originó, la versión del sistema sobre el que se realiza la solicitud, el usuario solicitante interlocutor, quién atiende por parte del SIU y la descripción de la misma, además del historial de cambios de estado e idas y vueltas con mensajes. Posee además vinculación con otras solicitudes. Cada solicitud tiene un número único que la identifica unívocamente.

Permite la creación automática de las órdenes de programación o tickets en la herramienta correspondiente. Las órdenes generadas automáticamente quedan vinculadas en la solicitud que las generó y además pueden ser vinculadas a otras órdenes de trabajo preexistentes. Uno de los beneficios de esta vinculación es que cuando una solicitud de desarrollo se encuentra en estado *en proceso* como describiremos más adelante, permite ver el estado de la orden de programación correspondiente y para qué versión está planificada.

Cada solicitud dentro del gestor tiene su propio ciclo de vida, que contiene diversos estados, y permite una interacción de ida y vuelta entre el SIU y la comunidad. Los estados que atraviesa una solicitud son: en redacción, pendiente, información requerida, en proceso, solución enviada, solución aceptada. Algunos de estos estados dejan la solicitud en manos del SIU quien tiene posibilidad de actualizarla y otros estados en manos del miembro de la comunidad que lo solicitó para la respectiva actualización.

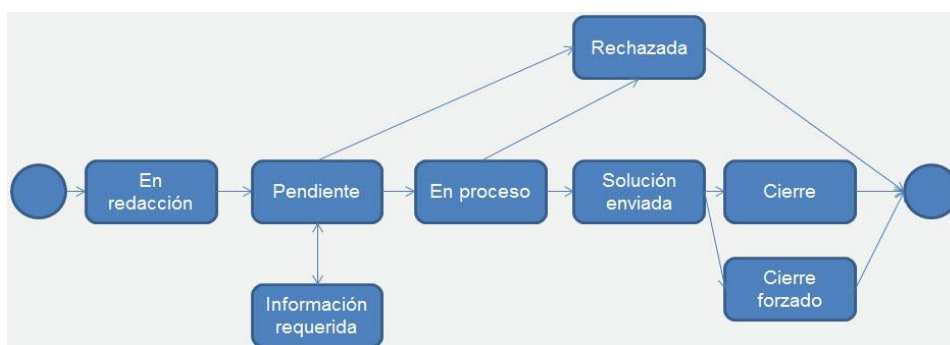


Fig. 2. Diagrama de estados de la solicitud en el gestor de solicitudes

Cabe mencionar que en todo momento el solicitante tiene la posibilidad de ver en qué estado se encuentra su solicitud y su rol principal dentro de este ciclo de vida consiste en solicitar, responder preguntas relacionadas a su solicitud y al final del

proceso, una vez versionada la solución y enviada al usuario, aceptar o rechazar la misma.

Además de la posibilidad de búsqueda por los diferentes criterios, el gestor interno tiene la posibilidad de dar una visión general del proyecto, sumando cantidad de solicitudes en cada estado.

Durante 2014 se atendieron alrededor de 4800 solicitudes teniendo en cuenta las de soporte y las de desarrollo.

Gestor de eventos

Se entiende por evento toda reunión organizada con cualquier fin en la que participan miembros de la comunidad. Pueden ser capacitaciones, visitas a instituciones para relevamientos o soporte en la implementación, comités, etc. El gestor de eventos permite la carga de la información relativa al evento, fechas, horarios, lugares, etc. Posibilita además la publicación automática de dicha información en el portal, la gestión de la inscripción por parte de los miembros de la comunidad, gestión de asistencia, gestión de certificados, generación de minutas de los eventos y su publicación en el portal con visibilidad para los participantes de cada evento. En 2014 se realizaron alrededor de 400 encuentros.

Repositorios personales y generales

Son espacios para el intercambio de archivos. Los repositorios generales son aquellos utilizados por el SIU para publicar archivos que pueden ser descargados por los miembros de la comunidad, mientras que los repositorios personales son aquellos que permiten a los miembros de la comunidad intercambiar con el SIU archivos que pueden o no estar relacionados con solicitudes puntuales.

Línea de tiempo

Esta herramienta muestra un resumen cronológico de la actividad de la comunidad, contemplando todos los hechos registrados en los módulos anteriores permitiendo aplicar también algunos filtros. Muestra información sobre atenciones, solicitudes, subida y descargas de los repositorios, creación de órdenes de trabajo. Permite saber qué consultores SIU intervinieron en el proceso, que institución y el miembro de la comunidad que interactuó, el tipo de suceso y un link que permite ir al detalle en el módulo correspondiente.

Reporte de cambios por versión

Esta herramienta es una parte fundamental del final del ciclo de vida. Durante la etapa de documentación, además de registrar el desarrollo realizado, se realiza una breve descripción del mismo. Una vez publicada la versión, en forma automática, publica y permite ver un listado de cambios y mejoras que tuvo una versión con una vinculación al número de solicitud que la generó y la/s órdenes de desarrollo que se hicieron. A

este listado de mejoras se puede acceder tanto desde el portal comunidad así como desde un acceso incorporado en cada versión publicada.

| Versión: 2.1.0. (09-09-2014) | | | |
|------------------------------|--------------|---|---|
| Ticket | | Solicitante | Detalles |
| Ticket | GdS | | |
| 2216 | | SIU | Acto de Apertura - Dictamen de Evaluación: Se agregó el dato "Es empleado". En caso de SI permite buscar en el sistema por cualquiera de los 3 campos. En Caso de NO se permite cargar los datos correspondientes. |
| 2364 | 5345 5377 | Universidad Nacional de San Luis | Ordenes de Compra: Se agregó el combo "Asociar Compromiso Presupuestario" donde se muestran los compromisos presupuestarios correspondientes a la adjudicación desde la cual se genero dicha OC, pudiendo seleccionar uno o más de uno. |
| 2420 | 8528 5929 | Universidad Nacional de General Sarmiento | Circular SIGEN 1/2013 - GRHCDCyT: 1) solicita a los usuarios el cambio periódico de contraseña, 2) garantiza que los usuarios cambien en su primer ingreso al sistema la contraseña y 3) suspende o bloquea al usuario luego de tres intentos de ingreso fallido. |

Fig. 3. Extracto de ejemplo de un reporte de cambios por versión

Informe de instalaciones

Se cuenta con información del estado de cada una de las implementaciones para cada institución y cada proyecto. Esta información permite saber si el sistema está en producción o se encuentra en una etapa previa; también permite conocer qué versión utiliza, cuántas instalaciones del sistema tienen, cuantas dependencias lo utilizan, etc. Dado que la implementación está en manos de las instituciones que utilizan el sistema, la última etapa del ciclo de vida, que es la implementación de una solución dada en respuesta a un requerimiento, queda reflejada una vez que la institución acepta la solución enviada a través del Gestor de Solicitudes.

o Foro y listas de mails

Estas herramientas son utilizadas en varias etapas del ciclo de vida y sirven para analizar y discutir nuevos requerimientos, para validar algunas ideas de solución y dar a conocer nuevas funcionalidades recientemente implementadas. Además se utilizan como medio de soporte técnico y funcional. Su mayor beneficio es que todo el conocimiento que se genera queda abierto a la comunidad y permite a todos interactuar en simultáneo para resolver colectivamente las necesidades que van surgiendo. Una situación habitual es que ante una consulta de un miembro de la comunidad otro, que ya pasó por la misma situación, cuenta de qué manera logró resolverlo.

o Demo pública

Todos los sistemas que desarrollamos tienen una instalación pública de acceso libre. Dicha instalación es una herramienta fundamental tanto para usuarios que están conociendo las soluciones que brindamos como para los miembros activos de la comunidad, ya que también es utilizada como un punto de análisis e intercambio de información vinculada a casos de uso y validación de desarrollos.

o Documentación

Dentro del ciclo de vida de los requerimientos existe la etapa de documentación, actualmente no contamos con un proceso unificado para documentar, aunque se está trabajando en el mismo. Estamos en proceso de análisis de distintas herramientas a

utilizar además de estandarizar el proceso y el formato entre los diferentes equipos. Cada equipo documenta de un modo similar pero no único. Toda la documentación generada es pública y se versiona siguiendo el versionado de los sistemas.

o Trac

Trac (<http://trac.edgewall.org/>) es una herramienta de seguimiento de incidentes. Es utilizada para la porción de ciclo de vida que va desde el análisis y hasta el testeo y documentación. Está compuesta por cuatro secciones: wiki, repositorio; planificación y tickets, las que utilizamos vinculadas entre sí y a las demás herramientas de la metodología, su uso es exclusivamente interno.

La sección de **wiki** se utiliza como medio de documentación interna, allí cada equipo tiene información referida a funcionalidad general del sistema, pautas de trabajo, pautas de desarrollo, etc. Puede estar vinculada tanto con órdenes de desarrollo como con código.

La sección de **repositorio** permite visualizar el código fuente del sistema, su versiones, historial de cambios, etc.

La sección de **planificación** permite el armado de versiones o “milestones”, un agrupamiento de órdenes de programación que se aplicarán en una misma versión del sistema. Permite visualizar, en todo momento, porcentajes de avance, pendientes, etc. Es posible trabajar con varias versiones en simultáneo.

La sección principal es la generación **tickets** (órdenes de trabajo). Un ticket es la unidad de trabajo que se asigna a un programador y puede tener diferentes dimensiones: desde una pequeña corrección de un error, una nueva operación y hasta el desarrollo de un nuevo módulo. Su granularidad se define según el contexto y el momento en el que se genera. Cuando un requerimiento toma el estado “en proceso” en el gestor de solicitudes, se genera el correspondiente ticket. El cambio de estado del requerimiento sólo se modifica una vez cerrado el Ticket.

El ciclo de vida de un ticket pasa por los estados de análisis, desarrollo, testeo y documentación como se ve en la siguiente figura:

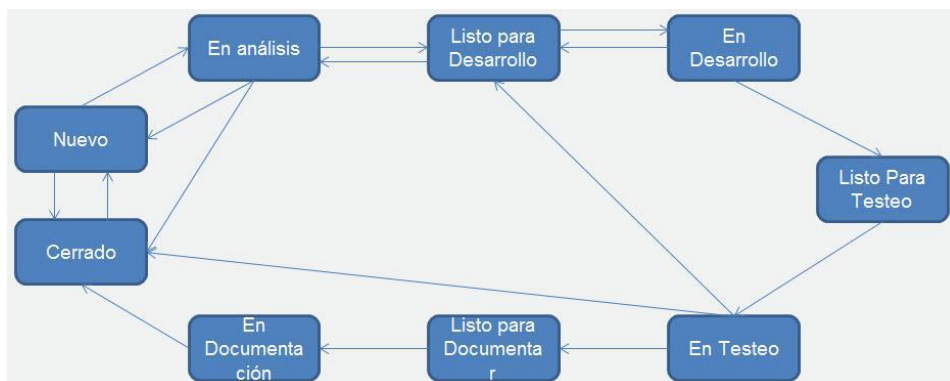


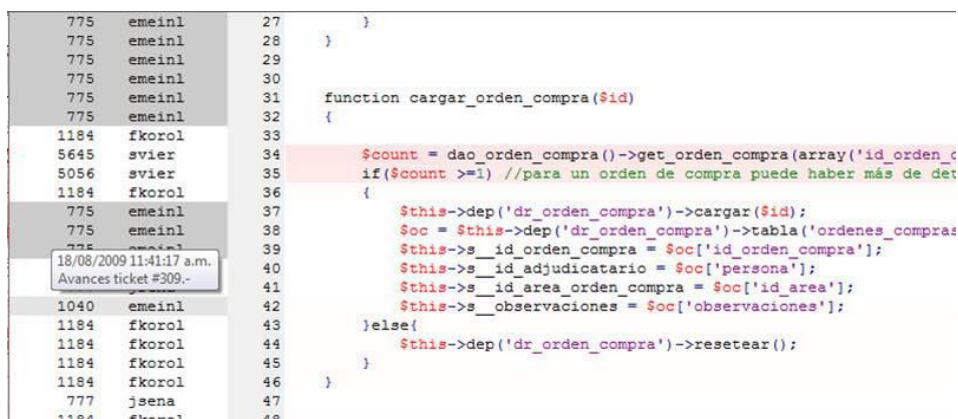
Fig. 4. Diagrama de estados de un ticket en el TRAC

Cada ticket contiene importante información, un número único que lo identifica, tipificación, prioridad, institución solicitante; esfuerzo estimado, esfuerzo real, revisión de desarrollo, revisión de testeo, boletín, estado; depositario actual, versión planificada, solicitud de gds, título, descripción, documentos adjuntos e historial de cambios. La tipificación puede indicar por ejemplo si el ticket corresponde a la corrección de un bug o al desarrollo de una nueva operación entre otros. El esfuerzo estimado y real son campos no obligatorios que se utilizan para hacer seguimientos puntuales. Revisión de desarrollo, que hace referencia a versiones de código fuente que se realizaron para cumplir con el pedido, que pueden ser varias o sólo una, según el pedido y representan la vinculación entre un ticket y el código fuente de la aplicación. La revisión de testeo es fundamental, principalmente para verificar que el testeo se realice en revisiones posteriores a todas las revisiones de desarrollo, y para que, en que caso de reportar algún inconveniente, el programador pueda reproducirlo en la versión de código exacta. Por su parte, el campo boletín permite realizar, en la etapa de documentación, una breve descripción sobre lo que se desarrolló. Esta formará parte de un reporte de cambios por versión que se genera de manera automática con cada nueva versión publicada. La solicitud de gds es la vinculación entre un ticket y el gestor de solicitudes desde donde se originó.

Por último la línea de tiempo sirve para visualizar, ordenada cronológicamente, la actividad total del Trac.

- SVN

Subversion (SVN) es el software de control de versiones utilizado por el SIU. Se versiona tanto código, como metadatos así como el modelo de datos. Cada cambio, o conjunto de cambios, que se realiza e incorpora en un sistema recibe un número de revisión que lo identifica. Además se coloca siempre un comentario en el que se indica a qué número de ticket de Trac corresponde dicho cambio. Con esto último se logra la vinculación entre el código y el ticket. Utilizando las herramientas correspondientes es posible saber cuándo y quién escribió cada línea de código existente y a que pedido responde.



```
775 emeinl 27 }
775 emeinl 28 }
775 emeinl 29
775 emeinl 30
775 emeinl 31 function cargar_orden_compra($id)
775 emeinl 32 {
1184 fkorol 33
5645 svier 34 $count = dao_orden_compra()->get_orden_compra(array('id_orden_c
5056 svier 35 if($count >=1) //para un orden de compra puede haber más de det
1184 fkorol 36 {
775 emeinl 37 $this->dep('dr_orden_compra')->cargar($id);
775 emeinl 38 $oc = $this->dep('dr_orden_compra')->tabla('ordenes_compras
775 emeinl 39 $this->s_id_orden_compra = $oc['id_orden_compra'];
775 emeinl 40 $this->s_id_adjudicatario = $oc['persona'];
775 emeinl 41 $this->s_id_area_orden_compra = $oc['id_area'];
775 emeinl 42 $this->s_observaciones = $oc['observaciones'];
1040 emeinl 43 }else{
1184 fkorol 44 $this->dep('dr_orden_compra')->resetear();
1184 fkorol 45 }
1184 fkorol 46 }
777 jsena 47
1184 fkorol 48
```

Fig. 5. Ejemplo de código fuente con control de versiones SVN y vínculo con el ticket

Además el SVN se utiliza para el armado de las versiones del sistema, permitiendo el desarrollo de varias versiones en simultáneo, esto representa una ventaja en varias etapas del proceso.

El SVN es también una herramienta de uso fundamental para el esquema de personalizaciones que se presenta con todos nuestros proyectos, esta metodología de trabajo permite que las instituciones que utilizan los sistemas SIU puedan adaptarlos a su realidad manteniendo la posibilidad de actualizarlo cuando se liberan nuevas versiones manteniendo, mediante una simple configuración, los ajustes realizados.

5 Uso de la información

Todas las herramientas mencionadas y descritas anteriormente son de uso común para para los integrantes del SIU quienes las utilizan para la gestión diaria, ya sea para consultar los temas tratados con cada uno de los miembros de la comunidad o con sus pares del equipo SIU. Los datos son volcados en cubos de análisis de datawarehouse que permiten transformarlos en información que posteriormente es utilizada por diferentes actores de la comunidad.

○ **Hacia el interior de los equipos**

Además del uso diario, cada equipo utiliza la información generada para realizar diferentes acciones, algunos ejemplos de ellos son:

- Seguimiento por institución: se puede estimar el esfuerzo dedicado por el equipo a una institución en particular sumando el número de atenciones, de solicitudes y de eventos realizados.
- Seguimiento por tema: en función de la tipificación y descripciones se pueden realizar búsquedas y análisis de algún tema específico o módulo puntual dentro de un sistema.
- Planificación de versiones: utilizando las diferentes herramientas se permite priorizar los requerimientos, analizando diferentes aristas de los problemas y así planificar las versiones del sistema
- Cargas de trabajo: permite realizar comparaciones entre miembros del equipo para distribuir mejor las cargas de trabajo
- Demás métricas en general: contar con la totalidad de la información dentro de un cubo de análisis es posible cruzar la información por diversas dimensiones.
- Trazabilidad horizontal: como todas las herramientas están vinculadas entre sí, es posible tener una trazabilidad de ida y vuelta entre una línea de código y el miembro de la comunidad que hizo el requerimiento que le dio origen.

○ **Al interior del SIU en general**

La dirección del SIU utiliza la información consolidada en los cubos con diversas finalidades:

- Seguimiento por institución a través de los diferentes proyectos
- Comparaciones entre proyectos y seguimientos puntuales
- Métricas en general para asignación de recursos y toma de decisiones

○ **Fuera del SIU**

Toda esta información obtenida luego es utilizada para dar transparencia a la labor diaria, tanto para la comunidad como para la esfera política a cargo de la definición de los lineamientos generales.

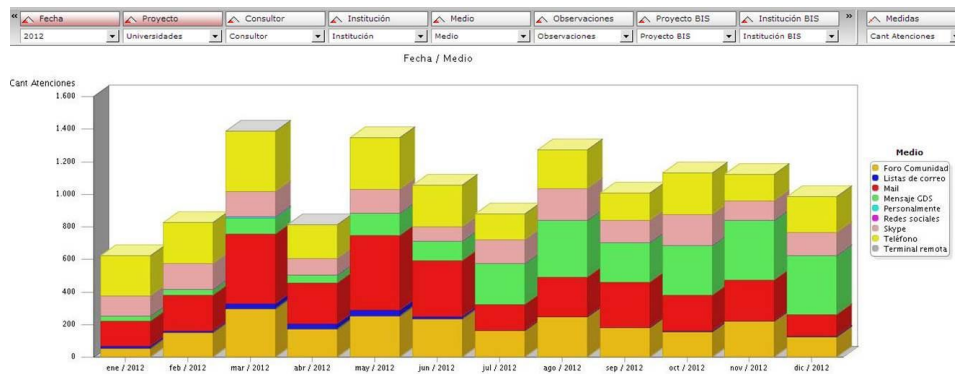


Fig. 6. Ejemplo de vista de análisis datawarehouse: *Cantidad de atenciones por mes y por tipo*

6 Conclusiones

El paso de los años permitió al SIU adquirir la madurez necesaria para sustentar la modalidad de trabajo promulgada desde sus inicios, transformándose el trabajo colaborativo en red en el principal fundamento de su filosofía de trabajo. Tan importante e influyente ha sido esto que se le otorgó un papel fundamental en el desarrollo de nuevas herramientas y a la hora de elegir otras ya existentes.

En resumen, podríamos decir que gracias a la metodología utilizada por el SIU para el control de calidad en los procesos de mantenimiento y modificación de un software:

- El usuario final tiene mayor control sobre sus solicitudes.
- La labor realizada por el SIU es transparente.
- El proceso se encuentra en mejora continua.
- Evidencia el nivel de madurez del SIU, resultante de años de experiencia de trabajo colaborativo.

- El trabajo interno es más ordenado.
- Permite la toma de decisiones fundadas en información de gestión.

CPTI4Uv2: Modelo de Cartera de proyectos de TI para las Universidades

Jair Abadía Correa^a, José Tulio Nel benavides Peña^b

^a Fuerza Aerea Colombiana - Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”, Programa de Ingeniería Informática, Cra 8 No 58-67. Cali, Colombia
jabadia@emavirtual.edu.co, jaiaba1232004@yahoo.es

^b Fuerza Aerea Colombiana - Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”, Programa de Ingeniería Informática, Cra 8 No 58-67. Cali, Colombia
jtbenavides@emavirtual.edu.co, tulionel@hotmail.com

Resumen. Actualmente las organizaciones a nivel mundial han reconocido la importancia de realizar gestión de sus proyectos de Tecnología de Información, debido a las evidencias de fracasos en las inversiones de TI (Tecnología de Información), pero no se encuentra un procedimiento formal de implantación de Cartera de Proyectos de TI (CPTI) enfocado a la alta dirección de las organizaciones que esté alineado a los principios de Gobierno de TI (GTI) reconocidos a nivel mundial.

Una de las definiciones de CPTI o Portafolio de Proyectos de Tecnología de la Información (PPTI) hacen referencia a que las inversiones de Tecnología de la Información, son gestionadas de forma análoga a cómo se gestiona la cartera de inversiones comúnmente manejado por el área financiera.

Cuando se ponen en marcha la gestión de proyectos de TI normalmente se hace de manera funcional, cada área tiene sus proyectos de manera aislada lo cual implica los siguientes riesgos: No se sabe si van de acuerdo a las estrategias de la organización, duplicidad de inversiones, desperdicio de recurso humano, empalme de funciones y no se comparte información.

Por tanto es razonable que se proponga la implantación de una CPTI que sea gestionada de manera estratégica por parte de la dirección de la organización logrando minimizar los riesgos señalados.

En este artículo se propone un modelo de CPTI diseñado para Instituciones de Educación Superior denominado CPTI4Uv2. Para el modelo propuesto se toma como base el modelo CPTI4U desarrollado en España por el Doctor. Antonio Fernández Martínez, director de nuestro trabajo de grado de maestría de la universidad ICESI en Colombia. El modelo se fundamenta en el mapeo de las características investigadas y depuradas de la CPTI con los principios de la International Organization for Standardization 38500, el modelo propuesto fue validado con una encuesta realizada a los directores de informática de cinco universidades en Colombia además se corrobora en la misma encuesta como la CPTI impacta en el gobierno de la organización.

Palabras Clave: Cartera de proyectos de TI, CPTI, Gobierno de TI, ISO 38500, CPTI4Uv2.

1 Introducción

Teniendo en cuenta las actividades llevadas a cabo por las diferentes Universidades y específicamente las universidades españolas se notó que estas no tenían un

procedimiento para la gestión de sus proyectos de TI, no se encuentra un procedimiento formal de implantación de Cartera de Proyectos de TI enfocado a la alta dirección de las organizaciones que se encuentre alineado a los principios de Gobierno de TI reconocidos a nivel mundial. Las implantaciones de procesos o procedimientos encontrados están enfocados a presentar herramientas de gestión de proyectos y no enfocando su uso como una metodología.

En el estudio realizado en el trabajo de grado “Proyecto de arranque del Gobierno de las TI en una Universidad” de la Universidad de Almería Presentado por la Dra. Olga Lucía Fernández Mayor y el director Dr. Antonio Fernández Martínez, se concluye que el principio de Estrategia de ISO 38500 está relacionado con la necesidad de elaborar una cartera de proyectos que implementen las estrategias propuestas, una de las mejores prácticas que se pueden aplicar en relación al principio de adquisición es la puesta en marcha de una CPTI.

La principal motivación para la elaboración de este trabajo, es conocer, analizar y entender el concepto de Cartera de Proyectos de TI (CPTI) y cómo ésta puede aportar a la dirección de una organización, más allá del manejo del concepto tecnológico, buscando la manera de relacionarlo con los conceptos de Gobierno de TI (GTI), para después proponer un modelo de implantación de una CPTI en las Instituciones de Educación Superior (IES) y validarlo.

Por tanto es razonable que se proponga la implantación de Carteras de Proyectos de TI que sean gestionados de manera estratégica por parte de la dirección de la organización. En ese caso, según Cubeles (2009), las principales ventajas que han resaltado las organizaciones que ya han implementado la dirección de la Cartera de proyectos son:

- Alinear de forma dinámica los proyectos de TI con los objetivos de negocio.
- Maximizar el retorno de la inversión en TI.
- Visibilidad en la organización del proceso de selección y priorización de proyectos.
- Conseguir que la Dirección, las áreas funcionales y el área de TI hablen un lenguaje común, compartan la misma visión sobre el riesgo y colaboren en el proceso de toma de decisiones.
- Consolidar y reducir el número de proyectos redundantes.
- Redirigir la inversión de TI de proyectos de bajo valor a proyectos de mayor valor.
- Los responsables de recursos planifican su asignación de forma más eficiente.

2 Aspectos Teóricos relacionados con la Cartera de TI y el Gobierno de TI

Iniciaremos con algunas definiciones fundamentales y generales de conceptos que nos ayudaran cuando nos involucremos en nuestro tema central que es la Cartera de Proyectos de TI.

Proyectos, Programas y Portafolio. Entre las definiciones obtenidas de la Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK PMI (2013) se tienen:

Proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Programa se define como un grupo de proyectos relacionados administrados de forma coordinada para obtener beneficios y control, que no se obtendrían si se gestionaran en forma individual. Los programas pueden incluir elementos de trabajo relacionados que están fuera del alcance de los proyectos específicos del programa.

Un proyecto puede o no formar parte de un programa, pero un programa incluye siempre proyectos.

Portafolio (Cartera) se refiere a un conjunto de proyectos o programas y otros trabajos que se agrupan para facilitar la dirección eficaz de ese trabajo para cumplir con los objetivos estratégicos del negocio. Los proyectos o programas del portafolio no son necesariamente interdependientes ni están directamente relacionados.

El término cartera o cartera de proyectos será equivalente al de portafolio o portafolio de proyectos.

Gobierno Corporativo (GC). Según O'Donovan (2003), define gobierno corporativo como “un sistema interno que incluye políticas, procesos y personas, que sirve a las necesidades de los inversionistas y otros agentes empresariales, mediante el control y la dirección de las actividades de administración con objetividad, integridad y buena experiencia empresarial. El éxito del gobierno corporativo es confiado a la apreciación de los mercados y a la legislación, además de a una cultura de dirección sana que salvaguarde las políticas y procesos corporativos”.

La Organización Europea para la Cooperación y el Desarrollo, OECD (2004), establece una serie de referencias organizacionales de alto nivel que denomina Principio de Gobierno Corporativo OCDE, que definen al gobierno corporativo (GC) como “el establecimiento de estructuras organizacionales que determinan los objetivos y la monitorización del desempeño de la organización para asegurar que los objetivos establecidos serán alcanzados. Esta estructura procura una supervisión y seguimiento de las decisiones de la alta dirección, representada en los consejos de administración, para proteger los intereses de los grupos de interés tanto internos como externos a la empresa”.

Gobierno de TI (GTI). El término fue usado inicialmente por Loh y Venkatraman (1992) y luego por Henderson y Venkatraman (1993) para describir al conjunto de mecanismos que aseguran lograr las capacidades de las TI necesarias para la óptima operación de los procesos de negocio.

Luftman (1996) definió: “El Gobierno de las TI es la selección y utilización de relaciones, tales como alianzas estratégicas, para alcanzar las principales competencias en TI”.

Según Weill (2004) GTI es la disciplina encargada de manejar adecuadamente las actividades de TI, dejando claro que la estrategia de TI debe ser parte fundamental de la estrategia del negocio para permitir que la organización alcance sus metas.

El gobierno de TI integra e institucionaliza las buenas prácticas para garantizar que TI en la empresa soporta los objetivos del negocio. Facilita que la empresa aproveche

al máximo su información, maximiza los beneficios, capitaliza las oportunidades y gana ventajas competitivas, comenta Palao (2010). En este sentido, es posible afirmar que el buen gobierno de TI:

- Es un proceso.
- Asegura la obtención de los beneficios esperados de TI.
- Requiere de una adecuada implementación de controles tecnológicos para mitigar los riesgos relevantes.
- Incluye una buena administración de los recursos de TI.
- Asegura que planes de TI den el soporte requerido a los objetivos de la organización.
- Aumenta el éxito sostenido de TI en la organización.

3. Relación De Las Características De La CPTI Con Los Principios de ISO 38500.

Los principios de gobierno de las TI están claramente definidos por la ISO 38500: Responsabilidad, Estrategia, Adquisición, Rendimiento, Cumplimiento y Comportamiento Humano. Sin embargo, existen diferentes propuestas en relación a las características que conforman una CPTI, por ello se procedió a realizar una consolidación de éstas, planteadas por cada uno de los documentos o autores estudiados.

Teniendo en cuenta que la propuesta de CPTI que más extendida se encuentra en el mundo universitario hispanoamericano es la CPTI4U, se decidió seleccionar este modelo como base para realizar una actualización de la misma. En colaboración con los investigadores que desarrollaron la primera versión de CPTI4U, se acordó incorporar nuevos elementos que la enriquezcan de manera que el nuevo modelo de referencia de cartera de proyectos TI será la segunda versión de esta y de ahí su denominación CPTI4Uv2.

Para la selección de las características se realizó una matriz tomando como base las propuestas de cada uno de los autores Fernández (2013), Calderini (2005), Pennypacker, Sepate (2002), Primavera PPM, Bonham (2005), Maizlish-Handler (2005), PMI (2008), Cooper-Medellin (2006), Moeller (2013).

Luego se realizó un consolidado de las características de CPTI, y con base en él, se definió la relación final con cada uno de los principios de ISO 38500 que se observa en la figura 1.

Para la realización de la relación, presentada en la figura 1, se asignó la letra S para la característica con una relación secundaria o débil con el principio, y con la letra P para la característica con una relación primaria o fuerte con el principio, (esta nomenclatura la utiliza COBIT). La asignación de la relación fue realizada a nuestro criterio, teniendo como base la bibliografía revisada, además de una revisión detallada de cada principio con sus actividades (Dirigir, Monitorear, Evaluar).

| CARACTERÍSTICAS DE UNA CPTI | | PRINCIPIOS DE ISO 38500 | | | | | |
|-----------------------------|--|-------------------------|------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | | RESPONSABILIDAD | ESTRATEGIA | ADQUISICIÓN | RENDIMIENTO | CUMPLIMIENTO | FACTOR HUMANO |
| 1 | La CPTI contribuye a que los proyectos se alineen con los objetivos estratégicos de la organización | | P | P | P | P | |
| 2 | La CPTI consigue establecer el impacto estratégico o valor que aportan los proyectos a la organización | | P | P | P | | |
| 3 | La CPTI incluye procedimientos que ayudan al EG a seleccionar y priorizar los proyectos | P | P | P | P | S | |
| 4 | La CPTI contribuye a gestionar y minorar los riesgos que suponen los proyectos para la organización | | P | S | S | S | P |
| 5 | La CPTI permite equilibrar (balancear) las inversiones de la organización | | S | P | P | | |
| 6 | La CPTI define un procedimiento de toma de decisiones que incluye las responsabilidades de los implicados en dicha decisión | P | S | S | | S | |
| 7 | La CPTI promueve la comunicación a los grupos de interes implicados en los proyectos | P | | | | | S |
| 8 | La CPTI promueve el seguimiento de los proyectos para establecer su rendimiento y su éxito final | S | P | S | P | | |
| 9 | La CPTI facilita la gestión eficiente de recursos humanos y financieros asignados a los proyectos (evitar sobrecargas) | P | | P | P | | P |
| 10 | La CPTI permite el control centralizado y la elaboración del presupuesto a corto-medio plazo | S | S | P | | | |
| 11 | La CPTI puede ser replanificada de manera dinámica para ajustarse a nuevas circunstancias | | P | P | | | S |
| 12 | La CPTI facilita la planificación de los proyectos a medio-largo plazo | P | S | P | | | |
| 13 | La CPTI contribuye a identificar todas las necesidades relacionados con los procesos de la organización | | S | P | P | | |
| 14 | La CPTI debe identificar a todos las personas implicadas en un proyecto y determinar cómo deben contribuir a su éxito | P | | | | | P |
| 15 | La CPTI debe contemplar la evaluación de la satisfacción de los usuarios con los servicios que ha puesto en marcha el proyecto | | S | P | S | | P |
| 16 | La CPTI contribuye a establecer la importancia estratégica de las TI para la organización | | P | P | P | | |
| 17 | La CPTI debe asegurarse de que los proyectos cumplen con las leyes y normativas internas de la organización | | S | | | P | |

Donde P=Primaria S=Secundaria

Fig. 1. Resumen General de la relación de las características de CPTI con los Principios de Gobierno.

En la figura 2, se puede apreciar de manera consolidada el impacto de las características de la CPTI sobre los principios de ISO 38500.

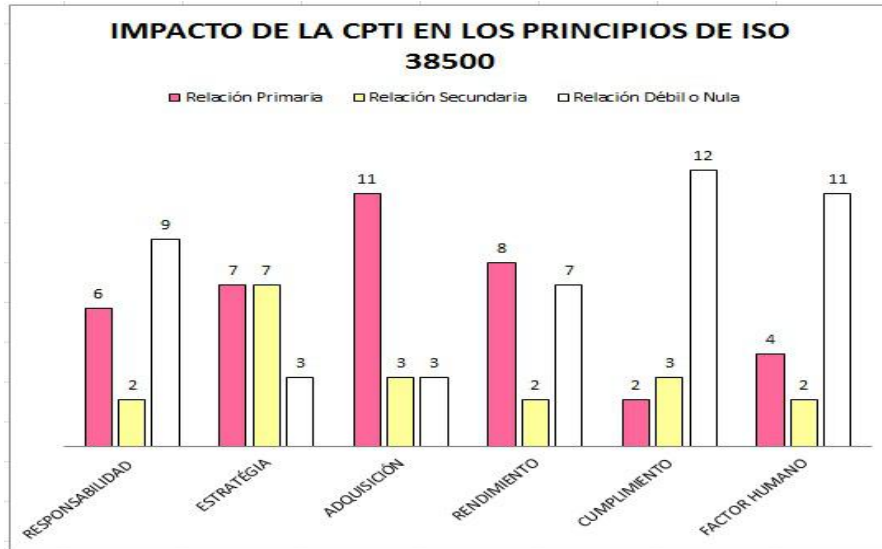


Fig. 2. Impacto General de la CPTI en los Principios de ISO 38500

4 Modelo De Cartera De Proyectos De Ti Para Las Universidades (CPTI4Uv2)

Después de revisar las características de una CPTI desde la perspectiva de diversos autores y publicaciones, revisado el impacto que estas características tienen en el gobierno de TI especialmente en cada uno de los principios de ISO 38500, y revisadas las diferentes metodologías de implantación de CPTI, definimos un modelo de CPTI enfocado a las universidades.

Las actividades del nuevo modelo se concretaron después de realizar un estudio detallado de los planteamientos de los diferentes autores estudiados y hacer los ajustes y adiciones que se consideró aportarían a las características de una CPTI y a los Principios de Gobierno de ISO 38500.

El modelo de CPTI4Uv2 es presentado en la figura 3 y consta de 15 actividades.

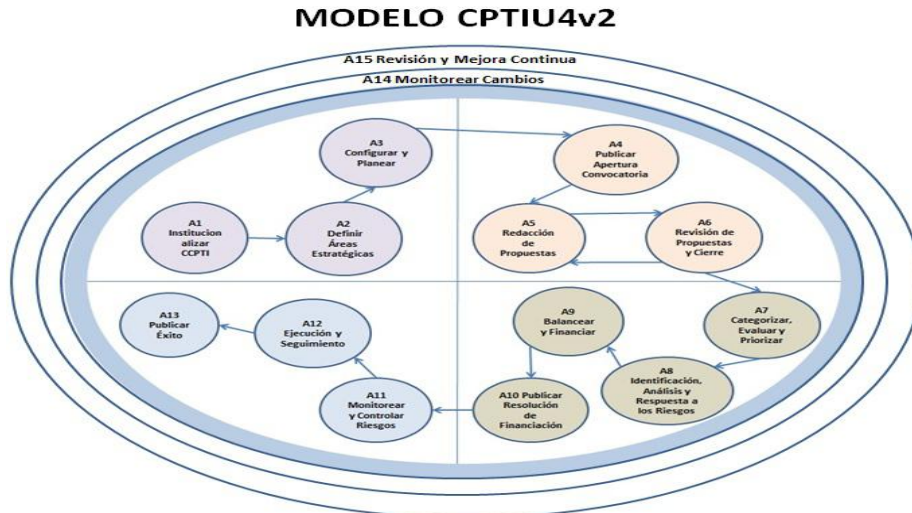


Fig. 3. Modelo CPTIU4v2

Para el procedimiento de implantación de la CPTIU4v2 tomamos como referencia las metodologías estudiadas. Consideramos que el modelo de implantación de CPTIU4v2 tiene como referencia varias de las metodologías estudiadas y está adaptado a las universidades de tal manera que usa un lenguaje dirigido tanto a la parte técnica como a la dirección.

El modelo CPTIU4v2 está siendo implantado en varias universidades españolas con muy buenos resultados, éste modelo se alinea bien al modelo de ISO 385000. Por lo anterior en nuestro trabajo nos basamos principalmente en el modelo CPTIU4v2 que ha recogido las recomendaciones de procedimientos, de expertos y modelos.

El modelo de CPTIU4v2 adiciona las siguientes actividades no contempladas en el modelo anterior y si contempladas por otras metodologías que consideramos importantes:

- Institucionalizar un Concejo de CPTI (CCPTI).
- Definir áreas estratégicas.
- Categorizar los proyectos.
- Identificar, analizar y dar respuesta a los riesgos.
- Balancear la CPTI.
- Monitorear y controlar los riesgos.
- Monitorear cambios en la estrategia del negocio.
- Revisión y mejora continua.

El proceso de adicionar al procedimiento de CPTIU4v2 las actividades listadas anteriormente da como resultado el procedimiento de implantación de la CPTIU4v2, el cual está constituido por quince actividades.

En el procedimiento propuesto resaltan de manera especial las actividades A14 Monitorear Cambios en la Estrategia del Negocio y A15 Revisión y Mejora Continua, que rodean el resto de actividades, pues éstas no trabajan de forma independiente sino

que son complementarias al resto de actividades, además su realización es durante el tiempo del ciclo de vida de la CPTI.

A continuación se realiza una descripción de cada una de las actividades necesarias para la implantación del modelo CPTI4Uv2.

Actividad 1 (A1). Institucionalizar un Comité de CPTI (CCPTI).

Descripción: En esta actividad se define el grupo de gobierno el cual garantiza que la alta dirección de la Universidad está comprometida con la implantación de la CPTI4Uv2. Según OGC (2011) se ha identificado por parte de la investigación académica y la industria que el compromiso proactivo y visible de la alta gerencia es esencial para la gestión eficaz de la cartera, este compromiso es crucial en:

- Proporcionar un mecanismo para priorizar la cartera de programas y proyectos en consonancia con los objetivos de negocio.
- La creación de una estructura de toma de decisiones clara, con líneas de responsabilidad acordadas a fin de que las decisiones se tomen de manera rápida y en línea con la estrategia de negocio.
- Demostrar que la alta dirección está comprometida con el cambio.

El CCPTI se conforma por el rector, los vicerrectores, decanos y el CIO, pues de ellos dependen las decisiones estratégicas de la organización y la asignación de fondos y recursos humanos a cada proyecto. El CCPTI debe revisar y analizar la información presentada por las distintas áreas, y sugerir que proyectos financiar.

Responsable: Rector de la Universidad.

Salidas: Acta de constitución de CCPTI.

Duración: 1 Semana.

Actividad 2 (A2). Definición de Áreas Estratégicas.

Descripción: Consiste en la elección de las áreas estratégicas de la institución universitaria donde deberá actuar en el mediano plazo, en qué tipo de mercados y productos invertirá, define si se enfoca en actividades de adaptación de procesos existentes o nuevos y define cuanto se invertirá y de donde se obtendrán los recursos, todo se hace teniendo en cuenta las fortalezas tecnológicas, los recursos disponibles y las oportunidades detectadas. Al definir las áreas estratégicas, en las que se van a invertir los recursos, permite que la CPTI4Uv2 esté acorde con la estrategia de la universidad.

Responsable: CCPTI

Entrada: Plan estratégico de la universidad

Salidas: Documento con las áreas y objetivos estratégicos.

Duración: 1 Semana.

Actividad 3 (A3). Configurar y Planear CPTI.

Descripción: Es responsabilidad que el CCPTI defina los recursos con los que se dispone como dinero, recurso humano. De igual forma se debe definir los criterios de evaluación de proyectos, estandarizar una plantilla donde se hagan las propuestas de los proyectos de TI y se defina el cronograma de la CPTI que incluya apertura de convocatoria de proyectos de TI, entrega de propuestas, revisión de propuestas, cierre de convocatoria, se debe definir una base de datos que contenga toda la información solicitada por el comité de evaluación de proyectos.

Responsable: CCPTI

Salidas:

- Matriz de recursos disponibles.
- Matriz de evaluación de proyectos con sus criterios definidos.
- Formulario de Propuestas de Proyectos.
- Cronograma de CPTI4Uv2.

Duración: 1 Semana

Actividad 4 (A4). Publicar Apertura Convocatoria CPTI.

Descripción: El rector de la Universidad debe publicar un documento de apertura de convocatoria de proyectos de TI, donde se presenten las fechas de trabajo, recursos, criterios establecidos para evaluar las propuestas recibidas y forma de entrega de propuestas.

Responsable: Rector de la Universidad.

Entradas: Cronograma de CPTI4Uv2

Salidas: Documento de apertura de convocatoria.

Actividad 5 (A5). Redacción de Propuestas.

Descripción: Los patrocinadores deben diligenciar el Formulario de Propuestas de Proyectos de TI donde se argumente de manera detallada el alcance del proyecto, la información financiera, técnica, de mercado, etc.

Responsable: Patrocinadores

Salidas:

- Formulario de Propuestas de Proyectos diligenciado.
 - Recomendaciones de mejoras para el desarrollo de la actividad.
- Utilizar formato de mejoramiento de procesos de la universidad.

Duración: 2 Meses.

Actividad 6 (A6). Revisión de propuestas de Proyectos de TI (PTI) y Cierre de Convocatoria.

Descripción: La oficina del CIO debe reunir la información de los PTI que han sido propuestos y se integran en una base de datos que contenga toda la información solicitada por el CCPTI más los anexos considerados necesarios de quienes presentan las propuestas. Seguidamente se deben revisar las propuestas y verificar que se cumpla con toda la información requerida en la plantilla, de no ser así debe devolverse al patrocinador que entrego la propuesta para su corrección. Después de la fecha del cierre la oficina del CIO realizará un consolidado de las propuestas recibidas.

Responsable: Oficina del CIO

Salidas:

- Propuestas recibidas, revisadas y aceptadas.
 - Recomendaciones de mejoras para el desarrollo de la actividad.
- Utilizar formato de mejoramiento de procesos de la universidad.

Duración: Durante los dos meses de la actividad de Redacción de las propuestas.

Actividad 7 (A7). Categorizar, Evaluar y Priorizar.

Descripción: La actividad de categorizar organiza las propuestas en grupos, sectores o sub-carteras en función de los objetivos estratégicos.

Los criterios de inversión utilizados para evaluar y priorizar las iniciativas se pueden adaptar a la categoría o segmento específico.

El propósito de la actividad es facilitar a los tomadores de decisiones de alto nivel comprender la composición de la cartera y por lo tanto tomar decisiones en el balance y uso óptimo de los fondos disponibles y otros recursos.

La oficina del CIO, evalúa la pertinencia de los proyectos con base a los planteamientos estratégicos y propone prioridades. Finalmente se agrupa la información de los proyectos y se elabora un documento donde se argumenta la evaluación y asignación de prioridades.

Responsable:

- Oficina del CIO
- CCPTI

Salidas:

- Matriz de evaluación diligenciada según criterios.
- Matriz de propuestas evaluadas, categorizadas y priorizadas.
- Recomendaciones de mejoras para el desarrollo de la actividad.

Utilizar formato de mejoramiento de procesos de la universidad.

Duración: 1 mes.

Actividad 8 (A8). Identificación, Análisis y Respuesta a los Riesgos.

Descripción: En esta actividad se identifican y determinan que riesgos pueden afectar la CPTI y se documentan sus características. Se analiza la probabilidad de ocurrencia y el impacto de los riesgos identificados; se analiza numéricamente el efecto global de los riesgos seleccionados en la CPTI, se priorizan los riesgos para hacer nuevos análisis y definir acciones. Finalmente se definen opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos de la CPTI.

Responsable:

- Oficina del CIO

Salidas:

- Matriz de Análisis de riesgos.

Duración: 15 días aproximadamente dependiendo de la universidad.

Actividad 9 (A9). Balancear y Financiar.

Descripción: Asegura que la CPTI está balanceada en términos de tiempo, contribución a los objetivos estratégicos; impacto en el negocio, riesgos y recursos. El CCPTI toma el consolidado de propuestas categorizadas y priorizadas de la actividad 7 y se llega a un acuerdo con respecto a las prioridades de los proyectos de TI, seguidamente se selecciona la mezcla óptima de proyectos para lograr los resultados esperados de la institución, se incluyen los análisis anteriores y las restricciones de la institución.

De acuerdo a Medellín (2006) La composición de la cartera de proyectos se ve determinada por la naturaleza del negocio, la orientación estratégica de la empresa y el tipo de proyectos a ejecutar. Se trata de que los proyectos que se ejecuten estén debidamente balanceados, de acuerdo con un cierto número de parámetros definidos por la empresa.

Ejemplos de proyectos y parámetros utilizados para balancear son:

- Proyectos de acuerdo a sus objetivos de gestión que guían la inversión de TI en las empresas. Estratégicos, Informativos, transaccionales y de Infraestructura
 - Proyectos de largo, mediano y bajo plazo.
 - Proyectos de alto, medio y bajo riesgo.
 - Proyectos de mejora de productos actuales y de desarrollo de nuevos productos.
 - Proyectos de investigación básica, desarrollo de nuevos productos o procesos, mejora de procesos, adquisición de tecnología.
 - Proyectos ejecutados interna y externamente.

El CCPTI debe determinar cuál es el apoyo económico con el que va a financiar la cartera, y lo hará teniendo en cuenta los presupuestos de años anteriores, la situación económica actual y el análisis realizado de las propuestas en las anteriores actividades.

Responsable:

CCPTI

Salidas:

- Matriz de Balanceo.
 - Documento con el listado de proyectos a financiar actualizado.
 - Recomendaciones de mejoras para el desarrollo de la actividad.
- Utilizar formato de mejoramiento de procesos de la universidad.

Duración: 1 Semana.

Actividad 10 (A10). Publicar Resolución de Financiación.

Descripción: El rector de la Universidad pública la resolución de financiación de la CPTI presentando el listado de los proyectos de TI que se implementaran, detallando los objetivos estratégicos que se esperan alcanzar. Además se enviará a cada promotor una carta anunciándole la aprobación de su proyecto e indicándole la cuantía concedida para llevarlo a cabo. La CPTI también será publicada por los canales de comunicación de la universidad.

Responsable:

Rector de la Universidad.

Entrada:

Documento con el listado de proyectos a financiar.

Salidas:

- Resolución de financiación.
 - Carta de aprobación de proyectos a cada promotor.
 - Recomendaciones de mejoras para el desarrollo de la actividad.
- Utilizar formato de mejoramiento de procesos de la universidad.

Duración: 1 Semana.

Actividad 11 (A11). Monitorear y controlar los Riesgos.

Descripción: La oficina del CIO realiza un seguimiento a los riesgos identificados en la actividad Identificación, Análisis y Respuesta a los Riesgos. Adicionalmente se supervisan los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos, se ejecutan planes de respuesta a los riesgos y finalmente se evalúa la eficacia a lo largo del ciclo de vida de la CPTI.

Responsable:

Oficina del CIO

Salidas:

- Matriz de Análisis de Riesgo actualizada.
 - Recomendaciones de mejoras para el desarrollo de la actividad.
- Utilizar formato de mejoramiento de procesos de la universidad.

Duración: Durante el tiempo de desarrollo de los PTI.

Actividad 12 (A12). Ejecución y Seguimiento de los PTI.

Descripción: La oficina del CIO y los patrocinadores realizan el seguimiento del conjunto de proyectos tecnológicos que conforman la cartera. Implica la medición y comparación de los avances y resultados obtenidos contra los objetivos y metas planteadas.

Este seguimiento permite saber:

- Si los proyectos se están ejecutando de acuerdo al tiempo y costos programados.
- Si los proyectos en ejecución soportan las necesidades actuales y futuras de los clientes.
- Si los proyectos están bien balanceados.
- Si los recursos disponibles son suficientes.
- Si son necesarias acciones correctivas.

Responsable:

- Oficina del CIO
- Patrocinadores

Salidas:

- Informe mensual de ejecución y seguimiento de los PTI.
- Recomendaciones de mejoras para el desarrollo de la actividad.

Utilizar formato de mejoramiento de procesos de la universidad.

Duración: Durante el tiempo de desarrollo de los PTI.

Actividad 13 (A13). Publicar Éxito de la CPTI4Uv2.

Descripción: El rector publica la lista de objetivos, metas alcanzadas y los indicadores de éxito de la CPTI de acuerdo al seguimiento realizado por la oficina del CIO y los patrocinadores.

Responsable:

- Oficina del CIO
- Patrocinadores
- Rector de la Universidad.

Entradas:

- Documento con el listado de proyectos a financiar.

Salidas:

- Listado de objetivos e indicadores de éxito de cada PTI.
- Recomendaciones de mejoras para el desarrollo de la actividad.

Utilizar formato de mejoramiento de procesos de la universidad.

Duración: 1 semana.

Actividad 14 (A14). Monitorear Cambios en la Estrategia del Negocio.

Descripción: El propósito de esta actividad es que el CCPTI responda a los cambios en la estrategia del negocio. Cambios incrementales en el plan estratégico, generalmente no requiere cambios en la CPTI. Sin embargo, cambios significativos en el entorno de negocios a menudo resultan en una nueva dirección estratégica impactando así la CPTI. Un cambio importante en la dirección estratégica puede

impactar en la categorización de componentes o de prioridades y para ello será necesario balancear de nuevo la cartera.

Responsable:

- CCPTI

Entradas:

- Informe mensual de ejecución y seguimiento de los PTI.
- Actualización del plan estratégico.

Salidas:

- Actualización de documento con las áreas y objetivos estratégicos.
 - Actualización de la Matriz de Evaluación.
 - Actualización de la Matriz de propuestas evaluadas, categorizadas y priorizadas.
 - Actualización de la Matriz de Balanceo de Proyectos.
 - Recomendaciones de mejoras para el desarrollo de la actividad.
- Utilizar formato de mejoramiento de procesos de la universidad.

Duración: Durante el ciclo de vida de la CPTI.

Actividad 15 (A15). Revisión y mejora continua de la CPTI.

Descripción: La mejora continua de procesos y procedimientos es fundamental para asegurar que la institución se adapte a los cambios del mercado. Esto implica una revisión continua y mejora de las actividades de la CPTI, revisión de los criterios de selección y priorización de proyectos.

Responsable:

- Oficina del CIO

Salidas:

- Recomendaciones de mejoras para el desarrollo de la actividad.
- Utilizar formato de mejoramiento de procesos de la universidad.

Duración: Durante el ciclo de vida de la CPTI.

5 Validación De La Propuesta

Para validar el modelo propuesto se diseñó una encuesta dirigida a los CIO de las universidades de la ciudad de Cali, a continuación se presentan los objetivos perseguidos con la realización de esta encuesta y el diseño que se realizó para su aplicación.

Objetivos De La Encuesta. Antes de realizar la encuesta se definieron los objetivos que se deseaba alcanzar con ella, los cuales son:

Conocer si en las universidades encuestadas está en marcha alguna CPTI.

Si existiera una CPTI saber qué tipo de cartera es o qué metodología se utiliza.

Si no existiera, saber al menos si tienen una cuantía en presupuesto asignada para las TI.

Conocer quiénes deciden sobre los proyectos a llevar a cabo: Rector, Vicerrector, Director Área TI, otros.

Conocer si se realiza seguimiento y verifica el éxito de los proyectos.

Valorar la importancia de las características propuestas en la CPTI4Uv2 para las universidades.

Validar si el modelo propuesto permite conseguir los objetivos de la universidad.

Diseño De La Encuesta

Para alcanzar los objetivos del punto anterior se definió la siguiente encuesta:

Elija entre las siguientes opciones cuál es la más próxima a la realidad de su universidad.

1. En relación al presupuesto dedicado a los proyectos de TI:

- A. En el presupuesto de cada año NO EXISTE una cuantía bien definida dedicada a pagar los mantenimientos y las inversiones en TI a ejecutar.
- B. En el presupuesto de cada año EXISTE una cuantía bien definida para pagar los mantenimientos de TI y otra para las inversiones en TI. Pero dichas cuantías no se han establecido en base a un conjunto de mantenimientos y de proyectos TI seleccionados previamente a la elaboración del presupuesto.
- C. En el presupuesto de cada año EXISTE una cuantía bien definida para pagar los mantenimientos de TI y otra para inversiones en TI. Dichas cuantías son FINALISTAS y se gastaran en un conjunto de mantenimientos y de proyectos TI seleccionados previamente a la elaboración del presupuesto.

2. En relación al momento en que se seleccionan los proyectos de TI a ejecutar:

- A- Los proyectos TI que se ejecutan cada año NO HAN SIDO PLANIFICADOS con anterioridad y por tanto no están recogidos en el presupuesto, sino que se ponen en marcha en base a decisiones que se toman a lo largo del año.
- B- Los proyectos de TI a ejecutar el año siguiente se han SELECCIONADO y PRIORIZADO ANTES DE REALIZAR EL PRESUPUESTO.

3.Cuál es la metodología utilizada, a la hora de seleccionar los proyectos de TI de entre los posibles a ejecutar:

- A. Ninguna, se decide sobre cada proyecto TI de manera individual sin compararlo con otros.
- B. Utilizamos una cartera de proyectos de TI, a la que concurren los diferentes servicios universitarios solicitando la puesta en marcha del proyecto. Cada proyecto se documenta con argumentos funcionales y técnicos y se priorizan en base a estos criterios.

- C. Utilizamos una cartera de proyectos de TI, a la que concurren los diferentes servicios universitarios solicitando la puesta en marcha del proyecto. Cada proyecto se documenta con argumentos estratégicos, estableciendo cómo contribuye el proyecto a alcanzar los objetivos estratégicos de la universidad y se prioriza en base a su importancia estratégica.
- D. Otra metodología:(especificar cuál)
- 4. Quienes son los responsables de seleccionar y priorizar los proyectos TI a llevar a cabo cada año:**
- A. Sólo el Director del Área TI
B. El Director del Área TI y el Vicerrector responsable de las TI.
C. Sólo el Vicerrector responsable de las TI.
D. El Rector y los Vicerrectores
E. Otros: (especificar quienes)
- 5. En relación al seguimiento y al éxito de los proyectos:**
- A. No se realiza ningún seguimiento de los proyectos y no se evalúa si acaban a tiempo y dentro del presupuesto.
B. El único seguimiento que se realiza es para determinar si acaban a tiempo, dentro del presupuesto y satisfaciendo los requisitos de los usuarios.
C. El seguimiento que se realiza a los proyectos se hace para medir el éxito integral del proyecto desde el punto de vista estratégico. Pero no se utilizan indicadores de éxito preestablecidos.
D. El seguimiento de los proyectos se realiza a partir de unos objetivos e indicadores preestablecidos y sirve para establecer si se han alcanzado los objetivos estratégicos de la universidad y cuanto valor aporta dicho proyecto a la universidad.
- 6. Ahora que conocen las características del modelo CPTIU4v2 le solicitamos que indique su nivel de acuerdo (valorándolo de 1 a 5) en relación a las siguientes afirmaciones que establecen la importancia de dichas característica de cara a ayudar al equipo de gobierno a decidir cuáles son los proyectos TI prioritarios y por tanto al logro de los objetivos estratégicos de la universidad.**
1. Nada de acuerdo
2. Algo de acuerdo
3. Bastante de acuerdo
4. Muy de acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

| | Calificación | | | | |
|-----------------------------|--------------|---|---|---|---|
| CARACTERÍSTICAS DE UNA CPTI | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | Calificación | | | | |
|------------------------------------|--|---------------------|----------|----------|----------|----------|
| CARACTERÍSTICAS DE UNA CPTI | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Considera importante que la CPTI contribuya a que los proyectos se alineen con los objetivos estratégicos de la | | | | | |
| 2 | Considera importante que la CPTI consiga establecer el impacto estratégico o valor que aportan los proyectos a la organización | | | | | |
| 3 | Considera importante que la CPTI incluya procedimientos que ayuden al EG a seleccionar y priorizar los proyectos | | | | | |
| 4 | Considera importante que la CPTI contribuya a gestionar y minorar los riesgos que suponen los proyectos para la organización | | | | | |
| 5 | Considera importante que la CPTI permite equilibrar (balancear) las inversiones de la organización | | | | | |
| 6 | Considera importante que la CPTI defina un procedimiento de toma de decisiones que incluya las responsabilidades de los implicados en dicha decisión | | | | | |
| 7 | Considera importante que la CPTI promueva la comunicación a los grupos de interés implicados en los proyectos | | | | | |
| 8 | Considera importante que la CPTI promueva el seguimiento de los proyectos para establecer su rendimiento y su éxito final | | | | | |
| 9 | Considera importante que la CPTI facilite la gestión eficiente de recursos humanos y financieros asignados a los proyectos (evitar sobrecargas) | | | | | |
| 10 | Considera importante que la CPTI permita el control centralizado y la elaboración del presupuesto a corto-medio plazo | | | | | |
| 11 | Considera importante que la CPTI puede ser replanificada de manera dinámica para ajustarse a nuevas circunstancias | | | | | |
| 12 | Considera importante que la CPTI facilite la planificación de los proyectos a medio-largo plazo | | | | | |
| 13 | Considera importante que la CPTI contribuye a identificar todas las necesidades relacionadas con los procesos de la organización | | | | | |
| 14 | Considera importante que la CPTI deba identificar a todas las personas implicadas en un proyecto y determinar cómo deben contribuir a su éxito | | | | | |

| | | Calificación | | | | |
|------------------------------------|---|---------------------|----------|----------|----------|----------|
| CARACTERÍSTICAS DE UNA CPTI | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 15 | Considera importante que la CPTI deba contemplar la evaluación de la satisfacción de los usuarios con los servicios que ha puesto en marcha el proyecto | | | | | |
| 16 | Considera importante que la CPTI contribuya a establecer la importancia estratégica de las TI para la organización | | | | | |
| 17 | Considera importante que la CPTI deba asegurarse de que los proyectos cumplen con las leyes y normativas internas de la organización | | | | | |

7. **En resumen:**

| En resumen... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Considera usted que las actividades recogidas en el modelo CPTIU4v2 son adecuadas para lograr priorizar de manera estratégica los proyectos TI y por tanto conseguir los objetivos de la universidad: | | | | | |

Si su valoración al numeral 18 es baja, por favor indique los motivos:

Muchas gracias.

Resultados Obtenidos

La encuesta realizada con el fin de validar el modelo propuesto fue aplicada a los CIO de cinco universidades de Cali. Después de realizar las encuestas, se tabularon los datos obtenidos y a continuación se presentan los resultados consolidados para cada una de las preguntas de la encuesta:

Respuesta a la pregunta 1: En relación al presupuesto dedicado a los proyectos de TI: A=1, B=1, C=3

Análisis: 3 de los 5 entrevistados manifiestan estar de acuerdo con la respuesta C, lo que implica que en más de la mitad de las universidades el presupuesto de TI se establece en base a un conjunto de proyectos de TI seleccionados previamente, mientras que en el resto de las universidades o no tienen una cuantía bien definida o el presupuesto se realiza sin tener un conjunto de proyectos de TI seleccionados previamente.

Respuesta a la pregunta 2: En relación al momento en que se seleccionan los proyectos de TI a ejecutar: A=0, B=5

Análisis: De acuerdo a los resultados todas las universidades coinciden en que los proyectos de TI han sido seleccionados y priorizados con anterioridad a la realización del presupuesto, lo que implica que hay una organización o metodología con el fin de escoger los proyectos más importantes para la institución.

Respuesta a la pregunta 3:Cuál es la metodología utilizada, a la hora de seleccionar los proyectos de TI de entre los posibles a ejecutar:

A=1, B=2, C=1, D=1

Análisis: Solo una universidad manifiesta no tener una metodología para seleccionar sus proyectos de TI, el resto de universidades manifiestan tener una cartera de proyectos de TI, las cuales están divididas en partes iguales, las unas manifestando que cada proyecto se documenta con argumentos funcionales y técnicos y se priorizan en base a estos criterios mientras la otra mitad prioriza basada en su importancia estratégica, y una hace énfasis en tener en cuenta los riesgos (Respuesta D).

Respuesta a la pregunta 4: Quienes son los responsables de seleccionar y priorizar los proyectos TI a llevar a cabo cada año:

A=0, B=1, C=0, D=0, E=4

Análisis: La mayoría de las universidades escogió la respuesta E (Otros) lo que significa que no hay un consenso general en quienes son los responsables de seleccionar y priorizar los proyectos de TI que se llevaran a cabo cada año, aunque coinciden en que esta decisiones las lleva a cabo el CIO ya se acompañado de sus clientes y/o de otra entidad de gobierno.

Respuesta a la pregunta 5: En relación al seguimiento y al éxito de los proyectos:

A=0, B=3, C=2, D=0

Análisis: Todas las universidades realizan seguimiento de sus proyectos, pero ninguna lo hace a partir de objetivos estratégicos e indicadores preestablecidos y

cuanto aporta dicho proyecto a la universidad, las universidades se limitan a saber si los proyectos se cumplieron en los plazos establecidos y dentro del presupuesto.

Respuesta a la pregunta 6: Nivel de Acuerdo

Análisis: La mayoría de los encuestados estuvieron muy de acuerdo o totalmente de acuerdo con la importancia de como las características de la CPTI ayudan al equipo de gobierno a decidir cuáles son los proyectos de TI prioritarios y por tanto al logro de los objetivos estratégicos de la universidad.

Respuesta a la pregunta 7: Considera usted que las actividades del modelo CPTI4Uv2 son suficientes y adecuadas para lograr los objetivos de la universidad

Análisis: La mayoría de los encuestados considera que las actividades del modelo CPTI4Uv2, son suficientes y adecuadas para lograr los objetivos de la universidad. Tres de los cinco CIOs encuestados están totalmente de acuerdo, uno muy de acuerdo y el otro bastante de acuerdo.

6 Referencias

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al Doctor. Antonio Fernández Martínez, director del proyecto, y a la Magister Lorena Sierra Alvarez, asesora del proyecto, por su compromiso con el mismo.

Referencias

1. Cooper, Medellín, Enrique. Gestión de Cartera de Proyectos Tecnológicos (2006)
2. Cubeles, A. La Dirección del Portafolio de Proyectos de TI (2009)
3. Fernandez, Antonio. Gobierno de las TI para universidades(2008)
4. Henderson y Venkatraman. Strategic alignment (1993)
5. Luftman Competing in the information age - trategic alignment in practice (1996)
6. Maizlish, Handler IT Portfolio Management Step by Step. (2005)
7. Moeller, Robert Executive´s Guide to IT Governance. (2013)
8. O'Donovan, Gabrielle. Change Management (2003).
9. OCDE, Priciples of corporate governance (2004)
10. OGC. Management of Portfolios. (2012)
11. Palao, M. Reflexión sobre el Estado del Arte del Buen Gobierno TIC. (2010)
12. Pennypacker, J. S., Sepate, P. Integrating Project & Portfolio Management (2002)
13. PMI Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos (2008,2013)
14. Venkatraman, Loh. Diffusion of information technology outsourcing (1992).
15. Weill, P. y Ross, J.W. IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results. Harvard Business School Press (2004)

Modelo de Costos de Servicios de Tecnologías de Información en Instituciones de Educación Superior

Maritza del Pilar Sánchez Delgado^a, Avilio Villamizar Estrada^b, William Mauricio Rojas Contreras^a

^a Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Km 1 Vía Bucaramanga, Pamplona, Colombia
pilas@unipamplona.edu.co, mrojas@unipamplona.edu.co

^b Universidad de Pamplona, Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo de Tecnologías de Información, Calle 5 No. 3-93 Casa Domus, Pamplona, Colombia
ciadti@unipamplona.edu.co

Resumen. El estudio establece un modelo que contribuye a que las organizaciones de Tecnologías de Información (TI) establezcan los elementos técnicos y la infraestructura para ejecutar TI como una empresa, permitiendo la implementación y administración de sus sistemas de planificación de recursos de TI. Desde la evaluación de su administración de activos de TI, los mecanismos de contabilidad, las métricas de costo/beneficio y la administración de acuerdos de nivel de servicio hasta la organización de un desarrollo de caso para la administración comercial de TI, recomendando un marco de innovación de TI, incluido principios de planificación de recursos. El modelo para la implementación de sistemas de costos de servicios de tecnologías de información en las organizaciones, es validada con información recolectada en la ejecución de servicios de TI administrados por parte del Centro de Investigación Aplicada y Tecnologías de Información – CIADTI - de la Universidad de Pamplona.

Palabras Clave: Finanzas, Gestión, Costos, Servicios de Tecnologías de Información, Tecnologías de Información.

1 Introducción

Habitualmente, los servicios TI son considerados como críticos para el negocio o la organización. El incremento en el número de usuarios, la demanda de nuevas tecnologías y la complejidad de los sistemas frecuentemente originan que los costos de los servicios TI crezcan más rápidamente que otros costos. Como resultado, a menudo las organizaciones no pueden o no quieren justificar gastos para mejorar los servicios actuales o desarrollar unos nuevos, y esto ocasiona que los servicios de TI se consideren caros e inflexibles.

En los últimos años, la Universidad de Pamplona a través del Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información – CIADTI, ha gestionado proyectos informáticos en diferentes entidades nacionales y gubernamentales de orden público los cuales han contribuido al mejoramiento del apoyo tecnológico a los procesos misionales de estas entidades. La mayoría de estos

proyectos están orientados al mejoramiento de la infraestructura tecnológica y del uso de las tecnologías de información, en los cuales se han realizado una serie de diagnósticos que permiten conocer la situación actual e identificar debilidades en la gestión de proyectos informáticos y de los servicios de TI en cada una de ellos.

Este análisis ha permitido encontrar muchas debilidades en la gestión de servicios de tecnologías de información, específicamente en procesos que permitan controlar los incidentes, problemas, control de cambios, manejo de la configuración, liberaciones, seguridad, capacidad y disponibilidad de la infraestructura tecnológica. Pero en especial, se observa la ausencia en todas ellas de un proceso y herramientas que permita administrar de manera eficaz y rentable los servicios y la organización TI.

Hoy en día, es acertado afirmar que las organizaciones no saben realmente que están gastando al momento de proveer un servicio de TI, ni conocen el comportamiento de sus inversiones en los servicios de TI que apoyan directamente los servicios del negocio. Ellos conocen de manera global el costo realizado en TI, pero desconocen si se incurren en altos costos en servicios de TI que no proporcionan valor al negocio, y baja inversión en los que apoyan directamente al negocio.

Por lo anterior, es indispensable contar con un modelo para ejecutar de la mejor forma el proceso de la Gestión Financiera de los servicios de Tecnología de Información en una organización o apoyarse en un modelo de sistema para el presupuesto y la contabilización de los costos asociados a los servicios de TI.

Dentro de los beneficios de implementación se encuentra: presupuestos de acuerdo a los servicios de TI, asignación eficaz de costos de servicios de TI, precisión en la gestión de información sobre los costos de servicios, entre otros. Como mejoras adicionales se prevé cambiar la cultura del manejo de los servicios de TI en las organizaciones e impulsar el costeo de los servicios de TI para orientar de manera óptima los recursos destinados al área informática y los recursos que son utilizados en tecnología para apoyar los servicios del negocio.

2 Gestión de Costos de Tecnologías de Información

La importancia de las Tecnologías de Información ha crecido dramáticamente en las últimas décadas y probablemente seguirán creciendo. Muchos negocios están dependiendo de las Tecnologías de Información para mejorar la eficiencia y eficacia de sus operaciones, y algunos para su supervivencia. Por consiguiente, los presupuestos de TI de muchas organizaciones han incrementado sustancialmente [1]. En este escenario se ha comprobado que las grandes organizaciones tienden a invertir más en Tecnologías de Información que las pequeñas empresas. Esto parece intuitivo, por ejemplo, en las grandes organizaciones la oportunidad de mejorar eficacia por automatización de procesos repetitivos es una directriz importante.

Cuando se trata de entender la relación entre las inversiones en TI y el rendimiento de las organizaciones, la situación se pone bastante confusa. Antes de finalizar el año 2000, diversas investigaciones demostraron que la automatización no condujo a mejoramiento en la productividad de las organizaciones [2]. Este resultado se conoce como Paradoja de la Productividad. Algunas explicaciones fueron dadas para justificar este resultado [3]. Analizando la relación entre las inversiones en TI y los

beneficios obtenidos en las compañías que no mejoraron su productividad, se identificaron resultados contradictorios. Lo que parece evidente es que, en el sector de pequeñas empresas, algunas organizaciones son más acertadas que otras en la transformación de las inversiones de TI en valor para el negocio [4].

Así pues, mientras que el valor absoluto de las inversiones de TI está creciendo, la capacidad de beneficiarse de las inversiones varía enormemente de una organización a otra. La gestión de costos de TI se ocupa de identificar la cantidad del valor de estas inversiones, su financiación, y del control del dinero que las organizaciones invierten en Tecnologías de Información. Por lo tanto, la administración de costos de TI es una disciplina importante para entender y mejorar la capacidad de invertir adecuadamente este dinero y por lo tanto mejorar el beneficio en el negocio.

La necesidad de planear, controlar y evaluar las inversiones en TI y el gasto, se incrementa también por la globalización y el incremento de la competitividad. Esta situación y sus consecuencias son muy bien conocidas, por consiguiente, es necesario buscar y controlar cuidadosamente todas las inversiones y confrontarlas unas con otras: específicamente las que contribuyen a alcanzar las metas de la organización deben encontrar su financiación adecuada.

2.1 Servicios de TI y Costos

En la perspectiva de servicios de TI, la gestión de costos de Tecnologías de Información se está ocupando de los costos, los cuales frecuentemente se relacionan a la calidad de los servicios (Fig. 1).

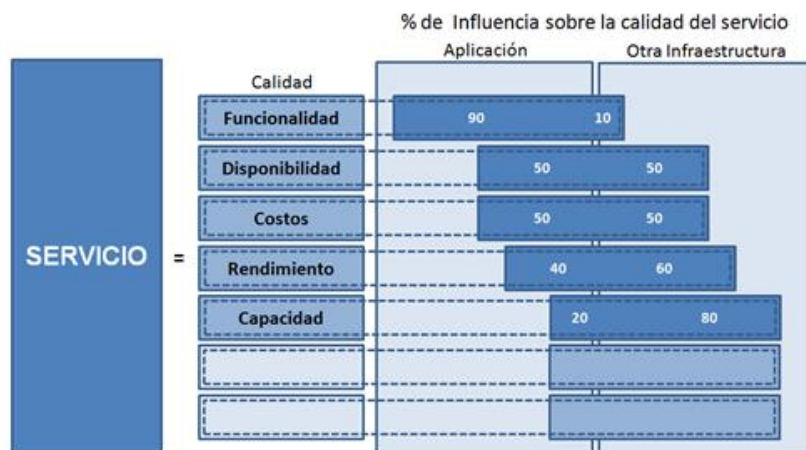


Fig. 1. Atributos en la calidad de los servicios [5]

Sin la introducción de modelos de negocios innovadores, productos o servicios, existe una barrera del rendimiento que no puede ser cruzada. Esta barrera establece una relación entre los costos y la calidad del servicio (Fig. 2).

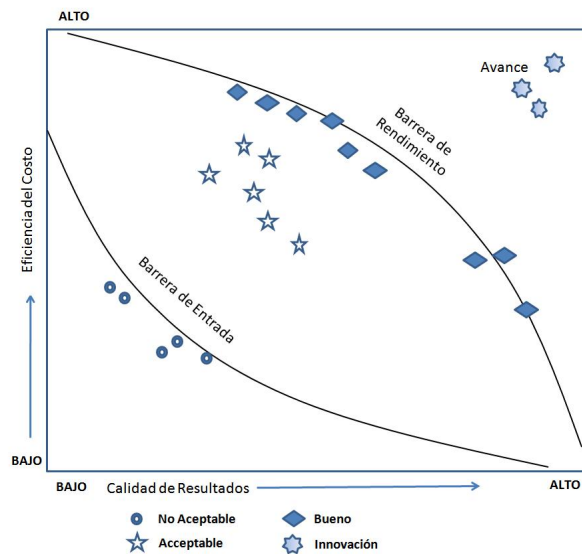


Fig. 2. Relación entre costos y calidad [5].

Las organizaciones de TI definirán cómo desean posicionarse, optando por baja, media o alta calidad en los servicios. Después tendrán que controlar los costos y reducirlos al mínimo tanto como les sea posible. Esto significa intentar alcanzar la barrera de rendimiento del nivel deseado de costo, hasta que se logre una solución o modelo de avanzada. La gestión de los Costos de Servicios de TI es un elemento obligatorio para alcanzar este resultado.

2.2 Naturaleza de la Gestión de Costos de TI

La Gestión de Costos de TI puede interpretarse como la práctica, o la función, para gestionar la evaluación, planificación, financiación, control y carga de las inversiones de TI y sus costos asociados. La Gestión de Costos de Servicios de TI ha estado siempre en la agenda de los CIOs,⁶¹ y nace con las Tecnologías de Información. Históricamente, la organización de TI ha crecido desde que era conocida como “contabilidad” y hoy en día como el “departamento financiero”. En muchos casos las organizaciones de TI todavía forman parte de las oficinas financieras. Esto se debe al hecho de que la contabilidad y los sistemas de la gestión del talento humano (otra unidad de organización típica donde puede encontrarse la organización de TI) estaban entre las primeras áreas de automatización. Por esta razón, en los años 60 y principios de los 70s, el personal de TI y de recursos estuvo principalmente localizado en el departamento o división financiera. Más tarde, como las capacidades de las organizaciones de TI fueron mejorando y los sistemas contables maduraban, el foco

⁶¹ Chief Information Officer (CIO) - Líder de Tecnología de Información..

de la automatización fue movido a otras partes de la organización y del negocio, pero la organización de TI permaneció con el departamento financiero de la organización.

La gestión de costos también se ha desarrollado. Inicialmente, el término fue usado para la función que proporcionaba servicios de contabilidad para toda la organización. Esto frecuentemente era conocido como La Administración, o el departamento de Administración y Control. Más tarde, en los años 80s, el rol de esta función evolucionó, junto con el concepto de “Creación de Valor”. La Globalización y la Competitividad han impulsado la importancia de las decisiones estratégicas, la planeación y el control. Los departamentos administrativos están orientándose a organizaciones de administración, gestión financiera y control con nuevas responsabilidades, tales como, la supervisión del valor de la organización, la evaluación de las decisiones de inversión desde un punto de vista económico-financiero, y la financiación oportuna de recursos que apoyan las iniciativas y proyectos de las organizaciones. En paralelo, la nueva función se ha colocado bajo responsabilidad directa del CEO,⁶² y ha sido renombrada como organización de administración, financiera y control, o simplemente, departamento financiero (finanzas).

Como todas las otras oficinas, la organización de TI también ha sido influenciada por la gestión financiera, adoptando el alcance, reglas y procedimientos definidos por las oficinas financieras de la organización. Actividades como gestión de la inversión, presupuestos, contabilidad y carga de costos, han crecido en las oficinas de la gestión financiera y han sido forzadas hacia otras oficinas de las organizaciones. El alcance, la estructura y el nivel de detalle de las salidas de las actividades de la gestión financiera fueron diseñadas inicialmente para gerencia de toda la organización.

Adicionalmente las reglas originadas en las organizaciones de TI, son frecuentemente usadas para futuros detalles del presupuesto de TI. Esto es realizado para mejorar el soporte de la planeación y los objetivos estratégicos de la organización de TI sin sobrecargar el sistema central financiero con información detallada. Por ejemplo, el presupuesto TI es a menudo estructurado por plataforma tecnológica o por funcionalidades, tal como Windows versus UNIX, u operaciones versus gestión de aplicaciones. Esos detalles adicionales son posteriormente manejados por fuera del sistema financiero [6].

Así mismo, por un lado, la organización de TI necesita respetar y aplicar las reglas financieras de la organización, pero por otro lado la gestión del día a día de inversiones de TI y los costos pueden llevar a visiones específicas, reglas y actividades a desarrollarse en la organización. Por lo tanto, fuera del dominio tradicional del control de la oficina financiera, varios asuntos financieros son manejados habitualmente por el personal de TI, con un acercamiento constante pero diverso y específico requiriendo una mezcla de conocimiento en Tecnologías de Información y de habilidades financieras.

⁶² Director ejecutivo, también conocido como ejecutivo delegado, jefe ejecutivo, presidente ejecutivo, principal oficial ejecutivo o con las siglas CEO (del inglés chief executive officer), es el encargado de máxima autoridad de la gestión y dirección administrativa en una organización o institución.

Un ejemplo es la evolución de la gestión de servicios de TI (ITSM).⁶³ La Gestión de Servicios de Tecnología de la Información ayuda a asegurar el logro de los objetivos de negocios y que se genere valor otorgando a la organización de TI, como al negocio, un conjunto común de mejores prácticas y herramientas. Una de las principales metas de las actuales organizaciones de TI es suministrar servicios de TI, alineados a las necesidades del negocio, con características acordadas, niveles de calidad y a costos óptimos. Esta “Orientación al Servicio” es un gran avance en la perspectiva de TI, conduciendo a un cambio de punto de vista de muchas de las actividades tradicionales. Los beneficios de este avance son relevantes para el manejo financiero; el esfuerzo de la organización de TI y los costos de los Servicios de TI ahora son más transparentes y comprensibles para el negocio.

Aunque todo esto pueda parecer directo y simple, frecuentemente no es el caso. La definición de un presupuesto por servicios de TI es diferente y más compleja que la realización del presupuesto para las funciones de una organización. Además, la oficina financiera y el total de las actividades de la gestión financiera pueden no estar listos para asumir este cambio, esto se puede evidenciar frecuentemente en las iniciativas de ISO/IEC 20000,⁶⁴ que recomiendan la definición de un presupuesto y de la contabilidad de costos por servicio. La tradicional oficina financiera y las políticas de gestión financiera diseñadas por las empresas, los procedimientos y los sistemas, pueden no estar listos para direccionar los servicios como una dimensión requerida en la realización del presupuesto y las actividades contables. “La Gestión de Costos de TI” con la perspectiva de servicios empieza a ser percibida como “La Gestión de Costos de Servicios de TI”. Esta perspectiva es absolutamente diferente de la tradicional, pero está llegando a ser cada vez más importante, con la mayor aceptación de las mejores prácticas de ITSM, tal como ITIL,⁶⁵ o estándares como ISO/IEC 20000.

3 Modelo de Costos de los Servicios de Tecnologías de Información

La vista de datos financieros de TI exclusivamente de acuerdo con la clasificación de los tipos de costos o por las vistas proporcionadas por los informes de contabilidad

⁶³ ITSM Administración de Servicios de Tecnología de Información. Es una disciplina que se utiliza ampliamente para el manejo de grandes, medianos y pequeños sistemas de tecnología de la información. ITSM está orientado hacia el cliente y el consumidor se considera un enfoque de la gestión de una amplia variedad de servicios. ITSM trata de poner la relación de consumo en primer lugar, cambiando el énfasis de una filosofía centrada en TI a una filosofía de servicio al cliente.

⁶⁴ ISO/IEC 20000 - Service Management normalizada y publicada por las organizaciones ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission) el 14 de Diciembre de 2005, es el estándar reconocido internacionalmente en gestión de servicios de TI (Tecnologías de la Información). La serie 20000 proviene de la adopción de la serie BS 15000 desarrollada por la entidad de normalización británica, The British Standards Institution (BSI).

⁶⁵ La Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información, frecuentemente abreviada ITIL (del inglés Information Technology Infrastructure Library), es un marco de trabajo de las buenas prácticas destinadas a facilitar la entrega de servicios de tecnologías de la información (TI). ITIL resume un extenso conjunto de procedimientos de gestión ideados para ayudar a las organizaciones a lograr calidad y eficiencia en las operaciones de TI [7].

generalmente no es suficiente para el objetivo de la previsión, el control y la toma de decisiones sobre temas de TI [8].

Como mínimo, las organizaciones necesitarán analizar los datos financieros de TI de acuerdo con diferentes perspectivas, tales como clientes, proyectos y servicios. Esta perspectiva debe alinearse con los requeridos por el departamento financiero, por lo general sobre las funciones de organización, centros de costos, productos, línea de negocio, entre otros.

Las Instituciones de Educación Superior que gestionan los servicios son el objetivo del estudio, aunque en el mercado de TI algunas organizaciones siguen enfocadas en la entrega de productos (hardware o software). Estas últimas organizaciones encontrarán los típicos modelos de costos de del mundo industrial adecuado para sus propósitos. Las organizaciones que participan en la entrega de servicios de TI podrían encontrar estos modelos demasiado simples y sería probable que prefieran construir modelos específicos a partir de estos modelos industriales básicos.

Tabla 1. Tipos estándar de costos.

| | |
|--------------------|--|
| Hardware | CPUs, LANs, almacenamiento en disco, periféricos, WANs, PCS, portátiles, servidores locales |
| Software | Sistemas operativos, herramientas de programación en calendario, aplicaciones, bases de datos, herramientas de productividad personal, herramientas de monitoreo, paquetes de análisis |
| Personas | Costos de nómina, automóviles de ejecutivos, gastos de relocalización, tiempo extra, asesoría |
| Instalaciones | Oficinas, almacenaje, áreas seguras, servicios públicos (electricidad, gas, telefonía, etc.) |
| Servicios externos | Servicios de seguridad, servicios de recuperación de desastres, servicios de outsourcing, overhead de Recursos Humanos |
| Transferencias | Cargos internos de otros centros de costos dentro de la organización |

Tabla 2. Clasificación de elementos de costos.

| | |
|-------------------|--|
| Costos de capital | Aquellos costos que aplican a los activos físicos (sustanciales) de la organización |
| Costos operativos | Aquellos costos que están asociados con la ejecución diaria de los Servicios TI de la organización |
| Costos directos | Claramente atribuibles a un solo Cliente / Servicio / Localidad |
| Costos indirectos | Incurridos a nombre de todos, o una cantidad de Clientes / Servicios / Localidades |
| Costos absorbidos | Los costos indirectos que pueden ser prorrateados a un conjunto de Clientes |

| | |
|----------------------|--|
| Costos no absorbidos | Costos indirectos que no pueden ser prorrateados a un conjunto de Clientes |
| Costos fijos | Son aquellos que no varían con algún factor, tales como el uso o tiempo. Ellos permanecen iguales durante un período predeterminado de tiempo. |
| Costos variables | Aquellos costos que varían con algún factor, tal como el uso o el tiempo |

El modelo para la implementación de sistemas de costos de servicios de tecnologías de información en las organizaciones es sin duda alguna el producto más relevante del trabajo de investigación realizado. Este permite a las organizaciones conocer las generalidades y conceptos de las mejores prácticas de manejo de infraestructura de TI específicamente en lo relacionado con la gestión financiera de los servicios de TI, la aplicación de estrategias y modelos de costeo tanto por servicios de TI (Fig. 3) como modelos de costeo de servicio por cliente (Fig. 4).

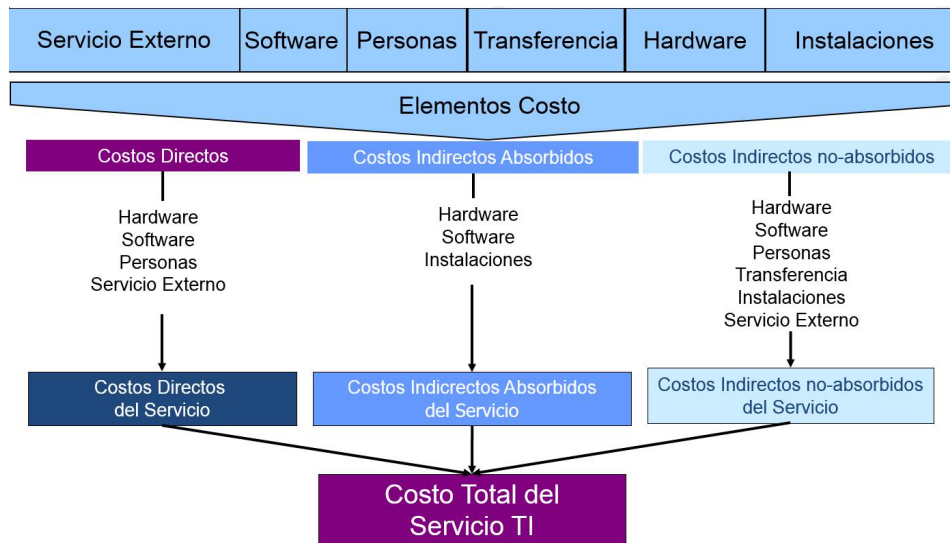


Fig. 3. Modelo de Costos por Servicio

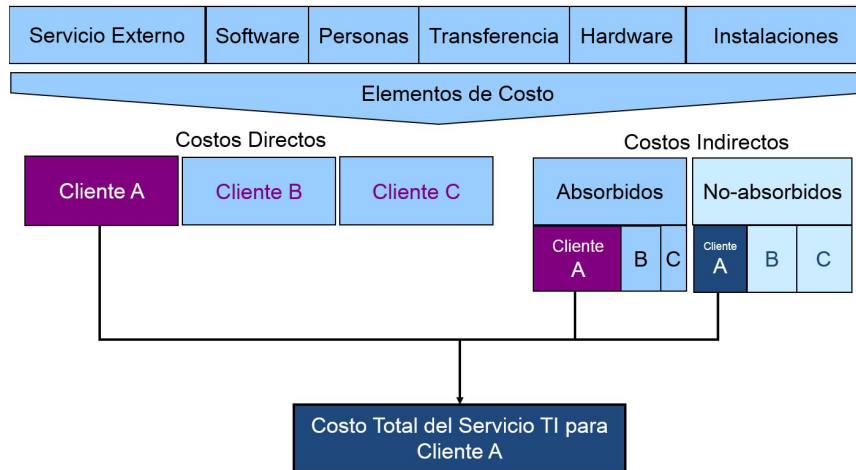


Fig. 4. Modelo de Costos de Servicio por Cliente

Aplicación del Modelo. Análisis de los costos del primer trimestre del año 2015 (Fig. 5), aplicando el modelo de costos seleccionado y comprobando su validez en el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información CIADTI, la cual es una unidad que ha orientado su principal prioridad a lograr el éxito de una administración estratégica de la tecnología en la Universidad de Pamplona, coordinando y alineando la estrategia misional de la institución, su estrategia de tecnología de información, sus procesos misionales y su infraestructura de tecnología de información.

| Servicio | Total de importe | Hardware | Mantenimiento | Personal | Recambios | Servicios 3º | Software |
|--|------------------|----------|---------------|----------|-----------|--------------|-----------|
| Mensajería Electrónica | 47.729,96 | 1.886,09 | 20.089,40 | 5.174,82 | | 17.861,64 | 2.618,01 |
| Servicio Internet | 29.940,48 | 1.377,56 | 20.299,24 | 5.174,82 | | 915,75 | 2.173,11 |
| Sistema de Gestión Académica ACADEMUSOFT | 89.114,49 | 1.180,77 | 70.128,04 | 5.174,82 | | 784,93 | 11.845,93 |

Fig. 5. Ejemplo de aplicación del Modelo de Costos

Validación del modelo. Su validación ha sido realizada en el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo de Tecnologías de Información de la Universidad de Pamplona. El Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información aporta su capacidad y experiencia en la consolidación tecnológica de procesos de negocio de la Universidad de Pamplona y de otras entidades o instituciones que realizan convenios con la Universidad de Pamplona. Esta unidad es la encargada de la administración de varios de los servicios de TI que son consumidos

por las diferentes unidades funcionales y servicios de negocios de la Universidad de Pamplona, lo que es fundamental para la validación del modelo desarrollado.

Beneficios. Dentro de los aspectos más relevantes se evidencian:

- Visualización del costo de propiedad de cada uno de los servicios
- El negocio comienza a pensar en términos de retorno de la inversión y de valor
- Las políticas de reducción de costos se pueden orientar a cada uno de los servicios en función de la importancia para el negocio de cada uno de ellos
- El resultado es compatible con la estructura inicial, por lo que no se debilitan las relaciones con otros departamentos (finanzas especialmente)
- Se comienzan a realizar análisis por servicio en cuanto a estructuras, tipos de costos y proveedores implicados

4 Conclusiones

Como producto del trabajo de investigación desarrollado, se presentan a continuación los resultados obtenidos, las experiencias que se adquirieron y las dificultades que se tuvieron que superar durante el transcurso del mismo.

Las organizaciones son cada vez más dependientes de la Tecnología de Información para soportar y mejorar los procesos de negocio requeridos. Al mismo tiempo las expectativas por la calidad, innovación y valor de TI continúan incrementándose. Esto hace imperativo que las organizaciones de TI tomen un enfoque orientado al negocio y al servicio en lugar de un enfoque centrado en la tecnología.

Pero más allá de la importancia de TI en la organización, la competitividad y las presiones económicas se ven reflejadas en presiones para en lo posible disminuir el presupuesto de TI.

Por lo anterior, se hace necesario evaluar y controlar los costos asociados a los servicios TI de forma que se ofrezca un servicio de calidad a los clientes con un uso eficiente de los recursos TI necesarios. Si la organización de TI y/o sus clientes no son conscientes de los costos asociados a los servicios no podrán evaluar el retorno a la inversión ni podrán establecer planes consistentes de inversión tecnológica.

La Gestión de Costos de Servicios de TI surge como una alternativa para gestionar los requerimientos de Presupuesto, Contabilidad y Cargos de las Organizaciones de TI que proveen Servicios de TI. Esto permitirá a las organizaciones reducir los costos, aumentar la rentabilidad de los servicios y planificar mejor sus inversiones al conocer los costos reales de los servicios TI. Así las organizaciones de TI funcionarían como unidades de negocio a las cuales se les podría evaluar claramente su rendimiento global.

Agradecimientos

El presente trabajo hace parte de los resultados del proyecto “Modelo de Costos de Servicios de Tecnologías de Información en Instituciones de Educación Superior” apoyado por el Grupo de Investigación en Ciencias Computacionales de la Universidad de Pamplona a través de la convocatoria interna de banco de proyectos coordinada por la Vicerrectoría de Investigaciones.

Los autores desean expresar su agradecimiento al Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo de Tecnologías de Información de la Universidad de Pamplona por su colaboración en la aplicación y validación del modelo de costos propuesto.

Referencias

1. Hitt, L., Wu, D. and Zhou, X. (2002). “ERP Investment and Productivity Measures”, *Journal of Management Information Systems*.
2. Brynjolfsson, E. (1998). *Beyond the Productivity Paradox*, *Communications of the ACM*.
3. CSC (2001). *Critical Issues of Information System Management*. 14th Annual Survey of I/S Management Issues.
4. Kellar, Gregory M. And Akel, Anthony M. (March, 2003). The competitive benefits of IT investment: a two industry comparison. *Journal of the Academy of Business and Economics*.
5. Sottini, Maxime. (2009). *IT Financial Management: Best Practice*. Van Haren Publishing. Holanda. Marzo, 2009.
6. Office of Government Commerce (OGC). (2007). “Service Strategy”. TSO (The Stationery Office). United Kingdom. 2007.
7. VAN BON, J. et al. (2008). *Estrategia del Servicio basada en ITIL V3*. Van Haren Publishing. Holanda. Septiembre, 2008.
8. Modelos de Costes para la Gestión de Servicios TI. Conferencia de Antonio Valle (G2) en el congreso itSMF USA Fusion 10.

Resultados de un Proyecto de Arranque en la Implementación del Gobierno de las Tecnologías de la Información en universidades de Colombia

Antonio Fernández Martínez¹, Alex Armando Torres Bermúdez², Jarol Díaz Carreño³

¹Grupo GTI4U, Universidad de Almería (España), afm@ual.es

²Grupo TIC Unicomfauca, Corporación Universitaria Comfauca (Colombia)
atorres@unicomfauca.edu.co

³Grupo InecTIC, Universidad de la Guajira (Colombia)
jadiaz@uniguajira.edu.co

Resumen. Un buen sistema de Gobierno de TI en una universidad concebirá a las TI no solo como elementos tácticos, sino que hará parte de la planificación global de la universidad generando una nueva cultura donde se podrá extraer de las TI el máximo valor posible para la universidad. Este artículo presenta un proyecto de arranque en la implementación del gobierno de las TI en universidades de Colombia tomando como caso piloto la Corporación Universitaria Comfauca donde se socializará los resultados obtenidos en este proceso. En primera instancia se describe el proyecto al lado de una metodología propuesta aplicada a la universidad, se presentan las evidencias de buenas prácticas relacionadas con el Gobierno de las TI, seguidamente se identifica la madurez inicial y objetivos de mejora del Gobierno de las TI y finaliza presentando un Plan de mejora del Gobierno de las TI.

Palabras Clave: Madurez, TI, COBIT, Gobierno de TI, GTI4U, PAGTI

1 Introducción

La gestión de las Tecnologías de la Información (TI) en las Instituciones de Educación Superior se ha centrado hasta ahora en lograr una administración eficiente de los recursos tecnológicos como soporte fundamental del resto de servicios universitarios.

Sin embargo, no convendría concebir las TI sólo como elementos tácticos de las universidades, no deberían gestionarse verticalmente o planificarse de manera aislada, sino que tendrían que formar parte de la planificación global de la universidad, pues tienen un carácter estratégico y horizontal. Sólo de esta manera se alcanzará la máxima eficiencia y se podrá extraer de las TI el máximo valor posible para la universidad.

Actualmente, los sistemas de gobierno de las TI se encuentran implantados con éxito en otros sectores (banca, seguros, industria, etc.) alcanzando una madurez de 2,33 sobre 5 en la escala propuesta por el IT Governance Institute (ITGI, 2011). También se están incorporando al gobierno de las TI universidades de todo el mundo, y según el estudio realizado por Yanosky y Borreson (2008) ya alcanzan una madurez

de 2,30 sobre 5, lo que significa que las universidades se encuentran todavía en una situación incipiente y en proceso de maduración pero cerca de la media global.

En consecuencia el establecimiento de un buen sistema de gobierno (gobernanza) de las TI significa, entre otras cosas, que las universidades lleven a cabo una planificación estratégica e integral de las tecnologías de la información de manera alineada con los objetivos globales de la organización. Para ello, las principales responsabilidades relacionadas con el gobierno corporativo de las TI deben recaer y ser apoyadas directamente por la más alta dirección universitaria (rector, gerente y vicerrectores).

1.1 Modelo de Gestión y Gobierno de Tecnologías de Información (TI) en universidades de Colombia

Dada la importancia de la gestión y un buen gobierno de las TI y el impacto positivo que genera su implantación en el ámbito universitario, Torres, & Lucumí (2012) con la asesoría del PhD Hugo Arboleda, tomaron la iniciativa de trabajar en su formación de Maestría en Gestión de Informática y Telecomunicaciones (Universidad ICESI-Colombia) un modelo de gestión y gobierno de TI en universidades de Colombia tomando como caso de estudio las instituciones de educación superior del departamento del Cauca. El carácter innovador de este modelo fue bidimensional. Primero reconcilia y complementa modelos existentes usando siete dimensiones que definen los procesos que se deben tener en cuenta para integrar adecuadamente las TIC a las estrategias de las IES; segundo provee un modelo de valoración y mejora continua que incluye una guía práctica para mejorar incrementalmente la capacidad y madurez de los procesos organizacionales y su integración con las TIC, con el objetivo de apoyar el proceso de adopción de gobierno de TI en las IES. Este modelo tuvo resultados positivos los cuales fueron presentados en TICAL 2015 y la continuidad del trabajo ha permitido tomar a la Corporación Universitaria Comfacauc del departamento del Cauca como una institución piloto en temas de gestión y gobernanza de TI.

1.2 Proyectos de colaboración interinstitucional

Conscientes de la pertinencia de implementar un buen gobierno de TI en las Instituciones de Educación Superior en Colombia, la Corporación Universitaria Comfacauc ubicada en el departamento del Cauca a través de su grupo TIC-UNICOMFACAUCA ha venido trabajando desde su línea de investigación “Gobierno y Gestión de TI”, el modelo de gestión y gobierno de TI descrito en el apartado anterior. Este proyecto permitió establecer un convenio de colaboración con la Universidad de Almería (España) donde investigadores expertos de ambas instituciones iniciaron una experiencia piloto de gobernanza de TI en la Corporación Universitaria Comfacauc UNICOMFACAUCA donde el principal objetivo es llevar a cabo una evaluación de la situación actual de madurez del gobierno de las TI en esta universidad. En este sentido se han unido esfuerzos con investigadores de la Universidad de la Guajira (Colombia) que desearon unirse a esta apuesta a partir de

los resultados y experiencia obtenida en Unicomfauca, con una alta proyección de constituir una mesa de trabajo con directores de TI e investigadores a nivel nacional con todos los temas referentes a gobierno y gestión de las TI para las universidades en Colombia.

1.3 Propuesta Metodológica de Implementación del Gobierno de las TI

En junio de 2009 la Comisión Sectorial TIC de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) decide lanzar un Proyecto de Arranque para la implantación del modelo GTI4U (Gobierno de las TI para Universidades) en el Sistema Universitario Español (SUE).

El Modelo GTI4U ha sido elaborado por Fernández (2011) en colaboración con el Grupo de Análisis, Planificación y Gobierno de las TI de la Sectorial TIC de la CRUE, en base a la norma internacional ISO/IEC 38500 (2008) “Corporate Governance of IT”. Actualmente el PAGTI ha sido implantado ya en 10 universidades españolas.

En este sentido como resultado del convenio para proyectos de colaboración interinstitucional descrito en el apartado 1.2 se implementa una propuesta metodológica de implementación del gobierno de las TI para las universidades mediante el modelo GTI4U. La validación de la propuesta metodológica se realizará en el dominio o sector de la educación superior en Colombia; se presenta un caso de estudio en la Corporación Universitaria Comfauca.

La propuesta metodológica describe cómo llevar a cabo un proyecto piloto del gobierno de las TI mediante GTI4U en la Corporación Universitaria Comfauca donde el principal objetivo fue llevar a cabo una evaluación de la situación actual de madurez del gobierno de las TI en la Corporación. La implementación de dicha propuesta dio inicio a un Proyecto Piloto del gobierno de las TI en Unicomfauca, el cual consta de una serie de etapas que darán lugar a permitir identificar y socializar las evidencias de buenas prácticas relacionadas con el Gobierno de las TI, también se presentará la madurez inicial y objetivos de mejora del gobierno de las TI y finalmente mostrar un plan de mejora del gobierno de las TI y unas acciones de mejora, debidamente priorizadas y planificadas para la Corporación Universitaria Comfauca permitiendo de esta manera llevar a cabo la implantación de un buen gobierno de TI, con el fin de llevar a cabo una planificación estratégica e integral de las tecnologías de la información de manera alineada con los objetivos globales de la Corporación.

Esta producción como memoria de resultados de investigación no intenta usurpar la independencia de la que disfruta cada universidad para seleccionar el modelo de gobierno de las TI que desee, sino poner a disposición de las Instituciones de Educación Superior en Colombia, una serie de herramientas que le faciliten dicha implantación si así lo estimaran conveniente.

Sea cual sea el camino elegido, los autores desean que las Instituciones de Educación Superior en Colombia dispongan de sistemas de gobierno de las TI maduros que les permitan extraer el máximo valor a sus TI, al mismo tiempo que las sitúe con cierta ventaja competitiva en relación a las universidades de su entorno.

2 Proyecto de Arranque del Gobierno de las TI

La propuesta metodológica de implementación del Gobierno de las Tecnologías de la Información se realizará en la Corporación Universitaria de Comfacaucá como caso piloto para las universidades en Colombia.

Inicialmente este proyecto tiene como objetivo principal llevar a cabo una evaluación de la situación actual de madurez del gobierno de las TI en la Corporación para luego completar el proceso de implantación de su sistema de gobierno de las TI.

Los resultados de este proyecto disponen de una herramienta de referencia a la hora de implantar sus sistemas de gobierno de las TI. Pero además, cada universidad participante en el Proyecto de Arranque del Gobierno de las TI (PAGTI) obtendrá los siguientes beneficios:

- El Equipo de Gobierno de la Universidad conoce mejor la situación integral de las TI en su universidad.
- El Equipo de Gobierno puede potenciar el valor que proporcionan las TI a su universidad aplicando mejores políticas, procedimientos y cambios organizativos.
- Ahora son capaces de definir fácilmente objetivos TI a medio plazo.
- Disponen de un catálogo de acciones de mejora cuya ejecución va a satisfacer dichos objetivos de TI.
- A partir de ahora, podrán compararse con otras universidades y situar su nivel de madurez de gobierno TI en relación a la ISO 38500.
- Todo ello va a transmitir una imagen más moderna e innovadora de la universidad.

2.1 Etapas del Proyecto de Arranque de gobierno de las TI

Para la realización del Proyecto de Arranque del Gobierno de las TI en Unicomfacaucá se definió una propuesta metodológica de implementación del Gobierno de las Tecnologías de la Información mediante el modelo GTI4U (Figura 1) como una experiencia piloto que sirva de referente para las Instituciones de Educación Superior en Colombia.

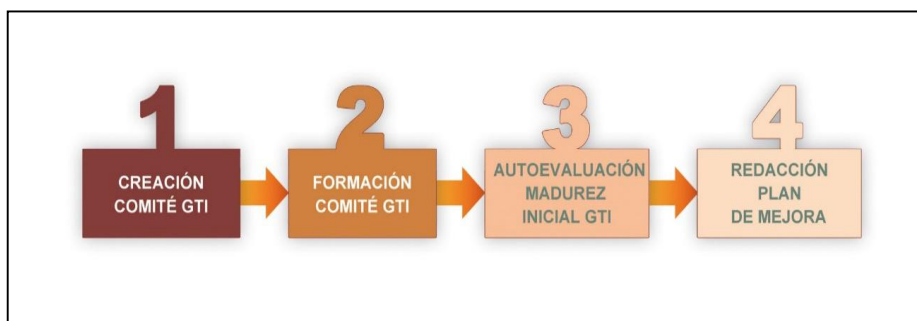


Fig.1. Etapas del Proyecto de Arranque de Gobierno de las TI
Antonio Fernández a partir de Van Grembergen y De Haes (2008)

A continuación se describe cada una de las siguientes etapas que se realizaron en la Corporación Universitaria Comfacaucá UNICOMFACAUCÁ:

- a. Creación del Comité de Gobierno de las TI (CGTI):** responsable de llevar a cabo el Proyecto de Arranque de Gobierno de las TI (PAGTI) en Unicomfauca.

Para la ISO 38500 (2008) el Gobierno de las TI es responsabilidad de la más alta dirección de una organización. En el caso de las universidades, recomendamos que esta responsabilidad recaiga en el Equipo de Gobierno, en especial en el rector que debe ser el principal promotor y líder de esta iniciativa.

Se recomienda que el Comité GTI esté compuesto por:

- El Vicerrector (o cargo equivalente) responsable directo de la planificación estratégica de la universidad.
- El Gerente o Vicerrector responsable de la planificación económica.
- Todos los vicerrectores que tengan responsabilidad estratégica sobre las TI.
- Director del Área de TI.
- Otros directivos universitarios que tengan responsabilidad estratégica sobre las TI
- Varios responsables de los principales Servicios Universitarios: Biblioteca, Personal, Asuntos Económicos, etc.

El Comité GTI debe estar formado por un mínimo de 6 y un máximo de 12 miembros. Para facilitar la gestión del Comité y facilitar la coordinación con los investigadores se recomendó nombrar a un presidente y a un secretario del Comité GTI. El presidente debe ser nombrado de entre los miembros del Comité GTI y no sólo se ocupará de velar por el cumplimiento de la planificación y el éxito del Proyecto de Arranque de Gobierno de las TI (PAGTI) sino que además será el líder de dicho proyecto y su principal valedor en el Equipo de Gobierno.

Aunque este comité se crea para llevar a cabo un proceso determinado y finito, la evaluación de la madurez de gobierno de las TI, una vez ya finalizado este proyecto, se dio continuidad convirtiéndolo en un Comité de Estrategia de las TI.

Este nuevo comité es el responsable de diseñar la estrategia relacionada con las TI de UNICOMFACAUCA. La experiencia y la alta responsabilidad de los miembros de este comité contribuye a llevar a cabo su principal función: alinear la planificación de las TI con las necesidades estratégicas de la organización.

- b. Formación del CGTI.** La segunda fase consistió en “educar” (según Van Grembergen y De Haes, 2008) a los directivos universitarios. Se supone que actualmente las universidades desconocen la importancia de realizar un buen gobierno (gobernanza) de sus TI. Y aunque, en ocasiones, algunos de los directivos universitarios conocen dicha importancia, se puede suponer que no se ha extendido suficientemente esta cultura organizacional relacionada con las TI. Por ello, se planteó este proceso formativo inicial que sirva para recalcar la importancia de adoptar modelos de gobierno de las TI como para concienciar a los directivos de que asuman su responsabilidad en relación a la gobernanza de

las TI. En resumen, el objetivo de esta formación fue que cada directivo conozca cuál es su responsabilidad en relación a la gobernanza de las TI.

- c. **Autoevaluación de la Madurez inicial del GTI**, que tiene por objetivo determinar cuál es la madurez inicial del gobierno de las TI en UNICOMFACAUCA. Para descubrir esta situación de partida el Comité GTI se va someter a una serie de encuestas y dinámicas de consenso. Las encuestas se realizaron en base a plantillas disponibles en la aplicación web KTI que servirá de soporte a este proceso de autoevaluación. La aplicación web kTI (Figura 2) proporciona todo el soporte necesario para que cualquier universidad lleve a cabo la tercera fase o fase de autoevaluación del Gobierno de las TI.

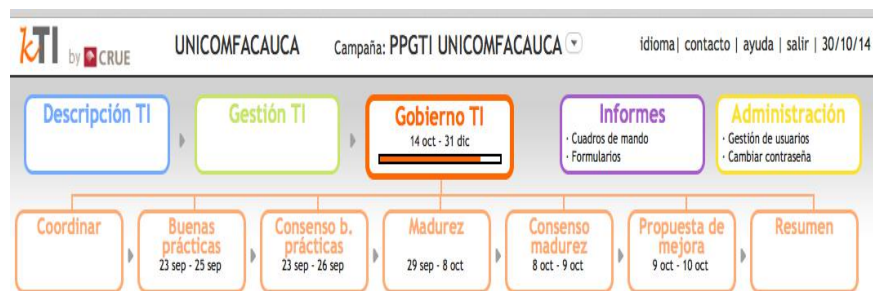


Fig. 2. Menú principal de Gobierno TI en kTI

Una vez constituido el Comité GTI y capacitado en Gobierno de las TI, comienza el proceso de Autoevaluación. Este proceso se compone a su vez de dos grandes fases, que se llevan a cabo en orden cronológico: primero se recogen los valores de los indicadores que evidencian si se están aplicando las mejores prácticas relacionadas con el gobierno de las TI y después se establece el nivel de madurez de gobierno de las TI en relación al modelo de madurez propuesto por GTI4U (Figura 3):



Fig. 3. Fases del proceso de Autoevaluación de la madurez del gobierno de las TI
Antonio Fernández

- d. **Redacción de un Plan de Mejora del GTI**. En el último paso del Proyecto de Arranque del Gobierno de TI (PAGTI) el CGTI reflexionó sobre cuál es la situación actual del gobierno de las TI y propuso el estado de madurez que se

desea alcanzar a un año. Para establecer la madurez objetivo, se tuvo en cuenta los resultados del proceso de autoevaluación, pero también los objetivos estratégicos definidos por UNICOMFACAUCA.

Posteriormente, se consensuaron un conjunto de acciones de mejora, o buenas prácticas de gobierno de las TI, que se han incluido en el Plan de Mejora del Gobierno de las TI. Los resultados obtenidos fueron entregados a la rectora de la Corporación Universitaria Comfacauca una vez finalizado el PAGTI.

A partir de este momento son los miembros del Comité GTI los que trabajan para: conseguir el apoyo a este plan por parte del resto de los directivos universitarios, crear las estructuras necesarias y establecer las responsabilidades relacionadas con las TI en UNICOMFACAUCA, comunicar el plan y generar cultura entorno al buen gobierno de las TI, llevar a cabo el seguimiento del plan y asegurarse de su pleno cumplimiento y llevar a cabo autoevaluaciones periódicas de la madurez de su GTI con la posterior revisión del plan.

El Proyecto de Arranque de Gobierno de TI (PAGTI) para Unicomfacauca tuvo una duración estimada de 16 semanas, que se distribuyó entre las diferentes etapas como indica la Figura 1. El cronograma con las acciones llevadas a cabo aparece reflejado en la Figura 4.

Esta proyección tuvo una carga de trabajo para cada miembro del CGTI de 40 horas distribuidas a lo largo de este periodo. Esta planificación incluía 6 reuniones presenciales de unas 4 horas de duración, mientras que el resto de la carga fue dedica a trabajo autónomo durante el que se visionan elementos polimedia, se leen artículos y se rellenan encuestas.



Fig. 4. Cronograma del PAGTI en la UNICOMFACAUCA

R1: Presentación del Proyecto de Arranque al equipo de Gobierno y Constitución del Comité de Gobierno de las TI. (2 horas).

R2: Taller de formación sobre Gobierno de las TI (4 horas).

R3: Consenso de los indicadores de Evidencia de Gobierno de las TI (4 horas).

R4: Consenso del nivel de madurez para cada principio de gobierno (4 horas).

R5: Reflexión sobre situación actual y deseable, selección de acciones de mejoras (4 horas).

R6: Presentación resultados Plan de Mejora de Gobierno de las TI a la rectora (2 horas).

2.2 Características de la universidad participante

Universitario Español (SUE).

Los estudiantes de la Corporación Universitaria ComfacaUCA provienen de su ámbito local con un 25,61%. Además recibe el 57,65% de estudiantes regionales, mientras que el número de estudiantes nacionales es del 16,74%.

Según Nolan y McFarlan (2005) la actitud de una organización frente a las TI puede ser esencialmente de dos tipos: En el caso de Colombia inicia el Proyecto de Arranque del Gobierno de las Tecnologías de Información (PAGTI) con el acompañamiento del Dr. Antonio Fernández, profesor titular Universidad de Almería, coordinador del grupo de investigación **gti4u** cuya línea de investigación se enfoca en el gobierno de las TI de una organización.

En este sentido estudiamos las características de UNICOMFACAUCA y se descubrió que su carácter es privado además de considerarse de tamaño “PEQUEÑO” en relación al número de estudiantes matriculados. Está considerada por su antigüedad como una universidad joven, y con un presupuesto desconocido no comparable al de la media del Sistema

- *Defensiva*, la organización solo se preocupa de que no fallen sus sistemas actuales porque cualquier caída de los mismos van a producir pérdidas económicas, retrasos en entregas, pérdida de confianza, etc.
- *Ofensiva*, la organización busca la mejor situación competitiva y emprende grandes proyectos de cambio, asumiendo cierta cantidad de riesgo e invirtiendo en soluciones innovadoras.

El 100% del CGTI cree que UNICOMFACAUCA mantiene una actitud OFENSIVA en relación a las TI.

En el año 2004, la consultora PLS RAMBOLL Management elaboró un informe para la Comisión Europea sobre el uso de las TI en las universidades europeas. En dicho informe se establecían 4 tipos de universidades (punteras, cooperantes, autosuficientes y escépticas) en base a la integración de las tecnologías, su actitud hacia ellas, la aceptación y el uso que hacen los universitarios de las mismas, entre otros criterios. Sólo el 16% de las universidades europeas se auto-clasifican como punteras y 1% de cada tres se consideran cooperantes o autosuficientes.

Se pidió a los miembros del CGTI que clasificaran a su universidad en uno de los tipos propuestos por PLS RAMBOLL. El resultado que se dio fue que el 80% piensan que UNICOMFACAUCA es *Autosuficiente*.

En el objetivo 4.1 del estudio UNIVERSITIC 2012 se ofrece a los responsables TI de las universidades españolas la posibilidad de etiquetar su estilo de dirección de las TI de una de las siguientes formas: anárquico, conservador, similar al de otras universidades, innovador, líder en su universidad o líder a nivel nacional.

En cuanto a la universidad participante en el PAGTI en 2014, UNICOMFACAUCA califica su estilo de dirección de las TI como *innovador*, lo cual la sitúa con margen de mejora por delante.

El último elemento que define la actitud de las universidades participantes en relación a la gestión de sus TI es si han diseñado un plan estratégico de sus TI. En principio UNICOMFACAUCA no ha realizado un plan estratégico que incluye todas sus TI.

3 Evidencias de buenas prácticas relacionadas con el Gobierno de las TI

Después del proceso de formación, el siguiente objetivo fue el de establecer la situación inicial del gobierno de las TI en la Corporación Universitaria ComfacaUCA - UNICOMFACAUCA.

El primer paso consistió en descubrir qué buenas prácticas relacionadas con el gobierno de las TI se encontraban ya presentes en UNICOMFACAUCA. Para ello se llevó a cabo un taller de trabajo y una encuesta, realizada mediante la aplicación kTI (kti.crue.org), que incluyó los siguientes pasos:

- Los miembros del CGTI llenaron de manera individual los valores de los indicadores de evidencia de buenas prácticas de gobierno de las TI recogidos en la encuesta. Estos valores fueron introducidos de manera online y asíncrona por el propio CGTI, durante la sesión presencial (R3*).
- Después, con la ayuda de kTI, los miembros del CGTI consensuaron, también de manera presencial (R3*), un valor único para cada indicador de evidencia de buenas prácticas.

Las cuestiones recogidas en esta encuesta se han diseñado a partir de las mejores prácticas que se han encontrado recogidas en los principales marcos de referencia, estándares y publicaciones profesionales internacionales.

Se realizó interpretación de dichos resultados clasificados por cada uno de los principios que propone la norma ISO 38500, que también han sido incorporados al modelo GTI4U: *Responsabilidad, Estrategia, Adquisición, Desempeño, Cumplimiento y Comportamiento Humano*.

- **Responsabilidad**

Este principio de la norma ISO 38500 pretende *“que cada individuo o grupo de personas de la organización comprendan y acepten sus responsabilidades relacionadas con la demanda y prestación de servicios de TI. Quienes tengan la responsabilidad sobre las acciones también tienen la autoridad para llevarlas a cabo”* (ISO 38500).

Es por ello por lo que se debe analizar si están establecidas las responsabilidades de cada individuo o grupo de personas dentro de la organización en relación al gobierno de las TI.

La primera y más importante responsabilidad es la que recae en el Equipo de Gobierno, que diseñará la distribución de responsabilidades, evitando cometer el gran error de considerar que la responsabilidad del gobierno de las TI recae en los expertos en TI o directores del Área de TI de la universidad. De esta norma se desprende que las responsabilidades relacionadas con el gobierno de las TI corresponden al Equipo de Gobierno, que no debe delegarlas sin la supervisión e implicación adecuada por su parte.

- **Estrategia**

Este principio pretende establecer que *“a la hora de diseñar la estrategia actual y futura de la organización hay que tener en cuenta el potencial de las TI. Los planes estratégicos de las TI deben recoger y satisfacer las necesidades estratégicas de negocio de la organización”* (ISO 38500).

Por tanto, este principio no trata de identificar cuáles son las TI que van a servir para informatizar los procesos universitarios sino que pretende ser más ambicioso e identificar cómo mejorar el funcionamiento global de la universidad aprovechando el potencial estratégico de las TI y como las TI deben ayudar a alcanzar los objetivos estratégicos de la universidad. Las universidades que no sepan identificar este potencial estratégico van a encontrarse en desventaja competitiva.

- **Adquisición**

Este principio establece que *“las adquisiciones de TI deben realizarse después de un análisis adecuado, en base a criterios válidos e incluirá decisiones claras y transparentes. Debe existir un equilibrio apropiado entre beneficios, oportunidades, coste y riesgos, tanto a corto como a largo plazo.”* (ISO 38500).

Este principio debe entenderse de manera amplia, o sea no se refiere solamente a la compra de algún equipamiento TI a un proveedor externo, sino que debería incluir cualquier decisión que signifique la inversión de recursos financieros o humanos en una actividad de TI. Debe incluir las decisiones sobre la puesta en marcha de una nueva iniciativa TI, decisiones sobre la continuidad de las iniciativas ya existentes (en explotación) y decisiones relacionadas con las capacidades que las TI proporcionan. En resumen, el principio *Adquisición* debe aplicarse a todo el ciclo de vida de una inversión TI.

- **Desempeño**

Este principio establece que *“las TI son la herramienta más adecuada para dar soporte a los procesos de negocio, ofreciendo servicios con el nivel y la calidad requerida para satisfacer los objetivos actuales y futuros de la organización”* (ISO 38500). Fundamentalmente, las organizaciones necesitan de sus TI para funcionar bien en cualquier momento.

Las TI serán “adecuadas” si consiguen dar soporte a los procesos universitarios en la medida en que estos las necesiten, ajustándose a un valor, coste y riesgo equilibrado. Las TI para “funcionar bien” no tienen que preocuparse tanto por cumplir sus propios criterios de rendimiento, como ayudar a la universidad a alcanzar los objetivos institucionales para todo el campus. Por tanto, se entiende que el ámbito de las TI va más allá de los sistemas de información y que el principio *Desempeño* se refiere a todas las facetas del uso de las TI, desde los primeros pasos de la planificación de los procesos, recorriendo todo el camino, a través del diseño y ejecución de los proyectos soportados por las TI, hasta llegar a la puesta en explotación de los servicios basados en TI y su seguimiento.

- **Cumplimiento**

Este principio establece que *“las TI deben cumplir con toda la legislación y normativas publicadas que le afecte, y las organizaciones también deben tener*

claramente definidas sus propias políticas y procedimientos internos y apoyar su implantación y cumplimiento” (ISO 38500).

El incumplimiento de la legislación vigente es un gran riesgo que no puede justificar la dirección de la universidad argumentando desconocimiento de la misma o delegándola sin supervisión a otros niveles de la organización.

Un buen gobierno de las TI pasa porque los miembros del Equipo de Gobierno de la universidad conozcan y apliquen la legislación a cualquier nuevo proyecto que vayan a poner en marcha y también por que apliquen los cambios necesarios para alcanzar el cumplimiento normativo que afecte a los servicios que ya están en explotación. Es importante señalar que las acciones correctivas a llevar a cabo para satisfacer las normas deben aplicarse tanto a las TI como a los procesos y servicios que soportan.

- **Comportamiento Humano**

Este principio pretende establecer *“la importancia que tiene la interacción de las personas con el resto de elementos de un sistema, con la intención de alcanzar el buen funcionamiento y un alto rendimiento del mismo. El comportamiento de las personas incluye su cultura, sus necesidades y sus aspiraciones, tanto a nivel individual como en grupo” (ISO 38500).*

En la universidad los grupos de interés relacionados con las TI son los siguientes: responsables de la atención de los usuarios de los servicios universitarios, responsables de las operaciones diarias de cada servicio, encargados del mantenimiento de las TI, participantes en el diseño y planificación de los proyectos TI, directivos de segundo nivel y directores ejecutivos (jefes de servicio y vicerrectores), usuarios de los servicios universitarios, proveedores, competidores, colaboradores, responsables de redactar leyes y normas y observadores de los procesos universitarios.

3.2 Análisis aplicación de buenas prácticas

Tras el largo proceso de evaluación realizado a UNICOMFACAUCA y al resto de universidades participantes en el Proyecto de Arranque, se pueden extraer las primeras conclusiones relacionadas sobre cuáles son las buenas prácticas de gobierno de las TI presentes en el conjunto de las ocho universidades que han participado en el Proyecto de Arranque.

En la Figura 5 se aprecia, en relación a la media del P. de Arranque, que los principios *Responsabilidad* y *Estrategia* satisfacen 1 de cada 3 prácticas, los principios *Adquisición* y *Desempeño* satisfacen 1 de cada 4 y los principios *Cumplimiento* y *Comportamiento Humano* llega a 1 de cada 5 buenas prácticas implantadas.

Estos resultados ponen de manifiesto que las universidades participantes en el Proyecto de Arranque se encuentran en una situación incipiente en cuanto a la implantación de las mejores prácticas relacionadas con el gobierno de las TI. Lo cual no quiere decir que desempeñen mal sus responsabilidades o desarrollen una inadecuada política relativa a las TI, pero sí que resulta aconsejable formalizar su gobierno de las TI e incorporar las mejores prácticas de referencia.

De manera particular, UNICOMFACAUCA presenta un nivel inferior a la media del Proyecto de arranque en los principios de Responsabilidad (17% de buenas prácticas), Estrategia (6%), Cumplimiento (5%) y Comportamiento Humano (7%). Mientras tanto los principios de Desempeño (25%) se mantiene en valores cercanos a la media del Proyecto de Arranque. Sin embargo, el principio de Adquisición (47%) se encuentra por encima de la media.

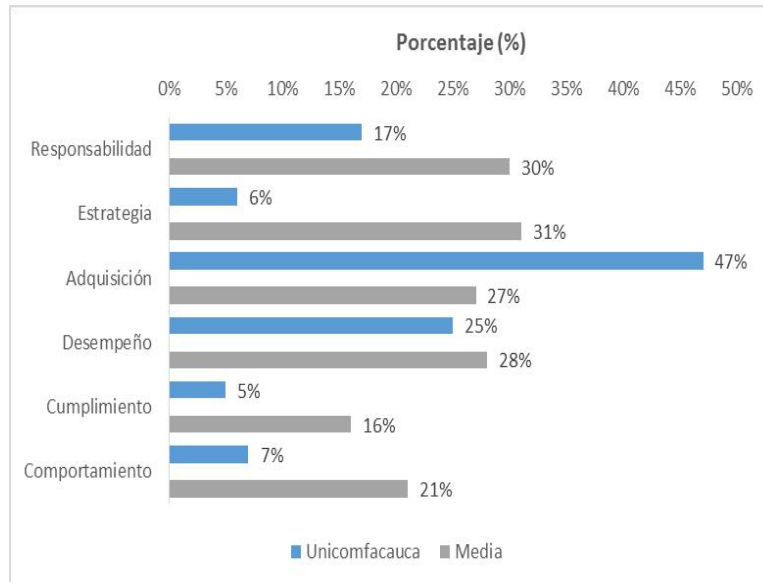


Fig. 5. Buenas prácticas de gobierno de las TI presentes en el SUE

4. Madurez inicial y objetivos de mejora del Gobierno de las TI

Una vez establecidas las evidencias de buenas prácticas de gobierno de las TI, los miembros del Comité GTI procedieron a determinar el nivel de madurez actual del gobierno de las TI en UNICOMFACAUCA y el valor objetivo a alcanzar a medio plazo.

Para alcanzar este objetivo se llevaron a cabo las siguientes acciones:

1. Cada miembro del CGTI respondió de manera individual a una serie de cuestiones que establecían de manera automática cuál es el nivel de madurez de gobierno de las TI en relación al modelo de referencia propuesto por GTI4U. Estas cuestiones fueron rellenadas de manera presencial (R4*).
2. En la misma sesión presencial, los miembros del CGTI consensuaron un valor único para cada cuestión de madurez.
3. A partir de las respuestas obtenidas y de manera automática, gracias a una lógica diseñada por los investigadores, se propuso un valor de madurez para cada principio de gobierno de las TI.

4. En la siguiente reunión presencial (R5), los miembros del CGTI analizaron los valores propuestos y establecieron finalmente el valor actual de madurez para cada principio de gobierno de las TI.
5. En la misma reunión, los miembros del CGTI analizaron la situación inicial de madurez, los objetivos institucionales de la universidad a medio plazo y propusieron el nivel de madurez deseable, como objetivo de mejora a medio plazo.

4.1. Modelo de madurez propuesto por GTI4U

Las universidades, al igual que cualquier otra organización, necesitan implantar sistemas de gobierno de sus TI si desean mejorar su rendimiento y efectividad. Para ello, el primer paso es conseguir la implicación de sus altos directivos, que deben comprender cuales son los principios de un adecuado gobierno de las TI. Este objetivo se puede alcanzar utilizando la norma ISO 38500 (2008). La norma incluye un modelo propio de gobierno de las TI y una guía de sugerencias y buenas prácticas muy útiles. Por ello, se ha diseñado y validado un marco de referencia de Gobierno de las TI para Universidades (GTI4U).

Este marco se basa y respeta por completo al modelo de gobierno TI propuesto por la norma ISO 38500. Pero a la vez, proporciona una serie de herramientas para que sea fácilmente implementado en un entorno universitario. El objetivo último sería que la universidad que implemente el modelo GTI4U también consiga, en un futuro, certificarse fácilmente con la norma ISO 38500.

El modelo GTI4U está compuesto por tres niveles: El primer nivel incluye todos los elementos de la norma ISO 38500; modelo de gobierno TI, principios, buenas prácticas y diccionario de términos. El segundo está compuesto por un Modelo de Madurez (MM) para cada principio, que se utilizará para establecer en qué nivel de madurez de gobierno de las TI se encuentra cada universidad. El tercero incluye a los indicadores que van servir para medir hasta qué punto se satisfacen los criterios presentados en la norma. En la figura 6, se muestra los elementos del modelo GTI4U.

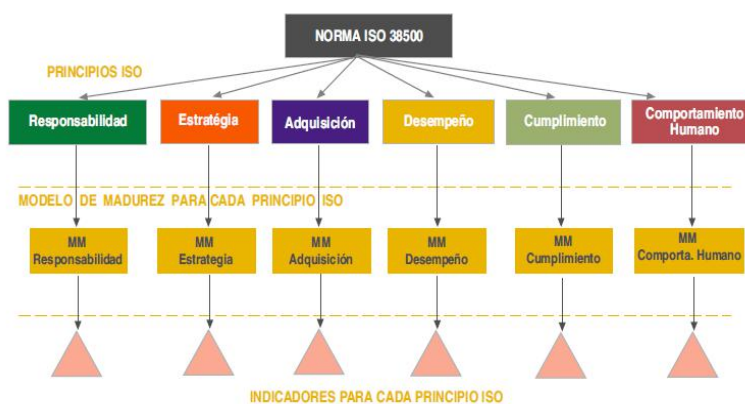


Fig.6. Modelo GTI4U

En todo este proceso se ha utilizado como referencia el modelo de madurez propuesto por GTI4U. Dicho modelo de madurez incluye 6 posibles niveles:

- Inexistente (0), la universidad no conoce el principio y no es consciente de necesitarlo.
- Inicial (1), el principio está establecido pero los procesos son desorganizados y *ad hoc*.
- Repetible (2), el principio está inmaduro, los procesos siguen un patrón regular.
- Definido (3), el principio comienza a madurar, los procesos se documentan y comunican.
- Medible (4), principio bastante maduro, los procesos se monitorizan y se miden.
- Óptimo (5), principio a nivel óptimo, procesos basados en las mejores prácticas.

4.2. Análisis de la Madurez inicial y objetivos de mejora del gobierno de las TI en UNICOMFACAUCA

El nivel de madurez “Actual” y “Objetivo” de cada principio de gobierno de las TI de UNICOMFACAUCA se ha consolidado los respectivos resultados. Se puede comprobar cómo UNICOMFACAUCA se plantea como objetivo alcanzar el nivel 1 en el principio de *Desempeño y Cumplimiento*; para el nivel 2 el resto de principios.

En la Figura 6 se presenta el cuadro de mando que incluye el nivel actual y el objetivo de madurez de gobierno de las TI para cada principio y la relación con la media del proyecto piloto. También aparece el porcentaje de buenas prácticas ya implementadas y el porcentaje de mejora previsto a corto plazo (próximo año). Por tanto, este cuadro resume todo el trabajo realizado durante el PAGTI en UNICOMFACAUCA.

También se muestra cómo para alcanzar dichos niveles de madurez se necesita incrementar el porcentaje de buenas prácticas de los principios de Responsabilidad, Adquisición y Comportamiento Humano hasta llegar a 4 de cada 10. Para el principio de Desempeño serán necesarias 3 de cada 10 buenas prácticas mientras que para el principio de Estrategia será necesario llegar a 4 de cada 10. Mientras en el principio de Cumplimiento será necesario incrementar el porcentaje hasta 2 de cada 10 buenas prácticas, lo que significaría que la UNICOMFACAUCA superaría la media del Proyecto de Arranque el año próximo.

El CGTI ha decidido concentrar los esfuerzos en todos los principios y poner la puesta en marcha de mejoras en cada uno de ellos, con un amplio margen de mejora por delante.

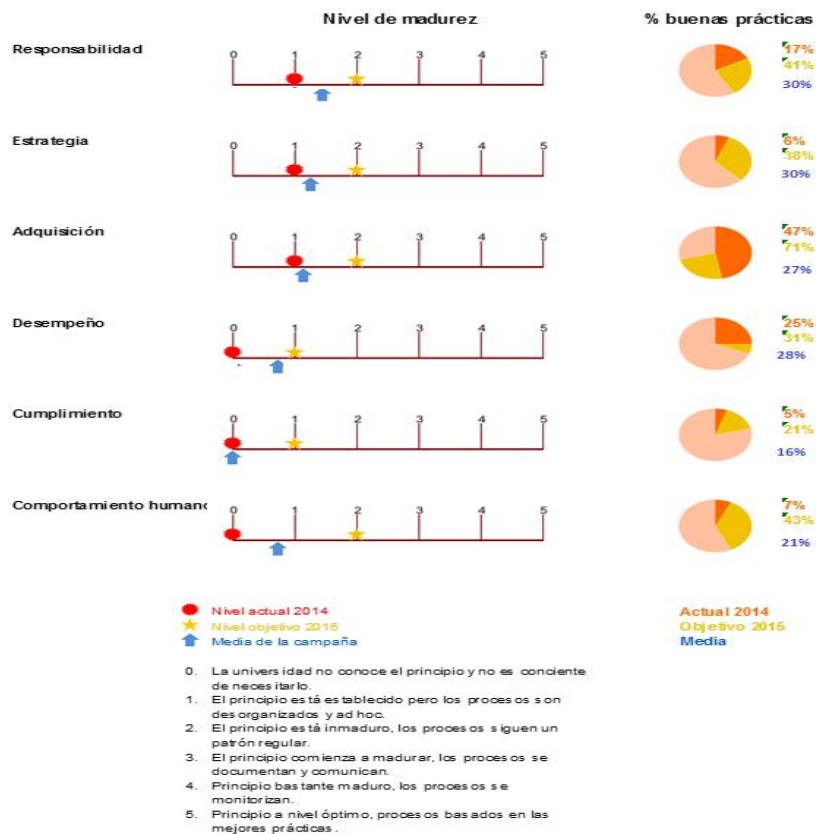


Fig. 6. Mejores prácticas y madurez de gobierno de las TI actual y objetivo de Unicomfacauca

5 Plan de mejora del Gobierno de las TI

5.1 Acciones de mejora, debidamente priorizadas y planificadas.

Una vez seleccionados los objetivos de mejora de la madurez de gobierno TI por parte de los miembros de CGTI de UNICOMFACAUCA, se pasó a establecer cuáles serían las acciones de mejora que se deberían poner en marcha para conseguir satisfacerlos (este proceso se llevó a cabo durante la R5). El modelo GTI4U ha definido una relación entre cada uno de los ítems de las tablas del modelo de madurez y las acciones, por tanto, determinar cuáles son dichas acciones es una operación inmediata. Con los resultados obtenidos a lo largo del Proyecto de Arranque el Comité de GTI (con la ayuda de los investigadores) se redactó un Plan de Mejora que incluye

esencialmente un listado de acciones de mejora, debidamente priorizadas y planificadas.

Se presentó una relación de un conjunto de acciones de mejora propuestas, donde se priorizan y clasifican en iniciativas diferentes. Esto quiere decir que las acciones que aparecen en una misma fila se pueden ejecutar independientemente de que se ejecuten o no las acciones de otra fila. Es importante establecer un orden dentro de cada fila, de manera que se ejecuten primero las acciones que se encuentran más a la izquierda.

Se recomienda que el Equipo de Gobierno de UNICOMFACAUCA ponga en marcha las siguientes acciones de mejora durante el próximo año:

- ◆ **El Equipo de Gobierno debe asumir el gobierno de las TI (R1)** y establecer un modelo de toma de decisiones que incluya cuales son los elementos de TI sobre los que debe decidir el Equipo de Gobierno y cuales puede delegar (R8).

- ◆ El Equipo de Gobierno debe **liderar el diseño de la estrategia de las TI (R2)**, encomendando al CIO la elaboración de una estrategia específica de las TI (R3) que esté incluida, y por tanto alineada, en la estrategia global de la universidad (D2).

- ◆ El Equipo de Gobierno debe **crear una estructura que brinde soporte al sistema de gobierno de las TI**, para ello debe comenzar por:

- Crear un **Comité de Estrategia de las TI**, de carácter consultivo, del que formarían parte el CIO, otros miembros del Equipo de Gobierno y otros responsables TI, que tendría como responsabilidad proponer el diseño de la estrategia, las políticas y el gobierno de las TI (R5).

- Crear un **Comité de Dirección de las TI (R6)**, del que formarían parte el CIO, otros responsables de TI y otros expertos, e invitará a participar a los responsables y usuarios de los principales proyectos TI (R7). Su principal función sería supervisar la implementación de la estrategia TI y de los proyectos propuestos para llevarla a cabo.

El Equipo de Gobierno debe ocuparse de que estos comités se reúnan periódicamente y funcionen adecuadamente.

- ◆ El Equipo de Gobierno debe diseñar y **publicar una política que oriente sobre los diferentes tipos de adquisiciones (A1)** y disponer de un **procedimiento para las adquisiciones de TI** que incluyan el análisis de diferentes ofertas en base a los objetivos estratégicos, y no solo en base a criterios técnicos o económicos (A2). También revisar el **rendimiento de los servicios TI externalizados** y determina su continuidad (A10).

- ◆ El Equipo de Gobierno debe **crear una Cartera de Proyectos TI (A3)** que se actualice anualmente. Sería deseable que esta iniciativa se complementara con las siguientes acciones:

- Establecer una **plantilla para la redacción de los proyectos TI** que incluya toda la información relevante (objetivos, beneficios, pasos a seguir, criterios de rendimiento y riesgos asociados) que necesita el EG para establecer el orden de ejecución de los mismos (A6)

- Calcular adecuadamente **el coste de un proyecto TI**, teniendo en cuenta los costes de inversión y mantenimiento de las TI, pero también

el coste de los recursos humanos, su formación y en general el coste de los cambios organizativos que provocará dicho proyecto (A5)

- Incluir la plantilla para la redacción de los proyectos TI los **criterios a evaluar regularmente para decidir sobre la continuidad** o el momento de la interrupción del servicio o la retirada de un equipamiento TI (A8)

- Identificar en el **análisis de riesgos estratégico** de los proyectos los factores relacionados con la **resistencia al cambio** de las personas o grupos afectados (H3) y establecer los mecanismos que potencien el **máximo nivel de compromiso** de los implicados mediante el diseño de acciones formativas de los implicados (A7)

- Publicar periódicamente los **objetivos iniciales de los proyectos TI** (A4 y R4) y establecer un procedimiento para medir el nivel de **éxito alcanzado** al finalizar cada proyecto (A9).

- ◆ El Equipo de Gobierno debe **realizar el seguimiento del rendimiento de los Servicios TI** para mantenerlos dentro de los niveles deseables por sus usuarios (D1). A ello puede contribuir:

- Analizar periódicamente cuales son los **requerimientos de los usuarios** y diseñar un procedimiento para analizar la **satisfacción de los diferentes grupos de interés** en relación a los servicios universitarios basados en TI en explotación.

- Saber **cuántos desarrollos TI no se encuentran aún integrados** y sin embargo deberían estarlo (E3) y diseñar un **programa a largo plazo** que tenga por objetivo llevar a cabo todos los desarrollos TI que la universidad necesita para cubrir las necesidades de los usuarios.

- ◆ El Equipo de Gobierno debe **definir y publicar un catálogo con todo tipo de políticas relacionadas con las TI** para orientar al resto de los universitarios sobre cómo desarrollar las TI en el campus (E1). Se sugiere establecer al menos las siguientes políticas:

- Política que oriente sobre los diferentes tipos de **adquisiciones** (A1) y sobre el rendimiento esperado de los procesos universitarios (D1)

- ◆ El Equipo de Gobierno debe ocuparse de que se **cumplan las leyes externas y normas internas** establecidas, para ello se recomiendan las siguientes acciones:

- Asignar formalmente **la responsabilidad de conocer la legislación** relacionada con las TI a una persona o grupo de ellas (C1) y revisar periódicamente que cumple con esta responsabilidad (C5).

- Elaborar y mantener actualizado **un catálogo** de referencia **que contenga las normas y leyes externas relacionadas con las TI** que afectan a la universidad (C2)

- ◆ El Equipo de Gobierno debe **promover una gestión de las TI basada en estándares** (por ejemplo ITIL, ISO 27000, ISO 9000, etc.) Para ello, las primeras acciones a llevar a cabo son:

- Asignar formalmente **la responsabilidad de conocer los estándares** relacionados con las TI a una persona o grupo de ellas (C3) y revisar periódicamente que cumple con esta responsabilidad.

- Elaborar y mantener actualizado **un catálogo de estándares** relacionadas con las TI aplicables o ya aplicados a la universidad (C4)
- ◆ Por último, el Equipo de Gobierno debe **procurar la implicación de las personas** en las iniciativas de TI. Para ello debe:
 - **Identificar los diferentes grupos de interés** y documentar formalmente cómo van a participar cada uno en las nuevas iniciativas de TI (H1). Realizar diferentes agrupamientos en los grupos de interés para darles un trato diferenciado a lo hora de implicarlos en los procesos de cambio soportados por las TI (H2)
 - **Evitar sobrecargar de trabajo** a las personas, realizando un adecuado análisis de los recursos humanos y de sus cargas de trabajo.
 - **Analizar** los factores relacionados con la **resistencia al cambio** de las personas o grupos afectados y la falta de compromiso de los implicados (H3).
 - Incluir en la planificación de los proyectos TI acciones destinadas a **paliar** el riesgo relacionado con la **falta de compromiso de los participantes** (H4)

Este Plan de Mejora será fue presentado al Equipo de Gobierno durante la R6, quedando a su disposición para ser analizado, aprobado y puesto en marcha.

6 Conclusiones

El Proyecto de Arranque del gobierno de las TI en el SUE ha permitido que las universidades participantes conozcan las principales ventajas que aporta un sistema de gobierno de las TI a su organización, su nivel de madurez actual en relación a la ISO 38500 y cuáles son las mejores prácticas a llevar a cabo para mejorarlo. Entendemos que el cambio más importante llevado a cabo es comprender la importancia del gobierno de las TI y ser conscientes de que la responsabilidad de tomar las decisiones de Gobierno TI corresponde al Equipo de Gobierno de la Universidad incorporando al CIO de forma activa en esta toma de decisiones; esto permitirá que las TI se alineen con la estrategia global de la Universidad y aumenten el valor de los procesos universitarios.

La segunda gran aportación del Proyecto de Arranque tiene que ver con el modelo GTI4U, que se ha aplicado en diez universidades, siendo validado con satisfacción por los responsables de las TI de las mismas. Este modelo ha sido mejorado con las sugerencias recibidas durante el proceso y ahora se encuentra disponible una nueva versión que es más rica, versátil y sólida que la anterior. Además del modelo, se ha validado el proceso global de implantación del sistema de gobierno de las TI, al menos su fase de arranque, ya que la validación definitiva no va a llegar hasta que no se revise dicha implantación dentro de un año, cuando se hayan ejecutado las acciones de mejora sugeridas.

La primera implementación del PAGTI en Latinoamérica se ha llevado a cabo en la UNICOMFACAUCA. El primer resultado a destacar es que su manera de gobernar no

es muy diferente a la de las universidades españolas y por tanto el modelo GTI4U es válido también para esta universidad.

Durante este proceso se ha puesto de manifiesto que la UNICOMFACAUCA es una organización de carácter ofensivo y autosuficiente en relación al gobierno de las TI y al mismo tiempo preocupada por implementar mejoras, lo cual ya se podía deducir por el simple hecho de solicitar su participación en este proyecto piloto. De hecho, hay que valorar muy positivamente la plena disponibilidad e interés mostrado por los miembros del CGTI durante todo su desarrollo.

Los resultados muestran que su madurez inicial y las buenas prácticas relacionadas con el gobierno de las TI no están aún extendidas y por ello su madurez se encuentra en los primeros niveles de la escala (no pasa del nivel 1 en ningún principio). Sin embargo, también muestran el deseo de mejorar de manera inmediata y permanente, lo que se demuestra por la puesta en marcha de una Cartera de Proyectos TI para el presente año.

UNICOMFACAUCA se plantea como objetivo alcanzar el nivel 2 en todos los principios y el nivel 1 en *Desempeño y Cumplimiento*, lo cual significaría dar un salto de madurez que la situaría en todos ellos por encima de la media de las 10 universidades españolas participantes. Para alcanzar dichos niveles de madurez se necesita incrementar el porcentaje de buenas prácticas de los principios de Responsabilidad, Adquisición y Comportamiento Humano hasta llegar a 4 de cada 10. Para el principio de Desempeño serán necesarias 3 de cada 10 buenas prácticas mientras que para el principio de Estrategia será necesario llegar a 4 de cada 10. Mientras en el principio de Cumplimiento será necesario incrementar el porcentaje hasta 2 de cada 10 buenas prácticas, lo que significaría que la UNICOMFACAUCA superaría la media del P. de Arranque durante el próximo año.

El que la madurez de gobierno de las TI se encuentren en los primeros niveles de la escala no significan que UNICOMFACAUCA desempeñen mal sus responsabilidades o desarrollen una inadecuada política relativa a las TI, pero sí que resulta aconsejable formalizar su gobierno de las TI e incorporar las mejores prácticas de referencia, sustentar la acción de gobierno en unos procesos bien definidos y transparentes, soportados en la documentación adecuada, etc. Pero, el verdadero potencial del gobierno de UNICOMFACAUCA no puede establecerse ahora, sino que se descubrirá en los meses venideros durante los cuales se procurará ejecutar las acciones de mejora para conseguir una mayor madurez en su gobierno de las TI. Si el actual gobierno de las TI es suficientemente sólido entonces las acciones de mejora serán más fáciles de aplicar y se alcanzarán los objetivos establecidos inmediatamente.

El plan de mejora comienza por aplicar una serie de medidas que afectan a la organización, al gobierno y a la toma de decisiones. En este sentido, consideramos que es fundamental la implicación del Equipo de Gobierno de UNICOMFACAUCA en la labor de definir y aprobar las políticas y normas internas aplicables a las TI, de evaluar y apoyar su puesta en práctica y de conocer y monitorizar los resultados obtenidos. Las TI trascenderán así su carácter técnico y se convertirán en una herramienta fundamental de apoyo a la dirección estratégica global de la universidad.

Se desea que este Proyecto de Arranque no concluya ahora sino que UNICOMFACAUCA emprenda las acciones de mejora planificadas y que tras un breve periodo (entre 1 y 2 años), vuelvan a autoevaluar su madurez de gobierno de las TI para establecer el grado de crecimiento del mismo. Esto será bueno para la propia

universidad y para el conjunto de universidades latinoamericanas, que verán en las universidades participantes y en el proceso seguido un referente para mejorar. El objetivo es que este ejemplo sea seguido próximamente por muchas otras universidades latinoamericanas que apuesten por el gobierno de las TI.

Trabajo Futuro

- Se considera pertinente incluir en el modelo para el contexto colombiano la gestión del riesgo centrada en las funciones misionales de cada universidad: Docencia, Investigación, Proyección Social y Gestión Administrativa Integral, tal como lo sugiere la Guía de Administración del Riesgo Departamento Administrativo de la Función Pública República de Colombia.

Referencias

1. Calder-Moir (2008). *Calder-Moir IT Governance Framework*. it Governance. www.itgovernance.co.uk/calder_moir.aspx
2. COBIT (2005). *CoBIT, 4th Edition*. IT Governance Institute (ITGI). www.itgi.org
3. Council, C. L. (2006). Implementing COBIT in Higher Education: Practices that work best. *Information Systems Control Journal*. ISACA. www.isaca.org
4. CRUE (2010). *La Universidad española en cifras 2010*. CRUE <http://www.crue.org/Publicaciones/UEC.html>
5. CRUE (2011). *Gobierno de las TI para Universidades*. CRUE <http://www.crue.org/Publicaciones/GobiernoTI.html>
6. Fernández, A. (2009). Análisis, Planificación y Gobierno de las TI en las universidades. Tesis doctoral. Universidad de Almería.
7. Fernández, A. y Llorens, F. (2011). *Gobierno de las TI para Universidades*. CRUE. <http://www.crue.org/Publicaciones/GobiernoTI.html>
8. Fernández, A. (2011). Capítulo 10: Modelo de Gobierno de las TI para Universidades (GTI4U). *Gobierno de las TI para Universidades*. CRUE.
9. Fernández, A y otros (2011). Una experiencia de gobierno de las TI en el SUE. En Uceda y otros (2011). *UNIVERSITIC 2011: Descripción, Gestión y Gobierno de las TI en el SUE*. CRUE, Madrid. <http://www.crue.org/Publicaciones/universitic.html>
10. Golden, C., Holland, N., Luker, M. y Yanosky, R. (2007). *A Report on the EDUCAUSE Information Technology Governance Summit*. September 10-11. EDUCAUSE. <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/CSD5228.pdf>
11. ISO 38500 (2008). *ISO/IEC 38500:2008 Corporate Governance of Information Technology*. <http://www.iso.org/iso/pressrelease.htm?refid=Ref1135>
12. ITGI (2011). *IT Governance Global Status Report*. IT Governance Institute. www.itgi.org

13. JISC (2007). *A Framework for Information Systems Management and Governance*. Joint Information Systems Committee (JISC).
www.ismg.ac.uk/Portals/18/Governance%20Framework.pdf
14. Llorens, F. y Fernández, A. (2008). Encuesta de Satisfacción de UNIVERSITIC y COITIC. Informe interno de la Comisión Sectorial TIC de la CRUE. 2008.
15. Martín y Fernández (2011). Capítulo 12: ¿Cómo implantar el gobierno de las TI en una universidad?. *Gobierno de las TI para Universidades*. CRUE.
16. Nolan y McFarlan (2005). Information Technology and the Board of Directors. *Harvard Business Review*. October
17. Petrorius, J. (2006). A Structured Methodology for Developing IT Strategy. *Proceedings of the Conference on Information Technology in Tertiary Education*. Pretoria.
18. Píriz, S., Jiménez, T., Fernández, A., Llorens, F., Fernández, S., Rodeiro, D., Ruzo, E. y Canay, R. (2013). *UNIVERSITIC 2013: Descripción, Gestión y Gobierno de las TI en el SUE*. CRUE, Madrid.
19. PLS RAMBOLL Management (2004) Studies in the Context of the E-learning Initiative: Virtual Models of European Universities (Lot 1). Draft Final Report to the UE25 Commission, DG Education & Culture.
http://www.elearningeuropa.info/extras/pdf/virtual_models.pdf
20. Ridley, M. (2006). Information Technology (IT) Governance. A position paper.
<http://www.isc.uoguelph.ca/documents/061006ITGovernance-PositionPaper-September2006.pdf>
21. Sierra, L. (2012). ¿Cómo implantar el Gobierno de las Tecnologías de Información en Instituciones de Educación Superior?

SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA GESTIÓN

Alcanzando la Transparencia en la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de las Tic's.

Mayra Grisela Corado García

Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria zona 12, edificio de rectoría
corado.mayra@usac.edu.gt

Resumen. La Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), al ser la única Universidad pública en el país, debe de rendir cuentas a la nación. Existe el ente fiscalizador que es la Contraloría General de Cuentas de la nación, pero además existen leyes las cuales hacen que se deba rendir cuentas en los portales de las instituciones públicas del país, la USAC posee sistemas informáticos propios de cómputo en los cuales se generan las nóminas, se realizan las compras, se controlan los ingresos y se pagan las rentas, además de la utilización del sistema de compras del gobierno central que es llamado Guatecompras, sin las tecnologías de información y comunicación sería imposible poder generar toda la documentación necesaria para poder rendir cuentas, debido a que el presupuesto que se maneja es considerable, por lo que en este trabajo se describe la forma en la que se presentan los datos en el portal de la USAC.

Palabras Clave: Universidad Pública, Transparencia, Rendición de Cuentas.

1 Introducción

La Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), al ser la única pública y autónoma en el país, y recibir un aporte anual para su funcionamiento, debe de poder rendir cuentas a la población.

El gasto público y su transparencia es uno de los puntos más importantes en Guatemala, pero desde el año pasado ha tenido mayor supervisión, no solo de parte de los entes fiscalizadores ya preestablecidos, sino también por la población.

Es bien sabido que en Guatemala se está pasando por un momento crítico por el descubrimiento de hechos ilícitos de parte del gobierno Central.

El decreto 029-2016 del Congreso de la República en su inciso 6 párrafo 3 indica que las Entidades autónomas también están obligadas a publicar el detalle de las nóminas, los puestos, salarios y otras retribuciones, y se debe publicar a partir del mes de mayo del presente año.

Se tienen sistemas para poder generar dicha información, pero más que sólo publicar por las leyes para fiscalizar el buen uso de los fondos, se deber pensar en la seguridad de los trabajadores, dado que en Guatemala existe un alto índice de criminalidad, principalmente en extorsiones y secuestros por cantidades desde USD. \$200.00

2 Marco Referencial

2.1 Historia⁶⁶

La Universidad entro en funciones en 1681, sus primeras instalaciones fueron en el Colegio Santo Tomás, ubicado en Antigua Guatemala; se abrieron siete cátedras: teología, escolástica, teología moral, cánones, leyes, medicina y dos idiomas indígenas. Fueron añadidas las cátedras de instituta, que consistía en fundamentos legales, y artes, que incluía gramática, dialéctica, retórica, aritmética, geometría, astronomía y música. Hubo un total de *60 estudiantes inscritos* en las primeras clases, 7 de teología, 36 de artes y 17 kaqchikel.

En 1687, el Papa Inocencio Undécimo otorgó a la Universidad *el título de Pontificia*, con lo que sus egresados estaban al mismo nivel que los de los centros educativos de Europa. El primer graduado como doctor fue Lorenzo Pérez Dardón en 1688. Así inicio la vida universitaria en Guatemala.

La Junta revolucionaria integrada por Francisco Javier Arana, Jacobo Arbenz Guzmán y Jorge Toriello, emitió el Decreto No. 12 por el que se estableció, en 1944 la *Autonomía Universitaria*. Este Decreto fue emitido para evitar que cualquier gobernante pudiera controlar la Universidad Nacional de San Carlos de Guatemala como lo había hecho Jorge Ubico.

La primera Ley Orgánica de la Universidad fue promulgada por el Congreso de la República en 1945. Fue modificada en 1947. De acuerdo con esta Ley, su fin primordial es elevar el nivel espiritual de los habitantes promoviendo y difundiendo la cultura y el saber científico. Además debe promover la integración centroamericana. Se constituye *por facultades y centros universitarios*.

Las autoridades de la Universidad son el Consejo Superior Universitario, el Cuerpo Electoral y el rector. A su vez, el Consejo está integrado por el rector, el decano de cada Facultad, un representante de cada colegio profesional, de preferencia docente universitario, y un representante estudiantil por Facultad, todos con voto así como Secretario y el Tesorero sin voto.

El Cuerpo Electoral, que se convoca cada cuatro años para la elección del rector, está integrado por el rector saliente, cinco profesores y cinco estudiantes por cada Facultad y cinco profesionales no catedráticos por cada colegio profesional.

El Rector es el representante legal de la Universidad y se encarga de ejecutar y cumplir las decisiones del Consejo Superior Universitario. Cada Facultad está regida por una Junta Directiva un Decano. Además, a lo largo de su historial, la Universidad ha creado una legislación propia.

En la Constitución Política de la República de Guatemala, Elaborada en 1985y modificada en 1993, se garantiza la Autonomía Universitaria y su papel rector en la educación superior del país, así como la obligatoriedad de su financiamiento con no menos del cinco por ciento del Presupuesto General de Gastos Ordinarios del Estado.

⁶⁶Fuente: Periódico Universidad número 234. 338 años de fundación 1676 - 2014

2.2 Datos⁶⁷

La población guatemalteca asciende a 17,154,812⁶⁸ habitantes de los cuales 10,202,976 son mayores de edad, en el siguiente mapa se muestra la distribución de trabajadores y estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala en las distintos Centros Regionales.

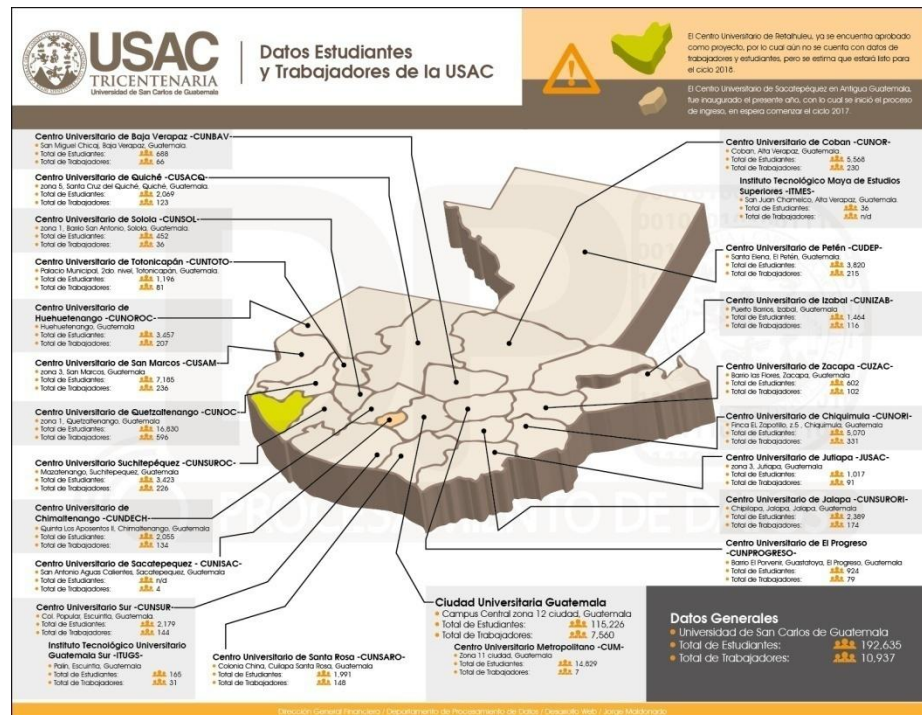


Fig. 1: Creación: Procesamiento de Datos. Fuente: Registro y Estadística USAC y Procesamiento de Datos USAC

| Datos Aproximados mes de Mayo | |
|-------------------------------------|--------------------|
| Estudiantes | 192,635 |
| Trabajadores | 10,937 |
| Aporte Constitucional | 194,490,861.62 USD |
| Pago por estudiante 11.72 USD | 2,288,483.68 USD |
| Gasto anual sobre salarios(011/022) | 220,736,360.39 USD |

⁶⁷Fuente: Registro y Estadística USAC y Procesamiento de Datos USAC

⁶⁸<http://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/poblacion-supera-los-171-millones>

Por el tamaño de lo anteriormente descrito existen sistemas informáticos que ayudan en la gestión de salarios, compras, inscripción, ingresos

Ejecución Presupuestaria de Aportes Constitucionales

Cifras preliminares al 31 de mayo 2016

Millones de quetzales

| Concepto | Vigente | Ejecutado | Por Ejecutar | % Ejecución |
|---|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Total | 6,614.9 | 2,570.7 | 4,044.2 | 38.9 |
| Municipalidades | 2,979.7 | 1,223.1 | 1,756.5 | 41.0 |
| Universidad de San Carlos de Guatemala | 1,489.8 | 558.4 | 931.5 | 37.5 |
| Organismo Judicial | 1,191.9 | 553.0 | 638.9 | 46.4 |
| Corte de Constitucionalidad | 59.6 | 21.8 | 37.8 | 36.6 |
| Deporte Federado | 447.0 | 165.0 | 281.9 | 36.9 |
| Deporte no Federado | 223.5 | 21.5 | 202.0 | 9.6 |
| Promoción de Educación Física y Deporte | 223.5 | 27.9 | 195.6 | 12.5 |

Fig. 2: Fuente: Portal ministerio de finanzas públicas Guatemala⁶⁹

3. Módulo de Gestión Automatizada de Sueldos

Anteriormente, se tenía un sistema de nómina realizado en Fox Pro para DOS, el cual tenía muchas deficiencias. Entre las que se encuentran la dificultad para realizar cambios, inexistencia de integridad relacional, falta de histórico de transacciones, la seguridad de los datos se veía comprometida, y dificultad para realizar reportes para la gerencia. El actual sitio web subsana cada una de las deficiencias del sistema anterior de nómina. Los datos están en una base de datos relacional robusta, desarrollado con tecnologías basadas en Java y Oracle 10g. Este módulo integrado permite llevar el control, de forma oportuna y confiable, de dependencias, unidades, plazas, trabajadores y salarios del personal que labora en la Universidad, en tiempo real, con base en procedimientos y reglas establecidos por la Comisión del Sistema Integrado de Salarios -SIS-. Se encuentra diseñado en un ambiente web, que permite la versatilidad de acceso desde cualquier dispositivo con acceso a Internet y con los estándares de seguridad necesarios para considerarse seguro.

Interactúa fácilmente con otras gestiones, como el sistema de presupuesto, sistema de contabilidad, sistema de caja y bancos, para la generación de informes integrados.

3.1 Procesos automatizados

1. Apertura presupuestal de plazas: Opción que se encuentra enlazada con el Sistema de Presupuesto y permite general las Plazas por Dependencia, con base en Anteproyecto de Presupuesto para el año respectivo.

⁶⁹<http://www.minfin.gob.gt/archivos/estadisticas/doc306.pdf>

2. Realización de contratos de trabajadores: Creación de documentos de soporte y control de plazas para la contratación de personal en los renglones 011, 022, 023, 021.
3. Control de Altas y Bajas por suspensión IGSS: Control de los procesos generados por suspensiones IGSS por cualquier motivo.
4. Licencias: Control de solicitudes de Licencias con Goce o Sin Goce de Salario.
5. Promociones Docentes: Generación y control de pagos obtenidos al promover al personal docente de esta Casa de Estudios.
6. Renuncias, Rescisiones de Contrato, Retiro Obligatorio, Fallecimientos, Despidos: Control de las causas por las que los trabajadores dejan de pertenecer a la Institución.
7. Reprogramaciones de Plazas: Creación de movimientos de plazas, creación de plazas
8. Generación de pagos: Está diseñado para poder trabajar con diferentes Bancos, y establecer si los trabajadores reciben su pago por medio de cheque o acreditamiento a cuenta. Los procesos de generación de pagos permiten generar la documentación necesaria para respaldar los pagos de los trabajadores.
9. Conciliación bancaria: Procesos contables para la generación de información de los cheques en circulación, anulados o pagados.
10. Controles y reportes: Diversidad de consultas, informes, controles y reportes para respaldo de movimientos realizados.

3.2 Actores

1. Tesorerías
2. División de Recursos Humanos
3. Departamento de Caja Central
4. Departamento de Contabilidad
5. Departamento de Presupuesto

| Id | Fecha de Anexos | Dependencia | Tipo de Documento | Estado | Creado Por | Observaciones |
|-------|-----------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------|------------|---|
| 22871 | 8/06/2016 | CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL | SOLICITUD DE REPROGRAMACION | INGRESADO | 20120817 | REPROGRAMACION PARA LA CREACION DE PLAZAS DEL SEGUNDO DE CIENCIAS JURIDICAS Y SOCIALES |
| 22869 | 8/06/2016 | CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL | SOLICITUD DE REPROGRAMACION | INGRESADO | 20120817 | REPROGRAMACION PARA LA CREACION DE LAS PLAZAS DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN CONTADURIA PUBLICA Y AUDITORIA. |
| 22868 | 8/06/2016 | CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE | TRANSFERENCIA | INGRESADO | 20080632 | |
| 22867 | 8/06/2016 | CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE | TRANSFERENCIA | INGRESADO | 20080632 | AMPLIACION DE CONTRATACION PERSONAL SUPERNUMERARIO |
| 22866 | 8/06/2016 | FACULTAD DE INGENIERIA | PROMOCION DOCENTE | INGRESADO | 20070940 | Promoción Docente Junio 2016 |
| 22865 | 8/06/2016 | CENTRO UNIVERSITARIO DE CHIAALTENANGO | SOLICITUD DE REPROGRAMACION | INGRESADO | 20080186 | |
| 22864 | 8/06/2016 | CENTRO UNIVERSITARIO DE CHIAALTENANGO | SOLICITUD DE REPROGRAMACION | INGRESADO | 20080186 | |
| 22863 | 8/06/2016 | CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL | TRANSFERENCIA | ANULADO | 20120817 | CREACION DE PLAZAS PARA EL SEGUNDO SEMESTRE 2016 |
| 22862 | 8/06/2016 | DIRECCION GENERAL DE EXTENSION | TRANSFERENCIA | INGRESADO | 20151831 | TRANSFERIDO A OTROS REGIONES |

Fig. 3: Módulo de Gestión Automatizada de Sueldos

4. Módulo de Gestión Automatizada de Compras

Módulo para gestión y control de los procesos de compra de los diferentes regímenes, desarrollado apegado a las directrices establecidas en el manual de procedimientos.

4.1 Regímenes de compra

1. Compra Directa – Fondo Fijo y Caja Chica
2. Compra Directa - Documento Pendiente
3. Compra Directa - Orden de Compra
4. Cotización
5. Licitación

4.2 Procesos integrados hasta el momento

1. Solicitud de Compra
2. Solicitud de Viáticos, Combustibles y Gastos Conexos
3. Liquidación de Viáticos, Combustibles y Gastos Conexos
4. Recibo de Sueldos
5. Recibo de gastos de representación
6. Boleta de Honorarios
7. Certificación presupuestal
8. Registro de Documentos de Compra

9. Registro de Cheque por salida de Fondos
10. Planilla de Liquidación de Fondo Fijo
11. Planilla de liquidación de Documento Pendiente
12. Punto de Control de Auditoría Interna
13. Oficio contable para emisión de Cheque Voucher o Transferencia Electrónica
14. Webservice para pago por Transferencia Electrónica
15. Webservice para recibo de resultado del proceso de Transferencia Electrónica

4.3 Actores

1. Unidades ejecutoras
2. Departamento de Presupuesto
3. Departamento de Tesorería
4. Departamento de Caja Central
5. Departamento de Proveeduría
6. Departamento de Contabilidad
7. Dirección General Financiera

USAC
SIIF - Gestión Automatizada de Compras

SIIF-USAC
Sistema integrado de información financiera

Periodo: 2016

Usuario: 940264 -

| Seleccionar | |
|----------------------------------|---|
| Seleccionar Modalidad de compra | |
| <input checked="" type="radio"/> | Compra Directa por Fondo Fijo (de Q0.01 hasta Q10,000.00) |
| <input type="radio"/> | Compra Directa por Orden de Compra (de Q10,000.01 hasta Q90,000.00) |
| <input type="radio"/> | Compra Directa por Documento Pendiente |

- [-] Solicitud de asignación de fondo fijo
 - [-] Nueva solicitud de asignación de fondo fijo
 - [-] Seguimiento a solicitud de asignación de fondo fijo
- [-] Formularios de compra por fondo fijo
- [-] Grabar documentos de compra
- [-] Gestionar asignación de fondos (Registrar salida de fondos por cheque o caja chica)
- [-] Liquidación de caja chica
- [-] Nuevo expediente de liquidación de fondo fijo
- [-] Seguimiento al expediente de liquidación de Fondo Fijo
- [-] Solicitud y recibo de viáticos, combustibles y/o gastos conexos
- [-] Certificación de Documentos por Tesorería (Solicitud de compra y Viáticos)

Fig. 4: Módulo de Gestión Automatizada de Compras

5. Módulos de transparencia

5.1 Módulo decreto 029-2016 del Congreso de la República de Guatemala.

Este módulo pretende cumplir la normativa 029-2016 que en su artículo 3 párrafo 3 indica “ Las Entidades Autónomas, Entidades Descentralizadas,..., están obligadas a publicar el detalle de las nóminas, los puestos, salarios y otras retribuciones bajo los renglones presupuestarios 011,022,021,0239,031,182,184 y 189. Esta información deberá ser publicada sin más trámite y de manera inmediata en el portal de internet de cada entidad”.

Por lo que fue creado el módulo de transparencia que contiene la información que se publica en Internet sobre los salarios, contratos, planillas y otras rentas, y debido que el presupuesto se gasta en su mayoría en estos rubros. A continuación las pantallas que están dentro del portal de la Universidad:



The screenshot shows the website of the Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). The header includes the USAC logo and navigation links for Recursos Académicos, Educación Abierta, Arte, Cultura y Deporte, Investigación, and Proyección de la USAC al Gobierno. Below the header is a secondary navigation bar with links for Inscripciones, Carreras, Ubicaciones, Unidades Académicas, Servicios en Línea, Publicaciones, and Acerca de la USAC. The main content area features a blue banner with the text "Decreto 29-2016" and "Ley para la Verificación de la Ejecución Presupuestaria y Sustitución de Fuentes de Financiamiento al Presupuesto General de Ingresos y Egresos del Estado." Below this, a paragraph states that the university is obligated to publish salary data. A search form is provided with dropdown menus for "Año" (Year) and "Mes" (Month), and a "Siguiente" (Next) button. The footer contains contact information for PRI-USAC (2418-8000), Plataforma Nacional, and CP Coordinación de Información Pública, along with a copyright notice for 2015.

Fig. 5: En esta pantalla se define el mes y año de lo que se desea consultar



Fig. 6: En esta pantalla se define cual nómina se desea ver se debe ingresar el código captcha y se debe ingresar un dpi verdadero.

| No. | DEPENDENCIA | UNIDAD | RENGLON | PUESTO | EMPLEADO | SUELDO BASE | ESCALAFON | COMP. SALARIAL | NOMINAL | SORTEO | TOT. DCTOS | LIQUIDO |
|-----|---|---------------------------------|---------|---------------------------------|----------|-------------|-----------|----------------|-----------|--------|------------|-----------|
| 1 | FACULTAD DE HUMANIDADES | ADMINISTRACION | 011 | Mensajero II | | 1,310.10 | 0.00 | 0.00 | 1,310.10 | 412.00 | 248.00 | 1,474.40 |
| 2 | FACULTAD DE HUMANIDADES | DEPTO DE PEDAGOGIA | 011 | Profesor Titular II | | 21,991.70 | 0.00 | 0.00 | 21,991.70 | 700.00 | 2,596.14 | 23,187.56 |
| 3 | FACULTAD DE HUMANIDADES | DEPTO DE INVESTIGACION MAMAMETA | 011 | Profesor Titular II | | 1,105.22 | 0.00 | 0.00 | 1,105.22 | 100.00 | 358.00 | 947.42 |
| 4 | FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS | ENFERMERIA DIRECTA | 011 | Profesor Titular II | | 2,740.00 | 0.00 | 0.00 | 2,740.00 | 200.00 | 0.00 | 2,940.00 |
| 5 | INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO QUAT. SUR | DIRECCION Y SERVICIOS | 022 | Mensajero II | | 807.75 | 0.00 | 0.00 | 807.75 | 500.00 | 178.00 | 836.80 |
| 6 | DIVISION SERVICIOS GENERALES | DEPTO DE MANTENIMIENTO | 011 | Asistente de Puestos Especiales | | 1,010.40 | 0.00 | 0.00 | 1,010.40 | 300.00 | 0.00 | 2,104.00 |

Fig. 7: Se muestra lo solicitado lo cual está guardado en las bases de datos del sistema de compras y el sistema de nómina.

5.2 Módulo de Información Pública

Según el decreto 57-2008 del congreso de la República de Guatemala

La ley tiene por objeto:

1. Garantizar a toda persona interesada, sin discriminación alguna, el derecho a solicitar y a tener acceso a la información pública en posesión de las autoridades y sujetos obligados por la presente ley;

2. Garantizar a toda persona individual el derecho a conocer y proteger los datos personales de lo que de ella conste en archivos estatales, así como de las actualizaciones de los mismos;
3. Garantizar la transparencia de la administración pública y de los sujetos obligados y el derecho de toda persona a tener acceso libre a la información pública;
4. Establecer como obligatorio el principio de máxima publicidad y transparencia en la administración pública y para los sujetos obligados en la presente ley;
5. Establecer, a manera de excepción y de manera limitativa, los supuestos en que se restrinja el acceso a la información pública;
6. Favorecer por el Estado la rendición de cuentas a los gobernados, de manera que puedan auditar el desempeño de la administración pública;
7. Garantizar que toda persona tenga acceso a los actos de la administración pública.



Módulo de Información pública, contiene lo solicitado por la ley, pero no está realizado como el módulo descrito en el inciso anterior pues fue realizado en el año 2013, en este caso cada departamento responsable por la información la envía a la coordinadora de información pública para que sea agregado y publicado, si se encuentra entre la información a ser publicada de oficio, de lo contrario se debe hacer una solicitud a dicha coordinadora para que se entregue dicha información.

6. Conclusiones y Recomendaciones:

- Se tiene un promedio de 63 consultas a la semana
- En el módulo de la CIP se tienen publicados 643 documentos, en 32 categorías, 4 años

- Se está cumpliendo los requerimientos de la ley con respecto a transparencia con el uso de las tic, sin ellas no se pudiera dado el tamaño de la población universitaria y su presupuesto.
- Todas las dependencias del estado o que tienen ingresos de este, deben de transparentar sus operaciones financieras ya que dichos fondos vienen de los tributos del pueblo.
- Deben de buscarse mecanismos para poder transparentar pero no perjudicar a los trabajadores, dando información que perjudique por los altos índices de criminalidad.

7. Agradecimientos:

Al personal del Departamento de Procesamiento de Datos de la Dirección Financiera de la Universidad de San Carlos, por realizar y seguir realizando las herramientas para tener una mejor gestión y mejorar la transparencia.

Business Intelligence aplicado al proceso de seguimiento de graduados de la Universidad Técnica del Norte

Cathy Pamela Guevara Vega^a, Sania Miroslava Ortega Andrade ^a, Vicente Alexander Guevara Vega^a, José Antonio Quiña Mera ^b

^a Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Av. 17 de Julio, Ibarra, Ecuador
cguevara@utn.edu.ec, smortega@utn.edu.ec, alexguevara@utn.edu.ec

^b Empresa Pública YACHAY EP, Ciudad del Conocimiento, Urququí, Ecuador
aquina@yachay.gob.ec

Resumen. El proceso de seguimiento de graduados en la universidad, es parte del mejoramiento de la gestión en la calidad de la formación integral de los estudiantes, como estrategia para la vinculación de la academia en la sociedad. En dicho proceso la universidad maneja una extensa cantidad de datos que no ha logrado explotar en su totalidad, por lo cual no existe información que permita acertar la toma de decisiones, en el mejoramiento del currículo y el proceso de acreditación académica. Se propuso implementar una plataforma de Business Intelligence bajo una metodología de desarrollo de software, para integrar, procesar y estandarizar la información que pretenda mejorar el proceso de evaluación de los indicadores de acreditación. Se procesó los datos personales, formación académica, experiencia laboral y capacitación continua de los graduados, recopilados de distintas aplicaciones informáticas. Los resultados de la implementación mejoraron el análisis e integración de los datos, los tiempos de elaboración en reportes, alertas, vistas y cuadros de mando, que se muestran en un solo entorno de presentación, logrando sistematizar el proceso y facilitar el cumplimiento de indicadores.

Palabras Clave: Business Intelligence, metodología, software, análisis de datos, graduados.

1 Introducción

El proceso de seguimiento de graduados en la universidad es un programa de vinculación con la colectividad que conlleva potenciar la formación de los estudiantes a través de la interacción con la sociedad, las experiencias, los debates y la filantropía que, los graduados mantienen a lo largo de su ciclo profesional en la universidad, con el objetivo de apoyar, guiar y mejorar el currículo académico y las oportunidades de cambio en la matriz productiva de un país [1].

Los graduados poseen información valiosa y relevante para la universidad, como el conocimiento del trabajo actual, las aptitudes y destrezas que van adquiriendo a través del tiempo, para determinar desde una perspectiva externa la pertinencia y la calidad de la educación y los docentes. La mayor parte de la universidad a nivel mundial es financiada por fondos del gobierno, los aportes en el ámbito académico, investigativo, social y humanístico son valiosos para obtener una educación de calidad [2].

Los datos e información que se manejan en dicho proceso son amplios que provienen de diferentes fuentes, por ejemplo, la información del cumplimiento de las competencias generales de formación aplicadas al desempeño laboral, que permiten evaluar la misión de la universidad. Al no existir un acertado análisis de la información para obtener tendencias, guías de conocimiento o comportamiento en el proceso de seguimiento de graduados, no se puede aportar mejoras al currículo académico, contribuir al proceso de acreditación ni establecer mecanismos de control y evaluación de las actividades permanentes en el ámbito laboral, social, académico del entorno. Es ahí donde las herramientas de análisis de datos dan un apoyo a la gestión de la información.

Business Intelligence (BI), es una herramienta informática basada en el proceso de análisis de datos que se consolida a través de pasos, tareas, actividades y herramientas que al ser agrupadas en etapas y fases, permite obtener información procesada para determinar una adecuada toma de decisiones que aporte al proceso de gestión [3].

En el presente artículo da a conocer una propuesta de desarrollo de una plataforma de Business Intelligence para facilitar el análisis de datos en el proceso de seguimiento de graduados, utilizando la ingeniería de software, una metodología de desarrollo de BI y sustentado bajo los indicadores de acreditación que norman los organismos de control de la educación universitaria en el Ecuador. Esta plataforma fue implementada con datos de aplicaciones informáticas desarrolladas en el ámbito académico, en un período determinado de tiempo y enfocada al proceso de seguimiento de graduados. La evaluación de la plataforma BI se llevó a cabo sobre tres indicadores de acreditación de las carreras académicas, correspondientes al periodo 2013-2015, obteniéndose mejora en los reportes de información estadística en menos tiempo, en relación a los reportes de los sistemas transaccionales existentes. Este resultado evidencia la efectividad de los tiempos de respuesta en la información académica valorada a través de los indicadores de acreditación de carrera.

El documento está organizado de la siguiente manera: En la sección 2 se determina la importancia de analizar datos de los procesos académicos a través de la inteligencia de negocios como mejora en la gestión académica de la universidad. También se describen los principales componentes de BI y el uso de la metodología de desarrollo para plataformas BI con artefactos de ingeniería de software. La sección 3 presenta la propuesta de la plataforma de BI para el análisis de datos académicos y se muestra los resultados obtenidos en la fase de pruebas de la plataforma. En la sección 4 se muestra el desempeño de la plataforma BI cuando sus resultados son comparados con aquellos reportes transaccionales. Finalmente, en la sección 5, se muestran las principales conclusiones de esta investigación y el trabajo futuro.

2 Antecedentes

2.1 Necesidad de analizar datos de los procesos académicos a través de business intelligence como mejora en la gestión académica de la universidad.

El estado actual del arte evidencia, por una parte, la necesidad de organización, integración y análisis de la información académica, por otra parte, la importancia en la

elaboración de reportes de indicadores para evaluación institucional, lo cual se formula como una necesidad urgente en beneficio de la calidad de la formación de los estudiantes.

La acertada toma de decisiones en la universidad se vuelve complicada y muy imprecisa lo que hace que la información que se encuentra en las aplicaciones informáticas se deje de lado, haciendo que su análisis se retrase y no alcance los objetivos deseados por los usuarios finales en especial las autoridades universitarias. Para la investigación académica la recolección de datos es considerada una de las fuentes importantes, por cuanto se debe manejar cuidadosamente dicha información. En la mayoría de las instituciones este proceso puede ser confuso y tedioso de interpretar; sin embargo, se debe empezar por utilizar métodos u orientaciones teórico-metodológico que ayuden a comprender la complejidad del proceso de análisis de datos que consiste en inspeccionar, limpiar y transformar datos con el objetivo de obtener información útil.

Como se puede notar, la tarea de realizar un buen análisis de los datos académicos existentes determina la acertada toma de decisiones; el tratamiento de los datos e información basado en la inteligencia de negocios es vital para mejorar la gestión académica, a continuación, se justifica dicha necesidad.

Business Intelligence se define como un concepto que integra el almacenamiento y el procesamiento de grandes cantidades de datos, con el principal objetivo de transformarlos en conocimiento para consecuentemente tomar decisiones acertadas, a través del análisis de datos [4]. Dicho conocimiento debe ser oportuno, relevante, útil y acorde con el contexto de la organización. BI hace la diferencia dentro del ámbito de los sistemas, en términos de su enfoque; el ámbito de aplicación; el nivel de compromiso y los recursos necesarios; en donde causa impacto sobre el personal y los procesos de negocio obteniendo beneficios para la organización [5].

Yves-Michel Marti científico, profesor y fundador de Egideria [6], una de las mayores e importantes empresas europeas de consultoría en inteligencia de negocios determina que con el transcurso de los años, el concepto BI tuvo mayor alcance, dentro de un proceso evolutivo, abarcando un conjunto de herramientas de software, por ejemplo el EIS (Executive Information System – Sistema de Informaciones Ejecutivas), las soluciones DSS (Decision Support System – Sistema de Soporte a la toma de decisiones), Planillas Electrónicas, Generadores de Consultas y de Informes, Data Marts, Data Mining, Herramientas OLAP (On-Line Analytical Processing – Proceso Analítico en línea) y en si la relación directa con el ERP (Enterprise Resource Planning – Sistemas Integrados de Gestión Empresarial) y CRM (Customer Relationship Management – Administración basada en la relación de los clientes), que tienen como objetivo agilizar y mejorar dinámicamente la capacidad de toma de decisiones refinando estrategias de relación con clientes, para atender a las necesidades de la empresa .

Business Intelligence se enfoca a la administración del conocimiento como una disciplina que articula personas y procesos, en donde los datos combinados con la información permiten vincular al conocimiento en entendimiento, para finalizar con la sabiduría en donde se conjuga una retroalimentación y mejora continua en la transformación de los procesos organizacionales [7]. A partir de los 80's la inteligencia de negocios ha sido la disciplina más considerada debido a que la tecnología para llevarla a cabo fue creada y evolucionada por las grandes y

representativas empresas del mundo como IBM, Microsoft, Oracle, Cognos, SAS, [8]. Además, apareció el concepto de Data warehouse DW (almacén de datos) por Ralph Kimball y Bill Inmon [9], utilizado para manejar inmensas cantidades de datos con un análisis en tiempo real y reportes personalizados. En un artículo publicado por los investigadores de International Data Corporation “The Expanding Digital Universe: A Forecast of Worldwide Information Growth through 2010”, se determina el pronóstico en la cantidad de datos digitales que se crearán y reproducirán cada año. Solo en el año 2006, se crearon en todo el mundo 161 exabytes de datos lo que indica que, para los próximos cuatro años, la información creada aumentará por seis y llegará hasta los 988 exabytes, es decir se incrementará cerca del 40% año a año y alcanzará 44,4 trillones de gigabytes para 2020. Las empresas deberán aprovechar esta marea de información y lograr mantenerse competitivas en esta nueva era tecnológica [10]. En síntesis, el análisis de datos es importante para consolidar la toma de decisiones acertadas, aún más cuando el crecimiento de la información se realiza de manera acelerada, esto no sólo permitirá gestionar la información si no también asegurar la calidad académica universitaria.

2.2 Componentes y modelos para el análisis de datos académicos

Existen algunos componentes y modelos que deben ser considerados, a continuación, se detallan los siguientes:

Análisis de datos: se divide en análisis exploratorio de datos (EDA), donde se descubren nuevas características en los datos y el análisis confirmatorio de datos (CDA), donde se prueba si la hipótesis es verdadera o falsa [11]. El tipo de análisis de datos depende de: el nivel de medición y descripción de las variables, el tipo de hipótesis formulada en la investigación y el diseño de investigación. En la siguiente tabla se detallan los tipos de análisis de datos.

Tabla 1. Tipos de análisis de datos.

| Análisis cualitativo: | Método |
|--|---|
| los datos son representados de manera verbal como entrevistas, notas de campo, hojas de documentos, no existe reglas formales y está orientado al método inductivo de la investigación [12]. | Fenomenología: identifica la esencia de un fenómeno a través de la experiencia vivida en una expresión textual de su esencia (Análisis temático) [12]. |
| | Etnografía: identificar patrones culturales [12]. |
| | Teoría Fundamentada: identificar procesos sociales básicos, a través de la codificación abierta, selectiva y comparación constante [12]. |
| | Análisis de correspondencia: adaptado para tablas de contingencia o variables cualitativas [13]. |
| Análisis cuantitativo: los datos se representan de manera numérica, | Análisis Descriptivo: consiste en presentar la información de forma sistémica, resumida y específica, a través de diagramas de barras o sectores, no realiza generalizaciones [14]. |

| | |
|--|---|
| lleva una investigación lineal y un método deductivo [12]. | Análisis inferencial: obtienen conclusiones de un grupo mayor (población) a partir de las observaciones obtenidas en la muestra y hace generalizaciones [15]. |
| | Análisis Predictivo: a través de un proceso cíclico define nuevas correlaciones, patrones y tendencias significativas, filtrando y depurando grandes volúmenes de datos, utilizando técnicas de reconocimiento de comportamiento, así como modelos matemáticos y estadísticos [16]. |
| | Análisis factoriales: consiste en transformar la tabla de datos inicial en una nueva tabla que contiene la misma información de manera jerarquizada y está compuesta de ejes factoriales [17]. |
| | Análisis en componentes principales: adaptado para datos heterogéneos que combinan variables expresadas en escalas de medida diferentes o porcentajes [18]. |
| | Comparativa de grupos: permite comparar variables continuas en varios grupos por medio del Test T de Student, análisis de la varianza o métodos no paramétricos equivalentes [19]. |

Codificación de datos: es el proceso por el cual se fragmentan o segmentan los datos en función de su naturaleza, significado y objetivo de la investigación. Este proceso conlleva depurar, tratar e interpretar los datos de manera que permita condensar en unidades que puedan ser analizadas como números, etiquetas o códigos.

Exposición de los datos: está centrada en la organización y comprensión de los datos codificados por medio de la búsqueda de relaciones entre los elementos que conforman los diferentes grupos, identificados por medio de diagramas como pueden ser: matrices, redes de interconexión, diagramas de flujo, mapas, o cualquier interpretación gráfica que facilita el trabajo comparativo de los datos, y el camino de la interpretación de los mismos en busca de sus características y dimensiones.

Modelos pedagógicos y educativos: dentro de las teorías, modelos pedagógicos y educativos se consideran implícitos al ser humano, el conocimiento, la educación, la formación y el desarrollo, de esta manera se ha determinado varias teorías y corrientes que permitan organizar, transmitir y evaluar la educación, entre ellas está las teorías activas, conductistas, cognitivistas y socio críticas [20]. Para una mejor comprensión se presenta un cuadro resumido entre los modelos que existen hasta la actualidad, considerando su metodología y características relevantes en el tiempo y el espacio.

Tabla 2. Tipos de modelos pedagógicos y educativos.

| Tipos | Definición |
|--------------------------|---|
| Tradicional | Forma el carácter a través de lo ético y moral, transmite saberes, conocimiento y valores a lo largo de la educación. El conocimiento se basa en la disciplina, el alumno es receptor y el maestro es el ejemplo a seguir [21]. |
| Conductista | El conocimiento, destrezas y competencias se rigen bajo la conducta intelectual de las personas. Define resultados precisos donde el docente es intermediario que envía instrucciones al estudiante que es el ejecutor [21]. |
| Constructivismo | Se desarrolla el conocimiento sobre las experiencias, saberes previos. Existe las interacciones entre persona y entorno, es reflexivo, dialéctico, e interpretativo. El estudiante construye sus propios contenidos de aprendizaje [22]. |
| Crítico-Social | Forma personas productivas, conscientes, éticas y estéticas, cuyas competencias se vinculen con la comunidad, bajo lo científico-técnico. El docente innova y vincula a los estudiantes en la investigación, la relación es horizontal y participativa [23]. |
| Humanista | Premisa el aprendizaje humanista, autorrealización, autoestima, seguridad y la motivación. Es un proceso psicológico para alcanzar objetivos [24]. |
| Desarrollo-Humano | Representa la formación integral del estudiante, bajo los conceptos de saber hacer, saber ser y saber convivir. Conlleva a construir un proyecto personal de vida bajo autonomía y competencias. Los estudiantes desarrollan valores éticos, creatividad, liderazgo, humanismo y uso de las TIC's [25]. |

Para las Instituciones de Educación Superior (IES) en la actualidad, el estudiante debe formarse en primer lugar como persona, que va construyéndose en el proceso de aprendizaje profesional, con formación humanística, comprometido con el desarrollo social y el medio ambiente, innovador y competitivo en el entorno laboral. Y no existe la simple idea de que los profesionales competentes sean aquellos que poseen los conocimientos y se desempeñen con éxito en una profesión específica. Hoy en día los escenarios son complejos, heterogéneos y requieren integrar valores y diversas habilidades, esto determina que, no basta conocer y saber hacer, es necesario ser profesional [26]. El compromiso de las IES en Ecuador es vincular directamente sus carreras con el sector productivo y fortalecer los modelos académicos, en donde el perfil de egreso de los estudiantes debe mejorarse continuamente. A través de encuestas, graduados y empleadores han puesto en consideración la importancia de las denominadas competencias genéricas en el desempeño académico y profesional.

El Proyecto de Tuning es uno de los proyectos relevante a nivel mundial en la Innovación Educativa y Social que, es coordinado por 230 académicos de 20 países latino americanos, 13 europeos y 17 redes en áreas temáticas. Han logrado afinar las diferentes estructuras académicas a través de la convergencia curricular basada en un enfoque de competencias, que permitan fortalecer el sistema académico universitario

[27]. La competencia es un término ampliamente usado para designar “un rango de cualidades y capacidades que son consideradas como importantes para la educación superior” [28]. Incluye habilidades de pensamiento (razonamiento lógico y analítico, solución de problemas, curiosidad intelectual), habilidades de comunicación efectiva, trabajo en equipo y capacidades para identificar, acceder y gestionar el conocimiento y la información; atributos personales como la imaginación, la creatividad y el rigor intelectual; y valores como la ética práctica (deontología profesional), persistencia, tolerancia e integridad. Esta colección de cualidades y capacidades tan diversas se diferencia del conocimiento profesional específico y las habilidades técnicas tradicionalmente asociadas con la educación superior [29]. Los componentes de una competencia están enfocados en los siguientes aspectos: atributos personales, desempeño de funciones y/o tareas profesionales y condición de realización [30]. Una competencia es efectiva cuando todos sus componentes están integrados. Se consideran los siguientes aspectos para determinar una competencia: *El saber*, que es el conocimiento, datos, conceptos, información permanente, capacitación constante. *El saber hacer*, que es el resultado obtenido, es lo esperado, son las habilidades, las destrezas, métodos propios de actuación, las aptitudes. *El saber estar*, que es emocional, capacidad relacionada con la comunicación y el trabajo cooperativo. *El poder hacer*, que son factores situacionales y de estructura de la organización. *El querer hacer*, que son los factores emocionales y motivacionales, son las actitudes y valores que guían el comportamiento. *El Hacer Hacer*, que es liderar, es participar, delegar, enseñar, organizar [31]. Algunos tipos de competencias entre las reconocidas son:

- **Competencias básicas:** permiten analizar, comprender y resolver problemas cotidianos del diario vivir, se las conoce como competencias instrumentales ya que se adquieren en la formación primaria y secundaria, por ejemplo la habilidad para el cálculo, la comunicación oral [32].
- **Competencias generales:** corresponden a las que son propias de la institución, pretenden dotar a los estudiantes de conocimientos, habilidades y actitudes para desenvolverse en el ámbito profesional, son adquiridas en la universidad [33].
- **Competencias transversales:** que son las que atraviesan a varias disciplinas y consecuentemente, deben desarrollarse a través del trabajo conjunto de ellas.
- **Competencias específicas:** que son las propias del área, la titulación o la asignatura, otorgan lo propio y distintivo de la profesión.[34].

No todos los involucrados en el proceso de formación profesional e inserción laboral coinciden en la importancia de una misma competencia, hay diversos escenarios que dan lugar a una discordia entre los graduados de las universidades, cumplen o no con los requerimientos y competencias del nuevo mercado laboral, o si para los empleadores son otras las competencias que tienen mayor relevancia a diferencia de lo que determinan los académicos. Estos escenarios permiten a las IES mejorar y actualizar los modelos curriculares, analizando y evaluando la realidad del entorno laboral [35]. Un estudio realizado en 1.973 por el profesor David McClelland de la Universidad de Harvard, determina que las características propias de las personas como puede ser el conocimiento y las habilidades profesionales están relacionadas al buen desempeño en su puesto de trabajo [36].

2.3 Componentes de la plataforma BI

Es importante aclarar que BI no es una metodología, un software, un sistema o herramientas definidas, sino es un conjunto de tecnologías que dan apoyo a la toma de decisiones empresariales, para la comprensión del desarrollo de un BI el proceso está formado por 6 fases, donde la Fase1 es la obtención de los datos, la Fase2 es la colocación de datos en un contexto, la Fase3 es el análisis y producción, la Fase4 es el entendimiento, la Fase5 permite la toma de decisiones, y la Fase6 permite observar el resultado y medirlo [37]. Dentro de los componentes que integra un BI se pueden considerar los siguientes elementos:

Diseño conceptual de los sistemas: trata de organizar, definir el formato y composición de la información que es requerida en todo el proceso de implementación de un BI. El diseño conceptual es utilizado en varios momentos de las etapas del desarrollo de la plataforma de BI, por lo que dicha información se transforma según las necesidades presentadas en la toma de decisiones [38]. Los datos, la información y el conocimiento son términos muy utilizados en el desarrollo de un BI, por lo que es importante diferenciarlos. Los datos están localizados en todo el mundo como elementos primarios o un conjunto de valores que no dicen nada sobre el porqué de las cosas, por ejemplo un nombre o un número que solos no ayudan a la toma de decisiones [39]. La información es el conjunto de datos procesados y que tienen un significado que disminuye la incertidumbre cuando se añade un valor, que puede ser a través de la contextualización, el cálculo, la categorización o la agregación y que al receptor puede hacer cambiar la forma de su comprensión [40]. El conocimiento se encuentra en agentes como personas, empresas, organizaciones donde la experiencia, los valores, la comparación con pares, predicciones de consecuencias, búsqueda de conexiones e información, permiten retroalimentar las acciones de las empresas [41].

Data warehouse: (Almacén de datos - DW), generan bases de datos tangibles, transaccionales que proporciona consultas operativas para el análisis multidimensional. Está basado en OLAP, que es usado en el análisis y visión flexible del negocio, los datos integrados son orientados a un material que varían con el tiempo y que no son transitorios.

Data mart: son datos especializados que están enfocados a un área específica, permiten acelerar las consultas, mantener una estructura eficiente de los datos y permiten dividir y segmenta los datos para mejorar el control de acceso [42].

Extracción, transformación y transporte de datos: se conoce como el proceso ETL (Extract, Transform and Load), organiza el flujo de los datos entre varios sistemas con métodos y herramientas para mover, limpiar, formatear en otras bases de datos. Forma parte del proceso de BI en la parte inicial de toma de datos de los sistemas bases, por tal razón es importante considerar un buen proceso ETL para desarrollar un BI [8].

Herramientas OLAP: presentan una visión multidimensional de los datos a través de cubos, donde el usuario formula consultas seleccionado atributos sin conocer la estructura interna del almacén de datos [43]. Existen los siguientes operadores de refinamiento o manipulación de consultas:

- **Rotar (Swap):** alterar las filas por columnas.
- **Bajar (Down):** bajar el nivel de visualización en las filas a una inferior.

- **Detallar (Drilldown):** informar para una fila en concreto de datos a un nivel inferior.
- **Expandir (Expand):** igual que el anterior sin perder la información a nivel superior para todos los valores.
- **Roll:** eliminar criterios de agrupación en el análisis, agregando grupos actuales.
- **Slice & Dice:** impone condiciones sobre las dimensiones.
- **Pivot:** elige atributos para la tabla de salida y cambia la disposición de los atributos [44].

Modelo de datos OLAP: se destacan dos en especial: **i)** modelo estrella: se basa en una tabla de hechos central que representa las medidas y que esta enlazada a las tablas de dimensiones relacionadas que son las categorías descriptivas de las medidas; **ii)** modelo copo de nieve: tienen el mismo concepto que el modelo estrella, pero se enlaza a otras tablas dimensionales. El uso de estos modelos simplifica la comprensión de los datos y maximiza el desempeño de las peticiones (queries) de la base de datos ahorrando espacio de almacenamiento [44].

Sistemas OLAP: se definen los siguientes: **i)** sistema ROLAP: procesamiento analítico relacional en línea, los datos son accesibles desde el DW y no son almacenados por separado, utiliza una arquitectura de tres niveles, la base de datos relacional, el motor ROLAP y el nivel de aplicación que ejecuta las consultas multidimensionales de los usuarios; **ii)** sistema MOLAP: procesamiento analítico multidimensional en línea, los datos son pre calculados y luego almacenados en cubos multidimensionales de datos, utiliza una arquitectura de dos niveles: la base de datos multidimensional y el motor analítico; **iii)** sistema HOLAP: procesamiento analítico híbrido en línea, gestiona datos detallados en una base de datos relacional, y los datos agregados se almacena en una base de datos multidimensional separada [44].

Sistemas de Información Ejecutiva: EIS (Executive Informations System) es cualquier sistema de software que muestra información ejecutiva a la gente que toma decisiones de manera sencilla y con la mayor cantidad de información para monitorear su empresa. Presenta la información a través de indicadores empresariales con cualidades específicas que dependerán del comportamiento del análisis [45]. Entre los cuales se tienen: **i)** interfaz gráfica: deber ser sencilla de usar, vistosa e intuitiva; **ii)** alarmas o semáforos: identifican los errores y valores importantes dentro del monitoreo, disparan indicadores que muestran a la persona donde debe poner atención si ha sobrepasado algunos rangos de tolerancia; **iii)** tableros de control: el usuario puede monitorear a la empresa o área con indicadores de cualquier tipo. Puede utilizar metodologías especializadas por ejemplo Balanced Scorecard que permite monitorear el estado de salud corporativa.

Herramientas de consulta y reportes: (Query & Reporting Tools) son componentes que dan soporte a la plataforma de BI, las consultas y reportes permiten al usuario consultar y publicar los que las bases de datos poseen mediante técnicas y herramientas de software [46].

Roles de usuario: se presentan los siguientes participantes [47]:

- **Gestores de proyectos:** planifican y estructuran proyectos.
- **Preparadores de informes:** escriben informes y resultados.
- **Analistas de negocio:** entienden los requerimientos y construyen modelos.
- **Administradores de bases de datos:** gestionan los datos.

- **Arquitectos de soluciones:** gestionan la solución de problemas.
- **Desarrolladores de integración de datos:** escriben scripts de extracción.
- **Expertos en minería de datos:** aplican algoritmos de proyección para mejorar la toma de decisiones.
- **Expertos en la infraestructura tecnológica y rendimientos:** administran la plataforma tecnológica de BI.
- **Consumidores finales:** todos los tipos de usuarios finales.

3 Propuesta de la plataforma Business Intelligence para facilitar el análisis de datos en el proceso académico de seguimiento a graduados. Caso de la Universidad Técnica del Norte

3.1 Metodología de investigación en el análisis de datos

Se aplicaron los siguientes métodos de investigación: Histórico-Lógico, que permitió viabilizar la investigación a través de los antecedentes históricos de proyectos BI en ambientes empresariales y académicos [48]. El Hipotético-Deductivo que determinó las variables de investigación, el problema y la hipótesis del proyecto [49]. El Sistemático por estar relacionado con hechos y objetos aislados que al final se unifican para formar una teoría o hipótesis [50], y el Empírico por que la investigación se fundamentó en los métodos de entrevistas y encuestas para definir los resultados y conclusiones [51]. Se realizó un estudio comparativo de tipos de análisis de datos en el cual se definió implementar el análisis exploratorio y el confirmatorio, ya que se utilizó la estadística descriptiva e inferencial bajo una investigación lineal y un método deductivo de análisis de datos. Lo que permitió, comprender, medir y describir las variables de la investigación de mejor manera e identificar objetivamente hacia donde se desea llegar [52]. A continuación, se muestra el proceso de análisis de datos aplicado.

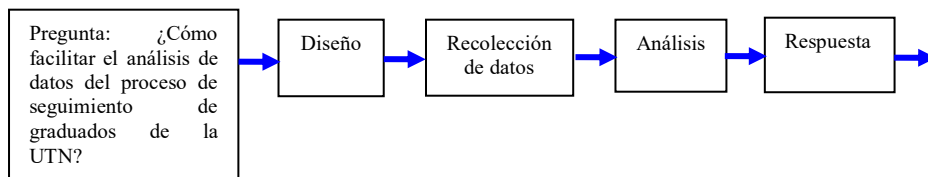


Fig. 1. Proceso de análisis de datos, para el desarrollo de la plataforma de BI, donde se puede observar que la respuesta depende exclusivamente de la pregunta bien formulada.

3.2 Metodología de la plataforma de Business Intelligence

Se estableció un estudio previo aplicando el concepto de ingeniería de software [53], que determinó aplicar la metodología de Ralph Kimball [54], la cual mantiene un enfoque Botton-Up (de abajo hacia arriba) en donde las partes individuales se diseñan

con detalle (datamarts) y luego se enlazan para formar componentes más grandes (datawarehouse). En base al entorno de desarrollo, las necesidades y requerimientos que determina la universidad, se determinó definir el proceso y alcance en menos tiempo y costo [55].

3.3 Implementación y resultados obtenidos en la plataforma BI

La plataforma de BI fue implementada en la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático (DDTI) de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador, como ejecución al plan de mejoras en el proceso de seguimiento de graduados (periodo 2013-2015), bajo la arquitectura y plataforma tecnológica de Oracle 11g. En base a la metodología Kimball se determinó las siguientes fases de implementación:

Planeación del proyecto: se desarrolló la guía de plan trabajo como artefacto del proceso de ingeniería de software (IS), bajo la plantilla de RUP (Rational Unified Process) [56]. En esta guía se determinaron el propósito, el alcance, los objetivos, los supuestos, las restricciones y se identificaron los entregables como una vista general del proyecto. Se especificaron los involucrados, los roles, responsabilidades y se determinó el calendario del proyecto, para validar los tiempos estimados.

Definición de requerimientos del negocio: se desarrolló el artefacto IS, de Especificación de Requerimientos bajo el estándar IEEE 830 [57]. Entre los requisitos funcionales se determinaron los requisitos de aplicación, datos de entrada, modelo estrella de dimensiones, tabla de hechos, indicadores y datos históricos. Para los requerimientos no funcionales se definieron la arquitectura, usabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad.

Diseño de la Arquitectura tecnológica: se realizó un análisis previo con los expertos de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático de la UTN, dos estudios realizados a través de encuestas a expertos y una investigación con el estudio del cuadrante mágico de Gartner [58]. Se concluyó aprovechar los recursos existentes y la infraestructura actual de la UTN, con el concepto de integración de las aplicaciones informáticas. Se determinó utilizar la Suite de Oracle BI Standard Edition One 11g, bajo el servidor de aplicaciones Oracle WebLogic Server 11g. Para el proceso de extracción, transformación y carga de datos se utilizó el Oracle Warehouse Builder 11g (OWB). En la siguiente figura se muestra el diseño de la Arquitectura de la Plataforma de BI-UTN.

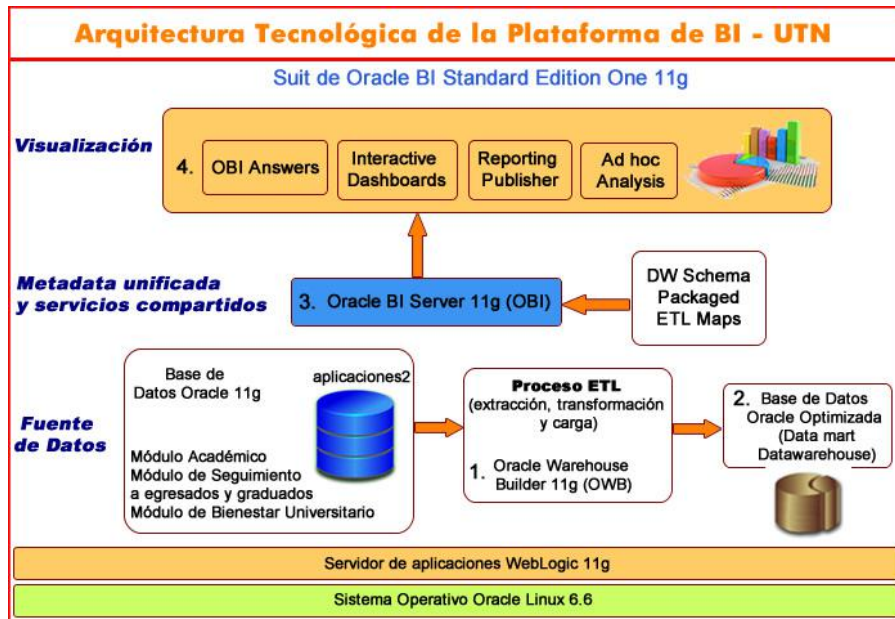


Fig. 2. Arquitectura tecnológica de la plataforma BI-UTN, bajo la suite Oracle 11g.

Definición del modelo dimensional: se implementó el modelo multidimensional OLAP “Estrella”, definiendo dos dimensiones: graduados y encuesta graduados, que se utilizaron en el caso práctico de la investigación.

Diseño lógico y físico: se determinó el modelo relacional de las tablas y el dimensional de las estrellas FC_GRADUADO y FC_ENCUESTA_GRADUADOS en base al sistema transaccional de seguimiento de graduados de la UTN, como origen de datos.

Diseño y desarrollo de la preparación de datos: se realizó un proceso ETL de los datos, en donde existió inconvenientes como la pérdida de datos sobre todo en la fase de carga, sin embargo, se logró afinar y corregir los errores encontrados a través de un proceso de revisión de la base transaccional. Se utilizó los datos de los módulos del ERP institucional: académico, bienestar y seguimiento de graduados, que son la fuente de datos del proyecto. Se implementó un conjunto de reglas del negocio para tareas de limpieza, filtrado, validación, depuración y combinación de los datos. Finalmente, la carga de datos se realizó completa e incrementalmente.

Especificación de aplicaciones analíticas: se especificaron las necesidades analíticas de los usuarios a través de roles y perfiles de usuarios como: autoridades, coordinadores de carrera y directivos. Además, se revisó el documento de requerimientos para conjugar con el documento de indicadores institucionales que debe cumplir lo dispuesto por el órgano regular de Acreditación y Evaluación de las IES del país que es el CEAACES (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior del Ecuador).

Desarrollo de las aplicaciones analíticas: se desarrollaron los reportes y dashboards pre-definidos en la guía de requerimiento de indicadores de acreditación institucional. Para la formulación de los reportes en el proceso de seguimiento de graduados se consolidó el indicador de competencias generales de formación, bajo un cálculo promedio de las competencias aplicadas al desempeño laboral (total 26), datos que son analizados en base a las respuestas generadas en el sistema de encuesta a los graduados. Las competencias están valoradas con medidas de ALTO, MEDIO y BAJO con un peso específico. Esto permitió valorar cada competencia por carrera y por facultad.

Implementación: se puso a producción la plataforma de BI en los servidores de la DDTI y se realizó la transferencia tecnológica (capacitaciones y soporte técnico) a los administradores de los sistemas informáticos, y demás roles de usuario, durante un período de cuatro meses.

Mantenimiento y crecimiento: durante el proceso de implementación se han visto algunas reglas pendientes que se debe mejorar, por ejemplo, la calidad de ingreso de los datos hacia los sistemas fuente. Además, se consideró que previo a la generación del DW es importante revisar los indicadores institucionales para que los reportes y dashboards se generen con éxito y los usuarios finales queden satisfechos. Dentro de las oportunidades de mejora se consideró automatizar los reportes de validación para poder compararlos con el sistema fuente y asegurar que contengan los mismos datos de manera automática.

Gestión de proyectos: se consideró llevar un registro de seguimiento sobre el tiempo, las actividades y el cumplimiento de las mismas. Este proceso se realizó a lo largo de todo el ciclo de vida de Kimball, con el objeto de resguardar el avance del proyecto y que tenga los resultados esperados.

4 Evaluación de la plataforma Business Intelligence

El desempeño del análisis de datos del proceso de seguimiento de graduados a través de la plataforma BI-UTN está dado por el indicador de rendimiento, que tiene como principal finalidad medir qué tan óptima es la plataforma para responder a las peticiones con respecto a la accesibilidad a la información que sirve de apoyo a la toma de decisiones. En tal virtud, la plataforma BI-UTN fue validada en función del tiempo que se demora ejecutar los reportes. Se realizaron cuatro peticiones de reportes basados en el análisis de las competencias del desempeño laboral de los graduados, dando como resultado promedio la optimización del 85%, para esto se realizó el conteo de horas a través de la técnica del cronómetro, según el cual los análisis se demoran 14 horas en una hoja de Excel y 2 horas con la plataforma. Los resultados obtenidos de la evaluación se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Tiempos validados en cuatro reportes de análisis de datos del proceso de seguimiento de graduados.

| Reporte | Tiempo (Excel) horas | Tiempo (Plataforma BI-UTN) horas | Porcentaje de rendimiento % |
|---------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 30 | 4 | 85 |
| 2 | 5 | 1 | 80 |
| 3 | 16 | 1 | 94 |
| 4 | 5 | 1 | 80 |

Para validar la aceptación del uso de la plataforma BI-UTN, los usuarios finales mantuvieron una capacitación técnica de 16 horas presenciales y un seguimiento de dos semanas durante los procesos de ejecución de reportes. Se realizó una encuesta como instrumento de validación de resultados a 12 personas (3 coordinadores de carrera, 3 autoridades departamentales y 6 autoridades de unidades académicas), que mantienen funciones de nivel jerárquico superior para la toma de decisiones, de la cual se obtuvo el 95,08% de aceptación. A continuación, se muestra el porcentaje de aceptación del uso de la plataforma de BI.

Tabla 4. Resultados de aceptación de los encuestados.

| Valoración | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-----------------------------|----|----|-----|-----|
| Total de (X) | 0 | 0 | 9 | 41 | 190 |
| Multiplicación | *1 | *2 | *3 | *4 | *5 |
| Resultado parcial | 0 | 0 | 27 | 164 | 950 |
| Suma total de puntos obtenidos (SumaTotal) | 1.141 | | | | |
| RESULTADOS (SumaTotal/12) | 95,08% de aceptación | | | | |

En la Figura 3. se presenta la interpretación gráfica de los resultados obtenidos en la validación de la aceptación de uso de la plataforma BI-UTN, que muestra un valor de 190 respuestas en la valoración 5 (Siempre están de acuerdo en el uso de la plataforma BI).

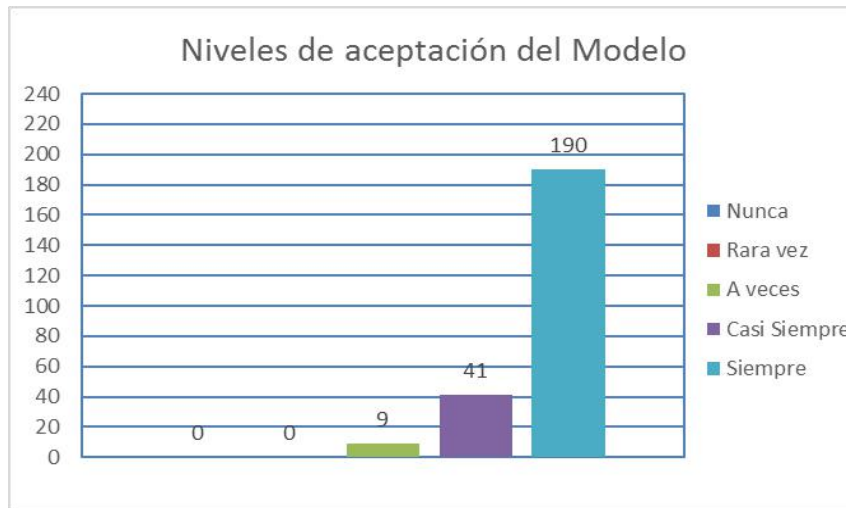


Fig. 3. Criterio de Aceptación de la Plataforma BI-UTN, en la que se indica el número de respuestas positivas para la aceptación de uso de la plataforma.

5 Conclusiones

El uso de la plataforma BI-UTN, facilitó el análisis de datos del proceso de seguimiento de graduados, optimizando el 85% en la ejecución de reportes académicos.

El uso de la plataforma BI-UTN dentro del ambiente de desarrollo fueron de gran ayuda, porque se implementó en función de los indicadores institucionales para la acreditación de carrera, que sirvió de motivación y guía para aplicar a futuros módulos de datos e indicadores de acreditación a través de su alta aceptación (95%).

El uso de una metodología de desarrollo permitió la factibilidad de integridad y trazabilidad de los datos, facilitó la implementación de la plataforma BI-UTN y optimizó las consultas de reportes de manera rápida y eficiente.

Dentro de la fase de diseño y desarrollo de la preparación de los datos se identificó la importancia en la calidad de los datos para evitar que existan datos perdidos o se presenten inconsistencias al momento de la transformación de los mismos, debido a que de esto depende que el proceso de análisis de datos sea preciso y exitoso.

Como trabajo futuro se considera expandir las funcionalidades de la plataforma de BI-UTN hacia la minería de datos con el fin de generar conocimiento nuevo que permita crear modelos predictivos, ejecutar proyectos con inteligencia artificial y mejorar la toma de decisiones en la universidad.

Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado gracias a la colaboración directa del equipo de trabajo de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático de la Universidad Técnica del Norte.

Referencias

- [1] S. Moore and N. Kuol, "Relacionado al corazón: Explorando la dimensión emocional de experiencia educativas mediante recolección de vivencias de enseñanza superior," *Int. J. Acad. Dev.*, vol. 12, no. 2, pp. 87–98, 2007.
- [2] Universidad de Shanghai Jiao Tong, "Ranking Académico de las Universidades del Mundo," 2015. [Online]. Available: <http://www.shanghairanking.com/es/aboutus.html>.
- [3] L. Nader, Javier, "Sistema de Apoyo Gerencial Universitario," p. 456; Creación: 21 noviembre 2002; Recuperado: 26 febre, 2002.
- [4] K. Bernabeu, Dario and L. García, Mariano, "BI Usability: evolución y tendencia," *DataPrix, Article*, p. Creación: 09 noviembre 2011; Recuperado: 06 enero 201, 2011.
- [5] I. Cherry Tree & Co.'s, I T Services, "Business Intelligence- The Missing Link ," no. Creación: 01 julio 2000; Recuperado: 07 enero 2015, 2000.
- [6] P. Consultant, "Dossier spécial: Intelligence Economique," *septiembre - octubre*, 2005. [Online]. Available: [http://www.consultingnewsline.com/Info/Dossiers/Intelligence Economique/Yves Michel Marti.html](http://www.consultingnewsline.com/Info/Dossiers/IntelligenceEconomique/YvesMichelMarti.html).
- [7] A. Calzada, Leticia and C. Abreu, Jose Luis, "El impacto de las herramientas de inteligencia de negocios en la toma de decisiones de los ejecutivos," *Int. J. Good Consience*, vol. 4, no. 2, pp. 16–52; Creación: 3 abril 2009; Recuperado: 20 enero 20, 2009.
- [8] F. Espiñeira, Sheldon, "Boletín de Asesoría Gerencial * Contenido," no. 10, p. Creación: octubre 2008; Recuperado: 29 enero 2015, 2008.
- [9] Nagesh.com, "Inmon vs. Kimball - An Analysis," *mayo*, 2005. [Online]. Available: <http://www.nagesh.com/publications/technology/173-inmon-vs-kimball-an-analysis.html>.
- [10] F. Gantz, John, "Big data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East," *IDC White Pap.*, p. Creación: diciembre 2012; Recuperado: 8 febrero 2015, 2012.
- [11] A. Cano, Arana and A. González Gil, Teresa, "Introducción al análisis de datos en investigación cualitativa: tipos de análisis y proceso de codificación (II)," *Nure Investig.*, pp. 1–10; Creación: marzo 2010; Recuperado: 8 febrero 2015, 2010.
- [12] C. Arturo and M. Álvarez, *Guía didáctica CUANTITATIVA Y CUALITATIVA Guía didáctica*. 2011.
- [13] M. Greenacre, "La práctica del análisis de correspondencias," 2008, p. Cap. 18.
- [14] J. M. Rojo, "ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y EXPLORATORIO DE DATOS," Madrid, 2006.
- [15] H. G. Mancilla and J. Matus Parra, "ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL I," 2010, pp. 1–88.
- [16] A. P. González, "Análisis predictivo de datos mediante técnicas de regresión estadística," 2010.
- [17] D. Frías Navarro and M. Pascual Soler, "EXPLORATORY FACTOR ANALYSIS (EFA) IN CONSUMER BEHAVIOR AND MARKETING RESEARCH," vol. 19, pp.

- 47–58, 2012.
- [18] M. Terrádez Gurrea, “Análisis de componentes principales,” 2010.
- [19] M. Gómez-gómez, C. Danglot-banck, and L. Vega-franco, “Cómo seleccionar una prueba estadística,” *Rev. Mex. Pediatr.*, vol. 80, pp. 81–85, 2013.
- [20] G. González, Mara, B. Armendáriz, Griselda, and A. Bernal, Anabel, *Modelo Educativo para el Siglo XXI, Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. 2012.
- [21] M. Gómez Hurtado and N. R. González, “ESTILOS DE ENSEÑANZA Y MODELOS PEDAGÓGICOS,” Universidad de la Salle - Bogotá, 2008.
- [22] S. H. Requena, “El modelo constructivista con las nuevas tecnologías : aplicado en el proceso de aprendizaje,” *Rev. Univ. y Soc. del Conoc.*, vol. 5, pp. 1–10, 2008.
- [23] L. Alvarado and M. García, “Características más relevantes del paradigma socio-crítico : su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas,” *Rev. Univ. Investig.*, no. 2, pp. 187–202, 2008.
- [24] J. L. García, “¿ QUÉ ES EL PARADIGMA HUMANISTA EN LA EDUCACIÓN ?,” *Univ. Guanajuato*, pp. 1–6, 1992.
- [25] L. Delors, Jacques, “Los cuatro pilares de la educación,” p. Creación:2007;Recuperado:15 febrero 2015, 2007.
- [26] M. González, Viviana and M. González, Rosa, “Competencias genéricas y formación profesional: un análisis desde la docencia universitaria,” *Rev. Ibero Am.*, p. Creación:agosto 2008;Recuperado:17 febrero 2015, 2008.
- [27] A. Benitone, Pablo, “PROYECTO TUNING LATINOAMERICA, 2007-2013 Innovación Educativa y Social, Reflexiones y perspectivas,” 2007.
- [28] A. Hager, Paul, K. Holland, Susan, and K. Beckett, David, “Enhancing The Learning And Employability of Graduates: The Role of Generic Skills,” no. 9, p. 16, Creación:julio 2002;Recuperado:20 febrero 2015, 2002.
- [29] K. Mulder, Martin, “Competencia : la esencia y la utilización del concepto en la formación profesional inicial y permanente,” 2007.
- [30] L. Tobón, Sergio, “Aspectos Básicos de la Formación basada en Competencias,” p. 16;Creación:2006, Recuperado:26 febrero 2015, 2006.
- [31] M. Hernández, Silvia, “Las competencias una sugerencia para redactarlas,” 2010.
- [32] Á. Concepción, Yániz, “Currículo universitario basado en competencias,” *Rev. Docencia Univ.*, vol. 4, p. 14;Creación:2008;Recuperación:19 febrero 2015, 2008.
- [33] M. Cepeda, Jesús, “Metodología de la enseñanza basada en competencias,” *Rev. Iberoam. Educ.*, vol. 34, p. 10;Creación:2005;Recuperación:20 febrero 2015, 2005.
- [34] K. Gairín Sallán, Joaquín, A. Armengol Asparó, Carmen, and D. Mercè Gisbert, Cervera, “Guía para la evaluación de competencias en el área de ciencias sociales,” 2009.
- [35] C. Centro Interuniversitario de Desarrollo, *Seguimiento de Egresados E Inserción Laboral: Experiencias Universitarias*. Chile, 2012.
- [36] L. Plascencia, Yolanda, K. Peñalva, Laura, and B. Ysunza Marisa, “DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL ESTUDIANTE DE LA UAM-XOCHIMILCO,” p. 11;Creación:2009;Recuperado:25 febrero 2015, 2009.
- [37] L. Medina la Plata, Edison, “Business Intelligence,” p. 7;Creación:2005;Recuperado:28 febrero 2015, 2005.
- [38] O. Rodríguez, David, “Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica,” p. 39;Creación:2006;Recuperado:3 marzo 2015, 2006.
- [39] A. Schiff, Michael, “Business Intelligence : Una guía para medianas empresas,” p. Creación:2011;Recuperado:28 febrero 2015, 2011.
- [40] R. Amarilla Iglesias and C. Bustelo, “Gestión del Conocimiento y Gestión de la información,” *Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, vol. 34, p.

- 230;Creación:marzo 2001;Recuperado:1 marzo 2015, 2001.
- [41] L. Chen, Hsinchun, C. Storey, Veda, and L. Chiang, Roger, "Business Intelligence and Analytics:From Big Data To Big Impact," vol. 36, p. 24;Creación:diciembre 2012;Recuperado:2 marzo 2015, 2012.
- [42] L. Moura, Joao, "Data Warehouse - Basic Concepts," p. Creado:2012; Recuperado:20 julio 2015, 2012.
- [43] U. P. de V. F. de J. N. C. José Hernández Orallo, "Explotación de un Almacén de Datos: Herramientas OLAP," p. Creación:2011;Recuperado:6 marzo 2015, 2011.
- [44] A. Peña, Alejandro, "Inteligencia de Negocios: Una Propuesta para su Desarrollo en las Organizaciones," p. Creación:2006;Recuperado:7 marzo 2015, 2006.
- [45] L. Gil Pechuán, Ignancio, "Sistemas y Tecnologías de la Información para La Gestión," 2006.
- [46] Sinnexus, "Soluciones de Business Intelligence para su empresa," 2011.
- [47] K. Invernón, Antonio, "Estudio del Business Intelligence y desarrollo de un Cuadro de Mando para el Análisis de Ventas," p. 52;Creación:enero2014;Recuperado:17 marzo 2015, 2014.
- [48] D. Behar, *Metodología de la Investigación*. 2008.
- [49] A. H. Chanto, "El método hipotético-deductivo como legado del positivismo lógico y el racionalismo crítico: Su influencia en la economía," *ISSN: 0252-9521*, no. 2, pp. 183-195;, 2008.
- [50] E. Compañ, "El modelo sistémico aplicado al campo educativo APLICACIONES," 2010.
- [51] V. L. Simão, "Formación Continuada y varias voces del profesorado de educación infantil de Blumenau : Una propuesta desde dentro," 2010.
- [52] I. Cabanilla, Enrique, "Metodología para elaborar un estudio por Encuestas de la Satisfacción del Turista," 2011.
- [53] M. Visconti and H. Astudillo, "Fundamentos de Ingeniería de Software Presentación Introducción a la Ingeniería de Software Contenido Introducción a la Ingeniería de Software," 2010.
- [54] M. Breslin, "Data Warehousing Battle of the Giants : Comparing the Basics of the Kimball an ...," *Bus. Intell. J.*, 2004.
- [55] L. Wang, John, "Data Warehouse and Data Mining: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications," 2008.
- [56] L. W. Portillo, "Mejorando las debilidades de RUP para la gestión de proyectos," *ISSN 1816-3823*, vol. 7, no. 2, pp. 49-56, 2010.
- [57] O. Arévalo, S. P. Linares, and H. A. Gonzalez, "IEEE-STD-830-1998: práctica recomendada para las especificaciones de requisitos del software," *Univ. Nac. Colomb.*, 2008.
- [58] R. Castaño, "Cuadrante Mágico de Gartner," *revista Helpdesktic*, 2015. [Online]. Available: <http://revista.helpdesktic.com/cuadrante-magico-de-gartner/>.

Business Intelligence en el Sistema Universitario Nacional.

Hernan Cobo, Luján Gurmendi, Mariano Menéndez

Sistema de Información Universitaria SIU, Consejo Interuniversitario Nacional CIN,
Av. Avellaneda 1573, Tandil, Provincia de Buenos Aires, República Argentina
hcobo@siu.edu.ar, lujan@siu.edu.ar, marianom@siu.edu.ar

Resumen Este trabajo describe de qué manera se llevó adelante la implementación de herramientas de Business Intelligence en el sistema universitario nacional argentino. La creación del Sistema de Información Universitaria, para el desarrollo y la puesta en marcha de sistemas transaccionales permitió a las universidades ordenar distintos aspectos de la gestión, brindar más y mejores servicios y generar datos de calidad que, mediante un tratamiento adecuado y el uso de herramientas que facilitan su exploración y análisis se transforman en información que sirve a los encargados de tomar decisiones basar sus elecciones en hechos comprobables y medidos.

El paulatino avance de la tecnología en las universidades, la evolución de los sistemas de gestión, la construcción de una sólida comunidad de usuarios comprometidos con los objetivos de las instituciones y la decisión política de las autoridades fueron factores fundamentales para permitir el desarrollo e implementación de herramientas que permitieran generar información de calidad, con datos registrados en el origen e ingresados a los sistemas por las áreas correspondientes. Una vez conseguido ese primer objetivo fue posible comenzar a trabajar en el desarrollo de modelos de análisis que permitieran transformar los datos en información valiosa para la universidad. Para hacer frente a ese nuevo desafío el SIU formó un equipo para trabajar con herramientas de inteligencia de negocios, que finalmente arribó en el desarrollo del módulo de información gerencial SIU-Wichi. Como se llevó a cabo esa tarea, qué tipo de herramientas se eligieron y por qué, qué papel tuvieron las instituciones universitarias, la comunidad de usuarios y técnicos y el SIU en esa tarea, cuáles son los principales problemas que debieron sortearse y cuál es el futuro de la explotación de datos en el sistema universitario nacional argentino son los temas más relevantes que se abordan.

Palabras clave: inteligencia de negocios, trabajo colaborativo, sistemas de información, calidad del dato, comunidades de práctica, indicadores.

1. Introducción

El Sistema de Información Universitaria (SIU), desarrolla soluciones informáticas y brinda servicios para el Sistema Universitario Nacional y distintos organismos de gobierno. Su principal objetivo es contribuir a mejorar la gestión de las instituciones, permitiéndoles contar con información segura, íntegra y disponible, optimizar sus recursos y lograr que el software sea aprovechado en toda su potencialidad.

Sus orígenes se remontan a 1996, cuando se crea el “Programa SIU” como un componente de PRES (Programa de Reforma de Educación Superior) con financiamiento del Banco Mundial, cuyo objetivo inicial era obtener datos estadísticos sobre el Sistema Universitario Nacional. Luego de analizar la situación se elevó una

contrapropuesta que permitiera, además de obtener información estadística, dotar a las Universidades de herramientas que permitieran asegurar la disponibilidad de los mismos a lo largo del tiempo. Esto implicó además de ampliar el objetivo original, definir una estrategia para lograr implementar sistemas en todas las universidades del país. En la actualidad el SIU forma parte de Consejo Interuniversitario Nacional, órgano que nuclea a las universidades nacionales argentinas.

Uno de los pilares fundamentales de su gestión es el trabajo colaborativo y una de sus premisas básicas es que la única manera de desarrollar aplicaciones capaces de adaptarse a las necesidades de los usuarios es hacerlo junto a ellos. Por tal motivo se trabaja de manera conjunta con las instituciones para entender la realidad de cada una de ellas y desarrollar herramientas informáticas que acompañen las políticas de Estado y colaboren en la mejora de la gestión. Conocer las opiniones de los usuarios, tener la posibilidad de consultarles de qué manera se realiza cada uno de los procedimientos que la aplicación deberá acompañar en un futuro, es una pieza importantísima, por eso fomenta, organiza y administra distintos espacios de integración e interacción entre su equipo de trabajo y los miembros de las Comunidad SIU, con el fin de que los distintos actores se apropien del proyecto y valoren el rol del otro, lo cual es imprescindible en el trabajo con sistemas integrados.

Esto se concreta en los comités de desarrollo, de usuarios y de técnicos; en los foros de discusión; reuniones; capacitaciones; y principalmente en los Talleres Anuales; espacios en los cuales se democratiza, comparte y transparenta la información que se produce con los sistemas SIU.

A su vez, a nivel interno, la modalidad de trabajo colaborativa y su filosofía de trabajo le permitió desarrollar equipos que, aún sin dejar de lado las creatividades individuales, priorizan y valoran los resultados de la acción grupal.

En 2003, una vez consolidada la primera etapa del proyecto, que fue la revisión de procesos e implementación de aplicaciones transaccionales que permitieron colaborar en el ordenamiento de la gestión de las instituciones, en forma paralela, se comenzó a trabajar en el desarrollo y la implementación de herramientas de Business Intelligence en el sistema universitario nacional. Este trabajo esboza los objetivos iniciales, su evolución, desarrollo e impacto del proyecto.

2. ¿Cómo fue la implementación de herramientas Business Intelligence en el ámbito universitario?

Las personas dedicadas a la gestión de las universidades, los políticos responsables del funcionamiento del sistema público de educación universitaria y los académicos que analizan el sistema universitario, son conscientes de la importancia de contar con información rigurosa sobre los insumos, los procesos, los resultados y de su impacto al interior de las universidades. La sociedad y la comunidad universitaria en su conjunto (autoridades, docentes, investigadores, personal de gestión y alumnos) exigen una gestión que debe ser cada vez más eficiente, eficaz, responsable y transparente debido al contexto incierto y de continuos cambios que se producen tanto en su interior como en su entorno.

En este contexto, la incorporación de las TICs en la gestión de las instituciones ha sido fundamental, ya que contribuyen a la distribución del conocimiento, la construcción de procesos eficientes, la reorganización de estructuras y la transparencia de los datos.

Las UUNN trabajan, desde hace varios años, en la implementación de sistemas de gestión o transaccionales que integran procesos y áreas. Estos sistemas producen y almacenan datos sobre distintas temáticas y con dimensiones considerablemente grandes.

Los datos disponibles en las UUNN, con un procesamiento adecuado, pueden convertirse en una herramienta auxiliar y muy valiosa para mejorar la toma de decisiones. La pregunta que surge de manera inmediata es ¿es esto suficiente para las necesidades de la gestión? Sin duda podemos afirmar que no. Para cubrir las necesidades de los directivos de las universidades es necesario analizar estos datos y cruzarlos con datos externos. Esto requiere contar con herramientas que permitan estar a la altura de las circunstancias y que ayuden a ampliar el conocimiento de la organización.

El concepto de **sistema de soporte a las decisiones** (DSS por sus siglas en inglés Decision support system) es muy amplio, en términos generales podemos decir que un DSS es un sistema informático utilizado para servir de apoyo, más que automatizar, el proceso de toma de decisiones.

Una decisión, por definición, es una elección entre alternativas basadas en estimaciones de los valores de esas alternativas, el apoyo a una decisión significa ayudar a las personas que trabajan solas o en grupo a generar alternativas y optar por la más conveniente. Apoyar el proceso de toma de decisión implica el apoyo a la estimación, la evaluación y/o la comparación de alternativas.

En el ámbito de herramientas DSS, encontramos el Data Warehouse, una colección de datos diseñada facilitar los procesos de toma de decisiones compuesta por datos provenientes de los sistemas transaccionales específicamente estructurados para consultas y análisis.

A través de un Data Warehouse es posible manejar grandes volúmenes de datos y su uso implica la separación física de la producción de las operaciones diarias de las de soporte a las decisiones de una organización.

El análisis de datos ayuda a los usuarios gerenciales, y a tomadores de decisiones en general, a convertir datos crudos en información valiosa a través de la que se puede lograr una visión integral de la organización, entender los eventos en forma sistemática permitiendo así la redefinición de estrategias. En síntesis, conocer la organización.

3. Inicio y evolución del proyecto BI

Hace 13 años, atento a las demandas de las autoridades de universidades que avanzaban en informatizar los procesos administrativos, académicos y de gestión de personal, el SIU comenzó a difundir, sensibilizar y promover las ventajas de contar con herramientas de información gerencial y toma de decisiones.

Es natural que, una vez satisfecha y/o encaminada la necesidad de contar con un soporte informático para los procesos básicos de la organización (**sistemas de información para la gestión**), las organizaciones exijan otras prestaciones de los sistemas de información (**sistemas de información para la toma de decisiones**).

Para cubrir esta demanda, a fines del año 2002, se realizó un comité de trabajo, integrado por un grupo de universidades y el SIU, con el objetivo de evaluar las herramientas de DSS disponibles en el mercado. Luego del análisis, teniendo en cuenta variables tales como: costo, datos disponibles para el análisis, capacitación y disponibilidad tecnológica en las distintas realidades del sistema universitario, se arribó a la conclusión de que la mejor alternativa era avanzar con la herramienta O3, de la empresa uruguaya Ideasoftware. En 2003, por medio de un convenio, la empresa realizó la donación de la herramienta al SIU, lo que permitió el diseño de modelos (cubos) y brindó la posibilidad de probar la herramienta O3-Browser para que las Universidades pudieran visualizar y analizar sus datos. Las instituciones que decidían implementar el software, adherían a un esquema de licenciamiento, cuyos costos eran razonables para este tipo de herramientas y el particular período que atravesaba el país. En el transcurso de los años siguientes, se desarrollaron y mejoraron los distintos modelos que permitían analizar datos académicos, presupuestarios y de RRHH. De manera gradual, y con el apoyo que el SIU brindó para el soporte técnico y capacitación, las universidades implementaron herramientas de Data Warehouse.

En 2010, y siendo congruente con la decisión de trabajar con software libre adoptada en 2002, se comenzó a estudiar la herramienta Pentaho. Para llevar adelante la tarea, se conformó un grupo de trabajo integrado por técnicos de distintos organismos, entre ellos se puede mencionar las Universidades Nacionales de Córdoba, Noroeste de la Provincia de Buenos Aires, Misiones y Litoral; el Ministerio de Ciencia y Tecnología, La Dirección Nacional de Información y Evaluación de la Calidad Educativa (DiNIECE) y el SIU. Su objetivo fue compartir los conocimientos y saberes de los distintos participantes y evaluar las posibilidades de la herramienta para su potencial implementación en las universidades.

Pentaho es una plataforma de Open Source “orientada a la solución” y “centrada en procesos” cuyo objetivo es crear soluciones de Business Intelligence (Inteligencia de Negocios). Fue creado por la comunidad de código abierto y posee dos versiones, una comunitaria (Pentaho Community Edition) y una empresarial (Pentaho Enterprise Edition), esta última con costo de licenciamiento.

Las soluciones de Pentaho están implementadas en lenguaje Java, esto hace que sean plataformas muy flexibles y preparadas para cubrir una amplia gama de necesidades relacionadas a la toma de decisiones. El acceso a la herramienta se realiza a través de un navegador web, a partir del que se accede a portales de gestión de contenidos de código abierto escritos en Java (LifeRay), y sistemas de gestión (Alfresco) y diseño modular le permite utilizar otros programas ajenos a la suite (BIRT, Jasper). Las principales funcionalidades de Pentaho son Reportes, Análisis, Tableros, Minería de datos e Integración de datos.

4. Aportes de sistemas de gestión y sistemas para la toma de decisiones.

Los sistemas desarrollados por el SIU abordan distintos ámbitos del Sistema Universitario Nacional. Por un lado están las aplicaciones desarrolladas para llevar adelante la gestión de las universidades nacionales públicas y por el otro los diseñados para ser utilizados por la Secretaría de Políticas Universitarias y otras dependencias del Consejo Interuniversitario Nacional. Estos sistemas interactúan entre sí consumiendo o proveyendo información unos a otros.



Figura 1: sobre margen izquierdo sistemas de gestión implementados en cada universidad. Sobre margen derecho sistemas implementados en SPU, datos consolidados de UUNN.

En respuesta a las necesidades de las instituciones el SIU avanzó en el desarrollo sistemas transaccionales que colaboran en distintos aspectos del ámbito operacional entre los que se destacan el sistema presupuestario contable y financiero (SIU-Pilagá), gestión Recursos Humanos (SIU-Mapuche), gestión de compras, contrataciones y patrimonio (SIU-Diaguita), gestión de becas (SIU-Tehuelche), gestión académica (SIU-Guaraní) y el sistema SIU-Kolla, que surgió ante la necesidad de conocer la realidad de estudiantes y graduados, y luego con el tiempo se transformó en una potente herramienta para gestionar cualquier tipo de encuestas.

Por otra parte, la SPU, recopila y consolida datos provenientes de todas las Universidades, entre los que podemos mencionar, la información estadística y nominal de alumnos sobre oferta académica, estudiantes y graduados (SIU-Araucano), datos de Infraestructura Edilicia (SIU-Querandies), datos de Recursos Humanos (RHUN) y de ejecución presupuestaria y recursos que se suben a través de la aplicación <http://spupedidos.siu.edu.ar/>.

La informatización de las distintas áreas de la gestión universitaria generó un interesante volumen de datos que día a día se almacenan en sus bases de datos. Para aprovechar ese caudal de datos, y transformarlos en generar información valiosa y de calidad que sirva de soporte para la toma de decisiones, se desarrolló el módulo de consultas gerenciales de SIU-Wichi con herramientas de Data Warehouse.

5. Nuestra estrategia: ¿Por qué comenzamos con Datamarts?

Los primeros modelos de análisis que se desarrollaron tuvieron como objetivo aprovechar los datos que se generaban a través de los sistemas transaccionales para mostrar las ventajas de uso de este tipo de herramientas y obtener resultados a corto plazo. Esto permitió una rápida inserción, comprensión y aceptación de dicha modelización entre usuarios de las distintas áreas y, de manera paulatina, generó una cultura de uso de herramientas para la toma de decisiones.

Un primer relevamiento nos permitió comprobar que resultaba más sencillo encontrar datos estandarizados en un área específica de la institución, motivo por el que decidimos comenzar a trabajar con el concepto de Data Mart, es decir un subconjunto de datos, y no un data warehouse completo que hubiera significado abordar la totalidad de los datos de la institución.

Un Data Mart aborda datos de una temática específica y generalmente se lo llama “cubo”, es un modelo multidimensional que nos permite analizar un determinado problema, por citar algunos ejemplos podemos hablar del rendimiento académico de los alumnos, la procedencia de los ingresantes, la evolución de la ejecución del presupuesto o la evolución de la planta docente.

Los cubos están conformados por dimensiones y medidas. Las **medidas** son las variables a contar -cantidad de alumnos, ingresantes, legajos, cargos, crédito, recaudación, metros cuadrados, etc-. Las **dimensiones** son variables por las que se puede filtrar y realizar cruces -unidad académica, cohorte, departamentos, carreras, fecha, localidad de procedencia, dependencia presupuestaria, fuente de financiamiento, escalafón, categoría, dependencias de desempeño, etc-.

6. Desarrollo de cubos: ¿De dónde provienen los datos?

El universo de datos de los modelos desarrollados se nutren de dos vertientes principales, por un lado están las instituciones que conforman el sistema universitario nacional y por el otro la Secretaría de Políticas Universitarias y las distintas dependencias del Consejo Interuniversitario Nacional

Para analizar datos académicos, presupuestarios, patrimoniales, de personal y de encuestas, las universidades utilizan SIU-Wichi, una herramienta desarrollada con la plataforma Pentaho que les permite contar con una visión integral de sus datos para tomar decisiones basándose en información confiable.

¿Quiénes son los usuarios?

- Gerencias de áreas académicas, de administración y planificación.
- Áreas de análisis de datos y/o gestión de la información.

- Cualquier persona de la institución que necesite datos para construir información, considerando la “política de acceso a los datos” que defina la propia universidad.

Al igual que cualquier otro desarrollo SIU, la institución es la responsable de la implementación y debe designar formalmente quiénes serán los referentes del proyecto, técnicos y funcionales que llevarán adelante el plan de implementación.

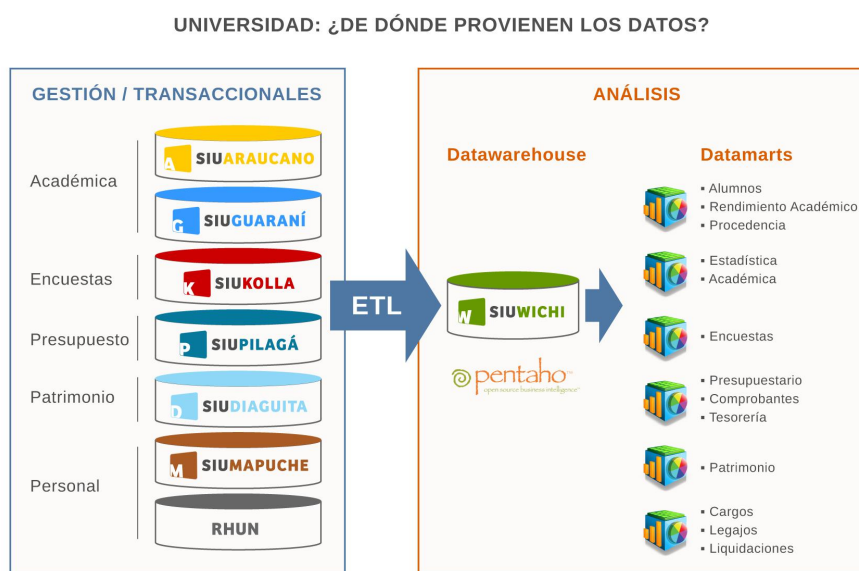


Fig. 2: sistemas de gestión de las universidades y Data warehouse SIU-Wichi con sus cubos disponibles

La extracción de los datos de los distintos sistemas de gestión se realiza a través de ETL (siglas en inglés de extracción, transformación y carga) que se versionan con SIU-Wichi. Este proceso permite la extracción de datos desde cada sistema de gestión para la incorporación al data warehouse y su posterior análisis.

Las tareas asociadas al proyecto data warehouse SIU-Wichi son:

- a) Desarrollar el ETL para cada sistemas de gestión a fin de que puedan exportar los datos, para ser incorporados al Data warehouse SIU-Wichi.
- b) Desarrollo y mantenimiento de la base de datos para que soporte los datos necesarios en cada uno de los modelos multidimensionales (cubos).
- c) Desarrollar los modelos multidimensionales, armado de cada cubo.

Cada una de las versiones de SIU-Wichi que se desarrolla incluye un ETL y su esquema de base de datos y modelos. Las instituciones acceden a las mismas, previa solicitud a través de una nota formal que descargan del sitio web <http://comunidad.siu.edu.ar/>. Es importante destacar que, si bien el SIU provee una

serie de cubos que permiten analizar distintos aspectos de la gestión, las instituciones pueden personalizar y desarrollar otros cubos que les permitan abordar temáticas de interés particular. Esta posibilidad se debe a las herramientas de software libre utilizadas de Pentaho.

A continuación listamos los cubos disponibles en SIU-Wichi:

Datos de la gestión de Presupuesto (fuente de datos SIU-Pilagá)

- **Presupuesto:** permite analizar la evolución de la ejecución presupuestaria de gastos en los distintos años, por dependencia, programa, objeto del gasto, etc. También la evolución de recursos por dependencia y concepto de ingreso. Por otro lado permite analizar la evolución del gasto, en pesos, de los distintos servicios básicos que utiliza la universidad, gas, luz, telefonía e internet por año, centros de costo, distintos períodos y por proveedores entre otros.
- **Comprobantes:** permite visualizar todos los comprobantes asociados a gastos que realiza la universidad y sus dependencias, tanto internos como de terceros.
- **Tesorerías:** visualización de todos los movimientos financieros. Permite evaluar la evolución de los cobros y pagos por cuenta de tesorería, bancarias, bancos y sucursales por los distintos medios de pago utilizados.

Datos de la gestión de Patrimonio (fuente de datos SIU-Diaguíta)

- **Patrimonio:** permite analizar y controlar la evolución de los bienes patrimoniales por cantidad, valor (\$), valor residual por Área Responsable, Ubicación, Catálogo, entre otras variables. Permite hacer comparaciones históricas sobre todos los datos.

Datos de la gestión de Recursos Humanos (fuente de datos SIU-Mapuche)

- **Cargos:** planta activa y planta liquidada en cargos. Comparaciones históricas. Permite realizar el análisis de la composición de la planta activa y la planta liquidada a través de una gran cantidad de variables administradas por el sistema SIU - Mapuche orientadas a los datos personales y la planta de la Universidad.
- **Liquidaciones:** permite estudiar las diferentes liquidaciones de sueldos realizadas, viendo importes, cantidad de cargos y legajos correspondientes. Permite el análisis una gran cantidad de variables administradas por el sistema SIU - Mapuche orientadas a datos de los cargos y de la liquidación en sí.
- **Cargos y Legajos:** permite analizar la composición de la planta activa y la planta liquidada accediendo a una gran cantidad de variables administradas por el sistema SIU - Mapuche orientadas a los datos personales y de planta de la Institución.
- **Legajos:** permite analizar los legajos con cargos activos y liquidados por sus correspondientes variables, edad, sexo, sistema previsional, nivel de estudio, etc.

En todos los casos es posible hacer comparaciones históricas sobre la totalidad de los datos y los distintos períodos.

Datos de la gestión Académica (fuente de datos SIU-Araucano y SIU-Guaraní)

- Alumnos: permite estudiar datos estadísticos de alumnos, nuevos inscriptos, reinscriptos y egresados de la universidad. Permite analizar el rendimiento académico de los estudiantes por unidad académica, carrera, título, cohorte, etc.
- Rendimiento académico: desarrollado para evaluar el trabajo de los docentes y el rendimiento de los alumnos, por unidad académica, carrera, en cada materia/cátedra, por año académico. Es posible analizar resultados de cursadas, exámenes y equivalencias de las materias y cátedras.
- Procedencia de aspirantes: permite analizar la evolución de la matrícula de cada carrera para conocer la procedencia de acuerdo al país, provincia, localidad y colegio secundario.

Datos de Encuestas (fuente de datos SIU-Kolla)

- Permite analizar datos obtenidos desde cualquier tipo de encuesta relevada por medio de SIU-Kolla. Es posible analizar cualquier tipo de tipo de pregunta, construyéndose un modelo totalmente variable y en forma automática de acuerdo a la cantidad de consultas que tiene cada cuestionario. Por ejemplo encuestas para el seguimiento de graduados, alumnos, docentes, etc.

7. Secretaría de Políticas Universitarias y el Consejo Interuniversitario Nacional.

La puesta en marcha de sistemas SIU en el sistema universitario nacional permitió a la SPU contar con un importante caudal de datos. Convertirlos en información para que permita mejorar procesos tales como la distribución de los recursos o la definición de carreras prioritarias, requirió la puesta en marcha de herramientas de tipo data warehouse en su ámbito.

Entre los datos principales que analiza la SPU se destacan los de ejecución presupuestaria, recursos, cierre de ejercicio, RHUN (RRHH), alumnos y oferta académica e infraestructura edilicia, entre otros. La puesta en marcha de herramientas de data warehouse en temáticas tan importantes permitió mejorar considerablemente la calidad, integridad y disponibilidad de los mismos. Las instituciones universitarias envían datos que obtienen de sus sistemas de gestión y éstos son analizados y transformados en información para ser utilizados posteriormente en decisiones que afectan directamente el destino de las mismas. Esto genera una interesante sinergia que asegura la fluidez de los mismos.

Previo a la implementación de herramientas de DW en la SPU, el análisis de datos era altamente complejo y se realizaba de manera artesanal. Simples tareas como realizar cálculos y analizar fenómenos específicos implicaban maratónicas jornadas de trabajo en las que se buceaba en tablas excel y diversos listados. Para graficar el grado de avance en este sentido podemos decir que hoy en día, una consulta compleja sobre la temática de Recursos Humanos que involucra no menos de 200.000.000 registros puede ser gestionada por un usuario funcional sin necesidad de involucrar personal informático ni personal calificado. Está claro que ello requiere que las variables contenidas en el cubo sean definidas con anterioridad y se adecúen a las necesidades futuras.

8. Difusión, sensibilización, capacitación presencial y a distancia

El SIU acompaña a las universidades que implementan soluciones de data warehouse a través de distintas actividades. Demostraciones para los futuros usuarios, talleres de capacitación para usuarios y técnicos, y documentación son algunas de ellas.

Desde junio del 2010 se dictan con regularidad cursos a distancia sobre “Introducción a Herramientas de Data Warehouse”, con objetivo de brindar los conocimientos necesarios para realizar el análisis de la información que permita acompañar la toma de decisiones en las universidades.

| Curso - Herramienta | Cantidad de Ediciones | Periodo | Usuarios capacitados |
|----------------------------|------------------------------|----------------|-----------------------------|
| O3 Portal | 14 | 2010 - 2011 | 150 |
| J Pivot | 22 | 2012 - 2014 | 250 |
| Saiku | 14 | 2015 - 2016 | 168 |

Al día de hoy ya son más de 500 personas tomaron el curso “Introducción a herramientas de Data warehousing” utilizando la modalidad a distancia y cuentan con las herramientas básicas para realizar todo tipo de consultas a través de la navegación de cubos.

Los cursos se realizan a través de la plataforma Open Source de educación a distancia Moodle, donde los alumnos acceden a la totalidad del material en diferentes formatos: contenidos teóricos, ejercicios prácticos, videos explicativos, autoevaluaciones, evaluaciones y foros de consulta. Los casos prácticos de análisis de datos se realizan sobre las herramientas O3 Portal y Pentaho, de acuerdo a la herramienta que utiliza la universidad o el interés del usuario alumno.

La principal ventaja de esta modalidad de dictado es que brinda la posibilidad de acceder desde cualquier lugar del país y permite a los alumnos organizar tiempos y espacios, garantizando de este modo la igualdad de oportunidades.

Hay 3 tipos de cursos, en todos los casos de tres semanas de duración, y están divididos en cuatro módulos que recorren distintos temas, de modo que el alumno incremente sus conocimientos de manera progresiva. Sistemas de información, bases de datos, concepto de data warehouse, componentes de la Herramienta (O3 y Pentaho); navegación en formato de gráfico, navegación del panel de análisis, navegación en formato de grilla o tabla, personalizaciones son algunos de los temas que se abordan en ellos. Todo el material utilizado queda disponible para su consulta y descarga, aún después de concluido el curso.

Uno de los aspectos más interesantes del desarrollo de los cursos a distancia ha sido la posibilidad de que las universidades realicen réplicas de los mismos. Este tipo de experiencias se dieron en las Universidades Nacionales de San Juan Bosco y Córdoba.

Al finalizar cada curso, se realiza una encuesta a los alumnos para evaluar los resultados de la capacitación. Hasta el momento el 100% de los alumnos considera que el curso cubrió las expectativas iniciales y más del 90 % considera que ayudará a la implementación de las herramientas adquiridas dentro de las universidades. Casi la totalidad recomendaría el curso, haría otros cursos a distancia y cree que este es un mecanismo útil para aplicar en otras temáticas.

9. ¿Qué se necesita para implementar un Data Warehouse?

- A. Herramientas de desarrollo que habitualmente están compuestas por tres componentes:
 - a. la base de datos
 - b. las herramientas que permiten la extracción, transformación y carga de los datos al DW,
 - c. herramientas de visualización para el usuario: analistas de datos y gerenciales.
- B. Servidor para almacenar la base de datos.
- C. Datos confiables, disponibles y completos que puedan ser utilizados.
- D. Conocimiento de las reglas de la institución a analizar, experiencia y tiempo. Construir un DW requiere reflexionar sobre los datos que se necesitan, cómo organizarlos y cómo debemos presentarlos para responder las consultas de los distintos destinatarios.
- E. Recursos humanos, especialistas que puedan mantenerlo y hacerlo evolucionar.
- F. La decisión política de implementar. Como cualquier otro sistema de información, requiere de una autoridad que crea que el uso de los datos puede colaborar en la mejora de los procesos y los servicios que brinda la institución.

10. ¿Cuáles son los beneficios de trabajar con Data Warehouse?

- Simplifica los procesos de toma de decisiones porque ofrece imágenes integradas de los datos.
- Facilita el proceso de comparación, proyección a futuro, relación con otros datos, muestra de indicadores, información consolidada, etc.
- El acceso a los datos es fácil y rápido permitiendo a los usuarios hacer sus propias consultas.
- Ayuda a mejorar el buen funcionamiento de los sistemas operacionales retroalimentando demandas para los sistemas transaccionales.

11. Calidad de datos

La calidad de los datos es un factor determinante del éxito de este tipo de proyectos y, de acuerdo a nuestra experiencia, la estandarización de la información es uno de los principales déficits en las instituciones. Por ejemplo, la forma en que se definen las

dependencias varía entre un área de liquidaciones de sueldos y un área presupuestaria, esto implica que no haya una administración de “datos maestros” de la organización.

Este tipo de incongruencias se repite cuando se produce la necesidad de cruzar datos con organismos que no pertenecen al sistema universitario. Supongamos que necesitamos analizar la oferta académica con índices de desempleo por zonas. Cada organismo puede tener su propia codificación y esto hace que el trabajo a realizar sea pesado, complejo y requiere tiempo extra de elaboración o directamente sea imposible de resolver. Otro de los factores que se repite habitualmente es la incompletitud de los datos.

La complejidad de la actualización del DW dependerá en gran medida de los controles y procedimientos definidos el proceso de registro. A mayor calidad en los datos que ingresen al DW, menor será la tarea para garantizar su actualización, el correcto análisis de la información y la posterior toma de decisiones.

12. Modelo DSS basado en Data Warehouse

El data warehouse es el núcleo de toda la arquitectura de un sistema para la toma de decisiones

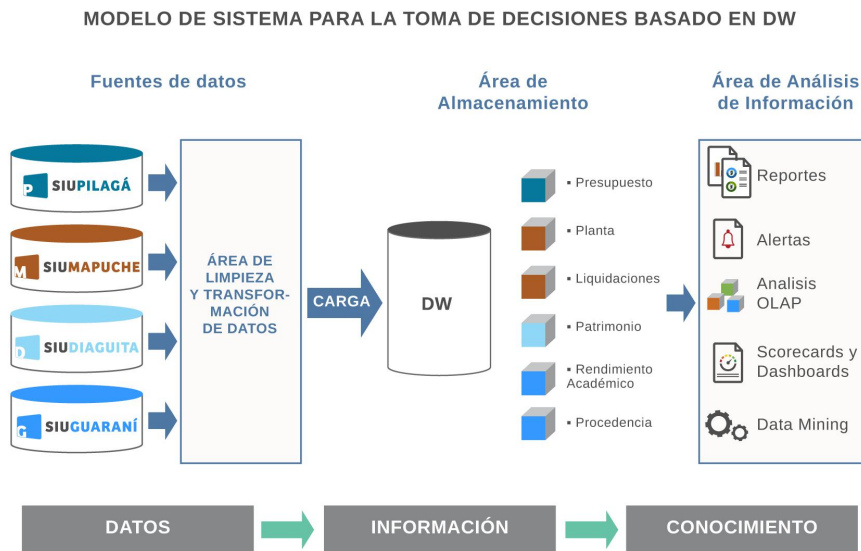


Fig. 3: modelo de análisis tipo Data warehouse.

Como se observa en la figura 3, es un proceso en el que a partir del análisis y evaluación de los datos, los mismos se convierten en información, para luego convertirse en conocimiento. El proceso comienza con la captura de los datos de los sistemas transaccionales, la transformación y/o adecuación y por último se los

incorpora al almacén de datos para que queden disponibles para ser consultados por los usuarios.

13. El estado de implementación en universidades

La siguiente tabla refleja el nivel de inserción de herramientas de BI en las instituciones que conforman el sistema universitario nacional.

| Estado de SIU-Wichi en Institutos Universitarios y UUNN | Cantidad |
|---|-----------|
| Implementado | 21 |
| Pruebas funcionales | 17 |
| No utilizan | 17 |
| Total Institutos Universitarios y UUNN | 55 |

Implementaciones SIU-Wichi (Pentaho) en UUNN

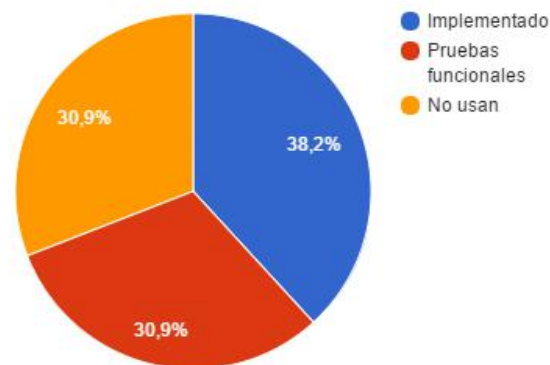


Fig. 4: datos actualizados a junio 2016

14. Plan de acción 2016

En la actualidad, haciendo hincapié en las fortalezas que brinda Pentaho, se está trabajando para potenciar SIU-Wichi e impulsar su uso en el ámbito de las universidades. La incorporación de nuevos reportes y tableros al portal gerencial permite facilitar el acceso a los cubos de información incorporados en la herramienta y simplifica las tareas de los usuarios. Otra de las ventajas de Pentaho es que permite

a cada universidad desarrollar sus propios cubos, extrayendo datos de sistemas propios, e incorporarlos a SIU-Wichi ofreciendo al usuario final una solución que integra la totalidad de la información.

Por otro lado se comenzó a trabajar de manera progresiva en la implementación de Pentaho en la SPU. Para esto se desarrollaron dos modelos de análisis, uno sobre Infraestructura Edilicia de universidades (SIU-Querandies) y otro sobre Información Estadística de Alumnos (SIU-Araucano). El objetivo es acompañar y simplificar el trabajo de las áreas de SPU que trabajan en estas temáticas y permitir a las universidades acceder a los datos que se generan.

15. Conclusiones

La implementación de los sistemas para toma de decisiones y la definición de indicadores por las autoridades en las Universidades hoy en día se consideran imprescindibles para su gestión. Contar con información sobre la producción y evolución académica de los alumnos, los recursos humanos y el desarrollo de políticas institucionales y públicas debe transformarse en un objetivo obligatorio para cualquier institución educativa superior de la Argentina.

Es necesario contar con herramientas que permitan conocer en detalle qué pasa en nuestras instituciones y esas herramientas deben brindar a los tomadores de decisiones la confianza necesaria para que sus acciones se basen en hechos comprobables y medidos y no en opiniones o grados de satisfacción. El objetivo entonces, más que conocer, es entender el verdadero funcionamiento de las instituciones, teniendo como horizonte la mejora continua de los procesos y servicios que se brindan.

El camino recorrido durante todos estos años nos permitió sensibilizar sobre la importancia del uso de los datos que se generan en la institución para la toma de decisiones. El arduo trabajo que realizamos de manera conjunta con las universidades y SPU para comprender los procesos administrativos y académicos permite hoy en día captar datos de mayor calidad que es la materia prima del Data warehouse, aunque sabemos que a pesar de los avances debemos seguir trabajando para mejorar aún más.

Comenzamos a visualizar en las universidades la creación de áreas que tienen como objetivos principales concentrar los datos relevantes de la institución, controlar el envío de datos a la Secretaría de Políticas Universitarias y otros organismos, y realizar la tarea de análisis los datos generando información al servicio de las autoridades de la universidad. Esta nueva realidad nos permite afirmar que el trabajo realizado hasta hoy comienza a dar sus frutos y que el análisis de datos puede ser una herramienta importante para profundizar el conocimiento del funcionamiento del sistema universitario nacional.

Referencias

Sistema Integral de Información sobre las Instituciones de Educación Superior de América Latina para el Área Común de Educación Superior con Europa
<http://www.infoaces.org/>

“Para definir políticas efectivas es necesario contar con información confiable”
Entrevista a Adriana Broto – InfoSIU N° 38, septiembre de 2009 en
<http://www.siu.edu.ar/infosiu/?pag=anteriores><http://www.siu.edu.ar/infosiu/?pag=anteriores>

SIU-Querandíes y la incorporación de Pentaho, InfoSIU N° 48, octubre de 2010 en
<http://www.siu.edu.ar/infosiu/?pag=anteriores><http://www.siu.edu.ar/infosiu/?pag=anteriores>

Agradecimientos

A nuestros compañeros de trabajo del SIU, a los técnicos, personal de gestión y autoridades de universidades, de la SPU y otras dependencias del CIN, que colaboran y trabajan en mejorar la calidad del sistema universitario y construir una mejor sociedad.

Implementación de Ventanillas Electrónicas para la Emisión de Certificados Académicos en la Universidad Técnica Particular de Loja

Mariana de Jesús González, María Paula Espinoza, Carlos Gabriel Córdova

^a Dirección de Operaciones,
Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador
mjgonzalez10@utpl.edu.ec, mpespinoza@utpl.edu.ec, cgcordova@utpl.edu.ec

Resumen. La Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) es una institución de educación superior que oferta cada año carreras de grado y postgrado en modalidad presencial y a distancia, así como cursos cortos a nivel nacional e internacional (Nueva York, Roma y Madrid). Actualmente cuenta con aproximadamente 30000 estudiantes en sus dos modalidades, 25000 de ellos se forman a través de la modalidad Abierta y a Distancia, distribuidos en todo el territorio ecuatoriano, Madrid, Roma y Nueva York.

Como institución de Educación Superior, se ve en la obligación de certificar los estudios que realizan sus alumnos en las diferentes carreras. Y, dado que su mayor volumen de estudios está disperso en distintos lugares geográficos, la automatización o generación de servicios en línea se vuelve un elemento fundamental para ampliar la cobertura de sus servicios. En base a éste enfoque y para mejorar la gestión de certificados, se ha implementado una solución que permite la emisión directa de certificados al estudiante mediante un autoservicio sin intervención de personal operativo, para lo cual se construyó un dispositivo físico denominado ventanilla electrónica que genera e imprime certificados académicos con un código QR como parte de su estructura, el certificado generado es almacenado en un repositorio documental digital llamado “Carpeta del Estudiante”, como respaldo de la emisión realizada. Una vez impreso el certificado en la ventanilla electrónica, el ente receptor del documento puede efectuar la validación del mismo, leyendo el código QR que contiene la ruta de acceso hacia un sitio web que al ser invocado presenta la imagen del certificado previamente generado e impreso.

Palabras Clave: Autoservicio, Certificado Académico, Código QR, Repositorio Documental, Servicio Web, Sistema Académico, Trámites, Ventanilla Electrónica.

1 Introducción

La Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) forma a la mayoría de su población estudiantil a través de la modalidad Abierta y a Distancia, apoyada en sus diferentes centros universitarios. Como institución de educación superior es su deber certificar los estudios formales realizados por sus alumnos en las diversas carreras que oferta. Sin embargo, por su modelo educativo a distancia, la atención a sus estudiantes en requerimientos como la emisión de certificados se dificulta, pues la emisión de un certificado debidamente legalizado toma un tiempo considerable si tomamos en

cuenta los niveles de autorización y la ubicación geográfica de los centros y la sede, responsable de su emisión.

En el año 2013, se inicia la ejecución del proyecto certificados, cuyo objetivo se enmarca en la mejora de la gestión interna de certificados a través de la generación de autoservicios que permitan ampliar la cobertura de atención a los estudiantes así como la optimización de los tiempos de respuesta en la atención del requerimiento. El área funcional vinculada en éste proyecto es la Secretaría General que junto con el equipo tecnológico define el alcance y fases de implementación de la solución.

La primera fase comprende la estandarización de formatos de certificados, la definición de un flujo de proceso de gestión para la emisión así como la implementación de mejoras al soporte tecnológico existente. En la segunda fase del proyecto se implementa el autoservicio de certificados que permite la emisión directa de estos documentos al estudiante, sin interacción del personal administrativo, complementando la solución con un mecanismo para determinar la validez y autenticidad del documento a través de códigos QR. Como lo indica el autor de uno de los artículos más citados referente a códigos QR: “Estos códigos existen desde hace tiempo pero se han popularizado gracias a la proliferación de lectores para teléfonos móviles inteligentes (*smartphones*). La inclusión del software que lee códigos QR en teléfonos móviles permite nuevos usos y ya son muchos los sectores que lo están utilizando para compartir información de una forma visual” [1]. El aporte que brinda el código QR a la educación como elemento innovador, se expone ampliamente en el artículo códigos QR: innovación en la formación, del sitio American learning & media, que realiza un análisis de las ventajas de su implementación en proyectos formativos, explorando el impacto en instituciones educativas y en empresas, los procesos de asimilación por parte de sus usuarios, y los contextos propicios para incorporarlos[2]. Con la presente publicación se busca complementar el uso de esta tecnología en los servicios administrativos de atención al estudiante.

2 Terminología

Carrera.- Denominado también titulación, corresponde al nivel de formación de grado o tercer nivel. Promociona una formación general orientada al aprendizaje de una carrera profesional y académica, en correspondencia con los campos amplios y específicos de la clasificación Internacional Normalizada de la Educación – CINE de la UNESCO [3].

Centro Universitario (CU).- Unidad de apoyo operativo a la gestión en UTPL. Se clasifican en centros regionales, centros provinciales, centros asociados y sub-centros.

Certificado de Componentes por Periodo.- Certificado académico que emite la Universidad Técnica Particular de Loja a un estudiante legitimando el curso de Componentes Educativos o asignaturas en un semestre o Periodo Académico.

Certificado General de Componentes Educativos.- Certificado académico que emite la Universidad Técnica Particular de Loja a un estudiante legitimando el curso de Componentes Educativos o asignaturas en una carrera de grado o postgrado y en cursos de Formación Continua.

Certificado de Matrícula.- Certificado académico que emite la Universidad Técnica Particular de Loja a un estudiante confirmando en forma legal que el mismo registra una matrícula en una carrera de grado, programa de postgrado o cursos de educación continua.

Código QR.- Las siglas QR hacen referencia al término *Quick Response Barcode*. Esta tecnología permite cifrar, de forma rápida, texto plano en formato de código de barras. Su nombre proviene de la frase *Quick Response* (respuesta rápida) ya que se diseñó para ser decodificado a alta velocidad. Los códigos QR son un *mobile tag*, es decir, un conjunto de imágenes bidimensionales que se decodifican con un teléfono móvil y que permiten información más directa al usuario [1].

Componente Educativo.- Corresponde al conjunto de actividades académicas, que representan horas de dedicación del estudiante en aula y fuera de la misma, con validez en créditos académicos, ofertados en los diferentes programas formativos, que se dictan en las IES de manera regular en distintas modalidades, y reciben la denominación de asignaturas, módulos, tramos formativos, seminarios, congresos, cursos virtuales etc. Todo componente académico posee una planificación incluida en el plan docente o guía didáctica según sea el caso [3].

IECE.- Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas.

IES.- Institución de Educación Superior.

Período Académico.- Periodo de tiempo que comprende regularmente un semestre.

Servicios Web.- Es una interfaz de software que describe un conjunto de operaciones a las cuales se puede acceder por la red a través de mensajería XML estandarizada. Usa protocolos basados en el lenguaje XML con el objetivo de describir una operación para ejecutar o para intercambiar datos con otro servicio web. Un grupo de servicios web que interactúa de esa forma define la aplicación de un servicio web específico en una arquitectura orientada a servicios (SOA) [4].

Sistema Académico (NSGA).- Sistema académico utilizado por UTPL para dar soporte a la gestión académica. Sus siglas corresponden al nombre Nuevo Sistema de Gestión Académica.

SOAP.- El Protocolo Simple de Acceso a Objetos (SOAP) es un protocolo ligero para intercambiar información entre entornos descentralizados, distribuidos. Es un protocolo basado en XML que permite la interacción entre varios dispositivos y tiene la capacidad de transmitir información compleja[5].

3 Problema identificado y solución planteada

La emisión de los certificados inicia con una petición por parte del estudiante en Servicios Estudiantiles de la sede y centros universitarios ubicados en todo el país así como en los centros internacionales (Madrid, New York y Roma) o a través de un trámite ingresado en línea por un estudiante. Si el centro universitario está autorizado para emitir el certificado lo realiza utilizando formatos no estandarizados, caso contrario, la petición es enviada a la sede para su atención. En este momento, el área de servicios estudiantiles genera el certificado desde el sistema académico NSGA o lo elabora en forma manual de acuerdo al formato que el agente considera pertinente. Una vez que el certificado es protocolado, es enviado a Secretaría General para su

firma. Posterior a ello, el certificado es entregado al estudiante en las ventanillas de servicios estudiantiles en presencia o enviado a los centros universitarios según corresponda.

El manejo de un proceso como éste, en donde la interacción manual se da en la mayoría de las etapas, presenta una alta probabilidad de errores en los documentos debido a la manipulación de la información y, además genera otros inconvenientes como pérdida de certificados, múltiples visitas del estudiante a la sede y los centros universitarios y retrasos en la entrega del documento.

La problemática expuesta llevó a la institución a plantearse los siguientes objetivos que se constituyen en la solución propuesta:

- Implementar la emisión descentralizada de certificados incorporando la estandarización de formatos, a fin de que los estudiantes puedan ser atendidos de inmediato en sus requerimientos.
- Implementar un autoservicio para la emisión de certificados académicos, que permita optimizar los recursos involucrados en ésta actividad.
- Implementar un mecanismo de validación de certificados utilizando códigos QR como garantía de seguridad del documento emitido.
- Implementar un repositorio documental digital de certificados académicos, para tener un histórico de los requerimientos del alumno.

4 Diseño de la solución

4.1. Diseño de la solución funcional

Una vez detectados los problemas expuestos era necesario diseñar soluciones operativas factibles que permitan reducir los tiempos de atención al estudiante en la sede y los centros universitarios. Por ello, para lograr la descentralización en la emisión de certificados académicos, en el año 2013 se delega funciones a los coordinadores de los centros universitarios regionales y provinciales por parte de la Secretaría General de la institución, responsable de su emisión; se determinan los tipos de certificados que pueden emitirse en cada centro y los responsables de su firma, definiciones aprobadas en el Instructivo de Gestión de Certificados en el año 2013; se diseña un flujo de proceso que regula y organiza la emisión de certificados; y, en el año 2015, los formatos están estandarizados a través de un catálogo de certificados. Los centros regionales se encuentran ubicados en Guayaquil, Quito y Cuenca. Los centros provinciales se encuentran ubicados en las capitales de las 24 provincias del Ecuador. Los centros regionales y provinciales también son autorizados para emitir certificados para los sub-centros y centros asociados más cercanos [6].

En la tabla 1. se detalla los certificados que se define sean emitidos desde los centros universitarios, así como los responsables de su firma. La tabla ha sido tomada del Instructivo DI_IN_01_v01_2012_GESTION DE CERTIFICADOS [6].

Tabla 14. Certificados a emitir en centros universitarios y responsables de firmar.

| Ítem | Tipo de certificado | Responsable de emitir | Responsable de firmar |
|------|---|---|--|
| a. | Certificado de Matrícula | Departamento de Servicios Estudiantiles de Centros Provinciales, Regionales e Internacionales (Madrid, Roma y new York) | Loja: Secretario General; CU: Coordinador del Centro |
| b. | Certificado de matrícula más asistencia a clases | Departamento de Servicios Estudiantiles de Centros Provinciales, Regionales e Internacionales (Madrid, Roma y New York) | Loja: Secretario General; CU: Coordinador del Centro |
| c. | Certificado de componentes educativos por período (pase de ciclo) | Departamento de Servicios Estudiantiles de Centros Provinciales, Regionales e Internacionales | Loja: Secretario General; CU: Coordinador del Centro |
| d. | Certificado para el IECE | Departamento de Servicios Estudiantiles de Centros Provinciales, Regionales e Internacionales | Loja: Secretario General; CU: Coordinador del Centro |
| e. | Certificado general de componentes educativos por créditos | Departamento de Gestión de Trámites | Secretario General |
| f. | Certificados de promedio de notas | Departamento de Gestión de Trámites | Secretario General |
| g. | Certificados de nota de grado y posición (quintil) | Departamento de Gestión de Trámites | Secretario General |
| h. | Certificado de horarios de clase | Secretaria de Titulación | Secretaria de Titulación |
| i. | Certificados de no haber tenido tercera matrícula | Departamento de Gestión de Trámites | Secretario General |
| j. | Certificado de materias aprobadas con planes analíticos | Departamento de Gestión de Trámites | Secretario General |
| k. | Certificado de tema de tesis | Secretaria de Titulación | Secretario General |
| l. | Certificados varios de fechas de evaluación, asistencia a tutorías, eventos, etc. | Departamento de Servicios Estudiantiles de Centros Provinciales, Regionales e Internacionales | Loja: Secretario General; CU: Coordinador del Centro |

Para mejorar la atención a los estudiantes, en el año 2013 se pone en ejecución un proceso para atender solicitudes de certificados académicos, flujo que se presenta en la Fig. 1.

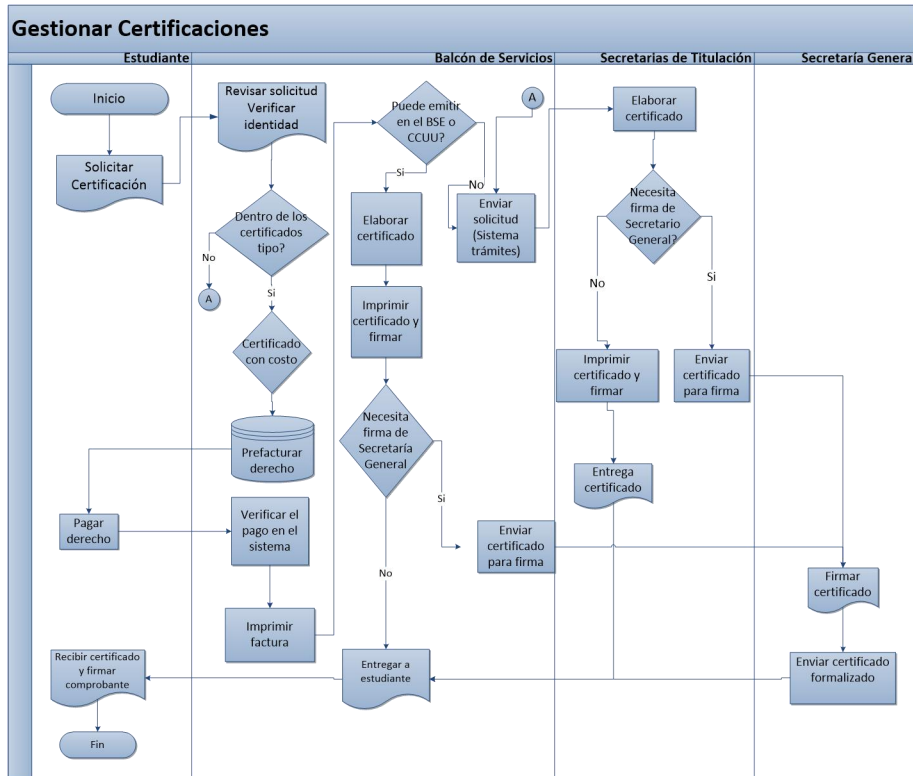


Fig. 10. Flujo de proceso IPE-ASE-N015-GESTIONAR CERTIFICACIONES (Fuente: Instructivo DI_IN_01_v01_2012_GESTION DE CERTIFICADOS)

El flujo de proceso detallado en la Fig. 1. se convierte en la base para proponer la solución de emisión de certificados que actualmente se utiliza. La atención a la petición inicia cuando un estudiante matriculado en una de las carreras que oferta la institución, una persona que ha solicitado matrícula para cursar una titulación en la universidad o un ex alumno, necesita de un certificado. Si el estudiante cuenta con una matrícula vigente, puede acercarse a una de las Ventanillas Electrónicas instaladas en la sede en Loja, en el centro regional Guayaquil y en el centro regional Quito, ingresar sus credenciales de acceso a los servicios tecnológicos de UTPL, seleccionar uno de los certificados habilitados y generarlo. Si el certificado requerido no está habilitado para ser emitido en la Ventanilla Electrónica, el solicitante puede realizar su petición en Servicios Estudiantiles en presencia, donde un agente de servicios recepta la petición, factura un derecho de emisión de certificados, verifica el pago y escala la petición al Área de certificados para la respectiva validación de información, impresión y firma del certificado. Finalmente, se realiza la entrega del documento al estudiante a través de Servicios estudiantiles. El flujo se muestra en la Fig. 2.

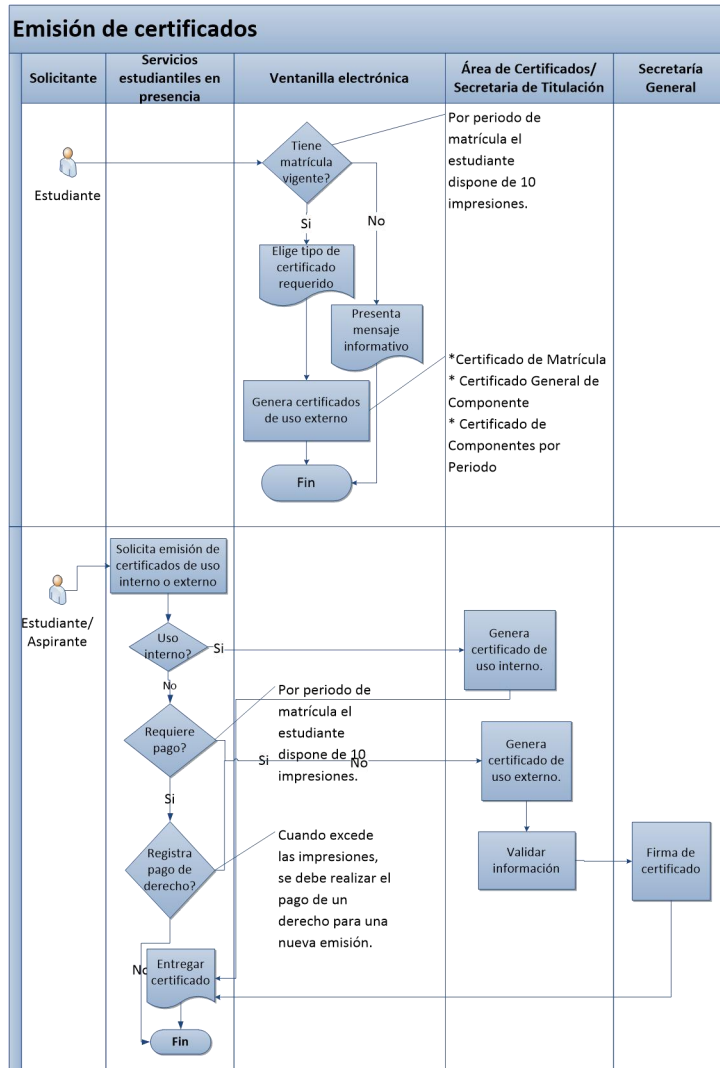


Fig. 11. Flujo actual de Emisión de Certificados (Fecha de corte: 01 de junio de 2016).
 Fuente: elaboración propia).

Los certificados impresos en la ventanilla electrónica se emiten con una firma digitalizada impresa del responsable de firmar el documento, según corresponda a la sede o los centros universitarios como muestra la Fig. 3.



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

TITULACION DE BIOLOGÍA

Gabriel Ulpiano García Torres, SECRETARIO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

CERTIFICA:

Que en la Universidad Técnica Particular de Loja, de acuerdo con su sistema de evaluación, los componentes académicos se aprueban con un mínimo de 28 puntos sobre un total de 40.

Que [REDACTED], con documento de identificación número [REDACTED] de la carrera de BIOL [REDACTED], cursó los componentes académicos detallados a continuación y obtuvo las siguientes calificaciones:

| Componentes académicos | Tipo de créditos | Nota cuantitativa | Nota cualitativa | N° Créditos | Estado |
|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------|----------|
| Abril/2015-Agosto/2015 | | | | | |
| BIOGEOGRAFIA Y EVOLUCIÓN | T | 29/40 | E | 4 | Aprobado |
| DESARROLLO ESPIRITUAL II | FB | 31/40 | D | 4 | Aprobado |
| ECOLOGIA III | T | 28/40 | E | 4 | Aprobado |

| TIPO DE CRÉDITOS | |
|------------------|---------------------|
| ABREVIATURA | DESCRIPCIÓN |
| G | Genérica |
| T | Troncal |
| FB | Formación básica |
| C | Complementaria |
| LC | Libre configuración |
| GP | Gestión productiva |

| ESCALA CUALITATIVA | | |
|--------------------|---------------|------------|
| NOTA CUALITATIVA | DESCRIPCIÓN | VALORES |
| A | Sobresaliente | 40-39 |
| B | Notable | 38-36 |
| C | Bien | 35-33 |
| D | Satisfactorio | 32-30 |
| E | Suficiente | 29-28 |
| FX | Insuficiente | 27-14 |
| F | Deficiente | 13 ó menos |

Loja, 21 de junio de 2016

Certificado emitido por ventanilla electrónica UTPL

PRESENCIAL-LOJA
 BIOLOGIA UTPL-ECTS 1C
 CCEE1104002

[DESDE AQUÍ EN BLANCO HASTA LA FIRMA]



1 de 1

Señor estudiante, de no estar conforme con esta información, acérquese a servicios estudiantiles.

Mgtr. Gabriel Ulpiano García Torres
SECRETARIO GENERAL

Fig. 12. Modelo de Certificado de Componentes Educativos por Periodo, emitido a través de Ventanilla Electrónica (Fuente: elaboración propia).

La validez del certificado se determina al realizar la lectura del código QR que permite acceder al certificado digital generado y que ha sido almacenado en la carpeta del estudiante (repositorio digital) a fin de comparar el documento físico con el documento digital.

¿Cómo funciona el código QR? Tal como lo explica Jaume Vila Rosas, “Simplemente tenemos que abrir el lector de códigos de barras del móvil y apuntar hacia el código QR. El software lo captura, lo lee y lo convierte en un enlace a Internet. Al cabo de pocos segundos aparece en pantalla la información y podemos utilizarla” [1]. Gráficamente el flujo de validación de certificados emitidos desde la ventanilla electrónica se representa en la Fig. 4.

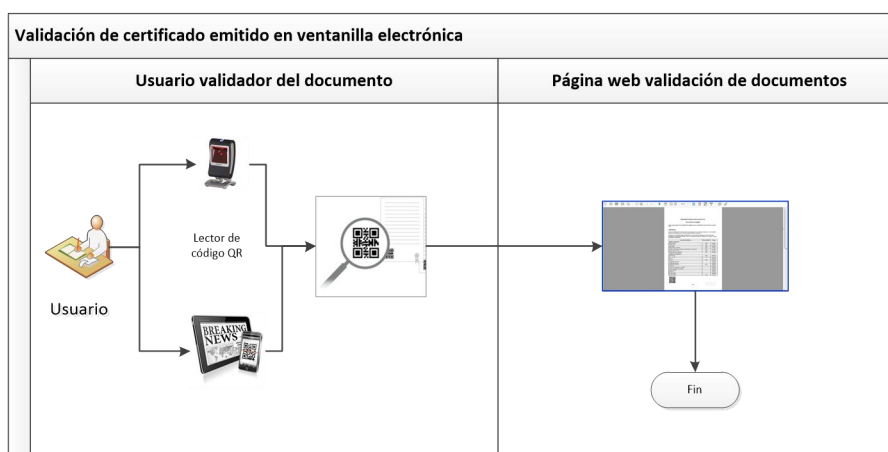


Fig. 13. Flujo de validación de certificados a través de códigos QR (Fuente: elaboración propia).

4.2 Diseño de la solución tecnológica

La solución tecnológica para hacer posible el autoservicio de certificados comprende una solución software y una solución hardware, que integradas permitirán cumplir el objetivo planteado.

Software

El aplicativo diseñado y desarrollado para emitir certificados como autoservicio es denominado Kiosco_V2.0. Es un aplicativo de escritorio con énfasis en la presentación y la usabilidad, de fácil uso y rápido aprendizaje. El software constituye la interfaz de acceso de información de entrada necesaria para la obtención del certificado desde el sistema académico (NSGA). Por tales razones se decide utilizar Microsoft Framework 4.0, Windows Forms y flash como herramientas para su desarrollo.

Como la información académica del estudiante reposa en el sistema académico NSGA, se diseña una solución que permite la interconexión entre el aplicativo Kiosco_V2.0 y este sistema, a través del consumo de servicios web. Así, el aplicativo invoca los servicios web del sistema académico NSGA permitiendo la autenticación del estudiante, la presentación del menú de servicios que ofrece el dispositivo, los certificados habilitados, las titulaciones del estudiante, y, si el certificado así lo requiere, los periodos académicos en los que el estudiante ha cursado algún

componente educativo. Una vez seleccionada la información de entrada requerida, se invoca a un servicio que ejecuta la generación del certificado solicitando respuesta a un servicio de *Reporting Services*. Este último construye el reporte que, en su estructura contiene un código QR el mismo que guarda el enlace de ubicación del sitio validador junto con una clave única encriptada que identifica al certificado generado. Con el archivo pdf construido, el servicio web invoca al servicio pasarela que traslada el documento hacia el repositorio documental digital denominado *carpeta del estudiante* y lo coloca en una biblioteca documental configurada para el certificado generado. Finalmente, el servicio devuelve un archivo pdf que es ubicado temporalmente en un servidor al que accede el aplicativo Kiosco_V2.0 para descargarlo hasta el computador de la ventanilla electrónica y, con ello, activar la orden de impresión del documento, para así obtener el certificado impreso.

Los componentes de la solución software expuesto se presentan en la Fig. 5.

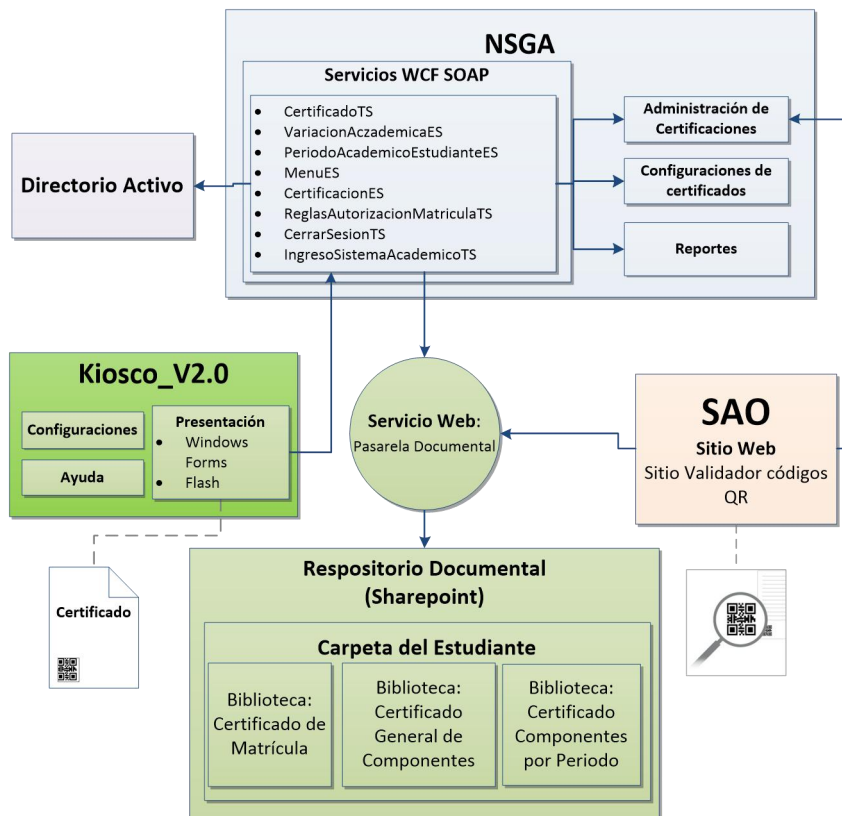


Fig. 14. *Diseño de Solución Software para Ventanillas Electrónicas (Fuente: elaboración propia).*

Las tecnologías utilizadas y su disposición en el aplicativo Kiosco_V2.0 determinan la arquitectura lógica, la misma que se describe en la Fig. 6.

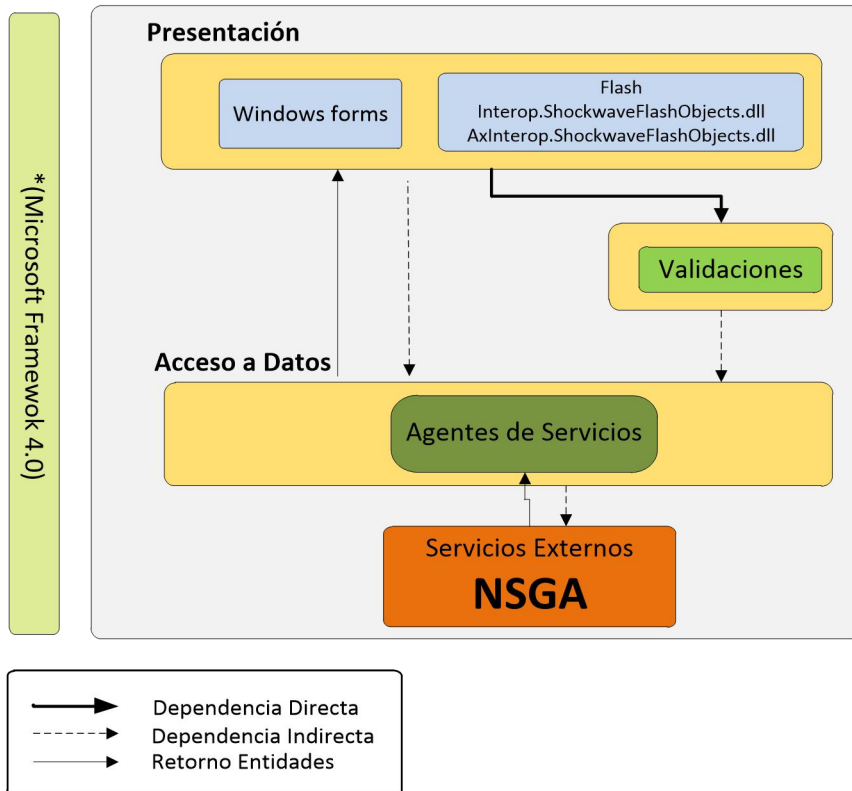


Fig. 15. Arquitectura lógica Ventanilla Electrónica (Fuente: elaboración propia).

El aplicativo Kiosco_V2.0 tiene un flujo fácil y sencillo. En su presentación inicial, contiene un carrusel que presenta varias imágenes publicitarias, las mismas que pueden ser modificadas. En las gráficas 7 a la 13 se expone el flujo normal que se ejecuta en el aplicativo para imprimir un certificado.

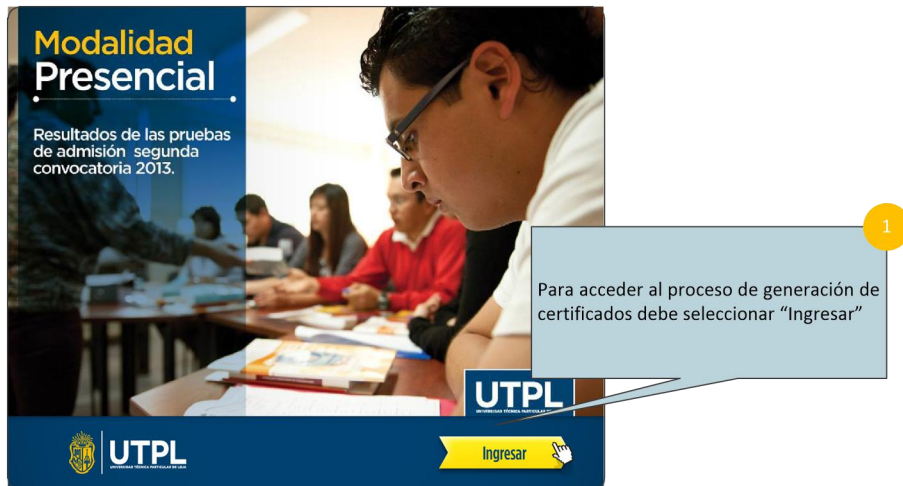


Fig. 16. Pantalla principal del aplicativo (Fuente: elaboración propia).

En la Fig. 7. se muestra la pantalla que presentan en forma aleatoria imágenes publicitarias fácilmente modificables.

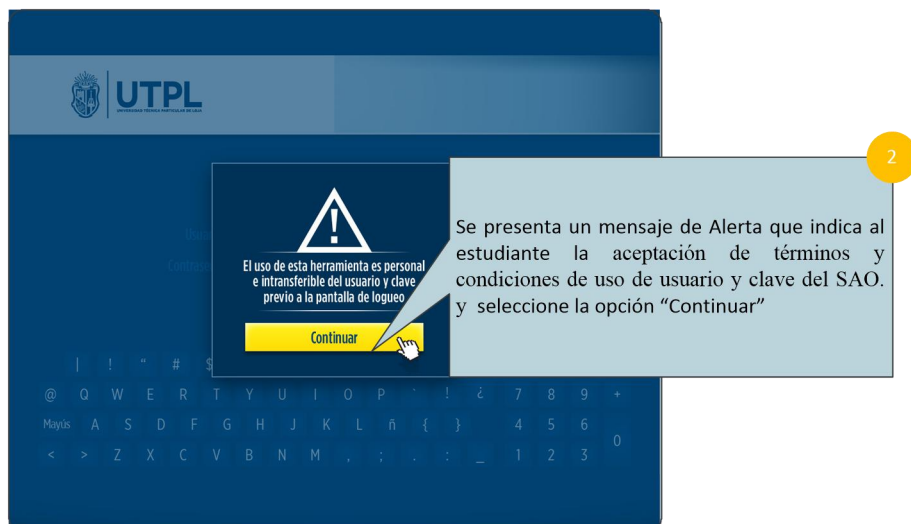


Fig. 17. Mensaje de aceptación de términos y condiciones (Fuente: elaboración propia).

La Fig. 8. se presentan un texto de aceptación de términos y condiciones de uso del dispositivo, cuya selección permite continuar con el flujo.

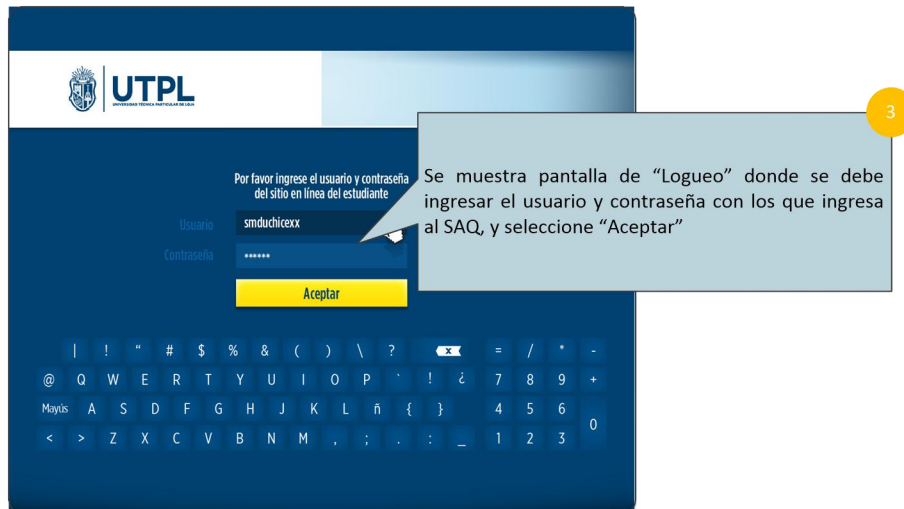


Fig. 18. Pantalla de acceso al aplicativo Kioscos_V2.0 (Fuente: elaboración propia).

El usuario que desee generar un certificado debe contar con un usuario y clave propios de la institución, otorgados al estudiante cuando este ha realizado al menos una inscripción en alguna de las carreras ofertadas, e ingresarlos como lo muestra la Fig. 9.

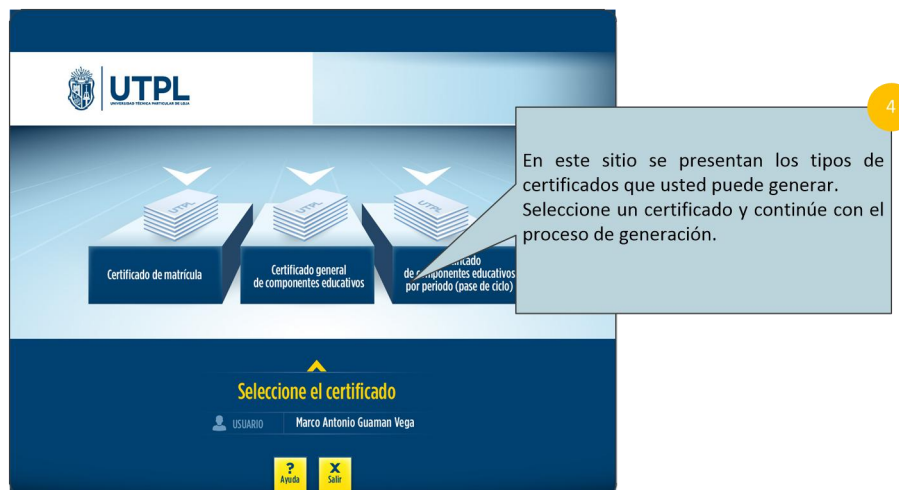


Fig. 19. Menú de certificados habilitados (Fuente: elaboración propia).

El aplicativo está diseñado para ampliar los servicios a ofrecer. Como el alcance del proyecto considera tan solo emisión de certificados, se presenta directamente los tipos de certificados que es posible generar, los mismos que constan en la Fig. 10.



Fig. 20. Pantalla de información académica del estudiante (Fuente: elaboración propia).

En la Fig. 11. se muestra la pantalla de presentación de información académica del estudiante; este selecciona la información de entrada de la que desea generar el certificado.

En la Fig.12. se presenta un mensaje de espera al estudiante. El tiempo de espera no supera los 30 segundos. Si el estudiante no cumple con las condiciones requeridas, posterior a este mensaje se presentarán mensajes informativos.

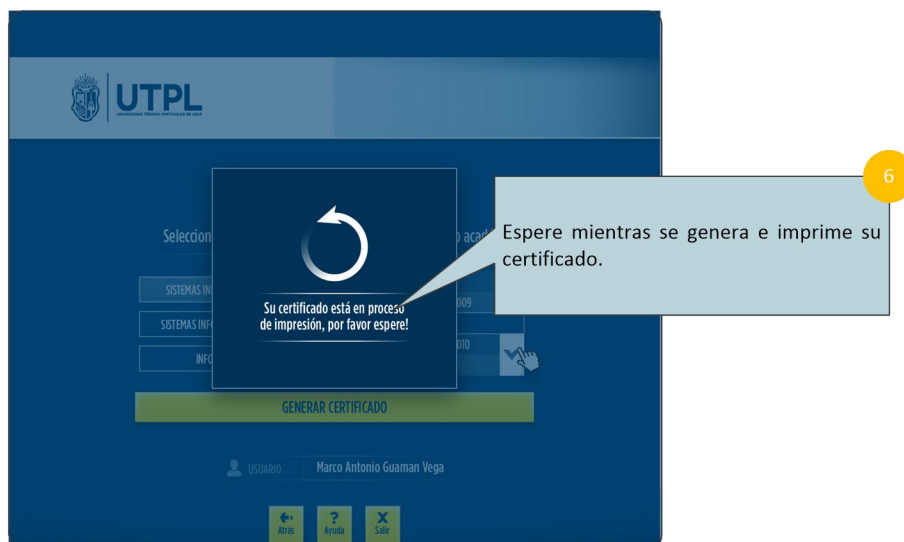


Fig. 21. Pantalla de espera (Fuente: elaboración propia).

Visualizar el mensaje de la Fig. 13. significa que el certificado ha sido generado correctamente y el estudiante debe retirarlo de la bandeja de salida.

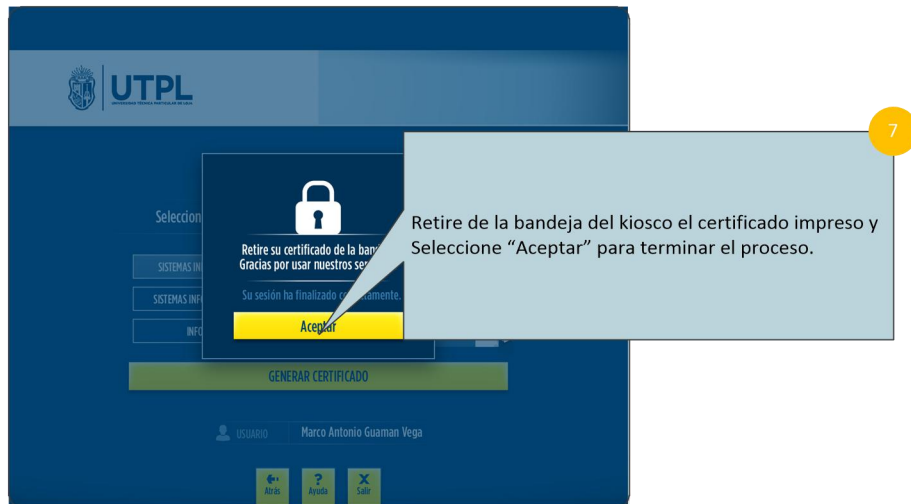


Fig. 22. Mensaje de generación correcta de certificado (Fuente: elaboración propia).

Como el estudiante cuenta con una cantidad limitada de certificados, el generar un certificado disminuirá sus posibilidades.

Es importante aclarar que el aplicativo tiene un temporizador que cuenta el tiempo que ha permanecido inactivo y una vez cumplido el límite permitido, el usuario es expulsado del mismo.

Otro de los componentes del aplicativo Kiosco_V2.0 es la ayuda interactiva, que se constituye en una guía de consulta para el usuario final.

Con el propósito de llevar un mayor control de las hojas pre-impresas a utilizar en la impresión de certificados y con el fin de cubrir los requerimientos de seguridad físicas, se desarrolló un sistema de monitoreo nombrado K-logger. Este aplicativo tiene como finalidad detectar señales desde los sensores colocados en el dispositivo y transformarlas en alertas para el custodio. Es así que este sistema envía mensajes de correo electrónico a usuarios administradores, siempre que la puerta del dispositivo se abre o el contador de hojas supera una cantidad de hojas impresas previamente definido.

Este es un aplicativo web, cliente servidor, que actualmente se encuentra desplegado en cada uno de los computadores de las ventanillas electrónicas, sin embargo es posible desplegarlo en un servidor para que sea accedido por varios clientes.

4.2.2 Hardware

La ventanilla electrónica es un dispositivo que consta de varias partes, las mismas que conforman el sistema de impresión de certificados. Estas son: un computador, una impresora, una pantalla táctil, un router, una placa de monitoreo, una cámara web, un sensor de presencia, un sensor de contacto, un sensor contador de hojas, un UPS y una tarjeta K-logger. Todas las piezas se encuentran dispuestas en una armadura metálica con un diseño que permite el fácil acceso al documento impreso. El diseño se muestra en la Fig. 14.



Fig. 23. Diseño de Ventanilla Electrónica (Fuente: elaboración propia).

El router permite configurar una red interna que comunica el computador, la impresora y la tarjeta K-logger. En cada uno de los computadores se instala el software Kiosco_V2.0 y el sistema de monitoreo K-logger. La impresora contiene un sensor que permite realizar el conteo de hojas impresas. Otro sensor se ubica en la puerta del dispositivo para detectar este fue abierto. La placa controla los sensores de conteo de hojas y de contacto que capturan las señales interpretadas por sistema de monitorio K-logger.

La ubicación de las piezas se presenta en la Fig. 15.

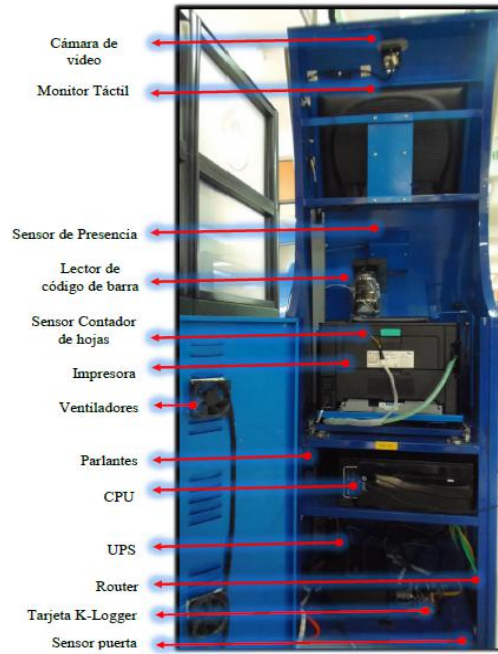


Fig. 24. Piezas internas de la Ventanilla electrónica (Fuente: elaboración propia).

En la Fig. 16. Se presenta un esquema básico del sistema de monitoreo K-logger.

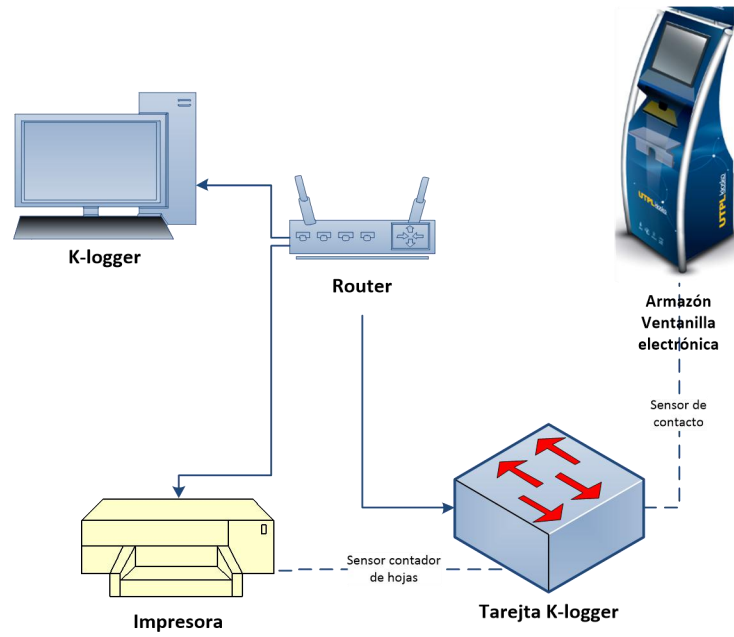


Fig. 25. Sistema de Monitoreo K-logger (Fuente: elaboración propia).

El dispositivo finalmente construido se muestra en la Fig. 17.



Fig. 26. Ventanilla Electrónica UTPL (Fuente: elaboración propia).

En los computadores de cada una de las ventanillas electrónicas se ha instalado el aplicativo *Kiosco_V2.0* y el sistema de monitoreo *K-logger*. El aplicativo *Kiosco_V2.0* invoca a servicios web desplegados en una granja de cuatro servidores web y expuestos a través de un balanceador de carga al que se accede desde la red interna de UTPL. Los servicios web invocan a los reportes de certificados diseñados en *Reporting Services* que a su vez obtienen los datos almacenados en un clúster de base de datos Oracle dispuesto en tres nodos. El control de sesiones se lo realiza utilizando el servidor de sesiones *Mongo*.

La integración del hardware y el software se realiza considerando la disposición de los componentes en la arquitectura física que se muestra en la Fig. 18.

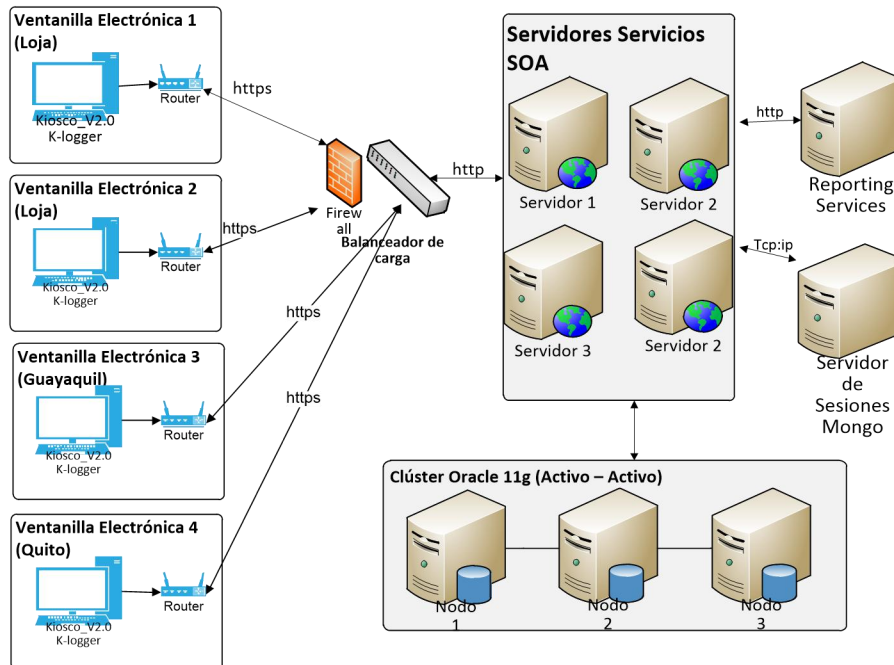


Fig. 27. Arquitectura física de Ventanilla Electrónica (Fuente: elaboración propia).

Las ventanillas electrónicas inician su operación en dos fases. La primera fase consiste en la instalación y operación de dos ventanillas electrónicas en el departamento de Servicios Estudiantiles de la sede ubicada en la ciudad de Loja, en el mes de Marzo del año 2015. Para el mes de Septiembre del mismo año inició la operación de dos ventanillas adicionales, una en el centro regional Quito y otra en el centro regional Guayaquil.

5 Resultados

A partir del mes de Marzo del año 2015, hasta la fecha actual, se ha emitido un total de 4.661 certificaciones a través de las ventanillas electrónicas. Las estadísticas de generación de certificados se muestran en la Fig. 19.

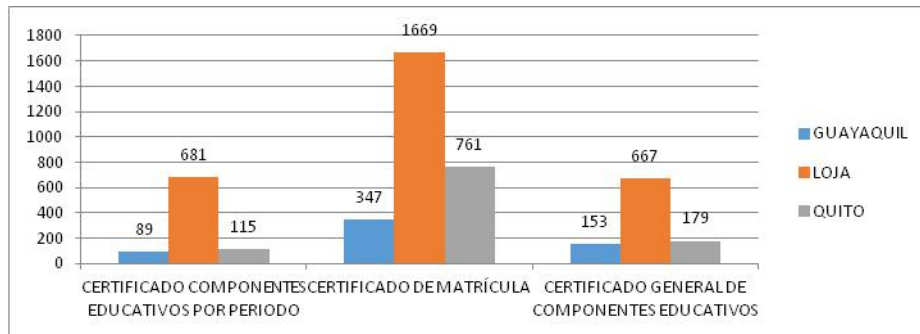


Fig. 19. Certificados generados en ventanillas electrónicas en centros regionales de Guayaquil y Quito y en la sede en Loja (Fuente: datos obtenidos del registro auditoria del sistema académico NSGA).

Los certificados generados por centro desde el inicio de operación hasta la fecha actual se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Cantidad de certificados generados por mes y centro.

| Mes | Guayaquil | Loja | Quito | Total |
|-----------------|-----------|------|-------|-------|
| Marzo 2015 | | 123 | | 123 |
| Abril 2015 | | 108 | | 108 |
| Mayo 2015 | | 107 | | 107 |
| Junio 2015 | | 95 | | 95 |
| Julio 2015 | | 160 | | 160 |
| Agosto 2015 | | 182 | 4 | 186 |
| Septiembre 2015 | 87 | 280 | | 367 |
| Octubre 2015 | 130 | 296 | 103 | 529 |
| Noviembre 2015 | 42 | 111 | 113 | 266 |
| Diciembre 2015 | 20 | 98 | 84 | 202 |
| Enero 2016 | 68 | 224 | 127 | 419 |
| Febrero 2016 | 48 | 486 | 157 | 691 |
| Marzo 2016 | 103 | 288 | 128 | 519 |
| Abril 2016 | 83 | 265 | 145 | 493 |
| Mayo 2016 | 1 | 78 | 97 | 176 |
| Junio 2016 | 7 | 116 | 97 | 220 |
| Total | 589 | 3017 | 1055 | 4661 |

En la Fig. 20. se visualiza de forma gráfica el comportamiento en el uso de Ventanillas electrónicas. Los meses de Febrero, Marzo, Septiembre y Octubre son los

que presentan mayor demanda, pues corresponden a los meses de registro de matriculas académicas.

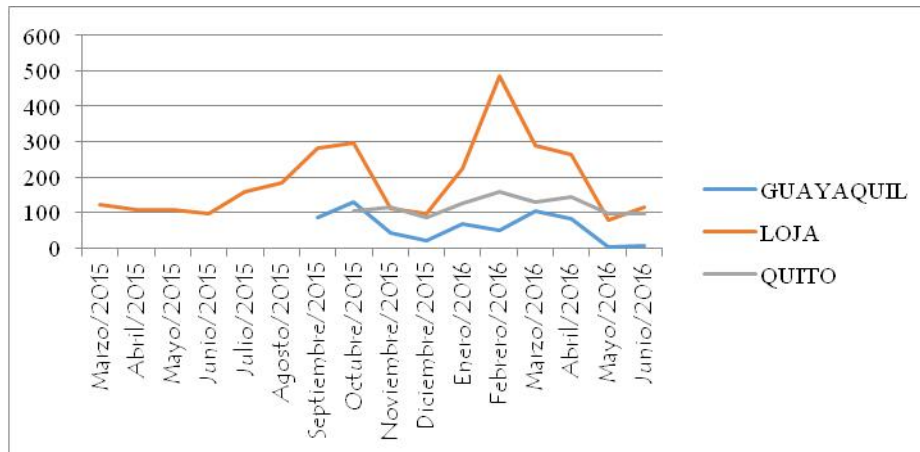


Fig. 20. Certificados generados en ventanillas electrónicas por mes (Fuente: datos obtenidos del registro auditoria del sistema académico NSGA).

La cantidad de certificados generados en las ventanillas electrónicas hubiese representado la misma cantidad de peticiones al área de certificados del departamento de servicios estudiantiles, por lo que su implementación permitió reducir la carga operativa del personal de esta área de la Dirección de Operaciones además de permitir al alumno obtener su certificado de forma inmediata.

6 Próximos Pasos

- Continuar con un plan de comunicación que permita una difusión mayor del servicios así como la habilitación del mismo para los centros internacionales.
- Incrementar los servicios a ofrecer a través de la ventanilla electrónica. Uno de los servicios es trámites académicos.
- Emisión de certificados con códigos QR a través del sitio en línea del estudiante.
- Emisión de certificados académicos con firma digital.
- Emisión de certificado de crédito educativo IECE en ventanilla electrónica.
- Automatización del flujo de emisión de certificados incluyendo el pago de aranceles correspondientes.

Referencias

- [1] J. Vila Rosas. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/doc/64499305/Los-codigos-QR-aplicados-a-la-educacion>. [Último acceso: 28 Mayo 2016].
- [2] «America, learning & media,» [En línea]. Available: <http://www.americalearningmedia.com/edicion-015/174-tendencias/2087-codigos-qr-innovacion-en-la-formacion>. [Último acceso: 29 Mayo 2016].
- [3] UTPL, «Procuraduría UTPL,» [En línea]. Available: <https://procuraduria.utpl.edu.ec/>. [Último acceso: 26 Mayo 2016].
- [4] IBM, «IBM developers works,» [En línea]. Available: <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/webservices/newto/>. [Último acceso: 27 Mayo 2016].
- [5] I. d. C. L. Ayala, «Eatis,» 2010. [En línea]. Available: http://www.eatis.org/eatis2010/portal/paper/memoria/html/files/sistemas/Isabel_Leguias.pdf. [Último acceso: 2 Junio 2016].
- [6] UTPL, «Procuraduría Universitaria,» 1 Enero 2013. [En línea]. Available: <https://procuraduria.utpl.edu.ec/>. [Último acceso: 26 Mayo 2016].

La Automatización para la Mejora en la Gestión de Procesos Financieros basado en e-Commerce

Mario Rafael Ruiz Vargas ^{a,b}

^a Universidad Francisco Gavidia, Dirección de Tecnología y Sistemas
Colonia Flor Blanca, Calle El Progreso No. 2748, San Salvador, El Salvador.

^b Equipo Técnico de la Red Nacional de Investigación y Educación de El Salvador,
RAICES, El Salvador.
marior@ufg.edu.sv

Resumen. La Universidad Francisco Gavidia identificó mediante sus procesos académicos administrativos, un marcado crecimiento en su población estudiantil, así como la diversificación de su oferta académica de acuerdo a la demanda de nuevas carreras y niveles académicos. Condiciones que provocaron el incremento de nuevos servicios en línea para nuestros estudiantes. Todo ello permitió generar las condiciones para la ejecución de un proyecto de mejora de la gestión académica administrativa que perseguía optimizar los servicios en línea y aumentar la eficiencia en los procesos financieros de cara al estudiante, docentes y personal administrativo.

Palabras Clave: Gestión financiera, administración de servicios académicos administrativos, integración de sistemas, normalización de procesos, pago en línea, satisfacción del estudiante.

1 Introducción

El proyecto de mejora de la gestión financiera basada en e-Commerce, busco facilitar el pago en línea para los estudiantes, así como agilizar el proceso de inscripción de asignaturas, con el fin de promover las nuevas oportunidades de acceso que ofrece la educación en línea. El proyecto ha fomentado el crecimiento de la percepción de los usuarios respecto al uso de la tecnología por parte de la institución, convirtiendo a la Universidad Francisco Gavidia en la primera universidad de El Salvador en ofrecer sus servicios en línea, haciendo uso del e-Commerce. La implementación de este proyecto permite que el estudiante realice sus pagos en línea y se inscriba remotamente, todo ello a través del “Pos Virtual” alojado en nuestra plataforma web, “WebDesktop” [1], [2]. Un esfuerzo que ha permitido implementar la mejora para nuestros diferentes usuarios de pregrado, egresados, postgrados y educación continua.

La centralización de la información es una de las principales ventajas de este proyecto, donde los estudiantes y los docentes pueden visualizar de manera consolidada sus registros relacionados a los aspectos financieros, académicos, tramites y toda la información referente al progreso de los procesos académicos; permitiendo mostrar toda la información de forma unificada e integrada, desplegada en un solo expediente digital la información relacionada al proceso académico en la Universidad [3].

Además, otra de las ventajas ha sido mejorar la proyección institucional con ventajas competitivas como: un medio para motivar el incremento de la matrícula de estudiantes, ofrecer una alternativa de educación online a sus estudiantes en el extranjero, armonizar los procesos institucionales de inscripción de las diferentes áreas; además de la incorporación de controles de trazabilidad para monitorear los montos facturados de acuerdo a ley contra el lavado de dinero y parametrizar los aranceles para cada una de las carreras o cursos. Permitiendo aplicar de manera centralizada y controlada las políticas y generar la dinámica y personalización de las diferentes formas de pago, descuentos, programas especiales y aplicación de becas.

2. Automatización del proceso financiero como soporte al Proceso Enseñanza Aprendizaje

Una mejora a los procesos financieros que fueron diseñados, planificados e implementados en tres años, pero que ha tenido en cuenta las necesidades del momento y las futuras, lo que ha permitido continuar siendo revisado y mejorado para incluirlos en las nuevas versiones durante los años siguientes. La UFG visión 2012-2015 definió las líneas estratégicas, las cuales han sido fortalecidas con la implementación del SAF, centrándose principalmente en la satisfacción permanente y el crecimiento integral, como un componente que brinda una ventaja competitiva dentro del sector. El SAF integra los diferentes módulos que permiten gestionar procesos como: Pago e Inscripción en línea, Facturación, Cuentas por cobrar, Control de ingresos, Compras, Activo fijo, Inventarios, Planilla docentes y Contabilidad. Un conjunto de sistemas cuya propiedad intelectual ha sido registrada en el Centro Nacional de Registros, a nombre de la Universidad Francisco Gavidia.

El proyecto del SAF ha permitido alcanzar resultados de gran impacto, entre lo que se puede mencionar que la UFG es la primera universidad en el país en ofrecer pago en línea desde cualquier parte del mundo. Dentro de esa misma línea de la innovación, se desarrollaron otros importantes esfuerzos como los siguientes:

Servicio online orientado al estudiante

Alternativas para agilizar los procesos de pago en línea, talonario electrónico y generación de estados de cuenta al estudiante a través de la plataforma web en línea del WebDesktop, ofreciendo una serie de recursos que ha permitido agilizar los procesos de cara al estudiante, permitiendo reducir los tiempos de procesos y sus gestiones académicas, ver Figura 1.

Uso de medios alternativos en línea para realizar de pagos

Al inicio del proyecto un 51% de la población estudiantil prefería realizar sus pagos en la colecturía de la Universidad de forma presencial y un 49% lo realizaba localmente en bancos. Al implementar el pago en línea, se logró que el 80% de la población estudiantil utilizara canales alternativos de pagos en las sucursales de los bancos y pago en línea, pero de una manera ágil debido a la comunicación directa establecida con las entidades financieras que permiten que le estudiante con solo su número de carnet puedan pagar sus aranceles, ver Figura 2.

Paga la universidad desde cualquier ciudad, sin escalas.

- Ingresa al sitio de la UFG, www.ufg.edu.sv.
- Ingresa al WEB DESKTOP y escribe tu clave de estudiante.
- Haz click en el ícono de Banco Promérica y escoje tu forma de pago:
a) Utiliza una tarjeta Visa o MasterCard emitida por cualquier institución financiera.
b) Por medio de Banca en Línea www.promerica.com.sv (si eres cliente del Banco).
- Una vez confirmados los datos acepta el pago. Se te mostrará el recibo y el voucher, el cual podrás guardar o imprimir.

Así de fácil!

Tu futuro es
UFG
www.ufg.edu.sv
2209-2847
colecturiaufg@ufg.edu.sv

Fig. 1. Promocional pago electrónico

Reducción de costos al agilizar la recepción de pagos en la colecturía de la Universidad

La implantación de los sistemas y optimización de los procesos, permitió reducir el pago de horas extras al personal de cajas, aplicar una de las ventajas del proyecto balance trabajo familia y utilizar al personal de cajas para ofrecer un servicio personalizado de asesoría a estudiantes, sobre las alternativas de pagos. Una mejora que ha sido valorada por nuestros estudiantes dentro del Sistema de la Medición de la

Satisfacción al Estudiante, aumentando la calificación de 5.6 en el año 2009 a 8.5 en el año 2016, ver Figura 3.

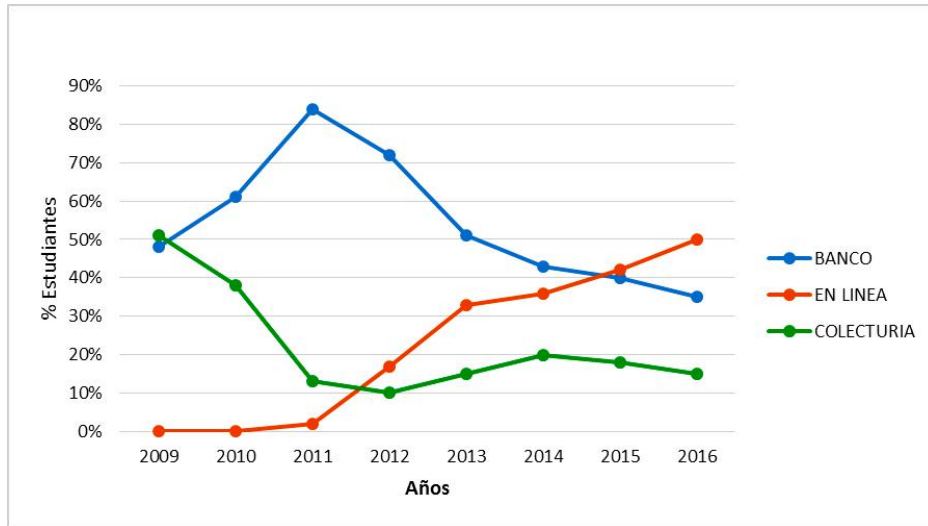


Fig. 2. Preferencias de pago estudiantes

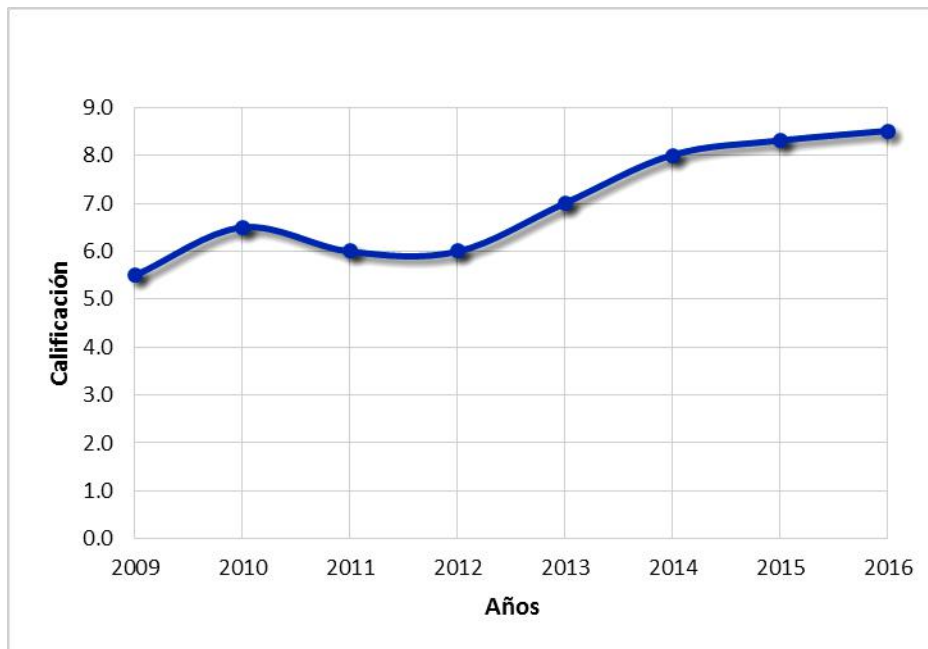


Fig. 3. Calificaciones de colecturía en medición de la satisfacción del estudiante

Facilitar la opción de teletrabajo.

Al desarrollar un sistema accesible a través de la Web, ha permitido potenciar el enfoque hacia el Teletrabajo, como parte de la filosofía institucional de lograr un Balance Trabajo Familia. Por ejemplo; permitiendo al personal de Colecturía y Asistencia Financiera programar y aplicar procesos financieros planificados, realizar cierres contables en días no laborales, proyectar pagos, etc.; actividades que pueden realizarse sin la necesidad de presentarse físicamente a la universidad y planificados para ejecutarse en días festivos.

Eficiencia en la Administración de la información, contable, financiera y fiscal.

Mediante el SAF se ha generado un ahorro en los costos del seguimiento de la gestión de procesos financieros como: la asistencia financiera, inquietudes de los estudiantes, monitoreo docente, etc.; ya que anteriormente se requería realizar los procesos de verificación de forma física. La implementación del SAF ha permitido enfocar los esfuerzos y supervisión a la excelencia del servicio académico.

Optimizar la administración de las cuentas por cobrar/pagar

La implantación del sistema ha permitido mejorar la gestión de control de cobros y las obligaciones de pago de manera oportuna, generando alertas de fechas pago, cartas de agradecimiento por pagos recibido, ofrecer oportunamente alternativas de financiamiento cuando el estudiante está en mora, etc., ver Figura 4.

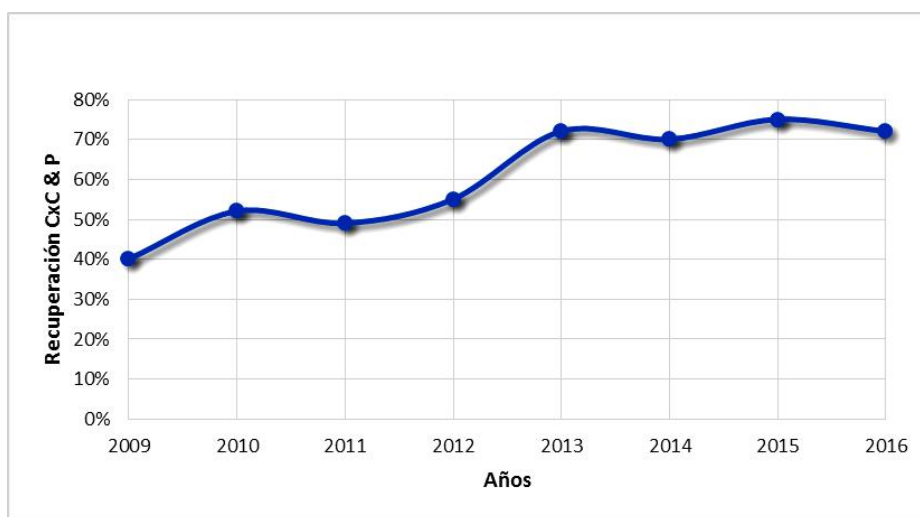


Fig. 4. Calificaciones de colecturía en medición de la satisfacción del estudiante

El SAF utiliza la tecnología SOA a través de WebServices, medio a través del cual se realiza el intercambio de información con otros sistemas y se obtiene mejoras en los procesos orientados al estudiante como: Inscripción en línea y pago electrónico en línea; emisión de estados de cuenta en línea, la visualización del estado de cuenta en tiempo real; generación automática de los aranceles del ciclo lectivo al momento de inscripción, estado del pensum de las carreras, cursos y diplomados, conocer el

impacto de los ingresos percibidos; mecanismo de controles en el proceso de facturación, proceso de devolución y anulaciones, asignación de correlativos en procesos fiscales, centralización de aplicación de descuentos automáticos; gestión de reportes de marcaciones a docentes; gestión del recurso humano, asignación de cargas académicas en los ciclos lectivos, generación de contratos y honorarios docentes desde el sistema de planillas. La generación automática de aranceles para los cursos impartidos a estudiantes de pregrado, egresados, especializaciones y postgrados. Emisión de solvencia de biblioteca, creación de políticas de acceso y uso de material bibliográfico a partir de filtros académicos y financieros que provee el sistema. Actualización dinámica de categorías de estudiantes, asignando los iconos a los sistemas y los permisos de acceso correspondientes a su perfil [4].

3. Mejora continua a través de los procesos de evaluación y revisiones periódicas.

El proceso de evaluación y revisión del proyecto es realizado desde diversos enfoques.

Durante su implementación, desarrollo y posterior mejora, los sistemas son gestionados por medio de la metodología de desarrollo de software ágil Scrum, basado en la entrega incremental de software utilizable y la aplicación de modificaciones con base a necesidades inmediatas, de acuerdo a Procedimiento de Desarrollo de Software PSI-04, como parte del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de la UFG [5] [6] [7].

Los sistemas relacionados a los procesos financieros como: Sistema de pago en línea, facturación y cuentas por cobrar, son evaluados por los estudiantes a través del Sistema para la medición de la satisfacción del estudiante; definido en el procedimiento PRC-06 del SGC de la Universidad, a través del cual los estudiantes evalúan la aceptación y calidad de los servicios.

Para evaluar los sistemas de apoyo al proceso enseñanza aprendizaje y sistemas de gestión administrativos, el personal de la Institución hace uso del Procedimiento para la Identificación y Control del Producto No Conforme del Sistema de Gestión de Calidad, para señalar aquellos servicios no conformes (no conformidades, no conformidades potenciales, observaciones y oportunidades de mejora), señalamientos que luego son trasladados a los responsables con el fin de aplicar la mejora continua dentro de los procesos y así mejorar la satisfacción de nuestros estudiantes.

El SAF al estar íntimamente relacionado con otros procesos del Sistema de Calidad, ver ilustración 5, está sujeto a revisión y actualización constante como lo establece el Procedimiento para el control de documentos y registros del Sistema de Gestión de Calidad de la Universidad.

preventivas a los servicios relacionados al proyecto financiero SAF. Estas mejoras de las actividades están normadas en los procedimientos Procedimiento para la planificación y realización de auditorías internas de calidad PRC-05 y así como el Procedimiento para la identificación y control del producto no conforme PRC-02 y al seguimiento de las acciones correctivas, preventiva y de mejora del SGC.

Posteriormente, las mejoras identificadas por medio de cada instrumento son sometidas a discusión en reuniones del Comité de Acción y Gestión (CAG) de las Direcciones y/o Facultades competentes, para planificar su implementación o valorar su factibilidad y aplicabilidad.

Conclusiones

El Proyecto de mejora a los procesos ha permitido la interacción entre los sistemas financieros, apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje y gestión administrativa de la Universidad, brindando a nuestros estudiantes información actualizada y centralizada sobre su proceso formación académica.

En el SAF el estudiante es capaz de ver la oferta académica en línea, inscribir e inmediatamente conocer el monto a pagar en su estado de cuenta, disponiendo de diversas opciones para realizar el pago; además de la tradicional colecturía de la Universidad. Si lo prefiere puede hacerlo de forma presencial en cualquiera sucursal de los bancos asociados, mostrando solamente su número de carnet o mediante la aplicación de pago en línea con cualquier tarjeta de crédito o débito nacional o internacional.

Esto ha permitido la creación de promociones y campañas de mercadeo orientadas a los estudiantes, segmentándolos en categorías no tradicionales tomadas de los sistemas de apoyo y a su vez, permitir la localización, seguimiento y resolución de dificultades en cuentas por cobrar con nuestros estudiantes.

La tecnología utilizada abarca el uso de protocolos de comunicación seguros, canales cifrados VPN para asegurar la comunicación entre las Instituciones Financieras y la Universidad y poder efectuar la actualización de pagos en tiempo real. Una implementación que tuvo un ecosistema de servicios de comunicación B2B entre sistemas heterogéneos de las diferentes instituciones.

Un desarrollo que desde su inicio fue gestionado bajo la metodología ágil scrum, patrones de diseño y usabilidad, que permitieron crear las condiciones del ecosistema para permitir a futuro la adición modular de características y controles a los procesos financieros y a los servicios [8].

Para replicar este proyecto es necesario:

- Definir los servicios financieros a optimizar relacionados con la Atención al estudiante, apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje, servicios administrativos.
- Identificar los sistemas con los que habrá interacción y, por tanto, cuáles son sujetos de comunicación por medio de protocolos estándares, cifrados y seguros.

- Determinar la comunicación entre los sistemas y la contabilidad para el envío de transacciones.
- Conformar el equipo multidisciplinar de trabajo administrativo, financiero y banca encargado del proyecto.
- Crear los servicios de interconexión de envío/recepción de la información entre sistemas necesarios para la comunicación entre componentes.
- Contar con una infraestructura escalable y de alta disponibilidad que pueda soportar la demanda con crecimiento de uso exponencial.

Referencias

1. Ruiz Vargas, MR, Navarrete Campos, LA.: Integración de usuarios y servicios informáticos, WebDesktop. Cuarta Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL2014 Gestión de las TICs para la Investigación y la Colaboración. Cancún, México. 29 a 40 (2014).
2. Ruiz Vargas, MR, Navarrete Campos, LA.: Integración de usuarios y servicios informáticos, WebDesktop. Buenas prácticas: Red Telescopi. San Salvador, El Salvador. (2013).
3. Chuvakin, A, Peterson G.: Logging in the Age of Web Services. IEEE Security & Privacy. USA. Vol.7, No. 3. 82 a 85. (2009).
4. Meloni, JC: Sams teach yourself PHP, MySQL and Apache all in one. SAMS Publishing. USA. 672 (2012).
5. Schwaber, K, Sutherland, J.: Scrum Guide. Scrum Alliance. 21. USA (2009).
6. Schwaber, K, Sutherland, J.: The Scrum Guide. Scrum.org. 19. USA (2011).
7. Cristal, M, Wildt, D, Prikladnicki, R.: Usage of SCRUM practices within a global company. 3rd IEEE International Conference Global Software Engineering, ICGSE 2008. Bangalore, India. 222 a 226 (2008).
8. Chen, ANK, Sen, S, Shao, BBM.: Cristal, M, Wildt, D, Prikladnicki, R.: Strategies for effective Web services adoption for dynamic e-businesses. Decision Support Systems. AZ, USA. Vol. 42, 2. 789 a 809 (2006).

Plataforma institucional para promover el Acceso Abierto a los contenidos digitales: Toda la UNAM en Línea

Juan Manuel Castillejos Reyes^a, Marcela J. Peñaloza Báez^a

^a Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, Ciudad Universitaria, Circuito exterior s/n, Delegación Coyoacán, código postal 04510, Ciudad de México, México
jmanuelc@unam.mx, marcelap@unam.mx

Resumen. La UNAM mantiene un compromiso permanente con la extensión, en la mayor amplitud posible, del conocimiento que genera su comunidad en su quehacer cotidiano. Con el surgimiento de Internet y las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación, este compromiso se ha podido ampliar a un contexto internacional con mayor agilidad.

Reconociendo la importancia de la visibilidad de los contenidos digitales para la proyección institucional y el afianzamiento de iniciativas de transparencia y retribución a la sociedad, la UNAM anunció oficialmente el 14 de noviembre del 2011 el Programa “Toda la UNAM en Línea”, el cual representó el inicio de acciones para la formalización de los esfuerzos de colocar de manera gratuita y al alcance de todos los usuarios de Internet, los conocimientos, productos, acervos y servicios que resultan del quehacer universitario. Se puso a disposición de la sociedad un portal que busca facilitar el acceso al contenido digital publicado por la UNAM, para que tanto las comunidades universitarias como también otros públicos e instituciones del sistema educativo y de la sociedad en general puedan consultarlo, aprovecharlo, difundirlo y disfrutarlo.

Asimismo, este compromiso permanente y aspiracional conlleva la generación de diversos proyectos y esfuerzos en toda la Universidad, las diferentes dependencias, entidades, institutos, facultades, escuelas que han continuado para aportar recursos digitales en Acceso Abierto, público y gratuito, sin embargo para que estos esfuerzos tengan un mayor impacto requieren de una gestión y visión integradora que permita generar sinergias y obtener resultados institucionales de manera más efectiva. Bajo este contexto, la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación ha sido una pieza angular en este tipo de iniciativas, ha contribuido desde una perspectiva técnico-estratégica desde la concepción, desarrollo, puesta en marcha y seguimiento de éstas.

Palabras Clave: Acceso Abierto, Toda la UNAM en Línea, contenido digital, Recursos Educativos Abiertos, Red Universitaria de Aprendizaje.

1 Antecedentes

En la actualidad los contenidos digitales (libros, revistas, tesis, recursos educativos, objetos de aprendizaje, bases de datos, imágenes, entre otros) ocupan un lugar principal como fuente de información para la sociedad, siendo un instrumento idóneo

para difundir el conocimiento y coadyuvante en el desarrollo tecnológico y económico de los países; cabe mencionar que mucho del conocimiento generado por una sociedad se desarrolla dentro de las universidades. En este contexto la Universidad Nacional Autónoma de México emprendió esfuerzos coordinados para emitir políticas y lineamientos de aplicación institucional para promover la publicación y mejora continua de la visibilidad del contenido digital en la UNAM.

1.1 Iniciativas a nivel mundial

El Acceso Abierto (AA) es un movimiento internacional con antecedentes en las declaraciones de Budapest en el año 2002, Bethesda y Berlín en 2003, el cual, considerando que el conocimiento es un bien común, tiene como objetivo lograr que cualquier persona en el mundo, pueda consultar de forma libre y gratuita a través de Internet, sin ninguna barrera económica, legal o técnica, cualquier trabajo intelectual derivado de la actividad académica, científica o de investigación realizada con recursos públicos.

En la declaración de Budapest se definió Open Access (OA) como el acceso libre a través de Internet a textos científicos como la forma adecuada de comunicación científica en beneficio del desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de los países. También se sostiene que “los usuarios pueden leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar, o enlazar los textos completos de los artículos científicos, y usarlos con cualquier otro propósito legítimo, sin otras barreras financieras, legales o técnicas más que las que suponga la Internet en sí misma.” En este contexto, el usuario puede realizar todas estas operaciones sin costo alguno pero con el debido reconocimiento al(os) autor(es).

1.2 Iniciativas en México

En mayo de 2014 entró en vigor el “Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley de Ciencia y Tecnología, de la Ley General de Educación, y de la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología” [1]. Con estas reformas se establece una iniciativa nacional para impulsar la diseminación de la investigación científica que se derive de las actividades de investigación básica y aplicada, así como del desarrollo tecnológico de calidad y la innovación, esto mediante el uso de plataformas de Acceso Abierto, todo ello, en el pleno respeto de los derechos de autor.

Derivado de estos cambios en las tres leyes, el consejo del CONACyT, contempla tres estrategias para garantizar que toda la población tenga acceso al conocimiento: el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT), el Repositorio Nacional y acciones de comunicación pública de la ciencia.

El CONRICyT es un consorcio entre varias instituciones como la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico

Nacional (IPN), el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) y la Universidad de Guadalajara (UdG) para adquirir revistas especializadas en ciencia y tecnología.

Con la creación de un Repositorio Nacional se podrá encontrar información de todas las investigaciones y desarrollos tecnológicos que se realizaron total o parcialmente con recursos o en infraestructura pública. Con esta estrategia se está diseñando una política para que este tipo de producción científica se deposite en este repositorio, y definirá cómo se va a almacenar esa información y los metadatos que se tienen que contemplar (datos clave). Toda la información que se resguarde en el Repositorio Nacional será aquella que ya haya concluido el periodo de embargo que fijan todas las revistas científicas.

En esta línea de trabajo el 20 de noviembre de 2014 se publicaron los “Lineamientos generales para el repositorio nacional y los repositorios institucionales” que establecen los objetivos y el tipo de información que se va depositar tanto en el repositorio nacional como en los institucionales. El 29 de noviembre del 2015 se dieron a conocer los “Lineamientos Técnicos para el Repositorio Nacional y los Repositorios Institucionales” en los cuales se establecen los metadatos y las especificaciones técnicas, es decir, en qué tipo de software se debe desarrollar la plataforma del repositorio institucional y qué tipo de software se necesita para la interoperabilidad.

Por otra parte existen instituciones educativas como la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Universidad de Guadalajara (UdG) y la Universidad de Colima (UCOL) que han logrado consolidar en su entidad, un esfuerzo permanente sobre el tema del Acceso Abierto. A nivel nacional, la UAEM es de las pocas universidades que cuentan con una Política de Acceso Abierto, la cual publicaron en diciembre del año 2012. En mayo de 2015 inauguró la Oficina de Conocimiento Abierto, siendo pionera en la creación de un área de este tipo para facilitar el acceso de los universitarios a productos intelectuales que se generen al interior y exterior de la institución, incluso, en el extranjero. También han empezado a colaborar junto con la UdG en iniciativas de Acceso Abierto con otras universidades en América Latina y España.

En México, la UNAM es una de las principales universidades que realiza investigación con recursos públicos, desde la década de los años noventa ha sido pionera en el desarrollo de iniciativas para la consulta y distribución de contenidos académicos y científicos, de forma libre y gratuita a través de Internet. El Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias, PERIODICA; el sistema de Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades, CLASE; el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas, LATINDEX; y la Biblioteca Científica Electrónica en Línea de México, SCIELO México, son un claro ejemplo de este tipo de iniciativas.

En este contexto, en agosto de 2006, la UNAM se adhirió a la declaración de Berlín, con lo cual se promulgó como una de las primeras instituciones latinoamericanas promotoras del movimiento de Acceso Abierto, y años más tarde, en noviembre de 2011, crea un programa denominado Toda la UNAM Línea (TUL) como un compromiso institucional permanente para fortalecer las vías de acceso público al conocimiento, acervos culturales y servicios de la institución. El Programa busca dar plenas condiciones de acceso abierto, público y gratuito a través de Internet a los

productos, acervos y desarrollos en formato digital, generados por su comunidad, entidades y dependencias universitarias.

2 Proyecto de Acceso Abierto en la UNAM

La UNAM mantiene un compromiso permanente con la extensión, en la mayor amplitud posible, del conocimiento que genera su comunidad en su quehacer cotidiano. Con el surgimiento de Internet y las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación, este compromiso se ha podido ampliar a un contexto internacional con mayor agilidad.

Reconociendo la importancia de la visibilidad de los contenidos digitales para la proyección institucional y el afianzamiento de iniciativas de transparencia y retribución a la sociedad, la UNAM anunció oficialmente el 14 de noviembre del 2011 el Programa “Toda la UNAM en Línea”[2], el cual ha representado el inicio de acciones para la formalización de los esfuerzos de colocar de manera gratuita y al alcance de todos los usuarios de Internet, los conocimientos, productos, acervos y servicios que resultan del quehacer universitario. Una segunda etapa fue anunciada el 17 de febrero de 2014 [3] reforzando el compromiso de la UNAM como un programa aspiracional para ofrecer en Internet todo lo que la Universidad tiene y hace.

Asimismo, este compromiso permanente y aspiracional conlleva la generación de diversos proyectos y esfuerzos en toda la Universidad, las diferentes dependencias, entidades, institutos, facultades, escuelas han continuado aportando recursos digitales en Acceso Abierto, público y gratuito, sin embargo para que estos esfuerzos tuvieran un mayor impacto se requirió de una gestión y visión integradora para generar sinergias y obtener resultados institucionales de manera más efectiva. Bajo este contexto, la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) ha sido una pieza angular en este tipo de iniciativas, ha contribuido desde una perspectiva técnico-estratégica desde la concepción, desarrollo, puesta en marcha y seguimiento de éstas.

La DGTIC participa activamente en diferentes líneas de trabajo como la coordinación de grupos de responsables de las diferentes entidades en el ámbito de temas de accesibilidad, la generación de lineamientos para sitios web universitarios y la arquitectura de su información, así como en la difusión de contenido digital entre comunidades virtuales, en redes académicas afines a temas de visibilidad, en eventos nacionales e internacionales y ferias de índole académico, entre muchos otros. A su vez colabora en el desarrollo y actualización de sistemas de información institucionales que apoyan el registro detallado de los metadatos de contenidos digitales, su publicación y consulta más especializada; así como en el estudio, medición y análisis del crecimiento de los sitios web de la Universidad.

Entre las iniciativas y proyectos en los que la DGTIC ha tenido como responsabilidad para apoyar al Programa de TUL, está la gestión del Portal de Toda la UNAM en Línea, las Jornadas para la Red de Responsables Técnicos en Visibilidad Web, asesorías técnicas a instancias universitarias, organización e impartición de talleres, cursos, Programa de Apoyo Financiero para el Desarrollo y Fortalecimiento de los Proyectos Unitarios de Toda la UNAM en Línea (PAPROTUL), la

participación como miembro del Consejo General de TUL (CGTUL) [4] y el Comité Técnico de TUL (CTTUL). Cabe mencionar que actualmente existe una red de apoyo y colaboración con representantes de cada entidad universitaria, conformado por un responsable técnico y de difusión para los contenidos digitales por cada entidad.

En la segunda etapa del programa de Toda la UNAM en Línea también se creó el Programa de Apoyo Financiero para el Desarrollo y Fortalecimiento de los Proyectos Unitarios de Toda la UNAM en Línea (PAPROTUL) con el especial interés de incentivar la participación de la comunidad universitaria para desarrollar proyectos en el ámbito cultural, científico y humanístico que expusiera recursos digitales en acceso, abierto, público y gratuito.

El 10 de septiembre de 2015 se publicó en la Gaceta UNAM los “Lineamientos por el que se establecen los Lineamientos Generales para la Política de Acceso Abierto de la Universidad Nacional Autónoma de México” [5], logrando con este instrumento formalizar y extender el compromiso a todas sus entidades y dependencias universitarias.

2.1 Portal “Toda la UNAM en Línea”

La UNAM cuenta con más de 4 millones de páginas web en el dominio unam.mx, lo que conlleva a tener una gran cantidad de información y contenidos digitales distribuidos en sus sitios web institucionales; por esta razón como parte del Programa de Toda la UNAM en Línea se desarrolló un portal con la función de un infomediario⁷⁰ que puso a disposición de la comunidad universitaria y la sociedad en general, para que a través de éste pudiera encontrar datos e información exclusivamente en el dominio unam.mx. El Portal cuenta con un acervo de aproximadamente dos mil fichas organizadas en cuatro categorías:

- Docencia digital.- Recursos educativos como complemento para los alumnos en el entendimientos de diversas temáticas, y para los docentes con material de apoyo para sus clases.
- Cultura y entretenimiento.- Más de 25 mil documentos virtuales en diferentes soportes y formatos, tanto para preservación como para difusión, en la Mediateca del Chopo, Descarga Cultura, Diario Digital, Periódico de Poesía, recorridos de museo virtuales, Cine en línea, entre otros.
- Ciencia e investigación.- Acceso a más de 22 mil artículos publicados en formato PDF en el Portal de Revistas Científicas y Arbitradas, Revista Digital Universitaria.
- Bachillerato, Tesis y Acervo digital.- Acceso a redes de bibliotecas y recursos electrónicos, colecciones digitales, y catálogos de la Biblioteca y Hemeroteca Nacional.

Cada ficha contiene la siguiente información: nombre del recurso, descripción, idioma, formato del recurso, URL y la fuente.

⁷⁰ El infomediario es una herramienta que sirve como intermediario entre el usuario y el sitio web que almacena el recurso digital, es decir, desde el infomediario únicamente se hace referencia por medio de una ficha con los metadatos principales del recurso digital, e incluye el vínculo (URL) al sitio web o repositorio institucional final.

2.1.1 Evolución del Portal “Toda la UNAM en Línea”

En noviembre de 2011 cuando se anunció formalmente a Toda la UNAM en Línea, se puso a disposición del público en general el portal con el mismo nombre, con la finalidad de crear un mecanismo para acceder a los contenidos digitales en el dominio unam.mx de una forma más sencilla, es decir, el usuario no tendría la necesidad de saber la URL de la(s) página(s) de un sitio web de la UNAM para ubicar un contenido. En este nuevo portal que se ponía a consulta tendría la capacidad de localizar los contenidos por medio de una serie de categorías establecidas en su menú y a su vez por un buscador interno que haría la función de seleccionar los contenidos que cumplieran con los criterios de búsqueda pero en todas las páginas exclusivas del dominio de la UNAM.

En esta primera versión del portal se incluía en la página principal una serie de ventanas que se podían eliminar y agregar dependiendo de la preferencia del usuario (para ello debiera contar con un previo registro para tener esta funcionalidad), para que cada que consultara la página se le mostrara el contenido de su preferencia, de lo contrario a todos los usuario se les mostraba una disposición de ventanas de forma predeterminada, y por último se desarrolló una App para dispositivos móviles como alternativa de consulta al portal.

Posteriormente con las mediciones y estadísticas del portal se observaron las siguientes situaciones:

- El usuario no se registraba para usar la funcionalidad de las ventanas.
- La construcción de las ventanas estaban desarrolladas con frames, lo cual dificultaba que los contenidos se pudieran indexar por los buscadores.
- Las estadísticas del portal se obtuvieron mediante la implementación de Google Analytics, y los resultados mostraron en los primeros dos años que el índice de rebote fue incrementándose y los nuevos usuarios cada vez eran menos.
- Existía una confusión entre la diferencia de la página principal de la UNAM con URL [7] y la del Portal de Toda la UNAM en Línea con URL [6].

En la siguiente imagen se puede observar la interfaz de la primera versión del Portal TUL.



Fig. 1. Pantalla principal de la primera versión del portal de Toda la UNAM en Línea liberado el 14 de noviembre de 2011.

Para la segunda etapa del programa TUL se desarrolló una nueva versión del portal tomando como referencia las estadísticas anteriores, la tecnología disponible en su momento y la retroalimentación de los usuarios, resultando un sitio web responsivo (lo cual eliminó la necesidad de mantener un App para dispositivos móviles), eliminación de las ventanas (frames), una arquitectura de la información completamente diferente, más limpia, orientada al usuario y con menús simplificados. Finalmente el buscador interno el cual permite realizar búsquedas exclusivamente en el dominio “unam.mx”, se aprovechó para que haciendo uso de la tecnología de Google se configurara uno similar de forma interna para garantizar que todo el material que se encuentre a través de este Portal, será exclusivamente el que publiquen las diferentes áreas universitarias en sus sitios web institucionales en el dominio unam.mx. Con esta versión del portal TUL se obtuvieron cuatro grandes beneficios para el usuario final:

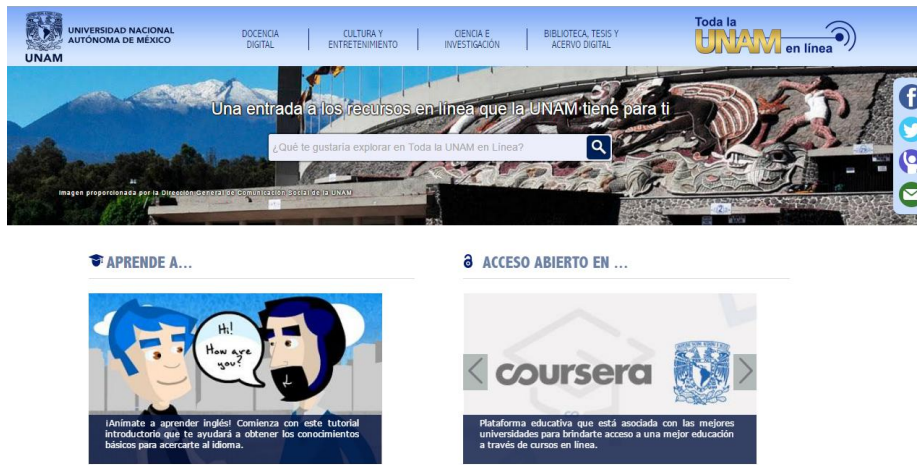
- 1) La fortalecimiento del dominio unam.mx como elemento que consolida una misma identidad digital como una puerta de entrada a los contenidos

universitarios publicados en web, validados y catalogados para ofrecer al usuario los recursos más valiosos de la UNAM por área temática.

- 2) Material confiable y de calidad desarrollado por académicos, docentes e investigadores de la UNAM.
- 3) El recuento del contenido digital disponible en unam.mx, con la finalidad de catalogarlo y sistematizarlo, para así facilitar su consulta en la red.
- 4) El impulso a los diferentes sitios web institucionales e incorporación de nuevos contenidos disponibles en línea.

Al mes de junio de 2016, el portal de Toda la UNAM en Línea registra 435800 visitas anuales, 33520 visitas mensuales y un promedio de visitas diarias de 1,300.


En las imágenes 2, 3 y 4 se puede observar la nueva interfaz y que está actualmente disponible en el sitio web.




● ● ● ●

NOVEDADES

EN BIBLIOTECA, TESIS Y ACERVO DIGITAL




Publicaciones Digitales Antropológicas
 Conoce este acervo digital donde podrás descargar gratis títulos con temas relacionados a la antropología.




La araña patona
 ¿Te gusta la ciencia? Escucha los podcasts de "La araña patona" del Instituto de Energías Renovables donde se abordan temas científicos.

EN CULTURA Y ENTRETENIMIENTO



Taxidermia de colmillos y garras
 Adéntrate al maravilloso mundo de las bestias y criaturas fantásticas. Escucha estos podcasts sobre sirenas, trolls, brujas y otros seres mitológicos.



Unidades didácticas para 5º y 6º de primaria
 ¡Matemáticas divertidas! Encuentra en estas lecciones interactivas recursos sobre matemáticas que facilitarán el aprendizaje en los niños.

NOTICIA

Plataforma web de cine mexicano y universitario
 ¿Eres cinéfilo? En este espacio podrás ver en línea largometrajes, documentales, cortometrajes, series y películas nacionales y extranjeras.

[Ver noticia](#)

EVENTO

Data conference
 ¿Sabías que los datos abiertos pueden ser aplicados para beneficio de la vida ciudadana? Conoce las herramientas del Open Data en esta conferencia.

[Ver evento](#)

facebook

Toda la UNAM en Línea
 La llegada del gato a América se sitúa a principios del siglo XVII, con la llegada de los españoles. Aprende más de la importancia de estos felinos en la cultura mexicana.
 hace 2 horas, 31 minutos

Toda la UNAM en Línea
 ¿Qué investigaciones se hacen en el Instituto de Neurobiología Celular y Molecular? Ve aquí los interesantes videos donde los científicos explican cuáles sus principales líneas de investigación.
 hace 7 horas, 36 minutos

Toda la UNAM en Línea
 Esta es la interesante historia de cómo se formaron las Bibliotecas UNAM - DGB. Revisa este artículo que abarca desde los antecedentes coloniales hasta los nuevos retos que enfrenta la Dirección General de Bibliotecas.
 hace 1 día, 3 horas

twitter

@Toda_la_UNAM
 ¿Sabías que en la @FESC_UNAM hay un Hospital de Equinos? Entérate de los servicios que brindan a los caballos: <https://t.co/1POCK1REU>
 hace 3 horas, 54 minutos

@Toda_la_UNAM
 Para cuidar el agua, @PUMAGUA comparte estos programas sobre la importancia que tiene este líquido en nuestra vida: <https://t.co/68NmQ1ac7e>
 hace 6 horas, 41 minutos

TODA LA UNAM EN LÍNEA

- ✓ Acerca del programa...
- ✓ Marco Normativo
- ✓ ¿Cómo sumarse?
- ✓ En los medios de comunicación

AMIGOS DE TODA LA UNAM EN LÍNEA

- ✓ Red Universitaria de Aprendizaje
- ✓ Dirección General de Bibliotecas
- ✓ Instituto de Investigaciones Jurídicas
- ✓ Tienda de Apps UNAM
- ✓ Coordinación de Colecciones Universitarias Digitales
- ✓ Páginas Personales
- ✓ El Escritorio Académico
- ✓ iTunesU

ALIANZAS ACADÉMICAS

- ✓ Académica
- ✓ ANUIES
- ✓ ECOES
- ✓ ECOESAD

© 2014 Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), todos los derechos reservados.
[Aviso legal y de privacidad](#) [Créditos](#)

Fig. 2. Pantalla principal de la segunda versión del portal de Toda la UNAM en Línea liberado el 17 de febrero de 2014.

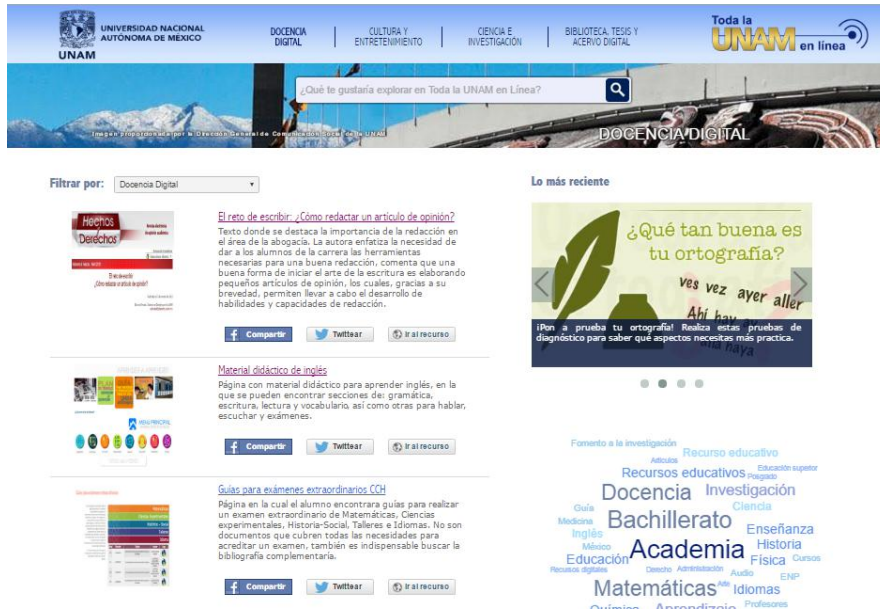


Fig. 3. Sección interna del Portal de Toda la UNAM en Línea de una de las categorías denominada “Docencia Digital”.



Fig. 4. Ejemplo de una ficha de un recurso con sus metadatos.

En lo que se refiere a los talleres, cursos, pláticas, conferencias y en general los mecanismos utilizados para hacer más visibles los contenidos digitales de la Universidad, de acuerdo con las mediciones de seguimiento en el marco del Programa, se ha identificado que las entidades y dependencias universitarias que han adoptado esta serie de recomendaciones y lineamientos desde su inicio, han incrementado hasta en un 30% sus métricas de accesos y el número de recursos digitales disponibles en línea, y con ello han contribuido a aumentar la cantidad de usuarios de las páginas web de la Universidad.

En la imagen 5 podemos observar que el dominio unam.mx ocupa el primer lugar dentro de los más consultados en México de Instituciones de Educación Superior (IES), y también tiene el primer lugar de los sitios web no comerciales más consultados.

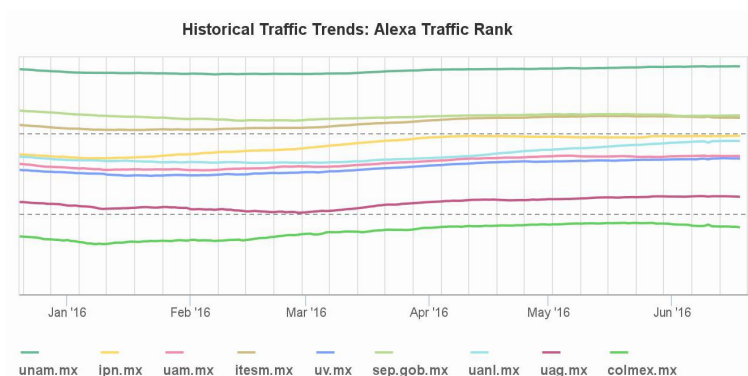


Fig. 5. Gráfica obtenida del sitio de Alexa.com que muestra el número de visitas de los diferente subdominio de IES en México, junio 2016.

2.2 Red Universitaria de Aprendizaje

Toda la UNAM en Línea ha extendido la estrategia del Acceso Abierto hacia el material educativo para promover que tanto profesores como alumnos, compartan, usen y reutilicen recursos educativos en línea con otros grupos de profesores y comunidades educativas; con el objetivo de lograr permear en la comunidad un enfoque hacia los Recursos Educativos Abiertos (REA, o bien OER por sus siglas en inglés: Open Educational Resources).

De esta forma surge en el marco de Toda la UNAM en Línea la *Red Universitaria de Aprendizaje* (RUA) que, tiene como uno de sus principales objetivos el aprovechar los distintos proyectos institucionales promover el uso y la producción de recursos educativos en línea, para identificar los materiales digitales disponibles y asegurar su relación con los componentes de cada asignatura de los planes de estudio vigentes en la UNAM; donde una de los objetivos es proporcionar las herramientas necesarias a los alumnos para estudiar en cualquier momento y en cualquier lugar, utilizando el tipo de contenido que se adecúe a su estilo personal de aprendizaje.

Muchos recursos educativos en línea son publicados por las facultades y escuelas sin una clasificación académica institucional que oriente al alumno sobre su valor o ubicación curricular; también se reconoce que los profesores requieren plataformas en línea para publicar contenidos abiertos.

El catálogo de los recursos seleccionados por académicos de la UNAM se muestra en un portal web de la RUA con URL [8] que está centrado para que profesores, alumnos, padres de familia y sociedad en general puedan consultarlo. Con este proyecto se está elaborando de manera colaborativa un acervo ordenado de materiales para la educación media superior y superior, y a su vez se fomenta la producción de nuevos contenidos educativos digitales bajo características y funcionalidades que les permitan ser REA reutilizados y compartidos entre las personas y los sistemas.

| ENP Escuela Nacional Preparatoria | CCH Colegio de Ciencias y Humanidades | Licenciaturas | Temas de interés |
|---|---|---|------------------------------|
| Iniciación Universitaria | Primer Semestre | Licenciatura en Administración | Adicciones |
| Cuarto Año | Matemáticas I (Álgebra y Geometría) | Licenciatura en Contaduría | Cuidado Ambiental |
| Quinto Año | Taller de Cómputo | Licenciatura en Informática | Equidad de género |
| Sexto Año | Química I | Licenciatura en Química | Escritura académica |
| | Historia Universal Moderna y Contemporánea | Licenciatura en Derecho | Hábitos de estudio |
| | Taller de Lectura, Redacción e Iniciación a la Investigación Documental I | Licenciatura en Psicología | Lenguas extranjeras |
| | | Licenciatura en Lengua y Literaturas Modernas | Metodología de Investigación |

Fig. 6. Página principal del portal RUA.

A fin de facilitar el acceso a los recursos digitales de la Universidad y mejorar la experiencia de explorar el dominio unam.mx, se han multiplicado las puertas de entrada al contenido universitario en línea. Además de los buscadores convencionales, se ofrecen servicios específicos de búsqueda en los sitios y portales web, así como una primera aplicación para dispositivos móviles llamada “Busca y Cita” con la cual se ponen ejercicios y recomendaciones prácticas al alcance de nuestros alumnos y profesores para seleccionar información en Internet y recordar cómo se citan las fuentes documentales y electrónicas.

Tabla 1. Cifras generales de actividades realizadas del año 2011 al 2015 en apoyo al programa TUL.

| Actividad | Dato (cifra) |
|---|---|
| Portal de la RUA | Más de 15 mil recursos puestos a disposición |
| Portales desarrollados | <ul style="list-style-type: none"> ○ Toda la UNAM en Línea ○ Red Universitaria de Aprendizaje ○ Escritorio Académico ○ Portal de Datos Abiertos ○ Visibilidad Web UNAM |
| Cuerpos Colegiados creados | <ul style="list-style-type: none"> ○ Consejo General de TUL ○ Comité Técnico de TUL |
| Jornadas académicas relacionadas con la publicación y visibilidad de contenidos digitales | 1 Jornada anual |
| Asesorías y estudios técnicos de sitios web institucionales | Aprox. 40 estudios |
| Proyectos aprobados PAPROTUL | 53 proyectos |

3 Conclusión

El gran reto que tiene un proyecto de esta magnitud e impacto radica en el cambio cultural de la comunidad universitaria. Se han conseguido dar ciertos pasos sin embargo la Universidad mantiene una invitación permanente para que en cada entidad y dependencia universitaria genere las condiciones para impulsar proyectos donde cada producto desarrollado por universitarios sea sistematizado, digitalizado y publicado en el dominio unam.mx, bajo los lineamientos institucionales que facilitan su consulta y recuperación. La política de Acceso Abierto marca un antes y un después para que la UNAM esté presente en el ámbito nacional e internacional bajo este contexto, y a su vez pueda compartir y generar sinergias con otras instituciones.

El compromiso siempre será con todo el mundo para que puedan ver en la UNAM como una institución responsable, madura y con un gran interés de compartir su riqueza cultural, humanística y científica en aras de una superación como sociedad.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Felipe Bracho Carpizo, Director General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación por el apoyo brindado desde el 2011 a la fecha en los proyectos a cargo de la DGTIC que están relacionados al programa de Toda la UNAM en Línea; al Dr. Imanol Ordorika Sacristán, Director General de Evaluación Institucional como uno de los autores intelectuales de este noble proyecto. De igual forma al equipo académico que trabaja diariamente para lograr poco a poco los cambios sustantivos en beneficio del Acceso Abierto, la Lic. Irene Gabriela Sánchez García, Ing. Areli Vázquez Padilla, Ing. Karla Priscilla Avalos Sandoval y el Mtro. Alberto González Guízar.

Referencias

1. México. Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley de Ciencia y Tecnología, de la Ley General de Educación y de la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2014.
2. Universidad Nacional Autónoma de México. "Presentan Programa Toda la UNAM en Línea", en línea. 2011. [20 de agosto de 2014]. Disponible en: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2011_674.html
3. Universidad Nacional Autónoma de México. "Presentan Segunda Etapa de Toda la UNAM en Línea", en línea. 2014. [20 de agosto de 2014]. Disponible en: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2014_097.html
4. Universidad Nacional Autónoma de México. "Acuerdo por el que se crea el Consejo General de Toda la UNAM en Línea". Gaceta UNAM, páginas 23 y 24, 30 de agosto de 2012.
5. Universidad Nacional Autónoma de México. "Lineamientos por el que se establecen los Lineamientos Generales para la Política de Acceso Abierto de la Universidad Nacional Autónoma de México". Gaceta UNAM, páginas 29 y 30, 10 de septiembre de 2015. Disponible en: http://www.unamenlinea.unam.mx/files/TUL_AcuerdoLineamientosGeneralesPoliticaAccesoAbierto.pdf
6. Portal Toda la UNAM en Línea, <http://www.unamenlinea.unam.mx>
7. Portal UNAM, <http://www.unam.mx>
8. Portal de la Red Universitaria de Aprendizaje <http://www.rua.unam.mx/>
9. Ordorika, I. "Políticas del acceso abierto al conocimiento en la universidad." En: Conocimiento, Tecnologías y Enseñanza: Políticas y Prácticas Universitarias. España: Universidad de Santiago de Compostela. 2013.

Sistema Integral de Gestión (SIGES) de la Universidad Estatal Amazónica

Daniel Andrés Martínez Robalino ^{a1}, Edwin Gustavo Fernández Sánchez ^{b2},
Rosmary López Tobar ^{a3}

^a Dirección de Planificación y Evaluación

^b Unidad de Tecnologías de la Información
(UEA) Universidad Estatal Amazónica

Puyo, Pastaza - Ecuador

¹ dmartinez@uea.edu.ec, ² gfernandez@uea.edu.ec, ³ rlopez@uea.edu.ec

Resumen. La Universidad Estatal Amazónica a través de la Dirección de Planificación y Evaluación, conscientes que la Planificación Estratégica es el camino que permite trazar y alcanzar objetivos a corto, mediano y largo plazo, ha venido implementando políticas que permitan optimizar los recursos asignados, así como monitorear el cumplimiento de actividades propuestos en cada una de sus dependencias administrativas. Sobre esta política, la institución ve la necesidad de sistematizar la información, a fin, que las actividades programadas tengan coherencia entre la gestión y los recursos asignados para el cumplimiento de las mismas, además que posean concordancia con los Objetivos Institucionales ligados a la planificación del estado (Plan Nacional del Buen Vivir)⁷¹.

Palabras Clave: Planificación, plan, operativo, evaluación, administración.

1 Introducción

La planificación es la base fundamental de toda organización, en la cual se establecen las acciones que permiten cumplir con los objetivos propuestos. Es también una herramienta efectiva para anticiparse a acciones imprevistas y minimizar su impacto.

Dentro de este marco la Universidad Estatal Amazónica a través de la Dirección de Planificación y Evaluación ha venido gestionando diversos procesos que le permitan realizar un seguimiento adecuado de las actividades que programan anualmente cada una de las dependencias internas.

Para este proceso se ha realizado un análisis basado en la socialización a través de charlas y talleres, que permitan determinar el flujo de la información y los factores que se deben evaluar, los mismos que deben estar acordes a los Objetivos Institucionales⁷².

⁷¹ El Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017 es el instrumento del Gobierno Nacional del Ecuador para articular las políticas públicas con la gestión y la inversión pública.

⁷² La Universidad Estatal Amazónica maneja cuatro objetivos Institucionales: Academia, Investigación, Vinculación y Gestión Administrativa

La sistematización de esta información es importante, ya que permite realizar un seguimiento óptimo de las actividades y de los recursos que son asignados, así como generar reportes que permitan realizar toma de decisiones adecuadas

1.1 Antecedentes

La formulación del Plan Operativo Anual, por parte de las entidades nacionales, debe realizarse dentro de un proceso de interacción institucional interno, entre sus diferentes instancias orgánicas (direcciones / gerencias / departamentos / divisiones/ jefaturas / procesos / subprocesos / entre otros). Su coordinación debe estar a cargo de la Dirección de Planificación o quién asuma este rol [1].

El Plan Operativo Anual es el documento de trabajo en el cual se concretiza y define de manera específica los programas, proyectos, acciones y actividades prioritarias, que ejecutarán cada uno de sus Departamentos en el periodo de un año, en relación directa con lo establecido en el Plan Estratégico Institucional [2].

El cumplimiento de estas actividades se ha desarrollado anualmente, a través de matrices generadas como hojas electrónicas, las cuales con el ingreso constante de información, no eran suficientemente adaptables para garantizar un seguimiento óptimo de las actividades.

1.2 Problema a Resolver

Ausencia de un sistema informático que permita realizar un seguimiento de la programación de actividades y recursos asignados a cada dependencia de la Institución.

1.3 Objeto de Estudio

Automatización de la información para la gestión de actividades administrativas y recursos asignados a la planificación institucional.

1.4 Campo de acción

- Planificación: Mejor programación de las actividades por parte de los responsables directos
- Financiero: Control de asignaciones de recursos económicos destinado a las actividades que lo requieran, a través de partidas presupuestarias.
- Contratación: Programación sobre la adquisición de bienes o contratación de servicios.

1.5 Objetivo General

Sistematizar la información sobre planificación de actividades y asignación de recursos de cada una de las dependencias de la Institución, a través de la implementación de un Sistema Informático, para realizar un seguimiento óptimo de la planificación realizada.

1.6 Objetivos Específicos

- Analizar el flujo de información entre las diferentes dependencias mediante la observación de los procesos, para definir guías de planificación
- Normalizar las actividades planificadas a través de matrices que contengan la información necesaria para la evaluación de los mismos.
- Vincular las actividades planificadas con los objetivos institucionales y tengan coherencia con la Planificación Nacional.
- Desarrollar un sistema informático modular mediante la asignación de roles y permisos, a fin de que cada usuario responsable de su dependencia puede controlar y gestionar su información
- Utilizar herramientas de software libre para el desarrollo del sistema y que garanticen la integridad de los datos
- Implementar el sistema en el servidor web de la Institución, para que el mismo sea accesible desde cualquier lugar.
- Socializar a los responsables de las dependencias a través de talleres sobre las ventajas de la automatización de la planificación de actividades.
- Capacitar sobre el uso adecuado de la plataforma a través de talleres y manuales de usuario.
- Realizar el seguimiento de actividades a través de un tablero de control para garantizar el cumplimiento de lo planificado
- Enviar los resultados obtenidos de la planificación institucional, mediante informes generados por el sistema a las diferentes entidades institucionales que así lo requieran.
- Publicar los resultados de la evaluación en la página web institucional

2 Sistema Integral de Gestión Administrativa

El Sistema Integrado de Gestión se basa en dos módulos principales:

- POA (Plan Anual Operativo): El cual contempla la planificación de las actividades que va a realizar la dependencia, así como distribuir los recursos otorgados a las actividades que lo necesiten en base a partidas presupuestarias.
- PAC (Plan Anual de Compras): Basado en las partidas presupuestarias se programa los bienes y servicios a ser contratados para ejecutar las actividades que necesiten recursos

Adicionalmente el sistema cuenta con módulos adicionales importantes para el funcionamiento de la plataforma:

- Módulo de Usuarios: Se registran los datos de los usuarios, se otorgan los permisos y roles a los que tiene acceso en la plataforma.
- Módulo de Autenticación: El cual verifica las credenciales de autenticación y los permisos necesarios.
- Módulo de Notificaciones: Sirve para enviar notificaciones a las cuentas de correo institucionales

2.1 Flujo de información entre dependencias

Para realizar el control debido de la información fue necesario establecer las políticas de control de las dependencias a cargo⁷³ de asignación recursos y control de actividades.

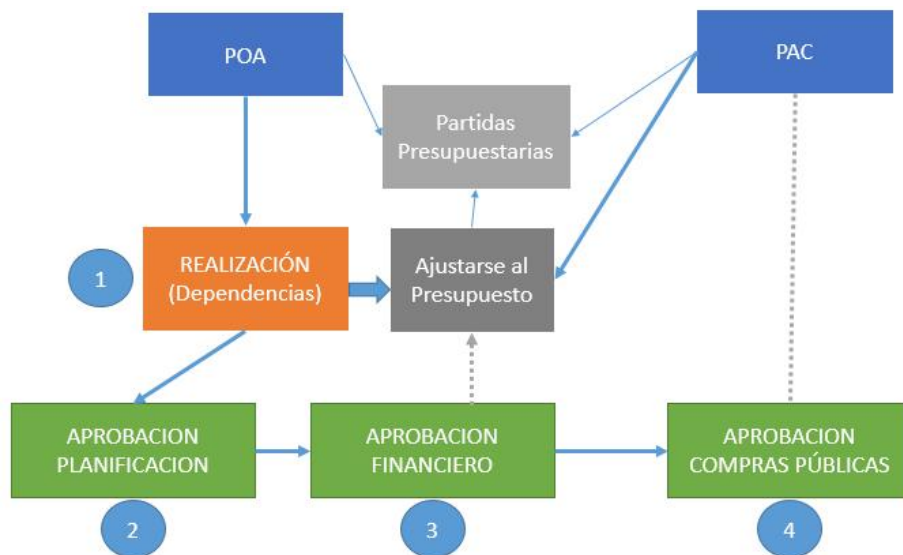


Fig. 1. Flujo de información entre las dependencias encargadas de controlar los datos que son ingresados en los módulos.

Una vez fijado los responsables, fue necesario establecer los datos que serían registrados en la matriz de control de actividades dentro del módulo del POA. Los datos fueron establecidos en tres secciones:

- Detalle de Actividades (actividades, metas-objetivos, indicadores)

⁷³ Las dependencias a cargo del control son: Dirección Financiera, Dirección de Planificación y Evaluación, y Unidad de Contratación Pública.

- Tiempo de ejecución: distribución en porcentajes sobre cuatrimestres del total del tiempo que necesite una actividad para ejecutarse
- Información Económica: En caso que la actividad necesite recursos de llena esta información.

En la fase inicial los datos son revisados por las Direcciones de Planificación y Evaluación, y luego de su aprobación comienza la evaluación sobre el cumplimiento.



Fig. 2. Componentes del POA que son registrados por cada dependencia. Entre paréntesis (1) hace referencia a la etapa inicial y (2) Etapa de evaluación.



Fig. 3. Componentes del PAC que son registrados por cada dependencia luego de haber sido aprobado el POA. Entre paréntesis (1) hace referencia a la *etapa inicial* y (2) Luego que han sido aprobados los contenidos corresponde a la *etapa de evaluación*.

La siguiente etapa una vez realizado el POA, corresponde a la gestión de adquisición de bienes y servicios PAC, basados en la información económica registrada para cada actividad, la misma que es revisada y evaluada por la Unidad de Compras Públicas.

2.2 Diseño, desarrollo e implementación del sistema

Diseño

Para el diseño de la implementación se tomó en cuenta las políticas sobre la utilización de software libre por parte de las Instituciones Públicas.

El diseño está basado en una arquitectura de tres niveles con los siguientes componentes:

- Servidor de Base de Datos: Se optó por una base de datos relacionales en este caso MySQL.
- Servidor de Aplicaciones: Apache como servidor Web

- **Usuarios (Cliente):** Para acceder lo harían desde un navegador web (en este caso se recomienda Chrome o Firefox), dado el uso de librerías javascript (Jquery) y similares, que presentan un comportamiento adecuado en estos navegadores

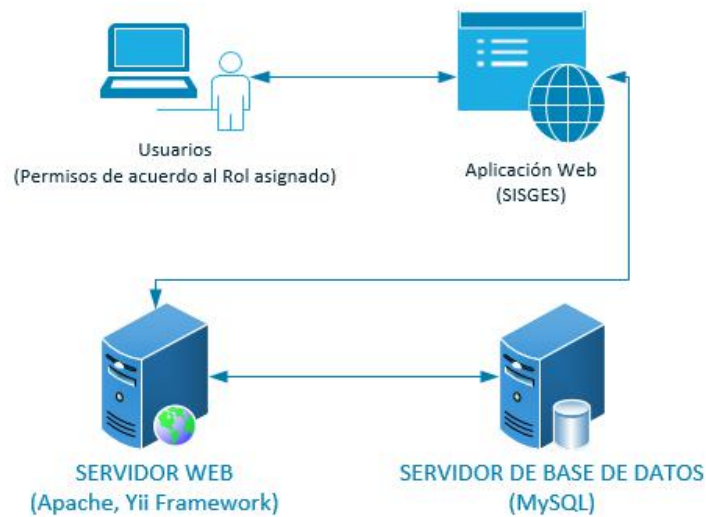


Fig. 4. Arquitectura del sistema

Cada módulo desarrollado tiene diferentes interfaces de acuerdo a los roles y permisos de usuario que se hayan designado, tal como lo muestra la Tabla 1.

Además se tomó en consideración la Notificación de aprobaciones, cambios y mensajes a los responsables de cada dependencia a través del correo electrónico institucional.

Tabla 1. Asignación de permisos por usuario a módulos e interfaces

| Módulo | Interfaz | Usuario |
|---------------|---|----------------------------|
| POA | Matriz de datos | Directores de dependencias |
| | Tablero de seguimiento personal | Directores de dependencias |
| | Tablero General de POA | Planificación |
| | Seguimiento y evaluación | Planificación, Financiero |
| | Resultados de Evaluación | Abierto al Público |
| | Notificaciones | Todos los Usuarios |
| | Generación de Reportes | Todos los Usuarios |
| PAC | Matriz de adquisición de bienes y servicios | Directores de dependencias |
| | Tablero de seguimiento personal | Directores de dependencias |
| | Tablero de Seguimiento y Verificación | Unidad de Compras Públicas |

Desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación se decidió realizarlo en Php, a través de un Framework robusto, en este caso Yii⁷⁴. Con el uso de librerías javascript (jquery) y tecnología Ajax. El diseño estaría basado en el framework para CSS Bootstrap, el cual es adaptivo para la visualización.

Además se utilizaron librería para la mensajería (Swiftmailer) y generación de reportes (Html2pdf).

Ingreso: Los usuarios son creados a través de una solicitud previa y por el Administrador del Sistema

Con sus credenciales otorgadas el usuario se autentica para ingresar al sistema SISGES, si estas son correctas, lo envía a la pantalla de inicio.

⁷⁴ Yii es un framework para Php de alto desempeño para aplicaciones basadas en web 2.0 www.yiiframework.com



Fig. 5. Pantalla Principal del SIGGES

Al momento de registrar la planificación de actividades de cada dependencia, el sistema SIGGES controla que los datos que necesitan presupuesto se ajusten al monto designado para su cumplimiento.

El usuario puede realizar los cambios que creyere correspondiente, mientras la información no sea enviada para verificación a la dependencia supervisora.

Los cambios que se realizan en el Sistema son automáticamente registrados en la base de datos, es decir, no se necesita ingresar todos los parámetros para luego guardarlos.

✓ Enviar POA para Verificación

DETALLES

MONTO ASIGNADO AL POA:
USD 3.000,00

MONTO ASIGNADO EN METAS:
USD 0,00

SALDO:
USD 3.000,00

PDF XLS

POA: DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ECOTURISMO Y TURISMO CIENTÍFICO EN EL CIPCA - 2016

Nota: Puede editar directamente los campos que se encuentran subrayados en azul

✕

➕ Agregar Actividad

Viendo 1-1 de 1 resultado.

| Código | Actividad | Objetivo Institucional | Valor Asignado | Opciones |
|------------------|------------------------|------------------------|----------------|------------------|
| PROY@A20-2016-01 | Señalética de senderos | OE2: Investigación | 0,00 | ➕ Agregar Meta ✕ |

Fig. 6. Formulario para generar la Matriz de datos. Una vez que el usuario este seguro de sus datos pueden *Enviarlos* para su verificación.

Cuando los datos de los formularios son enviados para su verificación, estos no pueden ser modificados a menos que hayan sido notificados para realizar las correcciones correspondientes.



Fig. 7. Matriz de adquisición de bienes y servicios del PAC.

Control de Información

El control de la Información es importante para poder realizar un seguimiento oportuno, para lo cual dependiendo la gestión se han implementado diferentes tableros de control.

Cada dependencia puede realizar un control del estado de verificación de sus propuestas, que son validados por las unidades supervisoras.

DIRECCION DE PLANIFICACION Y EVALUACION INSTITUCIONAL

Una vez que su POA sea aprobado por todas las dependencias , se habilitará un botón que le permitirá crear su PAC

+ Agregar POA

Viendo 1-3 de 3 resultados.

| Año del POA | MONTO (USD) | Enviado | Verificación Planificación | Verificación Financiero | Aprobación | | | PAC |
|-------------|-------------|---------|----------------------------|-------------------------|------------|---------------------------|--|-----------------------|
| 2016 | 5000.00 | | | | | Q Ver POA | | + PAC |
| 2015 | 37000.00 | | | | | Q Ver POA | | + PAC |
| 2014 | 8000.00 | | | | | Q Ver POA | | + PAC |

Fig. 8. Tablero de seguimiento personal de cada dependencia

Para realizar un control inicial y de verificación de las actividades ingresadas, las unidades Supervisoras tienen acceso a un tablero de control general, mediante el cual pueden habilitar, aprobar o notificar a los directores de cada dependencia.

ADMINISTRACIÓN DE POAS

Q POAs Fallantes

Viendo 1-10 de 189 resultados.

| Actividades | Enviado | Nombre | Tipo | Año del POA | MONTO (USD) | MONTO REFORMADO (USD) | Verificación Planificación | Verificación Financiero | Aprobación | Verificación PAC-CP | | |
|-------------|---------|--------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|------------|---------------------|----------|--|
| | | BIBLIOTECA | Departamento | 2016 | 1.500,00 | 0,00 | | | | | | Activ: 3, Metas: 3 PAC Items: 4 |
| | | CENTRO DE IDIOMAS | Departamento | 2016 | 1.500,00 | 0,00 | | | | | | Activ: 1, Metas: 2 PAC Items: 14 |
| | | CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL | Departamento | 2016 | 5.000,00 | 0,00 | | | | | | Activ: 3, Metas: 8 PAC Items: 12 |

Fig. 9. Tablero General de Control y Notificaciones de POAs

Con la información generada y aprobada, las dependencias están habilitadas para realizar la respectiva evaluación de todas sus actividades programadas.

| SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE POAS | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Informe Dependencias 2015 | | | | | | |
| Año del POA | Tipo | Nombre | Metas Cuatrimestre 1 | Metas Cuatrimestre 2 | Metas Cuatrimestre 3 | |
| 2015 | Departamento | BIBLIOTECA | Evaluadas 8 Faltantes 0 Estado | Evaluadas 9 Faltantes 0 Estado | Evaluadas 9 Faltantes 0 Estado | Evaluación Informe |
| 2015 | Departamento | CENTRO DE IDIOMAS | Evaluadas 5 Faltantes 0 Estado | Evaluadas 3 Faltantes 0 Estado | Evaluadas 2 Faltantes 0 Estado | Evaluación Informe |
| 2015 | Departamento | CONSTRUCCIONES Y EQUIPAMIENTO | Evaluadas 2 Faltantes 0 Estado | Evaluadas 8 Faltantes 0 Estado | Evaluadas 5 Faltantes 0 Estado | Evaluación Informe |

Fig. 10. Tablero de Seguimiento y Evaluación

Evaluación de Parámetros

Para realizar la evaluación de las actividades de dependencia, se revisa in situ a cada dependencia los indicadores que fueron registrados.

Los parámetros a ser evaluados en cada periodo (cuatrimestre) por actividad son:

- Cumplimiento de Metas (Objetivos)
- Tiempo Ejecutado
- Gasto Realizado
- Medios de Verificación, los cuales corresponden a las evidencias presentadas
- Indicadores, son los datos que calcula el sistema en razón de Eficiencia, Eficacia y Efectividad
- Riesgo de Impacto: el cual es calculado en razón de los Indicadores
- Observaciones en caso de ser necesario de la meta.

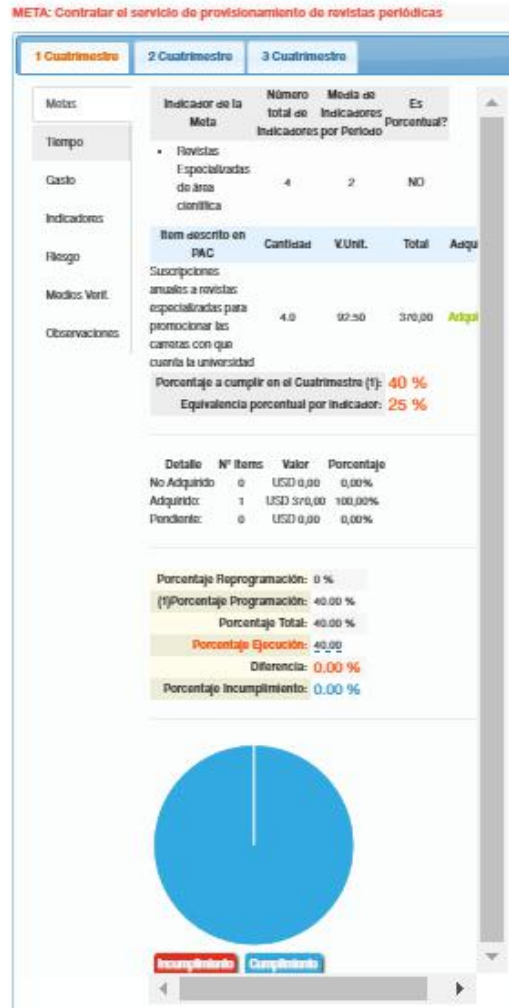


Fig. 11. Interfaz de evaluación de acuerdo a diferentes indicadores

Cabe indicar que la evaluación se realiza por cuatrimestre, y en caso de no cumplir con lo programado, los parámetros son reprogramados para el siguiente periodo. Los datos son presentados en la Matriz de control de indicadores (Figura 12).

| Actividad | | METAS | | | | | | | |
|---|---------------------|----------------------|--|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Suscripciones a revistas especializadas | | Meta | | I Cuat. | | II Cuat. | | III Cuat. | |
| Número de metas: 2 | Effectividad (100%) | Meta | Contratar el servicio de provisiónamiento de revistas periódicas | 40 % | Effectividad (100.00%) | 40 % | Effectividad (100.00%) | 20 % | Effectividad (100.00%) |
| | | Indicador | Revistas Especializadas de área científica | | | | | | |
| | | Num. Ind. | 4 | | | | | | |
| | | Porcentaje: | 0 | | | | | | |
| | | Tiempo (meses) | 12 | | | | | | |
| | | Código | 530204 | | | | | | |
| | | Partida | 530204: Edición, Impresión, Reproducción, Publicaciones Suscripciones, Fotocopiado, Traducción, Empastado, E | | | | | | |
| | | Valor | 370.00 | | | | | | |
| | | Descripción | Pago de suscripción a revistas científicas | | | | | | |
| Promedio | 100.00% | Promedio | 100.00% | Promedio | 100.00% | Promedio | 100.00% | Promedio | 100.00% |
| Indicador de Impacto | Bajo | Indicador de Impacto | Bajo | Indicador de Impacto | Bajo | Indicador de Impacto | Bajo | Indicador de Impacto | Bajo |
| | | Observaciones | | Observaciones | | Observaciones | | Observaciones | se cumple con lo programado |

Fig. 12. Matriz de control de indicadores de evaluación por actividad

Reportes

La aplicación permite generar reportes en formato PDF, los cuales en caso de ser necesario pueden ser impresos para tramites internos o archivo físico.


UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
PLAN OPERATIVO ANUAL

DEPARTAMENTO: DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN INSTITUCIONAL
 PERIODO: 2016

| CODIGO | ACTIVIDADES | CODIGO OBJETIVO INST. | METAS ANUALES | INDICADORES | Nro | % | TIEMPO (SEMANAS) | PROGRAMACIÓN DE METAS - CUATRIMESTRES | | | FINANCIAMIENTO | | | |
|----------------|---|-----------------------|---|---|-----|---|------------------|---------------------------------------|--------|---------|---|--|---|---|
| | | | | | | | | I (N) | II (N) | III (N) | Código Partida | Partida Programada | Programada | Detalle |
| 201601-2016-01 | Elaboración del Plan Estratégico de Operación Institucional para el periodo 2017-2020 | 003 | Elaborar el Plan Estratégico de Operación Institucional para el periodo 2017-2020 | Plan Estratégico de Operación Institucional | 1 | 2 | 100% | 0% | 0% | 00001 | Consultoría, Asesoría e Investigación Especializada | 3.000,00 | Contratación de un Asesor para el proceso | |
| 201601-2016-02 | Evaluación de Carrera de la Institución para el periodo de funcionamiento | 003 | Realizar la evaluación de carrera de la Institución de Carrera y Horas de Subordinados (empresarial y estatal) | Publicación sobre Acreditación de las Carreras | 3 | X | 12 | 50% | 33% | 33% | 00017 | Estudios e Información | 1.500,00 | Publicidad sobre Acreditación de las Carreras |
| 201601-2016-03 | Adquisición de equipos y materiales de oficina | 003 | Adquirir material de oficina para realizar actividades propias del funcionamiento | Recurso de Ingresos (R.O., R.O.17, copias, carpetas (10), marcadores (10), 1 bolígrafo | 5 | | 4 | 100% | 0% | 0% | 00004 | Materiales de Oficina | 400,00 | Recurso de Puntos (R.O., R.O.17, copias, carpetas (10), marcadores (10), 1 bolígrafo, 1 bolígrafo |
| 201601-2016-04 | Asistencia técnica y consultoría especializada por organismos de desarrollo humano | 003 | Asistir a los administradores de la institución (R.O., R.O.17) y a los que integran la comisión asesora de la OPI | Participación en representación de la OPI | 10 | | 12 | 33% | 33% | 34% | 00003 | Viajes y Subalimentos en el Interior | 200,00 | Recurso necesario para cumplir con la actividad |
| 201601-2016-05 | Monitoreo y evaluación de los Planes Operativos Anuales | 003 | Monitorear y evaluar los POA de cada una de las dependencias de la OPI a través de las dependencias de la OPI | Realizar un informe de monitoreo y evaluación de los POA de cada una de las dependencias de la OPI | 1 | | 2 | 0% | 0% | 100% | 00000 | No aplica (Sin Partida Presupuestaria) | 0,00 | No se requieren recursos presupuestarios |
| 201601-2016-06 | Mantenimiento y evaluación de los Planes Operativos Anuales | 003 | Mantener y evaluar los POA de cada una de las dependencias de la OPI a través de las dependencias de la OPI | Mantener y evaluar los POA de cada una de las dependencias de la OPI | 3 | X | 1 | 0% | 100% | 0% | 00000 | No aplica (Sin Partida Presupuestaria) | 0,00 | No se requieren recursos presupuestarios |
| 201601-2016-08 | Evaluación del desempeño del personal docente de la OPI | 003 | Evaluar el desempeño docente a través de la participación de la comunidad universitaria | Recurso presupuestario a través de los recursos de los subcentros de la OPI (R.O., R.O.17, copias, carpetas (10), marcadores (10), 1 bolígrafo) | 3 | | 3 | 50% | 0% | 50% | 00000 | No aplica (Sin Partida Presupuestaria) | 0,00 | No se requieren recursos presupuestarios |

Fig. 13. Matriz de POA en formato PDF

| Art. 7 de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública - LOTAIP | | | | | |
|---|---|--|---|---|--------------|
| Literal a4) Las metas y objetivos de las unidades administrativas de conformidad con sus programas operativos | | | | | |
| N° | Programa/Objetivos de la unidad | Actividades | Meta | Indicadores (#) | Cumplimiento |
| BIBLIOTECA | | | | | |
| 1 | GESTIÓN DE WINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD | Suscripciones a revistas especializadas | Contratar el servicio de provisiónamiento de revistas periódicas | Revistas Especializadas de área científica (4) | 100,00 |
| | | | Aplicación del manual de procesos de uso material del bibliográfico | Revistas Especializadas de área científica (4) | 100,00 |
| 2 | GESTIÓN DE WINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD | Mantener en buen estado los libros de la institución, mediante la aplicación de procesos de restauración y/o mantenimiento | Preservación y restauración de los libros | Revisión periódica del buen estado de los libros (2) | 0,00 |
| 3 | GESTIÓN DE WINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD | Promocionar el uso de los servicios de la biblioteca física y virtual, mediante la elaboración de trípticos, folletos | Elaborar material para promocionar e incentivar el uso de la Biblioteca | Trípticos, folletos indicando el uso de la biblioteca (500) | 0,00 |
| | | | Estadística del uso de libros y bibliotecas virtuales | Trípticos, folletos indicando el uso de la biblioteca (500) | 0,00 |

Fig. 15. Reporte consolidado por el sistema de acuerdo a cumplimiento de cada dependencia.

PLAN OPERATIVO ANUAL

Presentación
Clasificación Objetivos Institucionales PNBV
Clasificación Unidades

UNIDAD DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

Para hacer frente a estos nuevos desafíos, en los últimos años se han venido aplicando diferentes técnicas de gestión en las universidades ecuatorianas, entre las que destaca la planificación estratégica y gestión por procesos: un sistema de dirección que permite incorporar los resultados de las evaluaciones formales del entorno y de las circunstancias internas de la universidad ecuatoriana a la formulación de sus principales objetivos, estrategias y acciones. En cuanto al desafío de la evaluación la UEA tomó la estrategia de empoderamiento de la institución por parte de estudiantes, docentes y personal administrativo; y dar cumplimiento a la Constitución a la LOES y evidenciar los indicadores de calidad del CEAAACES.

UEA©2014 -Unidad de Evaluación y Planificación

Fig. 16. Módulo de acceso público sobre gestión de actividades definidas en los POAS

3 Aporte

Los principales logros de la implementación del sistema SIGES son:

- Sistematización de la información en una plataforma única y con información homogénea.
- Control en la asignación de recursos a las diferentes dependencias.
- Control en la adquisición de bienes y servicios para ejecutar las actividades programadas.
- Integración en el flujo de información entre diferentes dependencias.
- Control en el cumplimiento de actividades programadas.
- Detección de problemas en la ejecución de actividades.
- Generación de reportes sobre la ejecución de actividades

- Aprovechar la estructura del sistema para la creación de nuevos módulos de información

Conclusiones

- El sistema ha permitido gestionar de mejor manera los recursos asignados a cada una de las dependencias.
- Las políticas implementadas han generado una cultura de disciplina en cuanto a la programación de objetivos.
- La sistematización de la información ha generado expectativas sobre el concepto de automatización, ya que presenta una gran ventaja sobre los datos que se pueden ver, compartir y publicar automáticamente.
- La implementación del SISGES ha permitido crear y desarrollar nuevos módulos de control administrativo tales como Gestión de Personal, Gestión de Proyectos (Investigación y Vinculación), Plan de Mejoras de la Institución, Órdenes de Compra y Plan Estratégico Institucional; los mismos que, están basados en los datos obtenidos del proceso de planificación.
- Se ha logrado un empoderamiento de los procesos por parte de las áreas involucradas a fin de alcanzar la excelencia en cada una de sus acciones

Citas

[1]: Instructivo metodológico para la formulación de Planes Operativos Anuales institucionales, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES.

[2]: Instructivo metodológico para la formulación de Planes Operativos Anuales institucionales, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES.

Agradecimientos

Este proyecto ha sido implementado gracias al apoyo adicional de las dependencias de Rectorado, Unidad de Compras Públicas y Dirección Financiera.

Referencias

1. Roger S. Pressman: Ingeniería de Software – Un enfoque práctico. Quinta Edición. McGraw-Hill Interamericana de España. (2002)
2. Ian Sommerville: Ingeniería de Software 9º Edición (2012).
3. Escalona, M.J., Koch, N. Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web: Un estudio comparativo (2002).

Tecnologías Educativas para la Educación Superior en Venezuela: Análisis del NMC Horizon Report 2016

Antonio Silva Sprock

Facultad de Ciencias, Escuela de Computación
Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela
antonio.silva@ciens.ucv.ve

Resumen. En este trabajo se analizó el NMC Horizon Report Edición Educación Superior 2016, el cual incluye 6 tecnologías o prácticas que puedan tener un uso generalizado durante los próximos 5 años, también destaca 6 desafíos que deben ser superados y 6 tendencias claves que afectarán a la práctica actual durante estos 5 años. Dentro del análisis, se estructuró una encuesta y se aplicó a 26 profesores pertenecientes a 5 universidades venezolanas, donde se incluyeron preguntas relacionadas a las tecnologías consideradas en el Horizon Report, sin contemplar los desafíos ni las tendencias indicadas en el reporte. Las preguntas asociadas a tecnologías, consistieron en saber si el profesor encuestado: conoce, trabaja y conoce trabajos de colegas, relacionados a las tecnologías, y si considera que la tecnología se desarrollará en su institución, en el tiempo indicado por el NMC Horizon Report. Posteriormente se presentan los resultados del estudio, las conclusiones y el trabajo futuro.

Palabras Clave: NMC Horizon Report, Tecnologías Educativas, Instituciones de Educación Superior.

1 El NMC Horizon Report 2016

El NMC Horizon Report: Edición Educación Superior 2016, es un informe producido periódicamente por el New Media Consortium (NMC) en colaboración con la EDUCAUSE Learning Initiative (ELI), como parte del NMC Horizon Project. Este proyecto, de gran relevancia para el NMC, fue establecido en 2002, y tiene como objetivo identificar y describir tecnologías emergentes con probabilidad de tener un gran impacto en los próximos cinco años sobre la educación a nivel global [1].

El NMC Horizon Report Educación Superior 2016, será llamado en este trabajo NMC Horizon Report, sin embargo es importante aclarar que existen diversos NMC Horizon Report, entre ellos: NMC para bibliotecas, museos y educación en general.

El Reporte de Educación Superior 2016, destaca 6 tecnologías o prácticas que podrían tener uso generalizado durante los próximos 5 años (2016-2020). También destaca 6 desafíos y 6 tendencias claves que afectarán el uso o práctica de las tecnologías durante ese periodo. Estos 18 elementos, fueron cuidadosamente seleccionados por un panel de expertos en educación superior; específicamente en esta versión (2016), participaron 58 expertos en educación y tecnología, de 16 países de los 5 continentes [1].

A pesar de destacar la participación de expertos de los 5 continentes, el NMC Horizon Report hace énfasis en las instituciones de educación superior (IES) europeas y estadounidenses, como por ejemplo: Queensland University of Technology, West Houston Institute, Swinburne University of Technology, Stanford University y el Massachusetts Institute of Technology, entre otros, sin mencionar alguna institución latinoamericana.

Surge así, la necesidad de analizar estas tendencias, desafíos y tecnologías en la región y especialmente en las IES latinoamericanas. En este sentido, este trabajo realiza el análisis sobre 5 universidades venezolanas (3 públicas y 2 privadas).

1.1 Tendencias Claves, según el NMC Horizon Report 2016

Las 6 tendencias descritas en el Reporte, fueron seleccionadas por el panel de expertos del proyecto, en una serie de ciclos de votación basados en Delphi, cada ciclo acompañado por rondas de investigación documental, discusiones, y refinamiento de los temas tratados [1]. Estas Tendencias muy probablemente afectarán a la toma de decisiones y planificación tecnológica durante los próximos 5 años, y están organizadas en tres categorías de acuerdo al tiempo de impacto [1].

Tendencias a largo plazo, son las que ya han estado impactando la toma de decisiones y continuarán siendo importantes por más de 5 años, a medio plazo se ubican las que probablemente continuarán siendo un factor en la toma de decisiones por los siguientes 3 o 5 años; y a corto plazo las que afectan actualmente, pero que probablemente continuarán siendo importantes solo por 1 o dos 2 más, para ser de uso poco común o desapareciendo a corto plazo. La figura 1 muestra las tendencias claves, según el NMC Horizon Report.

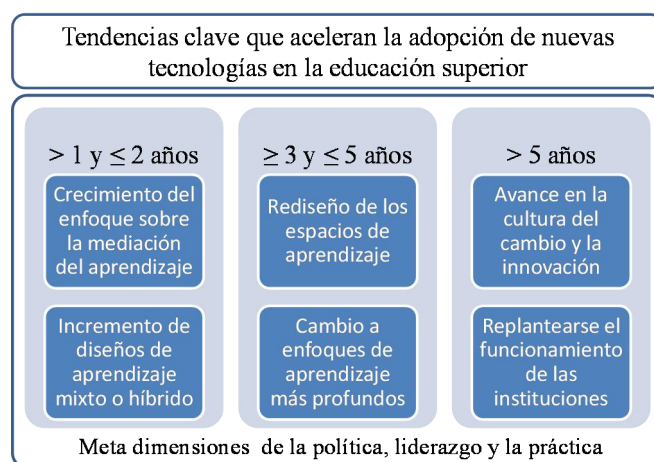


Fig. 1. Tendencias claves que aceleran la adopción de nuevas tecnologías en la educación superior. (Adaptación de [1]).

El modelo de NMC Horizon Project usa tres metadimensiones para enfocar el debate de cada tendencia clave: la política, el liderazgo y la práctica. La política,

referida a las leyes, regulaciones, normas, reglas y las directrices que rigen en los contextos universitarios; el liderazgo es el producto de la visión de futuro de los expertos, basada en la investigación y profundas consideraciones; y la práctica es la puesta en escena de las nuevas ideas y pedagogías en las IES [1].

1.2 Desafíos Significativos, según el NMC Horizon Report 2016

Los expertos consultados llegaron al consenso de que, si no se resuelve cada uno de estos desafíos, muy probablemente se obstaculice la adopción de una o varias nuevas tecnologías en las IES. Estos desafíos, a ser superados, son clasificadas en tres categorías definidas por la dificultad del desafío: los desafíos solucionables, son aquellos entendidos y para los cuales se conocen las soluciones; los difíciles son aquellos poco entendidos y cuyas soluciones son aún imprecisas; y los desafíos complejos, son los más difíciles, incluso arduos de conceptualizar, que requieren datos adicionales y reflexión antes de definir las soluciones.

De igual forma, los desafíos son examinados a través de tres metaexpresiones: sus implicaciones para la política, el liderazgo y la práctica. La figura 2 muestra los desafíos significativos que impiden la adopción de tecnologías en las IES, según el NMC Horizon Report 2016.



Fig. 2. Desafíos significativos que impiden la adopción de tecnologías en la educación superior. (Adaptación de [1]).

1.3 Desarrollos Importantes en la Tecnología Educativa, según el NMC Horizon Report 2016

El Reporte define la tecnología educativa, en un sentido amplio, como herramientas y recursos que se utilizan para mejorar: la enseñanza, el aprendizaje y la investigación creativa [1]. Los expertos consideran que estas tecnologías no son exclusivas del ámbito educativo, sin embargo tienen una clara aplicabilidad en el mismo.

Estos desarrollos tecnológicos, con mucha seguridad dirigirán la toma de decisiones y la planificación tecnológica en los próximos 5 años en el contexto universitario. Están ordenadas en 3 categorías asociadas al tiempo de posicionamiento: a corto plazo, las que logren su adopción generalizada en 1 año o menos tiempo; a mediano plazo, que tardarán 2 o 3 años, y tecnologías a largo plazo, que se prevé su adopción generalizado dentro de 4 o 5 años.

La figura 3 muestra los desarrollos importantes en tecnología educativa en el contexto de educación superior, según el NMC Horizon Report 2016.

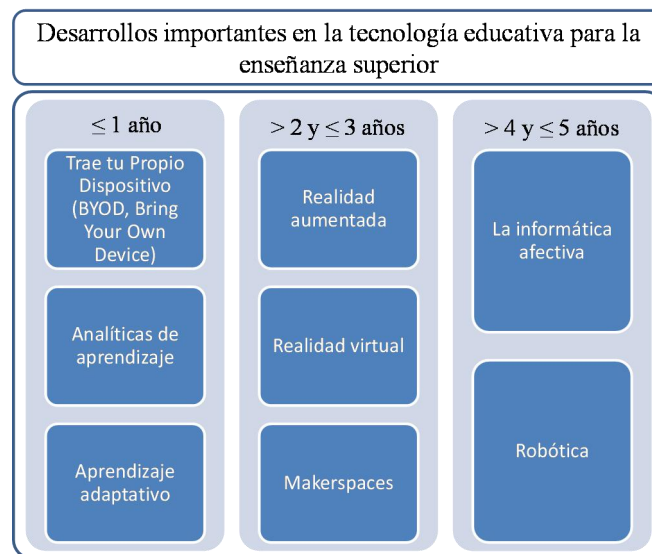


Fig. 3. Desarrollos importantes en tecnología educativa en el contexto de educación superior, según el NMC Horizon Report 2016. (Adaptación de [1]).

2 Desafíos y Tendencias en Venezuela

El “avance en la cultura del cambio” más que una tendencia, puede ser catalogado como un desafío, frente a estructuras universitarias poco dinámicas y dependientes de esquemas tradicionales [2].

Otra factor importante, indicado dentro de las tendencias a largo plazo, es el incremento de la colaboración interinstitucional, sin embargo razones presupuestarias han impedido su mayor desarrollo en Venezuela [3], [4].

Para el desafío de personalizar el aprendizaje, los recursos educativos abiertos (REA) se presentan como alternativas, además de otras tecnologías. En Venezuela existen múltiples experiencias significativas de desarrollos de REA, en cátedras de física, biología, química, entre otras [5], [6], [7], [8], [9].

Otro desafío, definido como alfabetización tecnológica, es un desafío fácil de alcanzar, sin embargo requiere inversión en equipos, lo que ha impedido a plenitud,

alcanzar márgenes efectivos de desarrollo. Incluso, aún muchos profesores no utilizan a plenitud las tecnologías de información y comunicación [10].

La enseñanza del pensamiento complejo, surge como una consecuencia al implementar Makerspaces, sin embargo es difícil de alcanzar, y una gran mayoría del profesorado aún desconoce, tanto los planteamientos del pensamiento complejo, como los Makerspaces, como se muestra en los resultados de este estudio realizado.

El Reporte indica el modelo de educación en competencias, como un desafío altamente difícil, y ciertamente en Venezuela lo es, por la poca receptividad de los profesores, sin embargo a nivel organizacional hay un importante énfasis en alcanzarlo [11].

2.1 Estudio de los Desarrollos Importantes en la Tecnología Educativa para la Enseñanza Superior en Venezuela

Para analizar el contenido del NMC Horizon Report 2016, en la educación superior venezolana, se realizó un estudio basado únicamente en los desarrollos en tecnología planteados en el Reporte, sin considerar los Desafíos ni las Tendencias claves que aceleran la adopción de nuevas tecnologías.

La razón de no haber incluido estas dos dimensiones del NMC Horizon Report en este trabajo de campo, es que se requiere la incorporación de autoridades y personas de altos niveles organizacionales, encargados de las políticas, liderazgo y puesta en práctica de estas tendencias y de superar los desafíos propuestos.

El análisis fue realizado mediante una encuesta en línea, aplicada a 26 docentes investigadores de 5 universidades venezolanas (3 públicas y 2 privadas), pertenecientes a programas o escuelas/facultades de computación, sistemas o informática.

La encuesta fue elaborada conteniendo 32 preguntas, 4 preguntas por cada una de las 8 tecnologías consideradas: BYOD, Analíticas de Aprendizaje, Aprendizaje Adaptativo, Realidad Aumentada, Realidad Virtual, Makerspaces, Informática Afectiva y Robótica.

Importante destacar, que NMC Horizon Report presenta las tecnologías Analíticas de Aprendizaje y Aprendizaje Adaptativo unidas, así como Realidad Aumentada y Realidad Virtual (por tal razón NMC menciona solo 6 tecnologías), pero este trabajo las considera separadas, razón por la cual son 8 tecnologías las consideradas.

Para el desarrollo de la encuesta, se plantearon 3 preguntas dicotómicas (Sí/No) como siguen:

- ¿Conoce usted la tecnología <nombre de la tecnología>?
- ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de <nombre de la tecnología>?
- ¿Conoce usted iniciativas de <nombre de la tecnología> en su universidad?

Y una cuarta pregunta con 5 opciones, utilizando la escala de likert (muy de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo y muy en desacuerdo):

- ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de <nombre de la tecnología> se desarrollarán en <tiempo considerado en el Reporte>, en su universidad?

De tal forma que para la tecnología BYOD – Bring Your Own Device o “Trae tu Propio Dispositivo”, las preguntas fueron:

- ¿Conoce usted la tecnología “BYOD – Bring Your Own Device”?
- ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de BYOD?
- ¿Conoce usted iniciativas de BYOD en su universidad?
- ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de BYOD se desarrollarán en 1 año o menos tiempo, en su universidad?

Las preguntas para la tecnología Analíticas de Aprendizaje:

- ¿Conoce usted la tecnología Analíticas de Aprendizaje?
- ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Analíticas de Aprendizaje?
- ¿Conoce usted iniciativas de Analíticas de Aprendizaje en su universidad?
- ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Analíticas de Aprendizaje se desarrollarán en 1 año o menos tiempo, en su universidad?

Las preguntas para la tecnología Aprendizaje Adaptativo:

- ¿Conoce usted la tecnología Aprendizaje Adaptativo?
- ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Aprendizaje Adaptativo?
- ¿Conoce usted iniciativas de Aprendizaje Adaptativo en su universidad?
- ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Aprendizaje Adaptativo se desarrollarán en 1 año o menos tiempo, en su universidad?

Las preguntas para la tecnología Realidad Aumentada:

- ¿Conoce usted la tecnología Realidad Aumentada?
- ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Realidad Aumentada?
- ¿Conoce usted iniciativas de Realidad Aumentada en su universidad?
- ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Realidad Aumentada se desarrollarán en 3 años o menos tiempo, en su universidad?

Las preguntas para la tecnología Realidad Virtual:

- ¿Conoce usted la tecnología Realidad Virtual?
- ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Realidad Virtual?
- ¿Conoce usted iniciativas de Realidad Virtual en su universidad?
- ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Realidad Virtual se desarrollarán en 3 años o menos tiempo, en su universidad?

Las preguntas para la tecnología Makespaces:

- ¿Conoce usted la tecnología Makespaces?
- ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Makespaces?
- ¿Conoce usted iniciativas de Makespaces en su universidad?
- ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Makespaces se desarrollarán en 3 años o menos tiempo, en su universidad?

Las preguntas para la tecnología Informática Afectiva:

- ¿Conoce usted la tecnología Informática Afectiva?
- ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Informática Afectiva?
- ¿Conoce usted iniciativas de Informática Afectiva en su universidad?

- ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Informática Afectiva se desarrollarán en 5 años o menos tiempo, en su universidad?

Las preguntas para la tecnología Robótica:

- ¿Conoce usted la tecnología Robótica?
- ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Robótica?
- ¿Conoce usted iniciativas de Robótica en su universidad?
- ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Robótica se desarrollarán en 5 años o menos tiempo, en su universidad?

2.2 Resultados del Estudio

Una vez aplicado el instrumento en las 5 universidades, y específicamente a los 26 profesores investigadores de estas universidades, se obtuvieron diversas respuestas a lo largo de las 32 preguntas, aunque bastante homogéneas. Las figuras 4, 5, 6 y 7 muestran el número de respuestas dadas a las preguntas de la tecnología BYOD.

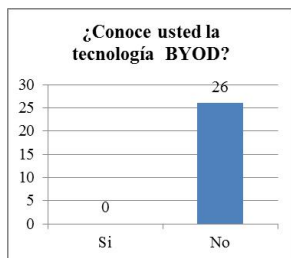


Fig. 4. Respuestas a: ¿Conoce usted la tecnología BYOD?

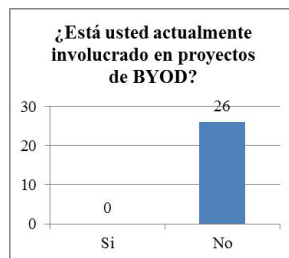


Fig. 5. Respuestas a: ¿Está usted involucrado en proyectos de BYOD?

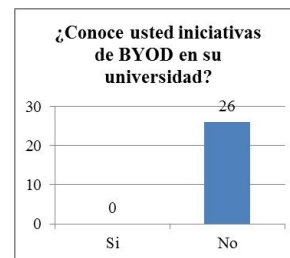


Fig. 6. Respuestas a: ¿Conoce usted iniciativas de BYOD en su universidad?

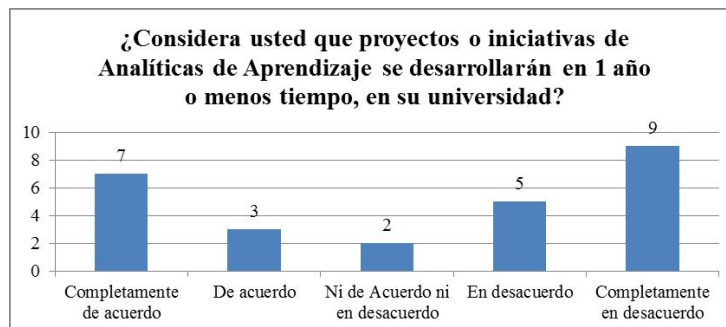


Fig. 7. Respuestas a: ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de BYOD se desarrollarán en 1 año o menos tiempo, en su universidad?

De estas respuestas, se evidencia el total desconocimiento de la tecnología, por parte de los profesores investigadores involucrados en el estudio, incluso solo 10 de

ellos están completamente de acuerdo o de acuerdo que la tecnología se desarrollará en máximo 1 año dentro de la institución de educación superior donde trabajan.

Las figuras 8, 9, 10 y 11 muestran el número de respuestas dadas a las preguntas asociadas a la tecnología Analíticas de Aprendizaje.

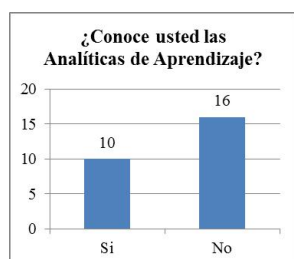


Fig. 8. Respuestas a: ¿Conoce usted las Analíticas de Aprendizaje?

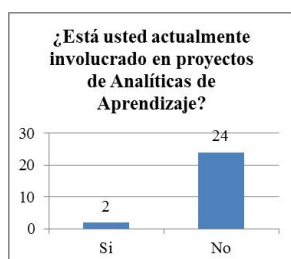


Fig. 9. Respuestas a: ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Analíticas de Aprendizaje?

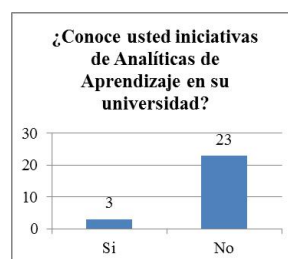


Fig. 10. Respuestas a: ¿Conoce usted iniciativas de Analíticas de Aprendizaje en su universidad?

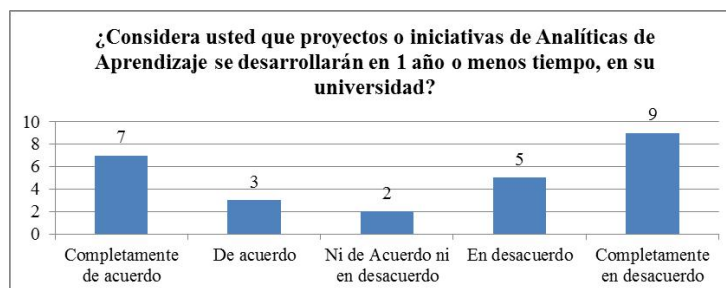


Fig. 11. Respuestas a: ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Analíticas de Aprendizaje se desarrollarán en 1 año o menos tiempo, en su universidad?

De estas respuestas, se evidencia que aunque la tecnología es medianamente conocida entre el grupo de profesores, tan solo 2 profesores trabajan en proyectos asociados a la misma, y solo 3 conocen de iniciativas dentro de su universidad.

Solo 10 profesores, optimistamente, están de acuerdo o completamente de acuerdo que esta tecnología se desarrollará en máximo 1 año, dentro de la IES donde trabajan, mientras que 9 profesores están completamente en desacuerdo con este planteamiento, y 5 profesores en desacuerdo.

Del total de profesores, solo 2 de ellos, no están de acuerdo ni en desacuerdo con el planteamiento que la tecnología de Analíticas de Aprendizaje se desarrollará en máximo 1 año, dentro de la IES donde trabaja.

Las figuras 12, 13, 14 y 15 muestran el número de respuestas dadas a las preguntas asociadas a la tecnología Aprendizaje Adaptativo.

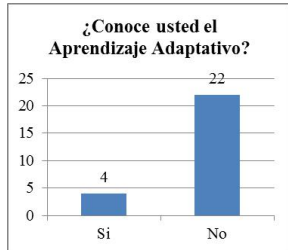


Fig. 12. Respuestas a: ¿Conoce usted el Aprendizaje Adaptativo?



Fig. 13. Respuestas a: ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Aprendizaje Adaptativo?

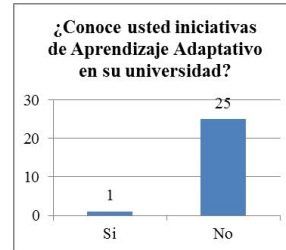


Fig. 14. Respuestas a: ¿Conoce usted iniciativas de Aprendizaje Adaptativo en su universidad??



Fig. 15. Respuestas a: ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Aprendizaje Adaptativo se desarrollarán en 1 año o menos tiempo, en su universidad?

De estas respuestas, se evidencia que aunque la tecnología es muy desconocida entre el grupo de profesores, tan solo 4 profesores la conocen, y tan solo 1 trabaja en proyectos asociados a la misma, e igualmente solo 1 conoce de iniciativas en su IES.

Una gran mayoría (21 profesores) está completamente en desacuerdo que esta tecnología se desarrollará en un tiempo máximo de 1 año dentro de su IES.

Las figuras 16, 17, 18 y 19 muestran el número de respuestas dadas a las preguntas asociadas a la tecnología Realidad Aumentada.

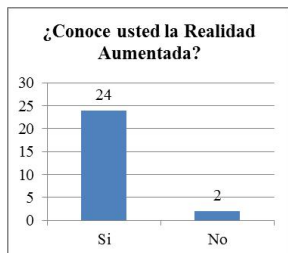


Fig. 16. Respuestas a: ¿Conoce usted la Realidad Aumentada?

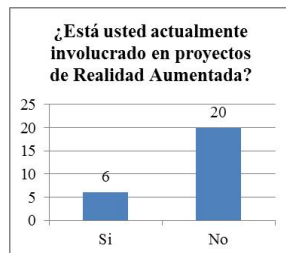


Fig. 17. Respuestas a: ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Realidad Aumentada?

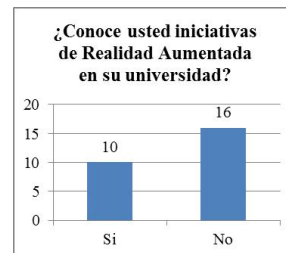


Fig. 18. Respuestas a: ¿Conoce usted iniciativas de Realidad Aumentada en su universidad?



Fig. 19. Respuestas a: ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Realidad Aumentada se desarrollarán en 3 años o menos tiempo, en su universidad?

Las respuestas muestran el amplio conocimiento que tienen los profesores de la tecnología Realidad Aumentada, siendo 24 de ellos los que la conocen, sin embargo tan solo 6 trabajan proyectos de la tecnología y 10 profesores conocen de proyectos dentro de su universidad.

Una gran mayoría (24 profesores) está de acuerdo o completamente de acuerdo, que esta tecnología se desarrollará en máximo 3 años dentro de la IES donde trabajan.

Las figuras 20, 21, 22 y 23 muestran el número de respuestas dadas a las preguntas asociadas a la tecnología Realidad Virtual.

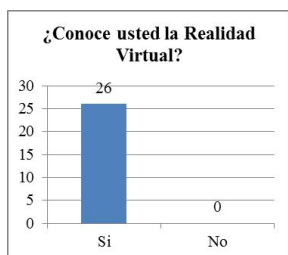


Fig. 20. Respuestas a: ¿Conoce usted la Realidad Virtual?



Fig. 21. Respuestas a: ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Realidad Virtual?

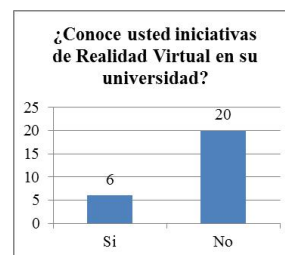


Fig. 22. Respuestas a: ¿Conoce usted iniciativas de Realidad Virtual en su universidad?

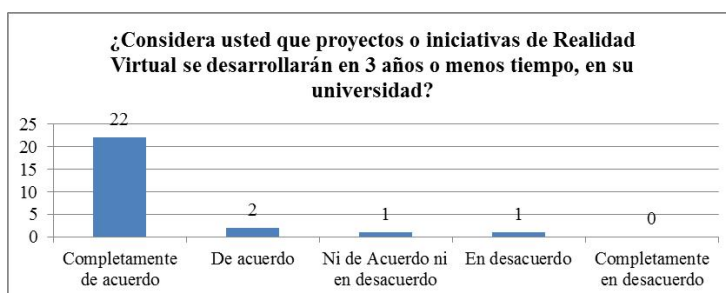


Fig. 23. Respuestas a: ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Realidad Virtual se desarrollarán en 3 años o menos tiempo, en su universidad?

Las respuestas muestran el total conocimiento que tienen los 26 profesores de la tecnología Realidad Virtual, sin embargo tan solo 3 trabajan proyectos de la tecnología dentro de su IES y solo 6 conocen de proyectos o iniciativas de la tecnología de Makespaces, que puedan estar siendo desarrollados por colegas de su universidad.

Una gran mayoría (24 profesores) está de acuerdo o completamente de acuerdo, que esta tecnología se desarrollará en máximo 3 años dentro de la IES donde trabajan, mientras que 1 profesor no estuvo ni de acuerdo ni en desacuerdo, y tan solo 1 profesor está en desacuerdo, que la tecnología de Realidad Virtual se desarrollará en 3 años o menos tiempo, en su IES.

Las figuras 24, 25, 26 y 27 muestran el número de respuestas dadas a las preguntas asociadas a la tecnología Realidad Virtual.

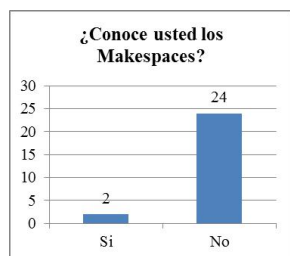


Fig. 24. Respuestas a: ¿Conoce usted los Makespaces?

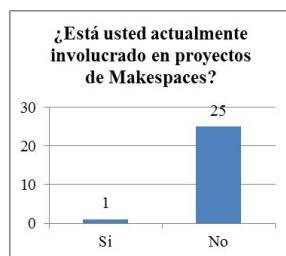


Fig. 25. Respuestas a: ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Makespaces?

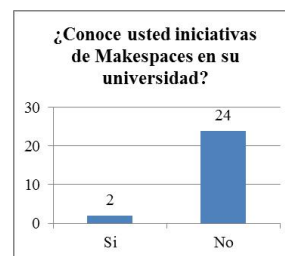


Fig. 26. Respuestas a: ¿Conoce usted iniciativas de Makespaces en su universidad?

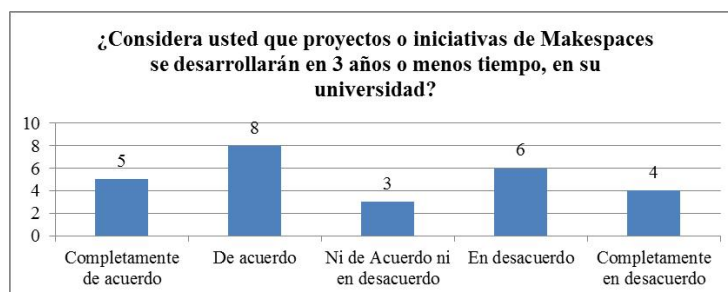


Fig. 27. Respuestas a: ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Makespaces se desarrollarán en 3 años o menos tiempo, en su universidad?

Las respuestas obtenidas muestran gran desconocimiento que tienen los profesores de la tecnología Makespaces (24 profesores), y consecuentemente solo 1 indica que trabaja en proyectos de la tecnología y tan solo 2 conocen proyectos o iniciativas desarrollados dentro de su universidad.

La opinión sobre el desarrollo de la tecnología en máximo 3 años, dentro de la IES donde trabajan, está muy dividida, siendo 13 profesores que están de acuerdo o completamente de acuerdo, y 10 profesores que opinan lo contrario, es decir, están en desacuerdo o completamente en desacuerdo. El resto de los profesores involucrados

en el estudio (3 profesores) no estuvieron de acuerdo ni en desacuerdo con el planteamiento del desarrollo de la tecnología de Makespaces en máximo 3 años, dentro de la IES donde trabajan.

Las figuras 28, 29, 30 y 31 muestran el número de respuestas dadas a las preguntas asociadas a la tecnología Informática Afectiva.

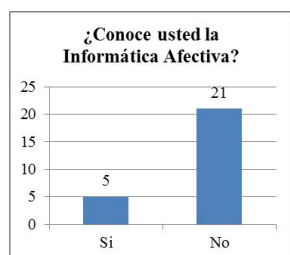


Fig. 28. Respuestas a: ¿Conoce usted la Informática Afectiva?

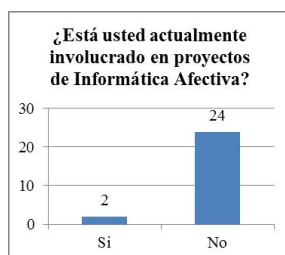


Fig. 29. Respuestas a: ¿Está usted actualmente involucrado en proyectos de Informática Afectiva?



Fig. 30. Respuestas a: ¿Conoce usted iniciativas de Informática Afectiva en su universidad?

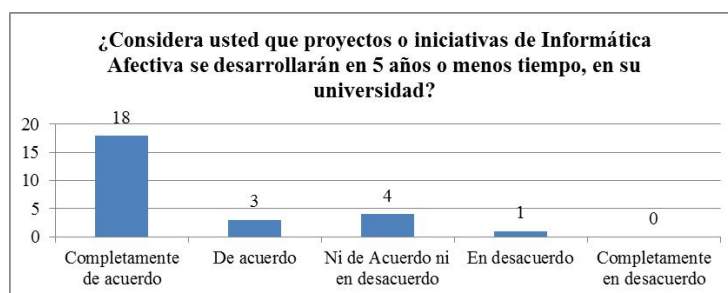


Fig. 31. Respuestas a: ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Informática Afectiva se desarrollarán en 5 años o menos tiempo, en su universidad?

Las respuestas muestran desconocimiento que tienen los profesores de Informática Afectiva (21 profesores), y consecuentemente solo 2 trabajan en proyectos y tan solo 4 conocen sobre proyectos en desarrollo dentro de su universidad.

La opinión sobre el desarrollo de la tecnología en máximo 5 años, dentro de la IES donde trabajan, es homogénea, donde 21 profesores están de acuerdo o completamente de acuerdo con este planteamiento, y solo 1 profesor está en desacuerdo.

Del total de profesores involucrados, 4 de ellos opinan no estar de acuerdo ni en desacuerdo con la idea del desarrollo de la tecnología de Informática Educativa, en un tiempo máximo de 5 años, dentro de la IES donde trabajan estos profesores.

Las figuras 32, 33, 34 y 35 muestran el número de respuestas dadas a las preguntas de Robótica.

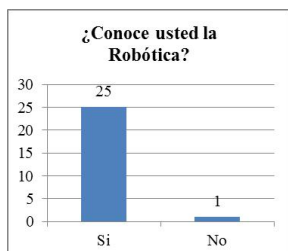


Fig. 32. Respuestas a: ¿Conoce usted la Robótica?

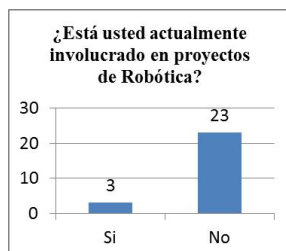


Fig. 33. Respuestas a: ¿Está usted involucrado en proyectos de Robótica?

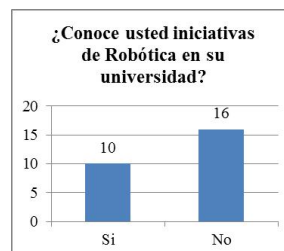


Fig. 34. Respuestas a: ¿Conoce iniciativas de Robótica en su universidad?

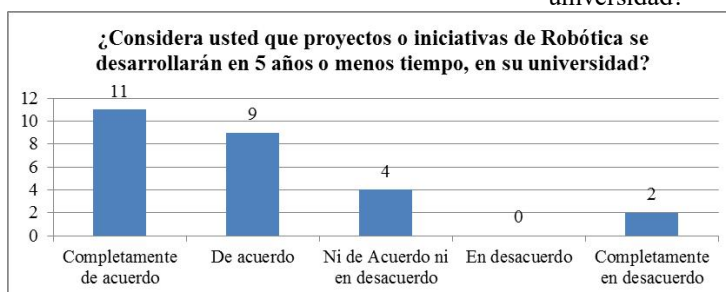


Fig. 35. Respuestas a: ¿Considera usted que proyectos o iniciativas de Robótica se desarrollarán en 5 años o menos tiempo, en su universidad?

Las respuestas muestran que 25 profesores conocen la Robótica, siendo una gran mayoría respecto al grupo de profesores participantes del estudio, pero en contraste, solo 3 de ellos indican que trabajan proyectos o iniciativas relacionadas a la Robótica, y 10 profesores reportan conocer proyectos e iniciativas en desarrollo dentro de su universidad.

La opinión sobre el desarrollo de la tecnología en máximo 5 años, dentro de su IES, es muy positiva, siendo 20 profesores los que están de acuerdo o completamente de acuerdo con este planteamiento.

Solo 2 profesores están en completamente en desacuerdo que proyectos e iniciativas sobre Robótica, se desarrollarán en máximo 5 años, dentro de sus IES.

3 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este trabajo se analizó el NMC Horizon Report Edición Educación Superior 2016, que incluye 6 tecnologías o prácticas que puedan tener un uso generalizado durante los próximos 5 años, también destaca 6 desafíos y 6 tendencias claves que afectarán a la práctica actual durante estos 5 años (2016-2020).

Se realizó un análisis iniciado con una encuesta aplicada a 26 profesores, pertenecientes a 5 universidades venezolanas (3 instituciones públicas y 2 privadas). La encuesta solo incluyó preguntas relacionadas a las tecnologías contempladas en el

Horizon Report, y el estudio de campo no contempló los desafíos indicados por el Reporte NMC ni las tendencias.

Las 32 preguntas de la encuesta, fueron agrupadas en grupos o conjuntos de 4 para cada tecnología, en este sentido, el NMC Horizon Report contempla 6 tecnologías, ya que agrupa Realidad Aumentada con Realidad Virtual, así como también las Analíticas de Aprendizaje con el Aprendizaje Adaptativo, sin embargo en el estudio se trataron separadamente, siendo entonces 8 tecnologías, en lugar de solo 6.

Las 4 preguntas de cada tecnología, consistía en saber si el profesor encuestado: conoce, trabaja y si conoce trabajos o iniciativas de colegas, relacionados a la tecnología, y si considera que esta tecnología se desarrollará en su institución en el tiempo indicado por el NMC Horizon Report.

Los resultados evidencian, de forma muy general, poco conocimiento de los profesores investigadores, por las tecnologías emergentes, y consecuentemente hay pocos profesores involucrados en iniciativas y proyectos asociados a estas tecnologías, así como poco conocimiento de proyectos de otros colegas.

Sin embargo, de forma general, los profesores se presentan optimistas sobre el desarrollo de las tecnologías, en los tiempos indicados por el NMC Horizon Report.

Como trabajo futuro, se espera ampliar el estudio, y desarrollar instrumentos que puedan aplicarse a directivos, líderes y responsables de Tecnología de Información y Comunicación dentro de las instituciones educativas, para conocer las opiniones respecto de los desafíos, así como de las tendencias claves que afectarán a la práctica actual durante el periodo de los 5 años, contemplados en el NMC Horizon Report.

Referencias

1. Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., y Hall, C. (2016). NMC Informe Horizon 2016 Edición Superior de Educación. Austin, Texas: The New Media Consortium.
2. Cadenas Rondón, E. (2012). Una mirada crítica a la evaluación institucional en la universidad venezolana. Revista Venezolana de Educación (EDUCERE). Año 16, n° 53, Pp.109-126. ISSN: 1316 – 4910, enero-abril de 2012.
3. Becerril Tinoco, Y., Rogel Salazar, R. (2015). Redes de colaboración científica en los estudios territoriales. Vol.41, n°123, Pp.311-324. ISSN impreso 0250-7161, ISSN digital 0717-6236, mayo 2015. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/eure/v41n123/art13.pdf>.
4. Aguado López, E., Becerril García, A., González Morales, L. (2015). Reporte: Indicadores de producción y colaboración de Venezuela en revistas de acceso abierto redalyc.org 2005-2013. RIUAEMEX, Universidad Autónoma del Estado de México. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/123456789/21629>.
5. Hernández, Y., Silva Sprock, A. (2011). Una Experiencia Tecnopedagógica en la Construcción de Objetos de Aprendizaje Web para la Enseñanza de la Matemática Básica. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación (EDUWEB). Vol.5, n° 1, Pp. 57-72. ISSN: 1856-7576, enero-junio 2011. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/vol5n1/art4.pdf>.
6. Hernández, Y., Silva Sprock, A. (2013). Una Metodología Tecnopedagógica para la Construcción Ágil de Objetos de Aprendizaje Web. Revista Opción. Universidad del Zulia. Vol.29, n°70, Pp. 66-85. ISSN: 1012-1587. Disponible en: <http://200.74.222.178/index.php/opcion/article/view/6602/6590>.

7. Hernández, Y., Silva Sprock, A. (2013). Diseño y construcción de objetos de aprendizaje web desde la perspectiva tecnopedagógica para la enseñanza y aprendizaje en las comunidades virtuales. En Silvia Fridman y Rubén Edel-Navarro (editores) (2013). Ciencias, tecnologías y culturas: Educación y nuevas tecnologías. La Red de Integración Latinoamericana en Educación y Tecnología. Pp. 154-159. ISBN: 978-1-291-53595-2. México. Disponible en: <http://www.internacionaldelconocimiento.org/documentos/EbookFridman.pdf>.
8. Hernández, Y., Silva Sprock, A., Collazos, C., Velázquez Amador, C. (2013). Propuesta Metodológica para la Producción de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos Accesibles bajo un enfoque Tecnopedagógico, de Usabilidad y Accesibilidad. En Manuel E. Prieto Méndez, Silvia J. Pech Campos y Antonio Pérez De la Cruz. (coords.) (2013). Tecnologías y Aprendizaje. Avances en Iberoamérica, Vol. 2. Pp. 121-128. ISBN: 978-607-96242-2-4. México. Disponible en: <http://ccita2013.utcancun.edu.mx/descargas/LibroUTVVol2.pdf>.
9. Silva Sprock, A., Flores Vitelli, I., Rebete Guillermo, O. (2015). Gestor de Objetos de Aprendizaje Abiertos: GesOA2. Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID). N°13, Pp. 135-152. ISSN: 1989-2446, enero-julio de 2015. Disponible en: <http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/1366/1944>.
10. Amelli, R. (2011). Programa Integral de Formación para el Docente de la Universidad Central de Venezuela: ALETHEIA. Actas de las 1eras Jornadas Internacionales de Educación a Distancia. Universidad del Zulia, Venezuela. 29 de noviembre – 1 de diciembre de 2011. ISBN: 978-980-402-063-6. Disponible en: http://sed.luz.edu.ve/jornadas/wp-content/uploads/Programa-Integral-de-Formacion_docente_y_el_uso_M_Amelii.pdf.
11. Villapol, M., Castillo, Z., Acosta, A., Gómez, M., Bottini, A., Carmona, R., Juhasz, H., Acosta, C. (2013). Analysis and diagnosis of the Computer Science program at the Central University of Venezuela: Towards a competency-based curriculum design. Doi: 10.1109/CLEI.2013.6670609. XXXIX Conferencia Latinoamericana en Informática (CLEI2013). Naiguatá, Vargas, Venezuela. 7 al 11 de octubre 2013. Pp. 307-316. ISBN: 978-1-4799-2957-3. Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6670609&url>.

12.

Transparência e Memória: O Projeto de Gestão, Preservação e Acesso aos Documentos Digitais da Universidade Federal de Santa Maria

Marcelo Lopes Kroth^a, Gustavo Zanini Kantorski^a, Giuliano Geraldo Lopes
Ferreira^a, Neiva Pavezi^a, Daiane Regina Segabinazzi Pradebon^a, Débora Flores^a,
Débora Floriano Dimussio^a

^a Comissão de Estudos da Gestão de Documentos Arquivísticos Institucionais, Universidade
Federal de Santa Maria, Campus Universitário – Camobi, Santa Maria, RS, Brasil
marcelo.tuco@ufsm.br, gustavo@ufsm.br, giuliano@ufsm.br, neivapavezi@gmail.com,
daianepradebon@gmail.com, deboraufsm@gmail.com, dimussio@gmail.com

Resumo. A Lei Federal Brasileira nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, conhecida como Lei de Acesso à Informação, tem em suas diretrizes a observância da publicidade como preceito geral e que os órgãos e entidades públicas devem utilizar meios de comunicação viabilizados pela tecnologia da informação para divulgar informações de interesse público, independentemente de solicitações. Com o acesso prévio à informação, o cidadão não precisa acionar os órgãos e entidades públicas, desenvolvendo, assim, um controle social e uma cultura de transparência na administração pública, além de economia de tempo e recursos. Por outro lado, os gestores não podem ser negligentes com relação à segurança e autenticidade dos documentos digitais. Este trabalho apresenta o projeto elaborado para a gestão, a preservação e o acesso em longo prazo aos documentos arquivísticos digitais da Universidade Federal de Santa Maria. A proposta engloba desde a definição de políticas institucionais, criação e evolução de sistemas de informação, implantação de um repositório digital arquivístico confiável, além do acesso aos documentos produzidos pela instituição. O projeto visa contribuir com o aumento da transparência e modernização dos atos administrativos e acadêmicos, preservando a memória da universidade e garantindo a sua sustentabilidade.

Palavras Chave: Gestão de documentos. Documentos digitais. Preservação digital.

1 Introdução

A Lei Complementar 131/2009 [1] - Lei da Transparência - inovou ao determinar que fossem disponíveis, em tempo real, informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios brasileiros.

Em 2011, foi publicada a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 [2], conhecida como Lei de Acesso à Informação, que dispõe sobre os procedimentos a serem observados pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios com a finalidade de garantir o acesso a informações previsto na Constituição Federal do Brasil de 1998. O §2º do Art. 216 da Constituição destaca que “cabem à administração pública, na forma da lei, a gestão da documentação governamental e as providências para franquear sua consulta a quantos dela necessitem” [3]. A Lei de Acesso à Informação

estabelece, ainda, que os órgãos e entidades públicas devem divulgar em redes da internet, independentemente de solicitações, informações de interesse geral ou coletivo. Com o acesso prévio à informação, o cidadão não precisa acionar os órgãos e entidades públicas, gerando benefícios tanto para ele, quanto economia de tempo e recursos para a administração pública.

Antes, a disponibilização das informações era uma atividade apenas dos arquivos permanentes quando um documento já estava “arquivado”, pautadas pelo princípio de que a circulação de informações representava riscos. Portanto, dominava a cultura do sigilo que, muitas vezes, prevalece na gestão pública. Hoje, o acesso à informação sob a guarda de órgãos e entidades públicas é direito fundamental do cidadão. A boa gestão dessas informações passou a ser responsabilidade de todos os envolvidos desde a produção, tramitação, utilização e guarda dos documentos.

Os documentos produzidos pelos órgãos públicos no exercício de suas funções e atividades são instrumentos fundamentais para a tomada de decisão, comprovação de direitos individuais e coletivos e para o registro da memória social. A Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991 [4], dispõe sobre a política nacional de arquivos públicos e privados e explicita as responsabilidades com relação aos documentos:

Art. 25 - Ficarà sujeito à responsabilidade penal, civil e administrativa, na forma da legislação em vigor, aquele que desfigurar ou destruir documentos de valor permanente ou considerado como de interesse público e social [4].

A Lei nº 8.159, considera arquivos “os conjuntos de documentos produzidos e recebidos por órgãos públicos, instituições de caráter público e entidades privadas, em decorrência do exercício de atividades específicas, bem como por pessoa física, qualquer que seja o suporte da informação ou a natureza dos documentos”. A mesma lei ainda conceitua gestão de documentos “o conjunto de procedimentos e operações técnicas referentes à sua produção, tramitação, uso, avaliação e arquivamento em fase corrente e intermediária, visando a sua eliminação ou recolhimento para guarda permanente” [4].

É nesse contexto que se insere o projeto de informatização da gestão, preservação e acesso aos documentos arquivísticos, que deve estar em conformidade com a legislação federal brasileira, os modelos de requisitos técnicos e as normas internacionais vigentes na área da Arquivologia.

A utilização dos recursos tecnológicos para produção, disseminação e acesso aos documentos ainda causa algumas preocupações aos profissionais da informação. Algumas das razões são: a obsolescência tecnológica, decorrente da rápida evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs, a fragilidade do suporte digital e a falta de observância dos princípios da teoria arquivística pelos gestores de TIC responsáveis pelos sistemas de informação. Tudo isso coloca em risco o patrimônio produzido por uma nova forma de registro do documento, o documento digital e consequentemente o documento arquivístico digital [5].

Segundo o Conselho Nacional de Arquivos (CONARQ), documento arquivístico é o documento produzido ou recebido por uma pessoa física ou jurídica, no decorrer das suas atividades, qualquer que seja o suporte, e retido para ação ou referência. Por sua vez, o documento digital é a informação registrada, codificada em dígitos binários, acessível e interpretável por meio de sistema computacional. Finalmente, o

documento arquivístico digital é o documento digital reconhecido e tratado como um documento arquivístico [6].

Os documentos digitais são produzidos e incorporados aos sistemas de informação das instituições com pouca ou nenhuma preocupação arquivística. Desta forma, na maioria das vezes, os documentos digitais são gerenciados e preservados por profissionais da área de tecnologia da informação, fato que pode levar à perda de autenticidade e contexto dos documentos arquivísticos digitais ou à perda parcial ou total da informação e do próprio documento [5].

A presunção de autenticidade dos documentos arquivísticos digitais deve se apoiar na evidência de que eles foram mantidos com uso de tecnologias e procedimentos administrativos que garantiram a sua identidade e integridade (componentes da autenticidade); ou que, pelo menos, minimizaram os riscos de modificações dos documentos a partir do momento em que foram salvos pela primeira vez e em todos os acessos subsequentes. Além disso, essa presunção baseia-se na confirmação da existência de uma cadeia de custódia ininterrupta⁷⁵, desde o momento da produção do documento até a sua transferência para a instituição arquivística responsável pela sua preservação no longo prazo. Caso essa cadeia de custódia seja interrompida, o tempo em que os documentos não estiveram sob a proteção do seu produtor ou sucessor pode causar dúvidas sobre a sua autenticidade [7].

A presunção de autenticidade dos documentos arquivísticos digitais possui dois componentes: integridade, que é a capacidade de um documento arquivístico transmitir exatamente a mensagem que levou à sua produção de maneira a atingir seus objetivos; e identidade, que é o conjunto dos atributos de um documento arquivístico que o caracterizam como único e o diferenciam de outros documentos arquivísticos [7]. Para garantir a integridade dos documentos digitais, é fundamental a observância dos conceitos de forma fixa, conteúdo estável, forma documental armazenada ou manifestada, assim como a fixidez da informação em seu suporte de forma indissociável.

No domínio digital, algoritmos de *hash* podem ser utilizados para implementar uma verificação de fixidez para um objeto. Se o código criado por um algoritmo em um ponto é idêntico ao código criado pelo mesmo algoritmo em um momento posterior, isso indica que o objeto não se alterou durante esse íterim [8].

A utilização da forma documental manifestada é uma das características do documento arquivístico que mais impactam na percepção humana quanto à sua confiabilidade. Talvez por isso, tem-se orientado a escolha do formato PDF/A⁷⁶ para a produção de documentos arquivísticos digitais na forma manifestada, por sua baixa exigência de recursos tecnológicos para sua apresentação e sua perspectiva de perenidade [9].

Outra grande preocupação é a preservação dos documentos em longo prazo, observando os impactos das mudanças tecnológicas, incluindo o suporte a novas mídias de armazenamento e formato de dados e ainda uma comunidade de usuários em constante transformação. Nesse contexto, os repositórios digitais vêm

⁷⁵ Linha contínua de custodiadores de documentos arquivísticos (desde o seu produtor até o seu legítimo sucessor) pela qual se assegura que esses documentos são os mesmos desde o início, não sofreram nenhum processo de alteração e, portanto, são autênticos [7].

⁷⁶ Formato que assegura o acesso em longo prazo de documentos digitais. Baseia-se na versão 1.4 do PDF de referência da Adobe Systems Inc. e é definido pela norma ISO 19005-1:2005.1.

desempenhando um papel importante na construção de um espaço arquivístico digital responsável pela guarda confiável de documentos digitais.

Segundo o CONARQ [10], um Repositório Arquivístico Digital Confiável (RDC-Arq) “é um repositório digital que é capaz de manter autênticos os materiais digitais, de preservá-los e prover acesso a eles pelo tempo necessário”. O RDC-Arq armazena e gerencia documentos arquivísticos digitais, seja nas fases corrente e intermediária, seja na fase permanente. Como tal, esse repositório deve ser capaz de gerenciar os documentos e seus metadados⁷⁷ de acordo com as práticas e normas da Arquivologia, especificamente relacionadas à gestão documental, descrição arquivística multinível e preservação; e resguardar as características do documento arquivístico, em especial a autenticidade e a relação orgânica entre os documentos.

O RDC-Arq deve seguir o Modelo *Open Archival Information System* – OAIS [11], que descreve um quadro conceitual para um sistema completo e universal de guarda permanente de documentos digitais, especificando como os documentos digitais devem ser preservados desde o momento em que são inseridos no repositório digital até o momento em que ficam disponíveis para acesso pelo usuário final [12].

No Modelo OAIS (Fig. 1), o recolhimento dos documentos ao repositório (*Ingest*) é feito por um Produtor (*Producer*) através de Pacotes de Informação de Submissão - *Submission Information Packages* (SIP). As funções do recolhimento incluem a recepção do SIP, verificação do pacote e geração do Pacote de Informação de Arquivamento - *Archival Information Package* (AIP), que deve estar em conformidade com os formatos de arquivos do repositório e padrões de documentação [11].

No processo de empacotamento OAIS, os documentos arquivísticos podem ser compostos por um ou mais objetos digitais, que por sua vez são objetos conceituais [13], [14].

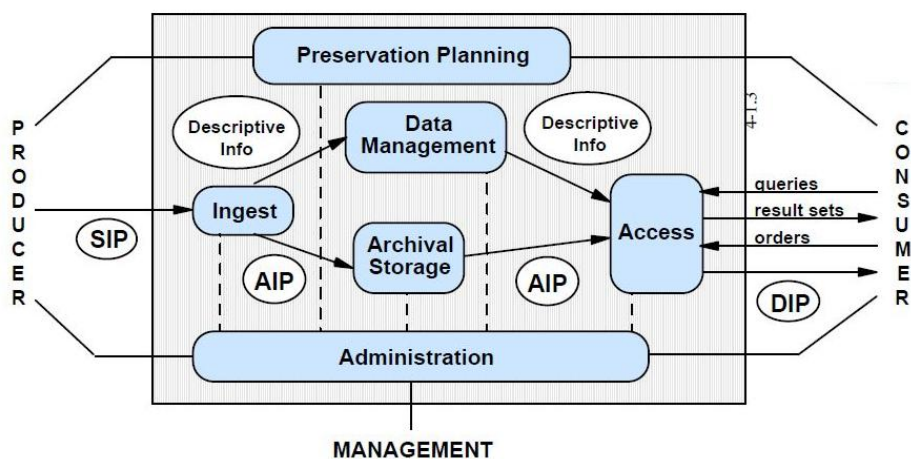


Fig. 1. Modelo OAIS

⁷⁷ Dados estruturados que descrevem e permitem encontrar, gerenciar, compreender e/ou preservar documentos arquivísticos ao longo do tempo [6].

Este artigo apresenta o projeto de informatização da gestão, preservação e acesso em longo prazo aos documentos arquivísticos institucionais, detalhando as premissas, restrições e principais atividades a serem desenvolvidas. A Seção 2 apresenta sucintamente os documentos de referência, tais como a legislação federal brasileira, os requisitos técnicos e as normas internacionais vigentes na área de Arquivologia. A Seção 3 expõe o projeto propriamente dito, com suas fases e atividades e a Seção 4 apresenta as considerações finais.

2 Documentos de Referência

A informatização pressupõe a existência prévia de um programa de gestão de documentos arquivísticos, que deve estar de acordo com as normas internacionais, legislação federal brasileira e com os requisitos técnicos área da Arquivologia.

Esta seção relaciona, brevemente, os documentos de referência que devem ser atendidos para a informatização da gestão, preservação e acesso aos documentos arquivísticos, juntamente com as políticas e instruções internas.

As normativas federais brasileiras que tratam da gestão documental e operações técnicas (Lei nº 8.159/1991), que regulamenta o acesso à informação (Lei nº 12.527/2012), que regulamenta os procedimentos para credenciamento de segurança e tratamento de informação classificada (Decreto nº 7.845/2012), que institui normas sobre a manutenção e guarda do acervo acadêmico das IES (Portaria MEC nº 1.224/2013), que determina o Código de Classificação e a Tabela de Temporalidade e Destinação de Documentos de Arquivo relativos às Atividades-Fim das IFES (Portaria MEC nº 1.261/2013 e Portaria MEC nº 92/2011), que define os procedimentos relativos à utilização do Número Único de Protocolo – NUP na APF (Portaria MJ/MPOG nº 2320/2014), que institui o Sistema Protocolo Integrado na APF (Portaria MJ/MPOG nº 2321/2014), que cria o Assentamento Funcional Digital – AFD na APF (Portaria SRH/MPOG nº 03/2011), e as resoluções do CONARQ que se referem diretamente à gestão de documentos arquivísticos, destinando-se a serem aplicadas aos membros natos e/ou conveniados ao Sistema Nacional de Arquivos – SINAR.

As recomendações internacionais que embasaram o projeto apoiaram-se principalmente nos resultados do *International Research on Permanent Authentic Records in Electronic Systems* – Projeto InterPARES; nas normas da *International Organization for Standardization* – ISO; e do *Model Requirements for the Management of Electronic Records* – MoReq (2001; 2008:02); do *Model Open Archival Information System* – OAIS; e *Preservation Metadata: Implementation Strategies* – PREMIS.

3 O Projeto

Nesta seção, são apresentadas as principais ações propostas no projeto. Inicialmente, foi previsto um prazo de execução de três anos e o envolvimento das equipes de arquivologia, biblioteconomia e tecnologia da informação da instituição.

A primeira ação institucional foi constituir uma comissão de estudos da gestão de documentos arquivísticos institucionais com a finalidade de elaborar o projeto, com o objetivo principal de informatizar a gestão, a preservação e o acesso em longo prazo aos documentos arquivísticos da universidade. O projeto contempla documentos não digitais, digitais e híbridos, sejam eles áudio, vídeo, texto e/ou imagem, em quaisquer suportes.

Uma das atribuições da comissão é a proposição de recomendações técnicas para orientar a gestão, preservação e acesso de documentos arquivísticos e que abrangessem os documentos digitais de qualquer gênero documental (áudio, vídeo, texto, imagem), garantindo a sua confiabilidade, integridade e autenticidade em longo prazo. Dentre as recomendações que a comissão está trabalhando pode-se destacar o Manual de Digitalização e a Política de Preservação Digital. As recomendações irão nortear, também, a revisão da Política de Segurança da Informação e Comunicação (POSIC) e da Política Arquivística Institucional, que será parte do Programa de Gestão Arquivística de Documentos da Instituição.

Os principais instrumentos de gestão arquivística que deverão ser revisados e adequados são o Plano de Classificação de Documentos (PCD) e a Tabela de Temporalidade de Documentos (TTD), por meio da identificação dos tipos documentais e da adaptação dos prazos do CONARQ e Sistema de Gestão de Documentos de Arquivo da Administração Pública Federal (SIGA) para a realidade da instituição. A elaboração de manuais e guias com a finalidade de orientação aos procedimentos de gestão, preservação e acesso aos documentos arquivísticos também está prevista. Deve-se ressaltar a importância do planejamento de ações conjuntas com outras unidades da instituição para a criação de um programa de disseminação, sensibilização e capacitação dos servidores da instituição para a captura/produção, gerenciamento e arquivamento dos documentos arquivísticos digitais produzidos na universidade.

O Sistema Informatizado de Gestão Arquivística de Documentos (SIGAD) é um conjunto de procedimentos e operações técnicas, característico do sistema de gestão arquivística de documentos, processado por computador. Pode compreender um software particular, um determinado número de softwares integrados, adquiridos ou desenvolvidos por encomenda, ou uma combinação destes. O sucesso do SIGAD dependerá, fundamentalmente, da implementação prévia de um programa de gestão arquivística de documentos. A existência de um SIGAD é premissa para controlar, efetivamente, a produção, a utilização e a destinação de documentos arquivísticos e a manutenção da autenticidade e da relação orgânica, sejam eles, digitais, não digitais ou híbridos. A fase da adequação do sistema de informação da instituição aos requisitos do e-ARQ Brasil, possibilitará a caracterização do atual sistema como um SIGAD.

Outro elemento importante do projeto é o RDC-Arq que, conforme o CONARQ [15], “é aquele que tem como missão oferecer, à sua comunidade-alvo, acesso confiável e de longo prazo aos recursos digitais por ele gerenciados, agora e no futuro”. A fase da implantação de um RDC-Arq iniciou com a realização de uma análise das normas e referências internacionais e nacionais. O objetivo principal dessa etapa é armazenar os documentos arquivísticos digitais de prazo de guarda permanente. Para isso, é necessária a identificação dos requisitos do e-ARQ Brasil, do InterPARES [16], [17], modelo OAIS [11] e PREMIS [8], das Portarias e Resoluções

do CONARQ [6], [7], [10], [15] e do MEC. Nessa fase foi realizada a pesquisa de soluções existentes que atendam aos requisitos estipulados e a utilização dos repositórios com o propósito de simular casos reais e validar as soluções encontradas. Para o CONARQ [6] “a adoção de formatos digitais abertos configura-se, adicionalmente, como medida de preservação recomendável e necessária”. Optou-se pela adoção do sistema *Archivematica*⁷⁸, que é software livre, código aberto e está em conformidade com as normas e requisitos internacionais para preservação digital e garantia de acesso em longo prazo.

Em novembro de 2015, a Câmara Técnica de Documentos Eletrônicos do Conarq, publicou a Orientação Técnica nº 3, onde apresenta cenários de implantação de um RDC-Arq integrado a um SIGAD. Alguns cenários demonstram o uso de RDC-Arq e SIGAD integrados com sistemas informatizados relativos a processos de negócios que produzem e mantêm documentos arquivísticos. O projeto proposto para a Universidade Federal de Santa Maria aproxima-se do cenário 3 do documento, no qual um sistema informatizado de processos de negócio incorpora as funcionalidades de um SIGAD e interopera com um RDC-Arq (Fig. 2). Por exemplo, o próprio sistema acadêmico faz a gestão arquivística dos documentos nele produzidos (diário de classe, histórico escolar, matrícula em disciplinas, etc.), armazena os de curta temporalidade no banco de dados institucional e encaminha os de longa temporalidade para o RDC-Arq [15].

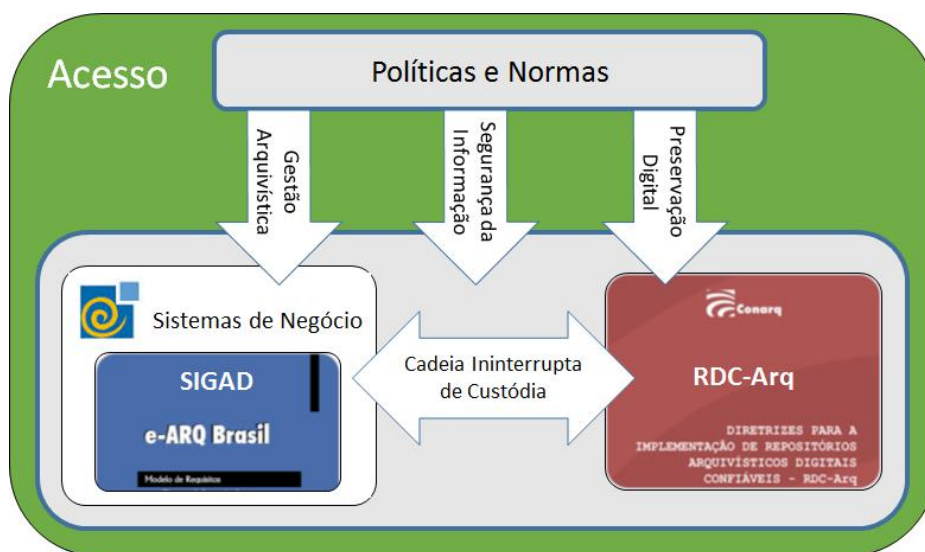


Fig. 2. Integração entre SIGAD e RDC-Arq.

A escolha por este cenário se justifica pela estrutura do sistema de gestão acadêmica desenvolvido pela universidade, o SIE [18], que possui uma infraestrutura

⁷⁸ www.archivematica.org

comum para todos os sistemas e que já atende parte dos requisitos do e-ARQ Brasil. Assim, as ações evolutivas poderão ser absorvidas tanto pelos sistemas administrativos, quanto pelos sistemas da área finalística da universidade de forma gradual.

Os documentos digitais de guarda permanente produzidos pelo sistema de negócio devem ser enviados ao repositório diretamente pelo sistema. O sistema deve empacotar os objetos digitais juntamente com seus metadados e enviar através de um pacote SIP (Pacote de Submissão de Informação) que será processado pelo repositório, preservando a custódia ininterrupta dos documentos. Este mecanismo é fundamental para garantia da autenticidade da produção dos documentos digitais da instituição.

A integração do SIGAD com o RDC-Arq pode ser considerada como o fator de consolidação da gestão documental. Inicia no controle da produção do documento e acompanha todo o seu trâmite até a sua destinação final, e continua realizando ações de preservação desse documento, visando fornecer o acesso às futuras gerações. Os documentos digitais, na fase permanente, são dependentes de um repositório digital para assegurar o tratamento técnico adequado, incluindo arranjo, descrição e acesso, de forma a manter a relação orgânica desses documentos, bem como o registro de todas as operações em uma trilha de auditoria, fundamentais para afiançar a autenticidade dos documentos digitais.

O RDC-Arq tem compromisso com a preservação, o gerenciamento e o acesso de longo prazo dos documentos arquivísticos digitais. Tal compromisso é identificado por todos os interessados no repositório e envolve: mandato legal, contexto organizacional e requisitos regulatórios. Além disso, deve possuir uma equipe multidisciplinar qualificada e com a formação necessária, e em número suficiente, para garantir todos os serviços e funcionalidades pertinentes ao repositório. Finalizando, deve manter um programa de desenvolvimento profissional contínuo para conseguir acompanhar a constante evolução tecnológica e a adequação a políticas e normas.

4 Considerações Finais

Segundo a Lei de Acesso à Informação, as instituições públicas devem publicar seus documentos de interesse público utilizando a tecnologia da informação, independentemente de solicitações, mas por outro lado os gestores não podem ser negligentes com relação à segurança e autenticidade dos documentos arquivísticos digitais.

Este artigo apresentou as principais normativas e etapas contempladas pelo projeto de informatização da gestão, preservação e acesso a documentos arquivísticos digitais da UFSM. Os principais pontos envolvidos na proposta são: a definição de normas e políticas institucionais; evolução dos sistemas de informação para o atendimento dos requisitos do e-ARQ Brasil; implantação de um repositório digital arquivístico confiável; e a disponibilização de uma plataforma de acesso aos documentos produzidos na universidade.

O projeto visa contribuir para a transparência e modernização dos atos administrativos e acadêmicos da instituição, garantindo maior eficiência e

sustentabilidade. Pretende-se ampliar o programa institucional de gestão de documentos arquivísticos de forma contínua e, que garanta a confiabilidade, integridade e autenticidade em longo prazo dos documentos arquivísticos digitais, garantindo assim, a preservação da memória documental da Universidade Federal de Santa Maria.

Referências

1. Brasil: Lei Complementar nº 131, de 27 de maio de 2009. Acrescenta dispositivos à Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados e Municípios. Brasília (2009)
2. Brasil: Constituição da República Federativa do Brasil de 1998. Brasília (1998)
3. Brasil: Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações e dá outras providências. Brasília (2011)
4. Brasil: Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política nacional de arquivos públicos e privados e dá outras providências. Brasília (1991)
5. Innarelli, H. C.: Gestão da preservação de documentos arquivísticos digitais: proposta de um modelo conceitual. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação - Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo (2015)
6. CONARQ: e-ARQ Brasil: Modelo de Requisitos para Sistemas Informatizados de Gestão Arquivística de Documentos. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional (2011)
7. CONARQ: Diretrizes para a Presunção de Autenticidade de Documentos Arquivísticos Digitais. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional (2012)
8. PREMIS. Premis Editorial Committee. Data Dictionary section from PREMIS Data Dictionary for Preservation Metadata. Version 3.0 (2015)
9. Santos, V. B.: Preservação de documentos arquivísticos digitais. *Ciência da Informação*, v. 41, n. 1, p. 114–126 (2012)
10. CONARQ: Diretrizes para a Implantação de Repositórios Digitais Confiáveis de Documentos Arquivísticos. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional (2014)
11. CCSDS. Consultative Committee for Space Data Systems Secretariat. Reference model for an open archival information system (OAIS): Recommended practice (CCSDS 650.0-M-2: Magenta Book), Washington, DC (2012)
12. Flores, D.; Hedlund, D.: A Preservação do Patrimônio Documental Através da Produção de Instrumentos de Pesquisa Arquivísticos e da Implementação de Repositórios Arquivísticos Digitais. *Série Patrimônio Cultural e Extensão Universitária*, IPAHN, p. 33 (2014)
13. Ferreira, M.: Introdução à Preservação Digital: Conceitos, estratégias e atuais consensos (2006)
14. Rogers, C.: Diplomats of born digital documents – considering documentary form in a digital environment. *Records Management Journal*, 25(1), 6–20 (2015)
15. CONARQ. Cenários de uso de RDC-Arq em conjunto com o SIGAD. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional (2015)
16. Gilliland-Swetland, A. J.; Eppard, P. B.: Preserving the authenticity of contingent digital objects: the InterPARES Project (2000)
17. InterPARES Project. The International Research on Permanent Authentic Records in Electronic Systems. Disponível em: <<http://www.interpares.org/>>. Acesso em 12 mai. 2015.
18. Barbosa, F. P.: Um estudo sobre os aspectos de desenvolvimento e distribuição do SIE. IV Workshop de TIC das IFES. Rio de Janeiro (2010)

Usabilidad Web: situación actual de los portales Web de las Universidades de Ecuador

Luis Chamba-Eras^a, Edison Coronel-Romero^b, Milton Labanda-Jaramillo^{b,c}

^a Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, Universidad Técnica Particular de Loja,
San Cayetano Alto y Paris, Loja, Ecuador, CP: 11-01-608
lachamba6@utpl.edu.ec

^b Unidad de Telecomunicaciones e Información, Universidad Nacional de Loja,
Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, Loja, Ecuador, CP: 11-01-03
{edisoncor, miltonlab}@unl.edu.ec

^c Escuela de Informática y Multimedia, Universidad Internacional del Ecuador,
Av. Manuel Agustín Aguirre entre Mercadillo y Lourdes, Loja, Ecuador, CP: 11-01-01

Resumen. El presente artículo aborda un estudio heurístico sobre el nivel de usabilidad de los portales Web de 24 universidades que pertenecen a la Red Nacional de Investigación y Educación Ecuatoriana (REDCEDIA-RNIE). Se utilizó la herramienta Prometheus que presta el soporte en la valoración de usabilidad de sitios Web aplicando el sistema de evaluación SIRIUS que integra 10 heurísticas para realizar este proceso. Los resultados preliminares obtenidos son prometedores, debido a que las valoraciones conseguidas permitirán a los departamentos de Tecnologías de la Información (TI) rediseñar o en otros casos implementar nuevos portales Web que cumplan los estándares de usabilidad.

Palabras Clave: interacción humano-computador, usabilidad, heurísticas, portales Web, Prometheus, SIRIUS.

1 Introducción

Actualmente, el acceso eficaz a la información que cada universidad de Ecuador proporciona a los usuarios finales, es clave a la hora de tener visibilidad en el ambiente digital, además, esto permitirá tener presencia en los diferentes rankings académicos de las universidades del mundo que consideran a los portales Web como uno de sus parámetros de evaluación [1]. Los portales Web universitarios son la cara a la comunidad digital del mundo, ofreciendo información actualizada y servicios que dan valor agregado a lo que las instituciones ofrecen en sus campus presenciales.

Los usuarios (estudiantes, profesores, administrativos, autoridades, ciudadanía) cuando acceden a los diversos servicios que brindan los portales Web universitarios, al encontrarse con un abanico grande de información, puede conllevar, a que los usuarios no encuentren lo que buscan o el acceso se realiza en incontables pasos. En Ecuador, no existen trabajos sobre la usabilidad Web de portales universitarios, ocasionando que no se tenga medidas cuantitativas para la toma de decisiones, por tal motivo, se plantea la interrogante que guía la investigación: *¿cuál es el valor*

cuantitativo de usabilidad que presentan los portales Web de las universidades que pertenecen a la Red Nacional de Investigación y Educación Ecuatoriana?

La organización del artículo es de la siguiente: inicialmente en la Sección 2 se presenta el estado del arte de la usabilidad Web en contextos universitarios. Posteriormente se presenta la metodología utilizada durante la investigación en la Sección 3. Finalmente en la Sección 4 se presentan los resultados y su análisis, con el objeto de demostrar que la usabilidad Web debe ser considerada a la hora de diseñar, implementar y evaluar portales Web universitarios en Ecuador.

2 Estado del Arte

2.1 Definiciones preliminares

Se define a la usabilidad como un atributo que mide la facilidad de uso que tienen las interfaces Web y es una parte muy importante en el ámbito de la interacción humano-computador (HCI) [2], además, se trata de un concepto empírico, es decir, puede ser medido y evaluado. De hecho, la usabilidad es un atributo de calidad, cuya definición formal es resultado de la enumeración de los diferentes componentes o variables a través de los cuales puede ser medida. Entre estos componentes, se mencionan: facilidad de aprendizaje (learnability), eficiencia, cualidad de ser recordado (memorability), eficacia, satisfacción [3].

Otra definición en el contexto de estudio, es que la usabilidad es la columna vertebral que conecta la universidad con el usuario final. La usabilidad Web es un enfoque que se utiliza para evaluar si los sitios Web son fáciles de utilizar por los usuarios finales sin una formación previa, eficaz, o de aprendizaje [4].

En el trabajo de [2] se describen cuatro categorías para trabajar con la usabilidad Web:

A. Métodos de inspección: es una técnica que emplea el trabajo de expertos para inspeccionar aspectos de la interfaz del sistema relacionados con la usabilidad y la accesibilidad que esta ofrece a sus usuarios.

B. Heurística: es la técnica más utilizada y conocida dentro del contexto de evaluación de usabilidad. Este método desarrollado por Nielsen, tiene como objetivo encontrar problemas de usabilidad en el diseño de la interfaz de usuario para que estos puedan ser subsanados en el proceso de diseño iterativo. Se revisa la conformidad de la interfaz con respecto a una serie de reglas (heurísticas) previamente determinadas mediante la inspección de varios evaluadores expertos. Los principales métodos de evaluación por heurísticas tenemos:

- Recorrido cognitivo (cognitive walkthrough): se centra en evaluar la facilidad de aprendizaje a través de prototipos del sistema, lo cual ayuda a evaluar el software en las etapas iniciales de desarrollo, esto permite reducir los tiempos y costos al poder realizarse sin la intervención del usuario.

- Recorrido de usabilidad plural: método desarrollado en los laboratorios IBM. En [3] se lo define como “una reunión en la que usuarios, desarrolladores y expertos en usabilidad recorren un escenario de tareas impresas y ordenadas, asumen el rol de usuarios del sistema, anotan la secuencia de acciones que desarrollan para llevar

a efecto cada tarea, discuten sobre las soluciones y, finalmente, los expertos ofrecen sus opiniones evaluando además cada elemento de diálogo”.

- Inspección de estándares: el objetivo de este método es verificar que la interfaz de usuario en evaluación esté de acuerdo con los patrones establecidos en los estándares industriales, esta tarea es realizada por un experto en usabilidad con amplios conocimientos de los estándares relativos a interfaces de usuarios.

C. Métodos de indagación: consiste en hablar con los usuarios y observarlos detenidamente usando el sistema en tiempo real y obteniendo respuestas a preguntas formuladas verbalmente o por escrito. Los principales métodos de evaluación por indagación son los siguientes:

- Observación de campo: se trata de entender como los usuarios de los sistemas interactivos realizan sus tareas y más concretamente conocer todas las acciones que estos efectúan durante su realización. Con esto se pretende capturar toda la actividad relacionada con la tarea y el contexto de su realización, así como entender los diferentes modelos mentales que de estas tienen los usuarios.

- Grupo de discusión dirigido (FocusGroup): técnica de recogida de datos donde se reúnen de seis a nueve personas para discutir aspectos relacionados con el sistema. Permite capturar reacciones espontáneas e ideas de los usuarios que evolucionan en el proceso dinámico del grupo.

- Entrevista: usada para conocer la opinión de los usuarios o posibles usuarios de un sitio Web. Son técnicas exploratorias y en ningún caso pueden constituir medición alguna de la usabilidad. El principal aporte es que nos permite conocer el grado de satisfacción que tiene el usuario con el sitio Web y sus valoraciones sobre los contenidos.

- Cuestionario: técnica exploratoria de usos y motivaciones de los usuarios actuales o potenciales que nos permite conocer preferencias sobre contenidos, momentos de conexión, familiaridad con Internet e intereses. No es una técnica para medir usabilidad.

D. Test: los usuarios representativos trabajan en tareas concretas utilizando el sistema (o el prototipo) y los evaluadores utilizan los resultados para ver cómo la interfaz de usuario da soporte a estos con sus tareas. Los test se pueden clasificar en:

- Pensando en voz alta (thinkingaloud): descrito por Nielsen. Se le solicita a los usuarios y de forma individual que expresen en voz alta y libremente sus pensamientos, sentimientos y opiniones sobre cualquier aspecto sobre el sistema o prototipo. Eficaz para capturar aspectos relacionados con las actividades cognitivas de los usuarios potenciales del sistema.

- Ordenación de tarjetas (cardsorting): esta técnica es utilizada para conocer cómo los usuarios visualizan la organización de la información. El diseñador utiliza las aportaciones de los usuarios para decidir cómo deberá estructurarse la información en la interfaz. Es utilizada para decidir la estructura organizativa de cualquier sistema de información. Es una técnica de ayuda en la toma de decisiones para realizar una organización de categorías centrada en el usuario. Esta técnica es realizada por el arquitecto de información.

Varios investigadores han intentado identificar los elementos que contribuyen hacia el buen diseño Web y usabilidad. Esto condujo a la aparición de un buen número de directrices de usabilidad o heurística, que se han formulado tanto para interfaces de usuario genéricos y para el diseño de páginas Web. Existen dos tipos de

herramientas de análisis de usabilidad: los que tratan de predecir el uso de sitios Web y los que hacen uso de conformidad con normas estandarizadas [5].

El Cognitiva Tutorial para la Web (CWW) es una modificación en la teoría basada en el método de inspección de usabilidad cognitiva (CW) que hace uso de indexación semántica latente [6], técnica para estimar similitud semántica para el cálculo de la información de cada enlace. A través de la utilización de CWW, analiza comportamientos probables de usuarios que navegan con objetivos concretos por la Web que se quiere probar. Se aplica de página en página y sirve para detectar los siguientes errores: enlace con significado no reconocible, pares de enlaces confusos semánticamente, encabezados compitiendo entre sí por un objetivo concreto, enlaces compitiendo entre sí por un objetivo concreto. Sin embargo, el uso de CWW es un proceso engorroso, ya que es incapaz de analizar automáticamente todas las páginas de un sitio Web.

La usabilidad de una aplicación puede ser algo realmente difícil de determinar. Una de las razones es lo complejo de los procesos involucrados: el comportamiento del usuario y del sistema. Los componentes que regularmente son medidos (efectividad, eficiencia y satisfacción) no están correlacionados fuertemente y no son consistentemente recolectados. Hoy en día, el panorama en cuanto a las métricas aún es muy limitado. Existen factores cuantitativos a medir al hacer una prueba de usabilidad (por ejemplo: el tiempo requerido para completar una tarea en especial), pero definitivamente muchos de los factores a evaluar en un sistema, (hablando de usabilidad) son de carácter cualitativo. De cualquier manera, una prueba puede mejorar de manera dramática un producto (sea Web o no) al detectar problemas que afectan su pleno aprovechamiento los desarrolladores de la aplicación proceden a hacer los ajustes correspondientes.

Las pruebas de usabilidad han sido aplicadas extensivamente en la industria para evaluar los prototipos de un sistema en diferentes niveles de fidelidad. El objetivo principal es derivar una lista de problemas de usabilidad basados en las observaciones de evaluadores y en el análisis de los usuarios, tanto en su comportamiento verbal como no-verbal. Generalmente, las pruebas con usuarios expertos involucran el recorrido por el sitio Web, tratando de emular lo que un usuario común haría en él. Conforme se realiza la exploración, se hacen anotaciones sobre problemas detectados y se proponen alternativas para su solución [7].

La usabilidad de los sitios Web juega un papel central en el establecimiento de una comunicación saludable entre la universidad y sus grupos de interés, sin duda, esto permitirá contribuir a la gobernabilidad de la universidad de muchas maneras. Los sitios Web de las universidades sirven como plataforma para que la comunidad pueda expresar sus preocupaciones y demandas de la gestión universitaria, esto permitirá escuchar las preocupaciones de las partes interesadas, y, proporcionará a las administraciones universitarias la oportunidad de tomar decisiones bien argumentadas que contribuirán a la transparencia que es el ingrediente fundamental de una buena gobernabilidad [8].

La usabilidad tiene una correlación con la accesibilidad Web, mientras que la accesibilidad intenta vencer las discapacidades del usuario para acceder a la información; la usabilidad busca mejorar la experiencia del usuario al usar las páginas Web. La accesibilidad sería entonces la capacidad de una página Web, o una aplicación, para facilitar a los usuarios (independientemente de sus niveles de

discapacidad física o tecnológica) el acceso a la misma y a sus contenidos. Y la usabilidad sería una forma de medir lo fácil, rápido y agradable que resulta utilizar dicha página Web o aplicación. Ambos conceptos convergen en la búsqueda de la facilidad de acceso y consulta, por parte de los usuarios, a una página Web o a una aplicación [9].

El sistema de evaluación heurístico SIRIUS [3], permite a desarrolladores y evaluadores un conjunto de criterios para considerar en el proceso de desarrollo y evaluación de un sitio Web, además, permite obtener una medida cuantitativa en el rango [0-10], que cuantifica el nivel de usabilidad obtenido en un sitio Web, considerando el tipo de sitio (16 considerados) en evaluación para realizar el ajuste en la medición. SIRIUS permite conocer la evolución del nivel de usabilidad Web en un período de tiempo, elaboración de rankings de usabilidad, así como, realizar la comparación dos o más sitios Web respecto al nivel de usabilidad alcanzado entre los mismos. SIRIUS usa diez aspectos/rúbricas (Tabla 1) y por cada uno de ellos se utilizan criterios que deben ser evaluables por los revisores en el proceso de evaluación. Para más detalles del sistema SIRIUS lo visualizamos en la figura 1.

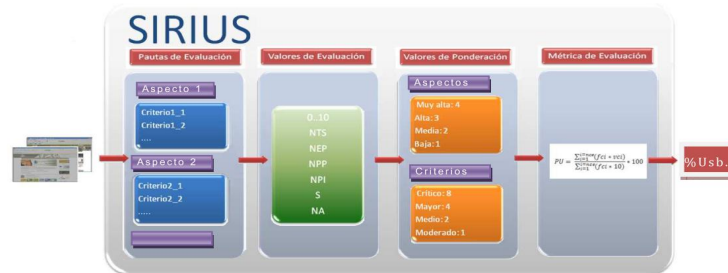


Fig. 1. Sistema de evaluación SIRIUS [3].

Tabla 1. Aspectos o rúbricas del sistema SIRIUS.

| Siglas | Descripción | Siglas | Descripción | Siglas | Descripción |
|--------|-------------------------|--------|--|--------|-------------|
| AG | Aspectos Generales | LA | Layout de Página | BU | Búsqueda |
| II | Identidad e Información | EF | Entendibilidad y Facilidad de la interacción | AY | Ayuda |
| EN | Estructura y Navegación | CR | Control y Retroalimentación | | |
| RO | Rotulado | EM | Elementos Multimedia | | |

Prometheus es una herramienta que implementa el sistema SIRIUS, pretende detectar los problemas de usabilidad presentes en los sitios Web antes o tras su puesta en explotación, proporcionando un instrumento de referencia, evaluación y medición. Los resultados obtenidos a través de la herramienta permiten la toma de decisiones para la mejora de la usabilidad del sitio en cuestión, ya que proporciona una puntuación en forma de porcentaje que determina el nivel de usabilidad alcanzado en

el sitio y la relación de criterios fallados ordenados en base a su prioridad en el arreglo [3].

2.2 Trabajos relacionados

Luego de la base teórica presentada en la subsección 2.1, se describe las investigaciones relacionadas a la usabilidad Web en entornos universitarios. En el trabajo de Navarrete y Luján [10] verifican por medio de herramientas de software el nivel de cumplimientos de directrices sobre accesibilidad Web en los portales de las principales universidades del Ecuador, ellos recomiendan un análisis manual por parte de los expertos para que el análisis sea completo y fiable. En el trabajo de Hassan et al. [11], se aborda a la usabilidad, percibida por los estudiantes, basada en las teorías procedentes de los campos de la HCI, la psicología, la educación, y el diseño.

Adepoju y Shehu [4], evalúan la usabilidad de los sitios Web universitarios empleando el uso de herramientas automatizadas y métodos de prueba de usuario. Las herramientas automatizadas incluyen HTML Toolbox and Web Page Analyzer. La investigación muestra que el tiempo de descarga, tamaño de la imagen, entre otros, no están en conformidad con acción estándar aceptable. El nivel de satisfacción de los usuarios fue declarado no alentador. Por otra parte, Zaphiris y Ellis [12], evaluaron la usabilidad Web y contenido de la accesibilidad de las mejores universidades de Estados Unidos Americanos, para ello utilizaron dos herramientas automatizadas; Bobby y Ascensor. Se determinó que hubo un cumplimiento bajo (30%) con las especificaciones WCAG 1.0 y una baja calificación de usabilidad para la mayoría de los sitios Web de las universidades. Se descubrió que la accesibilidad se correlaciona significativamente con puntuaciones generales de usabilidad de los sitios Web. Fernández Ozcorta et al. [13], definen que la evaluación de usabilidad Web es una de las pruebas más sencillas y aplicable en cualquier momento del diseño y modificación de un sitio Web educativo. Bórquez et al. [14] usan SIRIUS para el estudio de la usabilidad Web de 25 portales de Universidades Chilenas, corroborado por un conjunto de técnicas de interrogación. Jano et al. [15], realizan un estudio de usabilidad Web en universidades de Malasia y Australia, descubren como el factor cultural tiene una gran influencia en el aspecto de los diseños de portales Web. Méndez [16], demuestra que es importante y necesario evaluar la calidad de diseño de un portal Web por medio de indicadores cuantitativos distantes de valoraciones subjetivas.

3 Metodología

El objetivo de la investigación es responder la interrogante: *¿cuál es el valor cuantitativo de usabilidad que presentan los portales Web de las universidades que pertenecen a la Red Nacional de Investigación y Educación Ecuatoriana?*

La experimentación se desarrolló en un ambiente controlado en laboratorio, tomando como base el estudio de casos descritos en la subsección 2.2. La población objeto de estudio se ha conformado por 24 portales Web de las universidades que

pertenecen a la Red Nacional de Investigación y Educación del Ecuador⁷⁹ que poseen oferta académica de pregrado y posgrado.

Para cuantificar la usabilidad de los portales Web, se seguirán los siguientes pasos: (1) selección de portales universitarios, (2) evaluación técnica de usabilidad, (3) análisis de resultados y (4) exposición de conclusiones; definidos en la metodología utilizada en [17].

Durante el proceso de evaluación, se usó la técnica de interrogación definida en [14], utilizando la herramienta Prometheus que da soporte a la valoración de usabilidad de sitios Web aplicando el sistema de evaluación SIRIUS. Para el paso (1), se visitó el portal Web de la REDCEDIA-RNIE, para tener acceso al portal Web de las 24 universidades, esto permitió registrar cada portal con un rol de usuario (propietario) en la herramienta Prometheus⁸⁰. En el paso (2) se realizaron dos acciones, la primera consistió en realizar una inspección global en cada portal Web, para ello se seleccionó previamente tres páginas de cada portal: (a) investigación; (b) docencia; y (c) vinculación; posteriormente con un nuevo rol (evaluador) en Prometheus se evaluó los 24 portales Web. Durante el paso (3) se obtuvo los resultados cuantitativos preliminares de la evaluación utilizando los 10 aspectos/rúbricas definidos en SIRIUS. Finalmente, en el paso (4) se obtuvo una matriz donde se resume cuantitativamente la valoración obtenida de los portales Web por cada uno de los aspectos.

4 Resultados y análisis

Para cada aspecto/rúbrica se construyó una matriz de contingencia para el análisis de datos, luego, se promedió los valores de la matriz y se cuantificó en un solo valor por cada aspecto/rúbrica de usabilidad utilizada (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados globales de la evaluación mediante la herramienta Prometheus.

| Nro. | Universidad | % Usabilidad | Aspectos/métricas | | | | | | | | | |
|------|--|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | AG [0-10] | II [0-10] | EN [0-10] | RO [0-10] | LA [0-10] | EF [0-10] | CR [0-10] | EM [0-10] | BU [0-10] | AY [0-10] |
| 1 | Escuela Politécnica Nacional (EPN) | 83.24 | 10.00 | 9.14 | 9.64 | 8.00 | 6.50 | 6.07 | 5.00 | 2.50 | 8.00 | 3.60 |
| 2 | Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) | 73.28 | 9.78 | 9.00 | 9.57 | 8.00 | 6.50 | 5.42 | 5.00 | 0.63 | 8.00 | 3.60 |
| 3 | Universidad San Francisco de Quito (USFQ) | 76.75 | 8.80 | 6.86 | 7.21 | 4.67 | 7.80 | 7.14 | 6.25 | 8.00 | 9.13 | 6.80 |
| 4 | Universidad de Cuenca (UC) | 72.24 | 7.45 | 6.57 | 7.38 | 6.67 | 6.05 | 8.57 | 5.56 | 8.00 | 6.81 | 4.00 |

⁷⁹ <https://www.cedia.org.ec/instituciones-miembros>

⁸⁰ <https://156.35.98.176/prometheus/>

| | | | | | | | | | | | | |
|----|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5 | Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) | 38.96 | 9.67 | 6.86 | 4.50 | 5.00 | 2.20 | 0.00 | 1.00 | 0.50 | 7.43 | 4.00 |
| 6 | Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) | 90.69 | 7.67 | 9.71 | 9.55 | 9.75 | 9.44 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 7.13 | 9.00 |
| 7 | Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) | 93.58 | 8.70 | 9.71 | 9.56 | 9.83 | 9.33 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 8.86 | 8.80 |
| 8 | Universidad Católica Santiago de Guayaquil (UCSG) | 93.19 | 8.90 | 10.00 | 9.64 | 10.00 | 8.70 | 7.92 | 10.00 | 9.50 | 8.63 | 5.00 |
| 9 | Universidad Central del Ecuador (UCE) | 84.78 | 9.70 | 6.57 | 8.86 | 10.00 | 9.30 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 6.75 | 9.60 |
| 10 | Universidad Católica de Cuenca (UCACUE) | 88.95 | 6.67 | 7.50 | 9.46 | 9.17 | 8.06 | 8.57 | 10.00 | 8.33 | 8.44 | 9.80 |
| 11 | Universidad del Azuay (UDA) | 96.68 | 9.25 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 8.61 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 12 | Universidad Nacional de Loja (UNL) | 85.65 | 9.60 | 8.17 | 8.07 | 9.25 | 7.90 | 7.86 | 8.00 | 7.50 | 9.38 | 9.40 |
| 13 | Universidad Politécnica Salesiana (UPS) | 94.11 | 9.35 | 9.80 | 9.86 | 8.17 | 9.80 | 8.21 | 10.00 | 10.00 | 9.13 | 9.20 |
| 14 | Universidad Técnica de Ambato (UTA) | 86.04 | 9.60 | 7.00 | 9.75 | 9.67 | 8.85 | 6.07 | 8.50 | 8.33 | 8.75 | 9.20 |
| 15 | Universidad Técnica del Norte (UTN) | 89.20 | 9.20 | 8.57 | 9.21 | 9.08 | 8.00 | 8.21 | 8.00 | 9.58 | 9.38 | 9.60 |
| 16 | Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) | 71.01 | 9.30 | 5.07 | 5.96 | 7.80 | 6.70 | 6.79 | 5.75 | 7.08 | 7.06 | 8.50 |
| 17 | Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI) | 57.79 | 8.50 | 7.07 | 6.14 | 4.75 | 6.30 | 6.07 | 6.00 | 5.42 | 6.25 | 8.00 |
| 18 | Universidad Estatal Amazónica (UEA) | 89.15 | 8.50 | 7.79 | 5.58 | 4.92 | 6.00 | 7.14 | 6.50 | 6.25 | 6.63 | 8.20 |
| 19 | Universidad de las Américas (UDLA) | 93.83 | 8.00 | 7.86 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.86 | 6.67 | 7.50 | 7.50 | NA |
| 20 | Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) | 96.59 | 7.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 21 | Universidad Estatal del Bolívar (UEB) | 96.78 | 10.00 | 10.00 | 2.14 | 4.17 | 7.50 | 7.50 | NA | 10.00 | 5.75 | 9.25 |
| 22 | Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) | 94.44 | 10.00 | 9.86 | 9.86 | 9.83 | 9.80 | 10.00 | 9.00 | 8.33 | 8.38 | NA |
| 23 | Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES) | 92.62 | 9.60 | 9.57 | 9.41 | 8.67 | 9.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 8.38 | 9.80 |
| 24 | Universidad Técnica de Babahoyo (UTB) | 71.00 | 8.90 | 7.86 | 10.00 | 4.17 | 7.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 8.38 | 9.80 |

Para el análisis usamos la técnica de agrupación, para ello se definió tres clústeres basados en los rangos obtenidos en porcentajes de usabilidad Web de los portales universitarios: clúster uno, rango de [50-66]; clúster dos, rango de [67-83]; y clúster tres, rango de [84-100]. Con los clústeres definidos, identificamos cuales son los rangos de los aspectos/métricas mejor valorados (rango [8-10], alto), nivel intermedio (rango [5-7.9], medio) y menos valorados (rango [0-4.9], bajo) por Prometheus para cada una las páginas de los portales Web: investigación, docencia y vinculación.

Tabla 3. Resultados del análisis por medio de clústeres.

| Clúster Universidad | AG [0-10] | II [0-10] | EN [0-10] | RO [0-10] | LA [0-10] | EF [0-10] | CR [0-10] | EM [0-10] | BU [0-10] | AY [0-10] | Alto [8-10] | Medio [5-7.9] | Bajo [0-4.9] | NA | % Ranking usabilidad |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--------------------------------|--------------|----|----------------------|
| Clúster tres [84-100] | | | | | | | | | | | | | | | |
| UEB | 10.00 | 10.00 | 2.14 | 4.17 | 7.50 | 7.50 | NA | 10.00 | 5.75 | 9.25 | AG, II, EM, AY | LA, EF, BU | EN, RO | CR | 96.78 |
| UDA | 9.25 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 8.61 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | AG, II, EN, RO, LA, EF, CR, EM, BU, AY | | | | 96.68 |
| UIDE | 7.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | II, EN, RO, EM, BU, AY | AG, LA | EF, CR | | 96.59 |
| UNACH | 10.00 | 9.86 | 9.86 | 9.83 | 9.80 | 10.00 | 9.00 | 8.33 | 8.38 | NA | AG, II, EN, RO, LA, EF, CR, EM, BU | | | AY | 94.44 |
| UPS | 9.35 | 9.80 | 9.86 | 8.17 | 9.80 | 8.21 | 10.00 | 10.00 | 9.13 | 9.20 | AG, II, EN, RO, LA, EF, CR, EM, BU, AY | | | | 94.11 |
| UDLA | 8.00 | 7.86 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.86 | 6.67 | 7.50 | 7.50 | NA | AG | II, EN, RO, LA, EF, CR, EM, BU | | AY | 93.83 |
| PUCE | 8.70 | 9.71 | 9.56 | 9.83 | 9.33 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 8.86 | 8.80 | AG, II, EN, RO, LA, EF, CR, EM, BU, AY | | | | 93.58 |
| UCSG | 8.90 | 10.00 | 9.64 | 10.00 | 8.70 | 7.92 | 10.00 | 9.50 | 8.63 | 5.00 | AG, II, EN, RO, LA, CR, EM, BU | EF, AY | | | 93.19 |
| UNIANDES | 9.60 | 9.57 | 9.41 | 8.67 | 9.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 8.38 | 9.80 | AG, II, EN, RO, LA, EF, CR, EM, BU, AY | | | | 92.61 |
| ESPOCH | 7.67 | 9.71 | 9.55 | 9.75 | 9.44 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 7.13 | 9.00 | II, EN, RO, LA, EF, CR, EM, AY | AG, BU | | | 90.69 |
| UTN | 9.20 | 8.57 | 9.21 | 9.08 | 8.00 | 8.21 | 8.00 | 9.58 | 9.38 | 9.60 | AG, II, EN, RO, LA, EF, CR, EM, BU, AY | | | | 89.20 |
| UEA | 8.50 | 7.79 | 5.58 | 4.92 | 6.00 | 7.14 | 6.50 | 6.25 | 6.63 | 8.20 | AG, AY | II, EN, LA, EF, CR, EM, BU | RO | | 89.15 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|---|---|------------------------------|--|--|-------|
| UCACUE | 6.67 | 7.50 | 9.46 | 9.17 | 8.06 | 8.57 | 10.00 | 8.33 | 8.44 | 9.80 | EN, RO, LA, EF, CR, EM, BU, AY | AG, II | | | | 88.95 |
| UTA | 9.60 | 7.00 | 9.75 | 9.67 | 8.85 | 6.07 | 8.50 | 8.33 | 8.75 | 9.20 | AG, EN, RO, LA, CR, EM, BU, AY | II, EF | | | | 86.04 |
| UNL | 9.60 | 8.17 | 8.07 | 9.25 | 7.90 | 7.86 | 8.00 | 7.50 | 9.38 | 9.40 | AG, II, EN, RO, CR, BU, AY | LA, EF, EM | | | | 85.65 |
| UCE | 9.70 | 6.57 | 8.86 | 10.00 | 9.30 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 6.75 | 9.60 | AG, EN, RO, LA, EF, CR, EM, AY | II, BU | | | | 84.78 |
| Clúster dos [67-83.9] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EPN | 10.00 | 9.14 | 9.64 | 8.00 | 6.50 | 6.07 | 5.00 | 2.50 | 8.00 | 3.60 | AG, II, EN, RO, BU | LA, EF, CR | EM, AY | | | 83.24 |
| USFQ | 8.80 | 6.86 | 7.21 | 4.67 | 7.80 | 7.14 | 6.25 | 8.00 | 9.13 | 6.80 | AG, EM, BU | II, EN, LA, EF, CR, AY | RO | | | 76.75 |
| ESPOL | 9.78 | 9.00 | 9.57 | 8.00 | 6.50 | 5.42 | 5.00 | 0.63 | 8.00 | 3.60 | AG, II, EN, RO, BU | LA, EF, CR | EM, AY | | | 73.28 |
| UC | 7.45 | 6.57 | 7.38 | 6.67 | 6.05 | 8.57 | 5.56 | 8.00 | 6.81 | 4.00 | EF, EM | AG, II, EN, RO, LA, CR, BU | AY | | | 72.24 |
| UTPL | 9.30 | 5.07 | 5.96 | 7.80 | 6.70 | 6.79 | 5.75 | 7.08 | 7.06 | 8.50 | AG, AY | II, EN, RO, LA, EF, CR, EM, BU | | | | 71.01 |
| UTB | 8.90 | 7.86 | 10.00 | 4.17 | 7.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 8.38 | 9.80 | AG, EN, EF, CR, EM, BU, AY | II, LA | RO | | | 71.00 |
| Clúster uno [50-66.9] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UTI | 8.50 | 7.07 | 6.14 | 4.75 | 6.30 | 6.07 | 6.00 | 5.42 | 6.25 | 8.00 | AG, AY | II, EN, LA, EF, CR, EM, BU | RO | | | 57.79 |
| Ningún clúster | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESPE | 9.67 | 6.86 | 4.50 | 5.00 | 2.20 | 0.00 | 1.00 | 0.50 | 7.43 | 4.00 | AG | II, RO, BU | EN, LA, EF, CR, EM, AY | | | 38.96 |

Clúster tres: existen 16 portales Web que pertenecen a este clúster, la Tabla 3, refleja que la métrica Aspectos Generales (AG), tiene una valoración alta y presente en 13 portales Web universitarios. Además, la métrica Rotulado (RO), obtuvo valoración baja y presente en dos portales Web. Un caso particular, es que existen tres portales Web cuyo porcentaje de usabilidad es alto, a pesar de que una métrica no se la considera para evaluar y toma el valor de no aplica (NA).

Clúster dos: existen seis portales Web que pertenecen a este clúster, por medio de la Tabla 3, se identifica que la métrica Aspectos Generales (AG), tiene una valoración alta y presente en cinco portales Web universitarios. La métrica Layout de Página (LA) tiene una valoración intermedia y presente en el 100 % de los portales que pertenecen a este clúster, además, la métrica Ayuda (AY) tiene una valoración baja y se encuentra en tres portales Web.

Clúster uno: existe un portal Web que pertenece a este clúster, en la Tabla 3, se identifica que siete métricas tienen una valoración intermedia. Además, existe una relación entre las métricas Aspectos Generales (AG) y Rotulado (RO) con valoraciones alta y baja respectivamente semejante a lo que ocurre en el clúster tres.

El portal Web de la ESPE, tiene un porcentaje inferior que el 50 % de usabilidad, por tal motivo existen seis métricas que tienen una valoración baja, tres métricas con una valoración intermedia y la métrica Aspectos Generales (AG) tiene una valoración alta.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Uno de los aportes de la investigación, es la obtención de valores cuantitativos de nivel de usabilidad de los portales Web de las universidades que pertenecen a la Red Nacional de Investigación y Educación Ecuatoriana. Dentro del ranking de las universidades que tienen un alto porcentaje en usabilidad Web se encuentran 16 de las 24 universidades, esto representa aproximadamente el 67 % del total de la población estudiada.

El sistema de evaluación de usabilidad SIRIUS presenta un amplio espectro de criterios que forman parte de 10 métricas/heurísticas, las mismas que resultaron comprensivas y efectivas al momento de evaluar los portales, debido a su simplicidad, de igual manera la herramienta Prometheus, permitió trabajar de manera semiautomatizada durante el proceso de evaluación de la usabilidad Web.

La retroalimentación continua de los usuarios presenta una valiosa aportación a las universidades para mejorar sus portales Web, con el fin de satisfacer las cambiantes demandas de los usuarios en la Web, los administradores pueden desplegar una encuesta de interceptación y recoger datos durante un tiempo prolongado, que permitirá a los gerentes de TI la toma de decisiones en mejora del portal Web.

Como trabajos futuros se puede definir un estudio con nuevas variables de comparación, como pueden ser cuestionarios aplicados a usuarios finales, entrevistas a webmasters, entre otros instrumentos, que permitan definir y adaptar los portales Web universitarios a estándares internacionales de usabilidad.

Otro campo posible a experimentar, es crear herramientas inteligentes que permitan monitorear en tiempo real el cumplimiento de estándares de usabilidad y de esta manera alertar sobre los sucesos que ocurran en el entorno y poder tomar decisiones de manera autónoma.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a: la sección de Inteligencia Artificial de la Universidad Técnica Particular de Loja, estudiantes de la asignatura de Diseño Gráfico de la Escuela de Informática y Multimedia de la Universidad Internacional del Ecuador extensión Loja, estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja que realizan prácticas pre-profesionales en la Unidad de Telecomunicaciones e Información.

Referencias

1. Hilera, J.R., Fernández, L., Suárez, E., Vilar, E.T.: Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales. *Rev. Española Doc. Científica*. 36, 1–16 (2013).
2. Perurena Cancio, L., Moráguez Bergues, M.: Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación. *Rev. Cuba. Inf. en Ciencias la Salud*. 24, 176–194 (2013).
3. Suárez Torrente, M. del C.: SIRIUS: Sistema de Evaluación de la Usabilidad Web Orientado al Usuario y basado en la Determinación de Tareas Críticas, (2011).
4. Adepoju, S.A., Shehu, I.S.: Usability Evaluation of Academic Websites Using Automated Tools. In: *User Science and Engineering (i-USEr)*, 3rd International Conference on. pp. 186–191 (2014).
5. Dingli, A., Cassar, S.: An Intelligent Framework for Website Usability. *Adv. Human-Computer Interact.* 2014, 1–13 (2014).
6. Gutiérrez, R.M.: Análisis Semántico Latente : ¿Teoría psicológica del significado? *Rev. Signos*. 38, 303–323 (2005).
7. Baeza-Yates, R., Loaiza, C.R., Martín, J.V.: Arquitectura de la información y usabilidad en la web. *El Prof. la Inf.* 13, 168–178 (2004).
8. Menteş, S.A., Turan, A.H.: Assessing the Usability of University Websites: An Empirical Study on Namık Kemal University. *TOJET Turkish Online J. Educ. Technol.* 11, 61–69 (2012).
9. Mascaraque Serrano, E.: Accesibilidad vs usabilidad web: Evaluación y correlación. *Investig. Bibl.* 23, 61–103 (2009).
10. Navarrete, R., Luján, S.: Accesibilidad web en las Universidades del Ecuador. Análisis preliminar. *Rev. Politécnica*. 33, 1–8 (2014).
11. Hassan, Y., Martín Fernández, F.J., Iazza, G.: Diseño web centrado en el usuario: usabilidad y arquitectura de la información. *Hipertext.net*. 1–14 (2004).
12. Zaphiris, P., Ellis, R.D.: Website Usability and Content Accessibility of the top USA Universities. *WebNet 2001 Conf.* 1–6 (2001).
13. Fernández Ozcorta, E.J., García Martínez, J., Tornero Quiñones, I., Sierra Robles, Á.: Evaluación de la Usabilidad de un Sitio Web Educativo y de promoción de la Salud en Contexto Universitario. *Eduotec-e. Rev. Electrónica Tecnol. Educ.* 1–27 (2011).
14. Bórquez, V., Muñoz, R., Providel, E., Barcelos, T., Ibáñez, E.: Usabilidad de

- los Portales Web de las Universidades Pertenecientes al Consejo de Rectores de Chile. In: XXIV Encuentro Chileno de Computación ECC. pp. 1–13 (2012).
15. Jano, Z., Noor, S.M., Ahmad, R., Saad, M.S.M., Saadan, R., Bokhari, M., Abdullah, A.N.: Website Usability and Cultural Dimensions in Malaysian and Australian Universities. *Asian Soc. Sci.* 11, 1–10 (2015).
 16. Méndez, F.M.: Análisis y medida de la ubicuidad y usabilidad de los portales web de las universidades españolas. *Scire Represent. y Organ. del Conoc.* 14, 87–107 (2008).
 17. Teleservicios, F.: Evaluación técnica de la accesibilidad y valoración de la experiencia de usuario en 15 portales de universidades españolas. , Madrid (2004).

SESIÓN SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

Análisis de la piratería de software en Colombia

John Velandia, Michael Gallego, Cristian Franco, Andres Coca

Grupo de Investigación en Software Inteligente y Convergencia Tecnológica,
Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Diagonal 46 A # 15 B – 10,
Bogotá, Colombia
{javelandia, mgallego24, cdfranco15, afcoca03}@ucatolica.edu.co

Resumen. Considerando que estamos viviendo en una era digital, es importante garantizar el adecuado uso del software. La copia ilegal de software es considerada como mal uso del mismo, y tiene repercusiones en los aspectos sociales, económicos y legales en una sociedad. En esta investigación se presenta un modelo conceptual que involucra los orígenes, medios y efectos que tiene la piratería de software en Colombia. La evaluación del modelo refleja el comportamiento de los estudiantes universitarios frente a la piratería de software.

Palabras Clave: Piratería de software, Peer to Peer, Internet, Innovación, Economía.

1 Introducción

La etapa cronológica en la que el ser humano se encuentra actualmente es considerada por diferentes estudios como la era digital (Gopal & Sanders, 2000), donde la tecnología se ha convertido en una parte fundamental en las actividades que el ser humano desempeña a diario. El software es considerado como una pieza clave en la construcción de tecnología, la cual es protegida por diferentes leyes que garantizan las libertades y restricciones que definen el modo de usar el software (Dias Gomes, Cerqueira, & Alçada Almeida, 2015). Sin embargo, hay entidades y personas que se dedican a la piratería de software, la cual consiste en realizar una copia no autorizada del mismo, o utilizar el software en cualquier forma diferente a la definida en la licencia del software (Meng, Tung-Ching, & Pei-Cheng, 1999).

Aunque en la literatura colombiana e internacional existen investigaciones acerca de piratería de software, en los estudios encontrados no hay ninguno que defina un modelo aplicado al contexto Colombiano, esta motivación conlleva a esta investigación a presentar un modelo conceptual que describe los orígenes, medios y efectos de la piratería de software en Colombia.

El paper se encuentra organizado de la siguiente manera: La primera parte del paper presenta el modelo conceptual y la segunda parte se realiza una evaluación del modelo a partir de una encuesta a estudiantes de diferentes Universidades.

2 Modelo conceptual

Esta sección presenta el modelo conceptual propuesto, considerando como parte fundamental los orígenes, medios y efectos que tiene la piratería de software en la sociedad Colombiana. Además se definen unas hipótesis a partir del modelo.

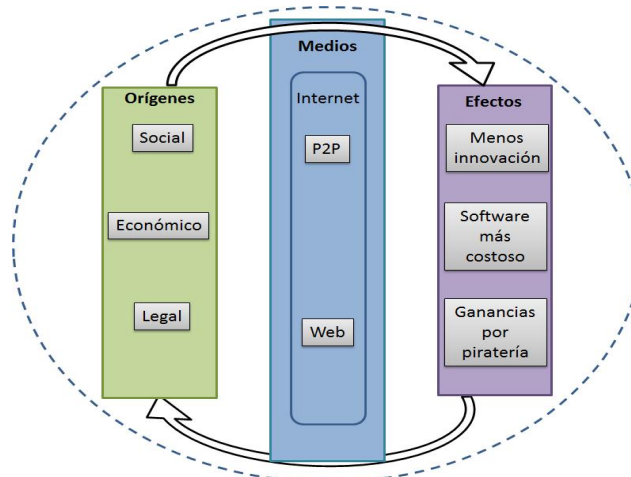


Fig. 5 Modelo conceptual: Piratería de software en Colombia

2.1 Orígenes

La aparición de la piratería de software tiene raíces de orden social (Hichang, Siyoung, & Filippova, 2015), económico (Andrés & Goel, 2012) y legal (Yang M. & Walter, 2015) (UNESCO, 2010). De acuerdo a lo anterior, las causas que promueven la copia o distribución no autorizada de software protegido con derecho de autor, conocido como copyright son las siguientes:

- ✓ La carencia de valores morales en las personas, en el sentido de ver la piratería como una actividad delictiva (Siponen, 2006) (Hichang, Siyoung, & Filippova, 2015) (Setterstrom, Pearson, & Aleassa, 2012). Extrapolando esta causa a Colombia, un estudio hecho por hecho por el 52% del software instalado en Colombia durante el año 2014 fue sin licencia (Business Software Alliance, 2014).
- ✓ La protección ineficaz de la propiedad intelectual a causa de leyes mal redactadas o incompletas (Limayem, Khalifa, & Chin, 2004) (UNESCO, 2009).
- ✓ La dificultad de acceso a productos de software debido al elevado precio de su licencia (Djekic & Loebbecke, 2005) (Yang M. & Walter, 2015) (Dias Gomes, Cerqueira, & Alçada Almeida, 2015).
- ✓ Billones de ganancias anuales a favor de la piratería de software (Limayem, Khalifa, & Chin, 2004), las cuales no cubren gastos en innovación o producción de software (Dias Gomes, Cerqueira, & Alçada Almeida, 2015).

- ✓ Facilidades para distribuir software utilizando Internet (Hichang, Siyoung, & Filippova, 2015) (Rekha & Pillai, 2014).

Por otra parte, se realizó una encuesta (anexo: ficha técnica) con el fin de obtener información reciente acerca de la piratería de software. El resultado analizado presenta que solo una tercera parte (36%) de los estudiantes utiliza software legal (Fig.1), mientras que el resto acude a software ilegal principalmente a través de Internet (56%), utilizando como justificaciones: la reducción de costos (58%), carencia de restricciones tecnológicas (23%) y la falta de conocimiento de leyes (12%), entre otras (Fig.3).

Diferentes estudios revelan que los medios utilizados para copiar software ilegalmente son la Web y las redes de intercambio de archivos digitales, denominadas redes P2P (Hichang, Siyoung, & Filippova, 2015) (Thongmak, 2014). (Fig.2).

A pesar de identificar estos medios, tanto legal como tecnológicamente, es complejo actuar debido a que la transferencia se hace descomponiendo el software en partes, y no todo el software como tal (Scanlon, Farina, & Kechadi, 2015). Además, cualquier usuario puede actuar como distribuidor y/o consumidor de piratería digital (Bruda, Salehi, Malik, & Abdulrazak, 2012).

2.2 Medio de la piratería

El modelo conceptual definido en la Ilustración 1 presenta el Internet como medio para desarrollar la piratería de software, este medio está compuesto por cientos de miles de arquitecturas de software y hardware (Dias Gomes, Cerqueira, & Alçada Almeida, 2015), por esto es conocido como la red de redes. Las redes Peer to Peer P2P y la Web son las comúnmente utilizadas para la piratería de software (Dias Gomes, Cerqueira, & Alçada Almeida, 2015).

P2P es un estilo de arquitectura que contiene un componente principal, el peer. El principio de este estilo es basado en la comunicación directa entre peers, sin utilizar ningún servidor central para establecer la comunicación. Cada peer actúa como cliente cuando realiza peticiones y como servidor cuando comparte información para descargar con otros peers. Este estilo de arquitectura puede crecer infinitamente sin afectar el rendimiento y funcionalidad de los peers, convirtiéndose en una ventaja en términos de escalabilidad (Rozanski & Woods, 2005).

P2P está basado en un sistema distribuido, el cual necesita que cada peer tenga instalado un software para el intercambio de información y una conexión a Internet, de esta manera el intercambio de información puede empezar. La proliferación de este tipo de redes ha permitido el crecimiento de la piratería de software debido a que cualquier tipo de información se puede intercambiar a nivel mundial sin ningún tipo de restricción. Además realizar un control sobre billones de usuarios que utilizan P2P es un asunto complejo para las autoridades encargadas del control y prevención de la piratería de software.

Los portales Web son otro estilo de arquitectura basados en dos componentes: un servidor que provee uno o más servicios a través de interfaces, y un cliente encargado de consumir los servicios. La comunicación se establece realizando una petición a través de un navegador Web a un servidor que está asociado a una URL (Rozanski & Woods, 2005).

A diferencia de la arquitectura P2P, los portales Web no necesitan instalar software adicional para poder intercambiar información. Para la piratería de software este tipo de medios es un riesgo debido a que solo hay una única fuente de información, y para las autoridades legales la búsqueda es más fácil, utilizando buscadores Web como Google y robots dedicados a la búsqueda de este tipo de sitios.

2.3 Efectos de la piratería

Se estima que hacia el año 2015, la falsificación y piratería de productos puede llegar a US\$1.77 trillones, de los cuales, US\$240 billones corresponden a la falsificación y piratería digital (Economics, 2011).

En el año 2011, Colombia alcanzó un récord en pérdidas económicas de US\$295 millones según reveló el estudio global de piratería de software, elaborado por la organización mundial líder en la defensa de los derechos de autor de la industria del software (Business Software Alliance, 2014).

Para febrero del 2015, la DIAN ha reportado un total de 110 empresas oficiales por uso ilegal de software¹⁰. Por otra parte, la Policía Nacional de Colombia revela que la violación de derechos de autor ha incrementado vertiginosamente en los últimos años, registrando entre el año 2009 y el 2013 más de 108.694 delitos. Con un incremento promedio anual del 25,75% (Policía Nacional, 2014) (Policía Nacional, 2012).

De acuerdo con estas cifras, la falsificación y piratería tiene diferentes impactos en el desarrollo económico de un país. Comúnmente, los productos y servicios piratas no tienen incluido los impuestos dentro de sus precios, por lo cual el gobierno pierde capital que puede ser utilizado para invertir en aspectos como infraestructura, salud, educación, seguridad, y demás que contribuyan al desarrollo del país. La piratería conlleva a la quiebra y estancamiento en el crecimiento de empresas debido a que los consumidores prefieren la adquisición de productos y servicios a un menor precio y dejan de comprar productos y servicios originales a las empresas. Esto último también afecta mercado debido a que no hay una competencia justa de precios (Yang M. & Walter, 2015) (UNESCO, 2010).

La innovación, como factor clave en el crecimiento y desarrollo económico de Colombia, también es afectada por la piratería. El incentivo de crear nuevos productos se reduce al ver que estos son vendidos a un menor precio, el cual no considera los costos de investigación previa para crear el producto¹⁴. Incluso, las empresas incluyen estas pérdidas monetarias en los costos de producción (Rekha & Pillai, 2014).

2.3 Hipótesis

- ✓ H1. El origen de la piratería de software está basado en los aspectos: social, económico, y legal, y los medios más utilizados para practicar la piratería son los portales Web y el software P2P.
- ✓ H2. Todos los estudiantes Universitarios Colombianos han acudido a la piratería de software, independientemente del origen social.

- ✓ H3. La ausencia de valores morales es el elemento fundamental en el origen social.

3 Método y resultados

3.1 Recopilación y datos

Con el fin de evaluar las hipótesis planteadas, se realizó una encuesta a un total de 110 estudiantes de estrato 1 al 6. Los estudiantes encuestados hacen parte de pregrado y posgrado de Universidades públicas y privadas ubicadas a lo largo del territorio Colombiano. La encuesta fue aplicada electrónicamente de forma anónima, con el fin de garantizar la confidencialidad de los encuestados. Además, de esta actividad no se derivó ningún pago o recompensa para quienes diligenciaron la encuesta.

Se tomó la población universitaria debido a que en la Universidad es donde se adquieren los conocimientos mínimos para utilizar herramientas que promueven la piratería de software.

3.2 Datos y muestreo

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{e^2} \quad (1)$$

El objetivo de la ecuación Ec.1 es calcular el tamaño de la muestra. Donde n es el tamaño de la muestra, Z es valor medio que se acepta para obtener el nivel de confianza, p es la proporción de la población que se pretende encontrar (cuando no se tienen valores previos $p=50\%$), y el valor de e es el margen de error máximo de la muestra. La ecuación Ec.1 se basa en una distribución Gaussiana con un universo mayor a 100.000 individuos.

Considerando que la evaluación está basada en variables aleatorias independientes, se utilizó el teorema central del límite. La metodología que se adaptó para el teorema consiste en determinar el tamaño del universo, tamaño de la muestra y el nivel de confianza esperado, de esta manera se determinará el número mínimo de personas sobre la cual se aplicará la evaluación.

Tabla 15 Tamaño del Universo. Resultados de estudiantes matriculados informe anual Ministerio de Educación 2014

| Tamaño de Universo | |
|--------------------|------------------|
| Tipo de formación | de 2013 |
| Universitaria | 1.295.528 |
| Especialización | 82.515 |
| Maestría | 39.488 |
| Doctorado | 3.800 |
| Total | 1.423.344 |

Los valores considerados para la utilización de la ecuación Ec.1 son: tamaño del universo es 1.423.344 (Nacional, 2014), ver Tabla 1. El nivel de confianza esperado es de 95%, donde el valor de Z es 1.96, de acuerdo a la tabla de distribución normal. El valor de p es 0.5 y el margen de error de e es 10%. De acuerdo a lo anterior el tamaño de la muestra n debe ser de al menos 96.

3.2 Resultados

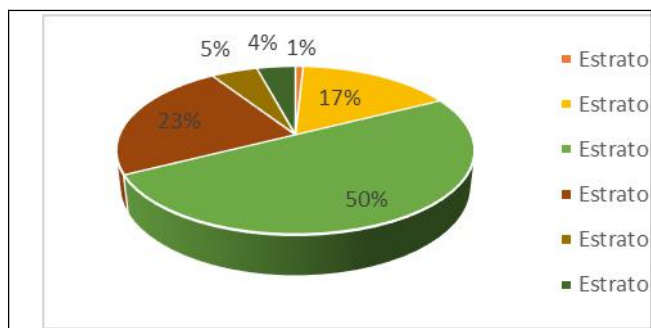


Fig. 2. Estrato de estudiantes que respondieron la encuesta

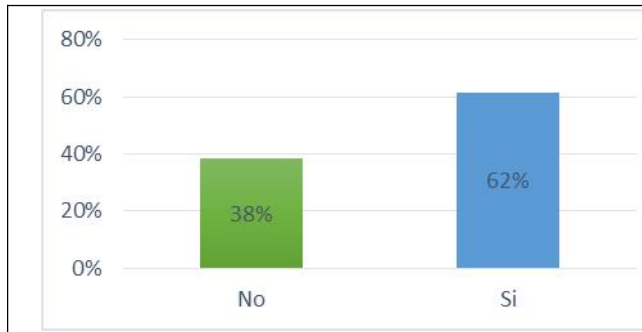


Fig. 3. Software ilegal instalado

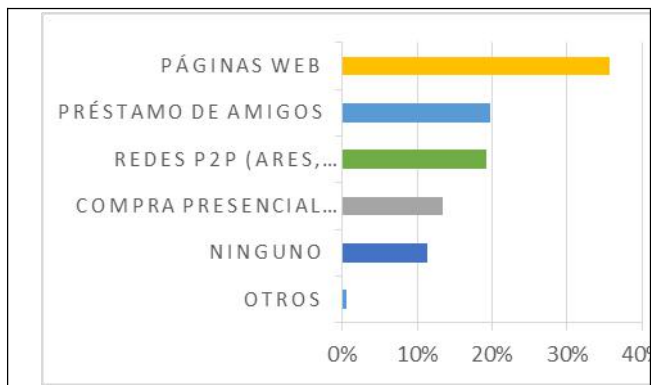


Fig. 4. Medios utilizados para practicar la piratería de software

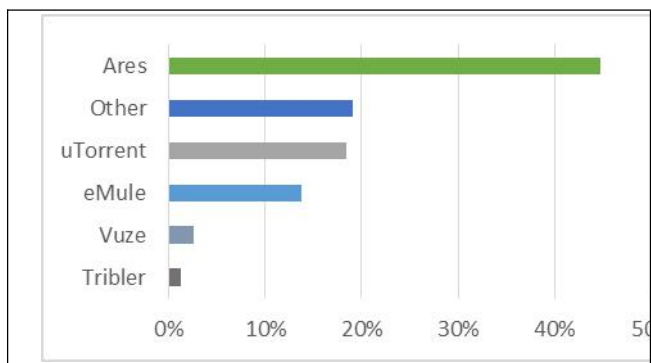


Fig. 6. Software utilizado en redes P2P

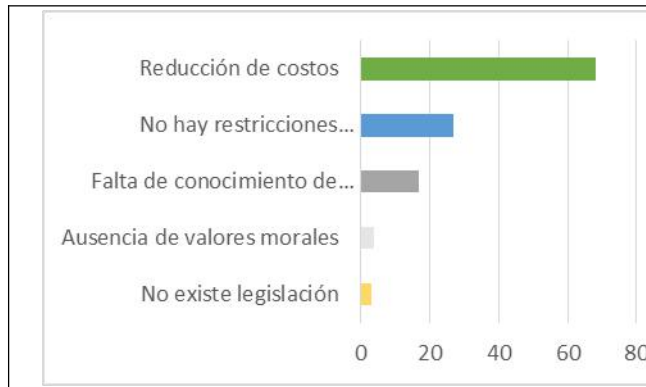


Fig. 6. Razones de acudir a la piratería de software

La H1 fue abordada a través de dos preguntas: ¿Cuál es el estrato social al que usted pertenece? y ¿Cuál de los siguientes medios usted ha utilizado para practicar la piratería de software?, estas dos preguntas buscan corroborar si la piratería de software permea todos los estratos sociales de la sociedad Colombiana, donde el 100% de los encuestados pertenecen a alguno de los estratos sociales que tiene Colombia. Y con respecto a los medios más utilizados son las páginas Web (37%), prestamos de software por parte de amigos (19%), utilización de redes P2P (18%), compra de software presencialmente (13%), y apenas el 12% de los encuestados no acude a la piratería de software. El software más utilizado para las redes P2P es Ares (45%). La Ilustración 2, Ilustración 4 e Ilustración 5 presentan los resultados mencionados anteriormente.

H2 fue relacionada con la pregunta ¿Usted tiene instalado software ilegal en alguno de sus dispositivos informáticos?, donde el 62% de los encuestados tiene instalado software pirata en dispositivos informáticos, Ilustración 3. Por otra parte, el 38% de los estudiantes encuestados no tienen instalado ningún software ilegal.

H3 es asociada a la pregunta ¿Cuál es la razón por la cual las personas acuden a la piratería de software? Con el fin de reducir costos es la mayor razón por la cual las personas tienen software pirata (68%). La carencia de restricciones tecnológicas es la segunda razón por la que la piratería de software es utilizada (28%). Disminución de la innovación local, software más costoso y otros efectos de la piratería no son conocidos en el ámbito universitario, lo cual es la tercera razón de piratería (18%). Ausencia de valores morales y falta de legislación son consideradas (entre 2% y 3%). Ilustración 6 presenta los anteriores valores.

3.3 Implicaciones y limitaciones

El objetivo de este paper es presentar un modelo conceptual basado en los orígenes, medios y efectos de la piratería en el contexto Colombiano. La evaluación del modelo se realiza a través de un instrumento que es desarrollado por estudiantes Universitarios, de esta manera se validan las hipótesis que surgieron del modelo y el modelo per se.

Implicaciones

Los resultados encontrados soportan el modelo conceptual propuesto donde un posible origen de la piratería se encuentra en los diferentes niveles sociales de Colombia, permeando desde el estrato 1 al 6, y son diferentes las justificaciones que se utilizan para este origen. El origen económico puede ser analizado desde dos perspectivas, las entidades o personas que se benefician por el uso de la piratería, y los consumidores, en este caso los estudiantes que por reducir costos acuden a la piratería de software. El tercer origen de la piratería es la carencia de leyes, sin embargo el espacio muestral utilizado para la evaluación del modelo no considero la carencia de legislación como un origen.

Los medios utilizados para la piratería de software están divididos en digital y presencial. Aunque no todos los estudiantes acuden a la piratería de software, aquellos que si lo hacen utilizan el medio digital para adquirir software ilegal, por ejemplo portales Web y redes P2P, y otra parte acude a la presencialidad para realizar lo mismo.

El incremento en la innovación de software y la disminución de los costos de comercialización de software son efectos positivos que podrían surgir en la sociedad colombiana (Gopal & Sanders, 2000) (Hichang, Siyoung, & Filippova, 2015). Una forma de aumentar la probabilidad de que estos efectos puedan evidenciarse es incentivando a los estudiantes de los efectos positivos que trae el no copiar software ilegalmente, y que los portales Web y redes P2P deberían utilizarse legalmente.

La ausencia de valores morales no es considerada como una justificación para la piratería de software, sin embargo técnicas como Vignettes podrían cambiar drásticamente esta justificación. Diferentes estudios (Meng, Tung-Ching, & Pei-Cheng, 1999) (Setterstrom, Pearson, & Aleassa, 2012) han determinado que esta es la razón fundamental de la piratería de software a nivel mundial. Inculcar valores morales sobre la sociedad es quizás otro mecanismo que se debería intentar para disminuir la piratería de software, y así fortalecer la economía, empresas e innovación en Colombia.

Limitaciones

El tamaño del espacio muestral utilizado para validar el modelo y las hipótesis planteadas no es suficiente, esto debido a que los resultados podrían llegar a tener un porcentaje de error de hasta un 10%. De esta manera se garantizaría mayor confiabilidad en los resultados. Por otra parte, el instrumento utilizado para la encuesta podría mejorar la confiabilidad utilizando escalas de Likert y correlaciones entre preguntas, facilitando el uso de métodos de análisis de regresión lineal.

4 Conclusiones

Aunque los orígenes, medios y efectos de la piratería de software son conocidos y utilizados por los estudiantes universitarios colombianos, solo el 62% acude a estas malas prácticas y su justificación se basa en reducir costos por concepto compra de software. Los estudiantes que acuden a la piratería lo hacen a través de medios

digitales y presenciales. Internet es utilizado por las redes P2P y portales Web para la piratería de software.

Referencias

1. Andrés, A. R. & Goel, R. K., 2012. Does software piracy affect economic growth? Evidence across countries. *Journal of Policy Modeling*, Volumen 34, pp. 284-295.
2. Bruda, S. D., Salehi, F., Malik, Y. & Abdulrazak, B., 2012. A Peer-to-Peer Architecture for Remote Service Discovery. *The 2nd International Symposium on Frontiers in Ambient and Mobile Systems*, Volumen 10, pp. 976-983.
3. Business Software Alliance, 2014. *The Compliance Gap: Global Software Survey*, s.l.: s.n.
4. Dias Gomes, N., Cerqueira, P. A. & Alçada Almeida, L., 2015. A survey on software piracy empirical literature: Stylized facts and theory. *Information Economics and Policy*, Volumen 32, pp. 29-37.
5. Djekic, P. & Loebbecke, C., 2005. Software Piracy Prevention through Digital Rights Management Systems. *Proceedings of the Seventh IEEE International Conference on E-Commerce Technology*, Volumen 5, pp. 504-507.
6. Economics, I. C. o. C. a. F., 2011. *Estimating the global economic and social impacts of counterfeiting and piracy*, London: s.n.
7. Gopal, R. D. & Sanders, G. L., 2000. Global software piracy: You cannot Get Blood Out of a Turnip. *Communications of the ACM*, 43(9), pp. 82-89.
8. Hichang, C., Siyoung, C. & Filippova, A., 2015. Perceptions of social norms surrounding digital piracy: The effect of social projection and communication exposure on injunctive and descriptive social norms. *Computers in Human Behavior*, Volumen 48, pp. 506-515.
9. Limayem, M., Khalifa, M. & Chin, W. W., 2004. Factors Motivating Software Piracy: A Longitudinal Study. *Transactions On Engineering Management*, 51(4), pp. 414-425
10. Meng, H., Tung-Ching, L. & Pei-Cheng, S., 1999. An Intention Model-based Study of Software Piracy. *Proceedings of the Thirty-second Annual Hawaii International Conference on System Sciences-Volume*, Volumen 5, p. 5030.
11. Policia Nacional, 2012. *Tablas estadísticas:delitos y contravenciones*. *Revista Criminalidad*, 54(1), p. 55.
12. Policia Nacional, 2014. *Estudios estadísticos*. *Revista Criminalidad*, 56(2), pp. 34-139.
13. Rekha, A. & Pillai, R., 2014. Piracy in the digital age: Is ethical awareness turning into action?. *Ethics in Science, Technology and Engineering*, 2014 IEEE International Symposium, pp. 1-4.
14. Rozanski, N. & Woods, E., 2005. *Software Systems Architecture: Working With Stakeholders Using Viewpoints and Perspectives*. s.l.:Addison-Wesley.
15. Scanlon, M., Farina, J. & Kechadi, T., 2015. Network investigation methodology for BitTorrent Sync: A Peer-to-Peer based file synchronisation service. *Computer and Security*, pp. 1-17.

16. Setterstrom, A. J., Pearson, J. M. & Aleassa, H., 2012. An Exploratory Examination of Antecedents to Software Piracy: A Cross-Cultural Comparison. Hawaii International Conference on System Sciences, Volumen 45, pp. 5083-5092.
17. Siponen, M., 2006. A Justification for software rights. SIGCAS Computers and Society, 36(3), pp. 11-20.
18. Thongmak, M., 2014. Antecedents and Consequences of the Intention of Young Consumers to Pirate or Buy Copyright Products. UK Academy for Information Systems Conference Proceedings.
19. UNESCO, 2007. Observatorio Mundial de Lucha Contra la Piratería. [En línea]
20. Available at: http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL_ID=39405&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
21. [Último acceso: 17 Septiembre 2015].
22. UNESCO, 2009. Observatorio Mundial de Lucha Contra la Piratería: Colombia, s.l.: s.n.
23. UNESCO, 2010. PIRATERIA: Tendencias Actuales y Medidas no Legislativas, Paris: s.n.
24. Yang M., C. & Walter, J., 2015. Digital piracy: Price-quality competition between legal firms and P2P network hosts. Information Economics and Policy, Volumen 31, pp. 22-32.

Catálogo de Fraudes e Catálogo de URLs Maliciosas: Identificação e Combate a Fraudes Eletrônicas na Rede Acadêmica Brasileira

Rogério Bastos^a, Paula Tavares^a, Lucas Borges^a, Italo Brito^a,
Edilson Lima^b, Liliana V. Solha^b

^a Ponto de Presença RNP na Bahia, Superintendência de TI, Universidade Federal da Bahia,
Av. Adhemar de Barros s/n, 40170110 Salvador-Ba, Brasil
{rogerio.bastos,paula.tavares,lborges,italovalcy}@ufba.br

^b Centro de Atendimento a Incidentes de Segurança, Rede Nacional de Ensino e Pesquisa,
Av. André Tosello 209, 13083886 Campinas-SP, Brasil
{edilson.lima,liliana.solha}@rnp.br

Resumo. Fraudes eletrônicas via e-mail configuram-se como um problema recorrente para todo usuário de serviços de Internet. A cada dia novas técnicas de ofuscação, evasão e engenharia social são adotadas pelos fraudadores a fim de enganar usuários menos preparados ou atentos, tornando-os vítimas desses ataques. Criado em 2008, o Catálogo de Fraudes da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa consolida-se como um importante repositório de fraudes eletrônicas brasileiras disseminadas por e-mail. Ao longo de mais de oito anos de trabalho nesse projeto, alguns mecanismos de apoio foram criados para ajudar na proteção dos usuários, como base de conhecimento das fraudes, cartilhas de segurança e documentos de boas práticas. Em particular, recentemente foi iniciado um novo projeto, chamado Catálogo de URLs Maliciosas (CaUMa), cujo objetivo é manter um repositório de URLs maliciosas e auxiliar na identificação e combate destas fraudes. Este artigo apresenta o funcionamento do CaUMa, estatísticas das URLs catalogadas, suas características, tendências observadas e oportunidades para trabalhos futuros e colaborações visando melhorar a segurança dos usuários e instituições vítimas desses ataques.

Palavras Chave: phishing; URLs maliciosas; fraudes eletrônicas.

1 Introdução

Com o surgimento e posterior democratização da Internet, nas décadas de 1980 e 1990, surgiu a ferramenta de e-mail, ou correio eletrônico, uma nova maneira de comunicação entre as pessoas, tanto para fins profissionais como pessoais. Assim como o fenômeno tecnológico em que está contida, a utilização do e-mail cresceu rapidamente e estabeleceu-se como uma eficiente ferramenta de comunicação, sendo usada, por exemplo, na comunicação entre empresas e clientes, em campanhas publicitárias, nas relações pessoais e outros. Segundo pesquisa divulgada pelo grupo Radicati [10] cerca de 205,6 bilhões de mensagens foram enviadas por dia no ano de 2015. É importante ressaltar que o e-mail assumiu um teor de comunicação oficial das

empresas, principalmente pelo fato de poder ser arquivado pelo destinatário, o que não ocorre em ligações telefônicas ou comunicação via páginas web.

Com o fato de o e-mail tornar-se um meio de comunicação tão importante, em pouco tempo ele foi explorado também para a prática de atividades ilícitas como a propagação de arquivos maliciosos, de conteúdos impróprios, de URLs de páginas contaminadas, conteúdos de falsidade ideológica, e outros. De acordo com um relatório da Kaspersky Lab [15], de junho de 2011 à junho de 2013, 37.3 milhões de pessoas reportaram terem sido vítimas de tais ataques, representando um aumento de 87% em relação ao ano anterior.

Nesse cenário, o Centro de Atendimento a Incidentes de Segurança (CAIS) área de segurança da informação da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) sentiu-se motivado a criar um serviço para a identificação e catalogação desses e-mails fraudulentos, um tipo de repositório que pudesse ser consultado pela comunidade acadêmica e a população em geral e servisse de apoio no combate a esse tipo de atividade fraudulenta. Assim, em 2008, surgiu o Catálogo de Fraudes da RNP.

O Catálogo de Fraudes da RNP é mantido pelo CAIS numa parceria com um grupo de pesquisadores e técnicos da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e do Ponto de Presença da RNP na Bahia (PoP-BA/RNP) e, até onde se sabe é a primeira e maior fonte de informações pública online sobre fraudes eletrônicas do Brasil, sendo amplamente utilizado pela população em geral para a validação de e-mails suspeitos.

Ao analisar as fraudes que circulam via e-mail no Brasil e que são reportadas ao Catálogo de Fraudes da RNP, o grupo de pesquisadores e técnicos que atuam na manutenção do catálogo notou a presença frequente de URLs maliciosas nos e-mails e que as ferramentas de contenção dessas URLs apresentam baixa taxa de detecção no contexto de fraudes analisadas. Esses fatos culminaram na proposta de criação do Catálogo de URLs Maliciosas, CaUMa, cujo objetivo é prover à comunidade um serviço adicional para combate aos sites fraudulentos, a partir do seu bloqueio em navegadores web e clientes de e-mail.

Este artigo apresenta de forma geral a experiência de criação e manutenção dos catálogos de Fraudes e de URL Maliciosas, bem como os principais resultados identificados a partir do uso dessas ferramentas.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira. Na Seção 2, apresentam-se trabalhos relacionados à detecção e tratamento de fraudes eletrônicas. Na Seção 3, discute-se o Catálogo de Fraudes da RNP, sua operação, benefícios e algumas estatísticas. A Seção 4, por sua vez, detalha o Catálogo de URLs Maliciosas, destacando sua arquitetura, funcionamento e possibilidades de utilização ou colaboração. A Seção 5 apresenta as estatísticas e tendências particularmente observadas no conjunto de dados analisados. Por fim, na Seção 6, conclui-se o trabalho e relacionam-se os trabalhos futuros.

2 Trabalhos relacionados

Existem diversos trabalhos recentes na área de fraudes eletrônicas (*phishing*) que tentam construir mecanismos de detecção automática ou analisar as técnicas utilizadas por atacantes.

Em [3] os autores propõem a criação de um sistema de detecção de *phishing* baseado em regras. Tais regras levam em consideração características frequentes de URLs utilizadas para *phishing*, como presença de IP na URL, Uso ou não de certificado TLS/SSL, número de pontos na URL, tamanho do endereço e blacklist de palavras chave. Utilizando este conjunto de regras foi conseguida uma precisão de 99.14% na detecção automática de *phishing*. [4] propõe um detector de URLs fraudulentas utilizando apenas componentes léxicos e consegue uma precisão de até 97%. [5] também propõe um sistema de detecção utilizando regras e baseado em classificação associativa.

Aspectos comuns em ataques de *phishing* são examinados por [1], que levanta diversas características interessantes como registro e tempo de ativação dos domínios de *phishing*, máquinas utilizadas para hospedar tais sites e a anatomia das URLs e domínios fraudulentos. Ele ainda indica que tais resultados podem ser utilizados como heurísticas na filtragem de e-mails de *phishing* e na identificação de registros de domínios suspeitos. [6] analisa URLs utilizadas em ataques de *phishing* e identifica algumas técnicas utilizadas pelos fraudadores para enganar as vítimas, como mascarar o host com um endereço de IP, mascarar o host com outro domínio, criar domínios similares ao de organizações conhecidas e criar URLs muito grandes para confundir a vítima.

3 Catálogo de Fraudes da Rede Acadêmica Brasileira

Esta seção apresenta o funcionamento do Catálogo de Fraudes da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa do Brasil (RNP), algumas estatísticas e tendências observadas durante mais de oito anos de operação do projeto.

3.1 Visão geral

Criado em 2008, o Catálogo de Fraudes da RNP alimenta uma base de dados de fraudes eletrônicas repassadas por diversos usuários da Internet no Brasil, principalmente, mas não restrito a, usuários da rede acadêmica brasileira. O processo de tratamento dessas fraudes passa pelas fases de coleta, triagem, categorização e publicação, cujas etapas e o fluxo de operação serão aprofundados nas seções subsequentes. Esse processo é executado por grupo de pesquisadores e técnicos da Universidade Federal da Bahia (UFBA), através de um acordo de cooperação firmado entre o Centro de Atendimento a Incidentes de Segurança da RNP (CAIS/RNP) e o Ponto de Presença da RNP na Bahia (PoP-BA/RNP).

3.2 Processo de recebimento e tratamento de Fraudes

O Catálogo de Fraudes da RNP recebe fraudes eletrônicas enviadas por e-mail por qualquer usuário na Internet, através do encaminhamento de mensagens para o contato phishing@cais.rnp.br. Através desse contato, os usuários podem encaminhar mensagens que já foram identificadas como fraudulentas ou que há dúvidas sobre a

veracidade de seu conteúdo, sendo então analisadas e catalogadas para criação de uma base de conhecimento de fraudes identificadas. Essa base de conhecimento pode ser consultada publicamente através do site do projeto, disponível em [8]. O objetivo do catálogo é, dessa forma, apoiar a comunidade brasileira na identificação e conscientização sobre os principais golpes eletrônicos que estão sendo veiculados na Internet.

Todos os e-mails encaminhados ao Catalogados de Fraudes são analisados e catalogados em uma ferramenta web, seguindo o processo de tratamento ilustrado na Fig. 1. Nessa figura, é possível observar as seguintes etapas do processo de tratamento das fraudes:

- Triagem – Nessa fase, mensagens são separadas em fraudes, spam e mensagens de língua estrangeira. Somente as mensagens de fraudes brasileiras são categorizadas e publicadas.
- Categorização – Após a triagem, as mensagens são categorizadas com base nas suas principais características, como Bancos, *e-Commerce*, Serviços de pagamento e outras.
- Publicação – Na última fase, são geradas imagens dessas mensagens, aplicados marcas d'água e criadas *tags* (marcações, através de palavras chaves) que facilitam a busca posterior. Após isso, as mensagens são disponibilizadas na página web do catálogo e liberadas para consultas pelo público em geral.

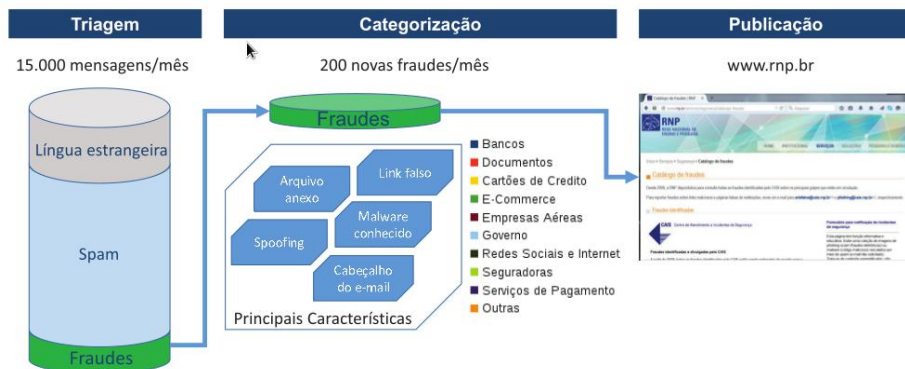


Fig. 1. Processo de catalogação de fraudes no Catálogo de Fraudes da RNP.

Atualmente, cerca de 15.000 mensagens são tratadas a cada mês, desse total são descartados os spams e as mensagens em língua estrangeira, depois descarta-se as mensagens repetidas. Com isso, são catalogadas uma média de 200 novas fraudes por mês. Após a mensagem ser classificada como fraude, inicia-se o processo de identificação das principais características do e-mail, tais como o uso de redirecionamento para sites falsos e/ou a presença de arquivos maliciosos em anexo ou disponíveis para download.

São registrados no Catálogo de Fraudes o corpo do e-mail na forma de texto e imagem através de captura de tela. As mensagens que direcionam o usuário para sites fraudulentos, também têm as páginas do site registradas como imagem, para isso é

feito uma interação com esses sites, a fim de coletar o maior número de informações. Quando há um *malware* anexado ou disponível para download, é utilizado a ferramenta VirusTotal [9] para análise do arquivo malicioso.

As informações como assunto da mensagem, tipo, classificação, nome do *malware*, hash md5 do malware são registradas no catálogo juntamente com as imagens. As principais tarefas relacionadas ao catálogo de fraudes são atualmente executadas manualmente, no entanto, objetivando aumentar a eficiência e os resultados obtidos, encontram-se em desenvolvimento novas ferramentas para a automatização de algumas etapas deste processo, tornando-o mais eficaz e possibilitando o aumento na quantidade de novas fraudes.

3.3 Benefícios do Catálogo de Fraudes

O Catálogo de fraudes é uma importante contribuição da RNP, tanto para a comunidade acadêmica, como também para a comunidade brasileira em geral. As fraudes catalogadas pelo projeto, por serem rigorosamente analisadas, são uma fonte confiável de informações sobre fraudes eletrônicas brasileiras. Como consequência do trabalho com fraudes eletrônicas foram desenvolvidos documentos de boas práticas, respostas para perguntas frequentes e cartilhas de segurança.

Os usuários em geral podem fazer uso dessas informações para consultar por período, identificar campanhas de fraudes, e também comparar o texto e imagem das mensagens recebidas com fraudes conhecidas.

Já para a comunidade de Segurança da Informação, esse catálogo pode ser usado para maior entendimento das fraudes direcionadas ao público latino-americano, especialmente para os brasileiros, uma vez que a maioria dos trabalhos anteriores apresenta dados de fraudes internacionais, essencialmente no idioma inglês. Nota-se, inclusive, a carência por repositórios dessa natureza aqui no Brasil, de forma que pudessem ser usados por ferramentas de segurança automatizadas para evitar que os usuários fossem vítimas das fraudes (e.g. filtros de conteúdo, *plugins* de navegadores web etc).

Nesse sentido, foi desenvolvido um trabalho relacionado ao Catálogo de Fraudes que visa incorporar o registro das URLs utilizadas nas fraudes, agregando um mecanismo de reputação às URLs para que possam ser usadas em ferramentas clientes. Este trabalho será apresentado na Seção 4.

3.4 Estatísticas de Fraudes Catalogadas

As fraudes brasileiras tendem a abordar diversos serviços eletrônicos, como vias de pagamento, serviços bancários e *e-commerce*, ou assuntos atuais que estejam sendo largamente discutidos na comunidade. O zika vírus, recentemente considerado um risco a saúde mundial, é um dos temas utilizados como fraude no ano de 2016. A imagem abaixo é de um phishing que aparenta disponibilizar mais uma informação sobre os testes de uma vacina contra o zika vírus.

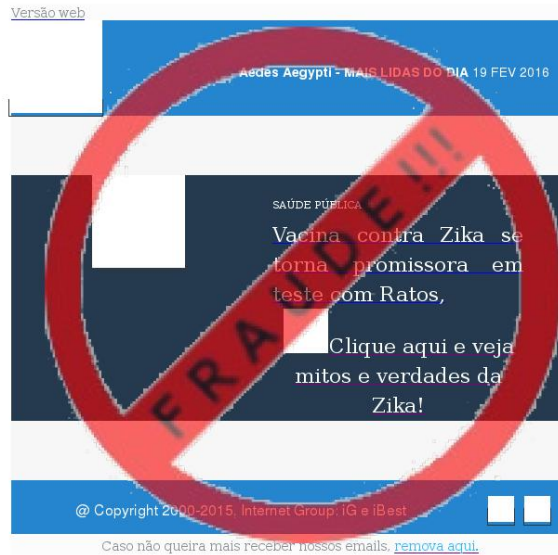


Fig. 2. Exemplo de Fraude sobre o Zika Vírus.

Na fase de triagem grande parte dos e-mails, que são encaminhados por usuários ou recebidos diretamente, são classificados como e-mails de spam, uma parcela menor é dividida entre internacionais e os que realmente são fraudes. Dentre o total de fraudes catalogadas, a Fig. 3 apresenta um recorte dos últimos doze meses (entre Março/2015 e Junho/2016), onde é possível notar a proporção de e-mails recebidos, analisados e catalogados.

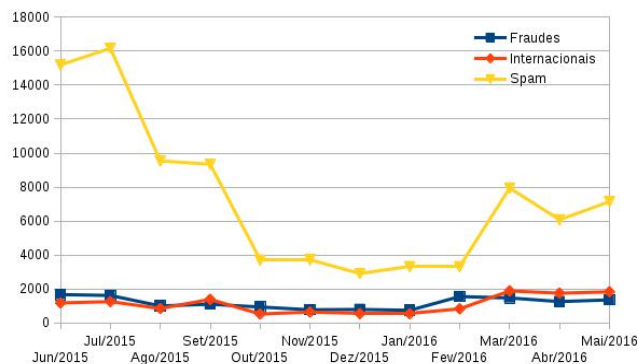


Fig. 3. Estatísticas de Fraudes Recebidas versus Catalogadas.

Os e-mails identificados como fraude são categorizados para facilitar a busca dos usuários no Catálogo de Fraudes. O gráfico da Fig. 4 mostra que a maior frequência de fraudes está relacionada às categorias de Bancos e Documentos.

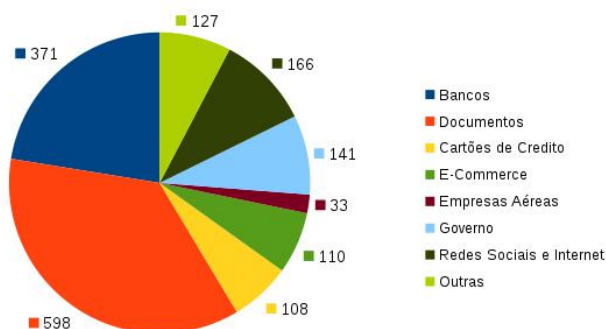


Fig. 4. Estatísticas sobre as categorias de fraudes.

4 CAUMA: Catálogo de URLs Maliciosas

Grande parte dos e-mails de *phishing* contêm URLs para sites falsos ou arquivos maliciosos [1], [2], levando o usuário a fornecer informações confidenciais nos sites fraudulentos ou até mesmo a infecção da máquina do usuário com vírus, *worms*, *spywares* ou *bots*. Em particular, cerca de 90% dos e-mails de fraude reportados ao Catálogo de Fraudes da RNP possuem URLs maliciosas.

Devido a essa característica, um dos mecanismos de proteção a esse tipo de ameaça é a exibição de alerta ou mesmo o bloqueio destas URLs nos navegadores web modernos. Esse bloqueio se dá através da consulta a bases de URLs maliciosas, também conhecidas como *blacklists*, ou sistemas de reputação de sites. O Google Safe Browsing [13] e o PhishTank [14] são os serviços de *blacklist* que mais se destacam nesse contexto devido à grande quantidade de URLs catalogadas e à possibilidade de consulta através de API, o que permite a integração com outras ferramentas. O Google Safe Browsing, por exemplo, é utilizado por browsers como o Chrome e o Firefox para alertar os usuários que tentam acessar URLs maliciosas.

Embora sejam amplamente utilizados e apresentem inúmeros benefícios, tais sistemas possuem algumas deficiências e oportunidades de melhorias principalmente quanto à sua aplicação no contexto brasileiro, conforme detalhado a seguir:

- **Inconsistência dos resultados das consultas através da API:** comparando o resultado das consultas através da API do Google Safe Browsing com a detecção do navegador Google Chrome é possível perceber que a taxa de detecção da API é inferior, ou seja, existem URLs maliciosas que são detectadas pelo browser, mas que não são detectadas através de consultas pela API.
- **Limite no número de consultas através da API:** tanto o Google Safe Browsing, quanto o PhishTank, limitam o número de consultas, seja por

questões de interesse econômico, seja por limitações de recursos por parte de quem oferece o serviço.

- **Baixa taxa de detecção de URLs maliciosas brasileiras:** a partir das URLs extraídas das fraudes reportadas ao CAIS, verificamos que apenas uma pequena quantidade era detectada pelo Google Safe Browsing ou pelo PhishTank, o que mostra que esses serviços possuem poucas URLs destinadas ao público brasileiro em suas respectivas bases. Os gráficos da Fig. 5 e Fig. 6 mostram a quantidade de URLs analisadas e a quantidade de URLs detectadas pelo Google Safe Browsing e PhishTank.

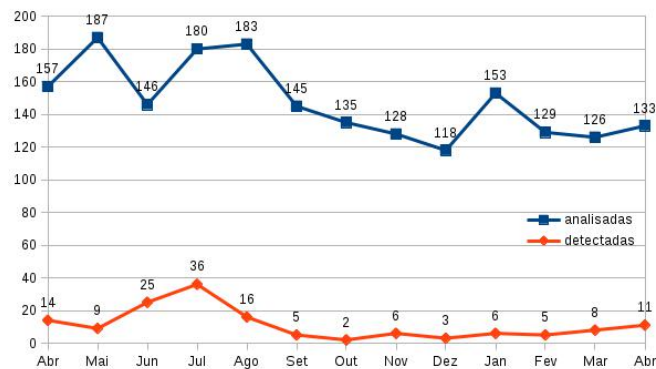


Fig. 5. Análise de URLs no Google Safe Browsing.

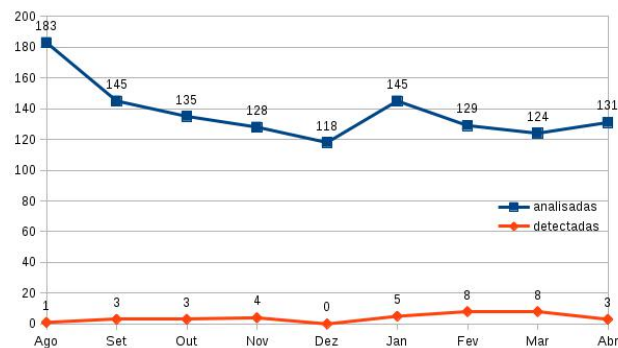


Fig. 6. Análise de URLs no PhishTank.

Buscando preencher essa lacuna, o PoP-BA/RNP, em parceria com o CAIS, iniciou o desenvolvimento do Catálogo de URLs Maliciosas (CaUMa) [12], um serviço de blacklist de URLs voltado para a comunidade brasileira.

A Fig. 7 ilustra a arquitetura do CaUMa e a relação entre os componentes e os agentes que interagem com o sistema. Nessa figura, os principais componentes do sistema CaUMa são: uma interface web, uma API HTTP, um banco de dados e ferramentas de apoio. Esses componentes serão objeto de estudo aprofundado nos parágrafos a seguir.

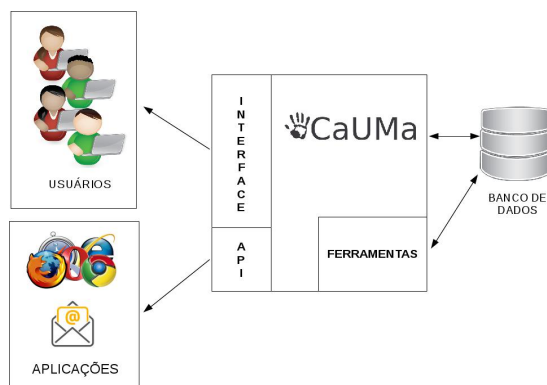


Fig. 7. Arquitetura do Catálogo de URLs Maliciosas (CaUMa).

A interface web possui uma página com formulário de consulta para as URLs cadastradas na base. Esta consulta está disponível para qualquer usuário e exibe informações adicionais, como o resultado da consulta em outras blacklists de URLs. A interface web também dá acesso à interface administrativa, que é restrita a usuário autenticados. Através da interface administrativa é possível cadastrar, classificar e remover as URLs da base.

Para facilitar a integração de outras ferramentas com o CaUMa, a API HTTP disponibiliza uma interface padronizada que permite realizar consultas à base de URLs do CaUMa. Através dessa API aplicações como browsers, clientes de e-mail e sistemas de detecção de phishing podem interagir com o CaUMa e fazer uso da base de dados para impedir o acesso às URLs maliciosas. O resultado de cada consulta é retornado em formato JSON, por ser um formato amplamente suportado e de fácil utilização. Abaixo um exemplo de consulta utilizando a API HTTP:

```
curl https://cauma.pop-ba.rnp.br/api/v1.0/diagnostic/site=1.2.3.4/vision.php
```

```
{  
  "status": 200,  
  "message": "CaUMa detectou a url como maliciosa",  
  "data": {  
    "category": "Documentos",  
    "in_database": true,  
    "submitted_at": "22/06/2016 20:35",  
    "url": "1.2.3.4/vision.php",  
    "type": "Malware",  
    "id": 1534  
  }  
}
```

O banco de dados armazena as URLs maliciosas e dados adicionais como: a data em que a URL foi cadastrada, o período em que ela permaneceu online, o tipo e a categoria. As URLs que levam ao download de arquivos maliciosos são classificadas como sendo do tipo malware, enquanto que URLs que levam a sites falsos são classificadas como do tipo phishing.

As URLs também são categorizadas de acordo com o tema do site falso ou da mensagem que divulga a URL maliciosa. A tabela a seguir mostra as categorias utilizadas no CaUMA:

Tabela 1. Categorias utilizadas pelo sistema CAUMA

| Categorias | Descrição |
|--------------------------|---|
| Bancos e Financeiras | Serviços bancários como atualizações de segurança, acesso à internet banking e transações financeiras. |
| Documentos | Arquivos relacionados a pagamentos como boleto, nota fiscal, comprovantes, etc. |
| Cartões de Crédito | Benefícios relacionados a cartões de crédito, solicitações de atualização cadastral. |
| E-Commerce | Promoções e descontos relacionados a lojas online. |
| Empresas Aéreas | Informações e alterações de passagens aéreas, promoções relacionadas a sistemas de pontos e milhas. |
| Governo | Informações relacionadas a serviços de instituições governamentais como intimações judiciais, cobranças de impostos e outros. |
| Redes Sociais e Internet | Mensagens em redes sociais, solicitações de atualizações cadastrais de contas de e-mails |
| Seguradoras | Fraudes relacionadas a venda e cadastro de serviços de seguros |
| Serviços de Pagamento | Status de compras e atualizações cadastrais feitas através de serviços de pagamento online. |
| Outras | Temas sazonais e mensagens sem relações a marcas ou serviços. |

Por fim, algumas ferramentas de apoio realizam tarefas complementares e de manutenção da base de dados. Dentre elas destacam-se: a ferramenta de monitoramento do período de disponibilidade das URLs, que monitora quanto tempo cada URL maliciosa permanece online; e a ferramenta de geração de estatísticas, que auxilia na análise e interpretação dos dados.

5 Estatísticas

Nessa seção serão apresentados os resultados das análises feitas a partir das URLs armazenadas no CaUMa. Esses resultados foram obtidos a partir de mais de 1500 URLs únicas extraídas de e-mails fraudulentos reportados por usuários brasileiros no período de março de 2015 a junho de 2016.

5.1 Domínios mais comuns nas URLs

Analisando as URLs maliciosas foram identificados os domínios mais utilizados nas fraudes brasileiras. Foram avaliados os domínios de um nível, também conhecidos como domínios de topo (TLD, do inglês *top-level domain*), e os domínios com dois e com três níveis. As Tabelas 2, 3 e 4 abaixo mostram que grande parte dos domínios estão registrados sob o domínio .com, apesar das URLs hospedarem *phishing* destinados ao público brasileiro, seguindo uma tendência de outros relatórios do Anti-Phishing Working Group [11].

Também foi observado que muitos dos arquivos maliciosos são hospedados em serviços de armazenamento em nuvem, como o Google Drive e o DropBox. O uso deste tipo de serviço possui duas vantagens para os phishers: é gratuito e passa credibilidade por serem amplamente utilizadas.

Tabela 2. Domínios fraudulentos de um nível.

| Domínio | Quantidade |
|---------|------------|
| com | 727 |
| br | 183 |
| net | 45 |
| org | 40 |
| pl | 21 |
| ru | 20 |
| co | 18 |
| info | 12 |
| me | 12 |
| lt | 9 |

| Domínio | Quantidade |
|------------------------|------------|
| com.br | 170 |
| googledrive.com | 78 |
| bitnamiapp.com | 42 |
| google.com | 26 |
| dropboxusercontent.com | 21 |
| tripod.com | 18 |
| formlogix.com | 17 |
| sugarsync.com | 17 |
| weebly.com | 16 |
| amazonaws.com | 15 |

Tabela 3. Domínios fraudulentos de dois níveis.

Tabela 4. Domínios fraudulentos de três níveis.

| Domínio | Quantidade |
|---------------------------|------------|
| googledrive.com | 57 |
| dl.dropboxusercontent.com | 21 |
| www.sugarsync.com | 17 |
| www.formlogix.com | 17 |
| s3.amazonaws.com | 15 |
| www.123contactform.com | 14 |
| docs.google.com | 10 |
| drive.google.com | 10 |
| www.dropbox.com | 8 |
| www.tungbachnhhat.com | 7 |

5.2 Nome de marcas e serviços na URL

Uma URL maliciosa pode ludibriar a vítima com maior facilidade quando são visualmente semelhantes às reais. Um dos artificios utilizados pelos phishers é colocar elementos que façam a vítima confiar que aquele é um domínio verdadeiro, como incluir o nome de marcas ou serviços legítimos no subdomínio ou no path da URL falsa. [1] menciona que de 53% a 77% dos phishings possuem o nome da marca alvo em algum lugar da URL. [2] utiliza a presença de marcas na URL como característica importante para detecção automática de Phishing.

Conforme mostrado no gráfico da Fig. 8, foi constatado que de 20% a 50% das URLs apresentam nomes de marcas legítimas relacionadas ao tema da fraude, como nomes de instituições bancárias, empresas de cartão de crédito e comércio eletrônico.

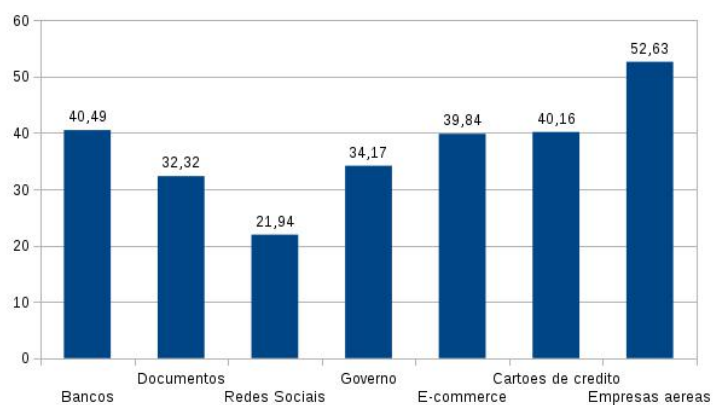


Fig. 8. Porcentagem das URLs que apresentam nome de marcas.

5.3 Tamanho da URL

Como consequência da técnica de ofuscação descrita na subseção anterior, o tamanho médio das URLs de phishing tende a ser maior do que URLs legítimas, com exceção das URLs encurtadas. A técnica de encurtadores de URL também é comumente utilizada pelos fraudadores para evasão de mecanismos de bloqueio ou para esconder do usuário o domínio fraudulento. Segundo McGrath et al. [1], URLs de domínios usados para praticar phishing têm, em média, de 67 a 107 caracteres, enquanto que endereços legítimos possuem 22 caracteres. A análise das URLs catalogadas no CaUMa mostram que a maior parte das URLs possuem entre 50 e 100 caracteres, como pode ser observado no gráfico da Fig. 9.

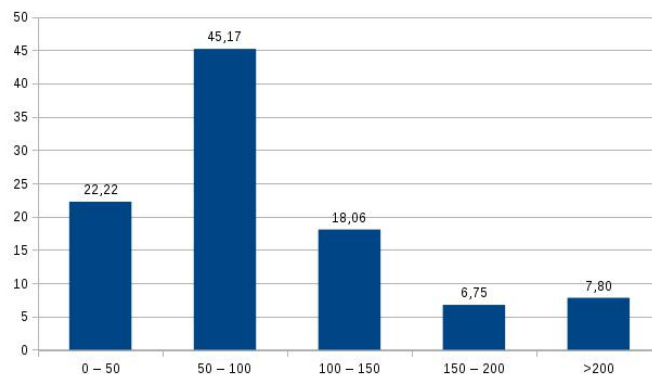


Fig. 9. Tamanho das URLs de acordo com o número de caracteres (em porcentagem).

5.4 Tempo de vida do *phishing*

Uma das principais características dos sites que hospedam fraudes eletrônicas é curta duração em que permanecem disponíveis nos provedores de conteúdo na Internet. Sheng et al. [7] aponta que cerca de 70% dos sites de *phishing* permanecem menos de 48 horas online. No entanto, a análise das URLs armazenadas no CaUMa apresentou comportamento ligeiramente diferente dos relatórios divulgados na literatura.

De acordo com a Fig. 10, mais de 50% das URLs contidas em fraudes eletrônicas brasileiras permaneceram online por um período igual ou superior a 5 (cinco) dias. A análise das mensagens de e-mail de *phishing* mostrou que a mesma URL pode ser detectada em mensagens diferentes, geralmente aquelas que fazem parte de uma mesma campanha de *phishing*.

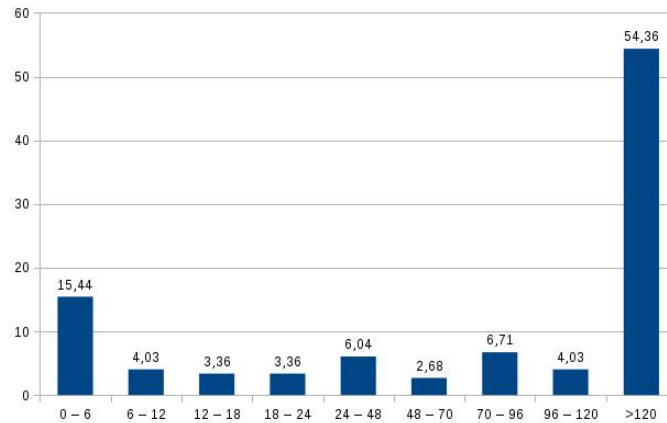


Fig. 10. URLs agrupadas por tempo de vida em horas (em porcentagem).

Os resultados obtidos da análise das URLs mostra que algumas características das campanhas de *phishing* realizadas no Brasil são diferentes dos resultados apresentados a partir da análise dos *phishing* que circulam em outros países.

6 Conclusões

O crescimento na disseminação de fraudes eletrônicas, via e-mail, redes sociais e outras mídias eletrônicas, associado com a falta de conhecimento e até discernimento de muitos usuários na Internet, evidenciam a necessidade e a importância de uma base de conhecimento das fraudes eletrônicas, que possa ser usada não apenas como uma fonte de consulta e validação de mensagens desconhecidas, mas também que possa ser usada pelas organizações na implantação de filtros e outros mecanismos de segurança a fim de evitar que os usuários sejam vítimas desse tipo de ataque.

Este artigo apresentou o processo de análise, triagem e registro do Catálogo de Fraudes da RNP, bem como algumas estatísticas e tendências observadas nesse processo. É notório observar o crescimento na quantidade das fraudes e também o nível de sofisticação nas páginas de captura de informações dos usuários. Apresentou-se também uma análise de ambientes de filtros de URL, a saber o projeto *Google Safe browsing* e *Phishtank*, onde em média menos de 10% das URLs maliciosas encontradas em fraudes brasileiras são identificadas pelas bases supracitadas, evidenciando-se a necessidade por uma base de dados voltada para a realidade brasileira de fraudes eletrônicas.

Propõe-se, portanto, o Catálogo de URLs Maliciosas, CaUMA, um serviço que disponibiliza uma base de links maliciosos específica para o público alvo brasileiro, mantido de forma colaborativa a partir das mensagens encaminhadas pelos usuários e fornecendo uma interface web simples e uma API aberta para consulta. Essa base já contém mais de 1500 URLs únicas, catalogadas durante seu curto período de funcionamento. A análise dessas URLs apresenta características interessantes das fraudes brasileiras, como, por exemplo, o tempo de permanência da fraude online,

cuja média apresentada em outros trabalhos é 48h, ao passo que os sites fraudulentos direcionados ao público brasileiro ficam online por mais de cinco dias.

Como trabalhos futuros, espera-se: i) desenvolver plug-ins e ferramentas a serem integradas aos navegados web e clientes de e-mail, a fim de mitigar as fraudes antes que elas atinjam os usuários; ii) aumentar as fontes de inserção de URLs, seja através de sensores de monitoramento de atividade maliciosa ou de novas parcerias de colaboração para encaminhamento de fraudes; iii) investigar melhor o conteúdo dos e-mails fraudulentos, principalmente os anexos e códigos maliciosos; iv) fomentar a utilização da base de fraudes e URLs para pesquisas acadêmicas, tecnológicas e comportamentais.

Referências

1. McGrath, D. K., & Gupta, M. Behind Phishing: An Examination of Phisher Modi Operandi. LEET, 8, 4 (2008)
2. Marchal, S., François, J., State, R., & Engel, T. PhishScore: Hacking phishers' minds. In 10th IEEE International Conference on Network and Service Management (CNSM), pp. 46-54 (2014)
3. Moghimi, M., & Varjani, A. Y. New rule-based phishing detection method. Expert systems with applications, 53, 231-242 (2016)
4. Le, A., Markopoulou, A., & Faloutsos, M. Phishdef: URL names say it all. In IEEE INFOCOM, pp. 191-195 (2011)
5. Abdelhamid, N., Ayes, A., & Thabtah, F. Phishing detection based associative classification data mining. Expert Systems with Applications, 41, 5948-5959 (2014)
6. Garera, S., Provos, N., Chew, M., & Rubin, A. D. A framework for detection and measurement of phishing attacks. In Proceedings of the ACM workshop on Recurring malware, pp 1-8 (2007)
7. Sheng, S., Wardman, B., Warner, G., Cranor, L. F., Hong, J., e Zhang, C. An Empirical Analysis of Phishing Blacklists. Em Conference on Email and Anti-Spam (2009)
8. Serviço Catálogo de Fraudes da RNP, <<https://www.rnp.br/servicos/seguranca/catalogo-fraudes>>, último acesso em 20/06/2016
9. Serviço Vírus Total, <<https://www.virustotal.com/>>, último acesso em 20/06/2016
10. The Radicati Group. Email Statistics Report, 2015-2019. Disponível em: <<http://www.radicati.com/>>, Acesso em: 30/06/2016.
11. APWG Reports. Global Phishing Survey: Trends and Domain Name Use in 2H2014. Disponível em: <http://docs.apwg.org/reports/APWG_Global_Phishing_Report_2H_2014.pdf>, Acesso em: 30/06/2016.
12. Serviço CaUMA, <<https://cauma.pop-ba.rnp.br/>>, último acesso em 20/06/2016
13. Serviço Google Safe Browsing, <<https://developers.google.com/safe-browsing/>>, último acesso em 20/06/2016
14. Serviço PhishTank, <<https://www.phishtank.com/>>, último acesso em 20/06/2016
15. Kaspersky Lab's. The evolution of phishing attacks 2011-2013. Disponível em <http://media.kaspersky.com/pdf/Kaspersky_Lab_KSN_report_The_Evolution_of_Phishing_Attacks_2011-2013.pdf>, último acesso em 30/06/2016

Implementación de un servicio de autenticación centralizado y gestión de identidades en la Universidad de la República

Emilio Penna, Mariela De León

Servicio Central de Informática Universitaria, Universidad de la República
Colonia 2066, Montevideo, Uruguay
emilio.penna@seciu.edu.uy, mariela.deleon@seciu.edu.uy

Resumen. El Servicio Central de Informática de la Universidad de la República ha trabajado en los últimos dos años en la implementación de un servicio de autenticación centralizada, basada en un proveedor de identidad Shibboleth, y en una solución para gestión de identidades unificada. La gestión de identidades considera el ciclo de vida de la identidad (tomando como referencia la norma ISO 24760) y se implementó en forma integrada con los sistemas centrales de gestión, lo que permite que el sistema de gestión de identidades cuente con información actualizada y consistente.

Se trabajó con énfasis en aspectos de seguridad de la solución, considerando desde los procesos administrativos de registro y verificación de identidad, hasta la implementación de mecanismos de autenticación fuerte con certificados x509 de cliente y smart-cards. Por otra parte, considerando los avances en las federaciones de identidad académicas, se eligieron estándares, tecnologías y modelos de datos que permitieran una buena integración con estas federaciones.

Actualmente estos servicios se encuentran en producción y se han integrado con éxito varias aplicaciones y servicios que son utilizadas por toda la universidad, desde aplicaciones de autogestión para los funcionarios, hasta el servicio de autenticación utilizado para eduroam. En este artículo se describen las características principales de la solución, las mejores prácticas relevadas, los resultados obtenidos y los próximos pasos que se pretenden dar en el proyecto.

Palabras clave: Autenticación, Federación de Identidades, Identity Management, SAML, eduGAIN, Shibboleth, Single Sign On, eduroam

1 Introducción

La Universidad de la República (Udelar) es la principal institución de educación superior y de investigación del Uruguay. Es una institución pública, autónoma y cogobernada por sus docentes, estudiantes y egresados. La Udelar cuenta actualmente con aproximadamente 100.000 estudiantes activos y 15.000 funcionarios (docentes y no docentes). Administrativamente se compone de 22 unidades, entre facultades, centros universitarios y servicios centrales. La mayor cantidad de facultades se ubican en distintos puntos de la capital, Montevideo, y también existen centros universitarios

en otros departamentos del país.

La Udelar cuenta con un Servicio Central de Informática Universitaria (SeCIU), que es responsable de asesorar a las autoridades universitarias sobre esta temática, así como de desarrollar y gestionar la infraestructura informática de la Udelar relacionada con los emprendimientos institucionales y de brindar asesoramiento y apoyo informático a todos los servicios universitarios.

En el año 2013, se plantearon una serie de necesidades que dieron lugar a la formación de un grupo de trabajo para buscar soluciones que mejoraran los procesos de autenticación y gestión de identidades para toda la Udelar. En ese momento se contaba con un mecanismo de autenticación para los estudiantes que necesitaba ser actualizado, y por otra parte, para los funcionarios y docentes, no se contaba con un mecanismo de autenticación central. A partir de ese momento, SeCIU trabajó investigando antecedentes, estándares, tecnologías y mejores prácticas que pudieran aplicarse para brindar una solución adecuada [1][2]. Por un lado se puso especial foco en la seguridad de estos aspectos, y por otra parte se pretendía mejorar la experiencia de sus usuarios, facilitando el acceso a recursos, aplicaciones, y servicios.

En la búsqueda de soluciones similares, se observó con mucho interés el desarrollo de las federaciones de identidad en educación e investigación a nivel regional y global, y las posibilidades actuales de interfederación, posibilitadas por la infraestructura global de autenticación eduGAIN[3]. Intentando aprender de estas experiencias, miembros de SeCIU participaron en el taller de federaciones realizado en el marco del proyecto ELCIRA en el TICAL 2014, y posteriormente se continuó el contacto con miembros de eduGAIN y también en listas de correo como la de REFEDS (Research and Education Federations) [4]. Considerando este contexto, se orientó el trabajo para que el proyecto de gestión de identidades de Udelar fuera compatible con eduGAIN, de forma de ampliar las posibilidades de colaboración y acceso a recursos de los miembros de la institución.

En el año 2014 se comenzó con el diseño y la implementación de varios componentes de la solución y en el año 2015 se aprovechó la oportunidad de un censo de funcionarios, para completar la primer versión de la solución e implantar la misma en toda la universidad. Esta solución permitió tener una identidad unificada para cada miembro de la Udelar, e implicó la implementación de un nuevo directorio global y la generación de cuentas para todos los funcionarios (docentes y no docentes). Esto se realizó junto con la implantación de dos nuevas aplicaciones a las cuales acceden de manera autenticada todos los funcionarios: la aplicación del censo y el Módulo de Autogestión de Personal (MAP), en el cual los funcionarios pueden consultar vía web sus recibos de sueldo, certificados para declaraciones de impuestos y realizar solicitudes de certificaciones médicas.

Un componente central de la solución es un Proveedor de Identidad (Identity Provider, IdP) que brinda un servicio central de autenticación. En este modelo, cuando un usuario intenta ingresar a un recurso o aplicación que requiere autenticación, se redirige al mismo al IdP, donde se autentica y luego se le da acceso al recurso solicitado. El IdP también permite realizar Single Sign On (inicio único de sesión, lo cual habilita al usuario para acceder a varios sistemas con una sola instancia de autenticación). Este proveedor utiliza el estándar SAML[5] alineado con la infraestructura global de autenticación eduGAIN, lo cual permite la autenticación federada, con el objetivo de que los usuarios puedan también acceder a recursos de

otras instituciones con su identidad digital de Udelar. Para lograr esto último, el grupo del proyecto de gestión de identidades trabaja en conjunto con el área que administra la Red Académica del Uruguay (RAU) para la formación de la federación nacional de identidad académica. También se ha trabajado con la RAU para integrar esta solución de identidad unificada con eduroam (REF), de forma de que los miembros de Udelar puedan acceder a eduroam con el mismo nombre de usuario y contraseña que utilizan en el proveedor de identidad central.

2 Gestión de identidades

En el comienzo del proyecto se planteó la necesidad de una solución de autenticación, lo cual requiere al menos un repositorio de identidades con sus correspondientes credenciales. Esto introduce la problemática de cómo gestionar de manera adecuada esta información de identidades (considerando la creación, verificación, mantenimiento, modificación y eliminación de la información), y considerar los procesos, políticas y sistemas que puedan estar involucrados con dicha gestión.

Esta temática es abordada en una disciplina llamada gestión de identidades (Identity Management, IdM). Se intentó relevar y considerar buenas prácticas existentes para encarar esta tarea. En primer lugar se puede mencionar a la norma ISO 24760 “Information technology - Security techniques - A framework for identity management”[6]. En esta norma se define a la gestión de identidades como los *“Procesos y políticas involucradas en el manejo del ciclo de vida y valor, tipo y metadata opcional de los atributos de las identidades conocidas para un dominio particular”*.

La gestión de identidades considera el ciclo de vida de la información de identidad (Identity Lifecycle) desde el registro inicial hasta el archivo o borrado y esto implica gobernanza, políticas, procesos, datos, tecnología y estándares. La implementación de un registro de identidades debe considerar este ciclo de vida y en esto intervienen aplicaciones y herramientas para el mantenimiento y uso adecuado de la información. En esta actividad resulta relevante el cuidado de la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información, y en particular deben considerarse las normas de protección de datos personales que puedan aplicar. También es vital considerar el riesgo de robo de la información de identidad, y las medidas que puedan aplicarse para mitigarlo.

Otra referencia destacable en esta temática es una guía de mejores prácticas en gestión de identidades para instituciones de educación superior del Reino Unido (IdM Toolkit [7]). Esta guía brinda amplia información del tema, desde conceptos, gobernanza, componentes y sistemas hasta recomendaciones para gestión de proyectos de este tipo.

Ciclo de vida de las identidades

En la figura siguiente se muestran distintos estados y transiciones que pueden observarse en el ciclo de vida de una identidad en un Sistema de Gestión de Identidades (Identity Management System, IdMS), según ISO 24760-1.

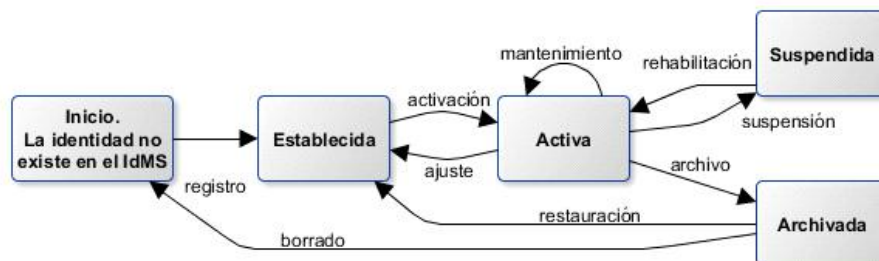


Ilustración : Ciclo de vida de una identidad, basado en ISO 24760-1

Inicialmente una entidad es desconocida, no existe en el IdMS y no se posee información de la misma en el repositorio de identidades. Cuando se realiza el registro o inscripción de una entidad, se crea la identidad en el IdMS, y se registra la información necesaria en el repositorio de identidades (realizando previamente las verificaciones que correspondan). También se generan identificadores y se provee al usuario de algún tipo de credencial inicial. La identidad queda en estado “Establecida”, la información está presente en el IdMS pero la entidad todavía no está habilitada para acceder a los recursos y servicios del dominio. En la universidad esto sucede por ejemplo cuando se inscribe un estudiante por primera vez o cuando ingresa un nuevo funcionario o docente.

Posteriormente debe realizarse la activación de la identidad, para que la entidad pueda acceder a recursos e interactuar con servicios provistos por la institución. En el proceso implementado en la Udelar, los usuarios deben realizar la activación de su cuenta para poder acceder a los servicios disponibles.

Durante el tiempo que la identidad está activa, es posible que se actualice información de la misma, en un proceso de mantenimiento. Es posible en algunos casos que la modificación o ajuste requiera reactivar la cuenta.

En algunas situaciones es posible que deba suspenderse temporalmente la cuenta, para evitar que la entidad pueda utilizar los recursos del dominio o institución. La cuenta queda en estado “Suspendida” hasta que se rehabilite y vuelva a estar activa.

Una identidad podría ser archivada, en este estado la información de identidad de una entidad sigue presente en el registro de identidad, aunque la entidad no es reconocida en el dominio. Eventualmente, en una re-inscripción de la entidad, la información archivada podría ser usada para restaurar la identidad en el IdMS. La información archivada también queda disponible para fines estadísticos, históricos o de auditoría. Por último, una identidad podría ser borrada del repositorio de identidades (en la implementación de Udelar las identidades no se borran, sino que quedan archivadas).

Sistemas para gestión de identidades, componentes y funciones.

De acuerdo al IdM Toolkit, las funciones principales de un sistema de IdM requeridos para una institución académica son:

- Herramientas para gestión del repositorio de identidades y manejo del ciclo de vida

- Servicio de autenticación
- Servicio de autorización
- Servicio de directorio
- Servicio de grupos

Existen varios productos que implementan algunas de estas funcionalidades [8]. El IdM Toolkit brinda consideraciones a tener en cuenta a la hora de elegir estos productos. En el caso de Udelar, se utilizaron productos open source (proveedor de identidad y aplicación para autogestión de cuenta) y se optó por hacer un desarrollo propio del módulo que mantiene la información del repositorio de identidades. En esta decisión influyó la disponibilidad de un equipo de desarrollo que contaba con experiencia previa en la implementación de aplicaciones integradas con los sistemas centrales de gestión. Los principales componentes de la solución son:

- Repositorio de identidades implementado con un directorio LDAP. Se utilizó OpenLDAP[9] versión 2.4. También se utiliza el módulo provisto por OpenLDAP para definición e implementación de políticas de contraseñas.

- Servicio de autenticación que incluye un Proveedor de Identidad SAML y servidores Radius[10] (se describen en el capítulo siguiente).

- Sistema que gestiona la información del directorio (Módulo de Gestión de Usuarios, MGU), integrado con los sistemas centrales de gestión de la institución. Se maneja la gestión del ciclo de vida para los distintos tipos de identidades. Actualmente la implementación maneja cuentas de docentes, funcionarios y estudiantes.

- Aplicación para gestión de la cuenta por parte del usuario (servicio de tipo “Password Self Service”) Esto incluye activación de cuenta, cambio y recuperación de contraseña mediante preguntas de seguridad. Se utilizó un producto open source: PWM Password Manager [11]

Con respecto a la autorización, el IdP emite atributos que pueden ser utilizados por las aplicaciones para realizar control de acceso. Para algunos sistemas centrales de gestión se almacena en el directorio un valor en cierto atributo que indica que un usuario tiene permiso para acceder al sistema.

También existe un servicio de autorización donde se manejan roles y permisos de usuarios, pero es utilizado únicamente para aplicaciones internas de gestión. Actualmente la solución no brinda herramientas para la gestión de grupos.

El sistema que maneja el ciclo de vida de las identidades (MGU), se integra con los sistemas de gestión de dos formas: obteniendo información o recibiendo información de los mismos a través de una API propia. El mecanismo aplicado en cada caso es:

- Integración con el Sistema de RRHH (este sistema es provisto por un proveedor externo). MGU brinda una interfaz gráfica web para el funcionario de RRHH, para buscar al usuario (funcionario o docente), y mediante Web Services se obtiene información del sistema de RRHH, que luego se almacena en el directorio.

- Integración con el Sistema de Gestión Estudiantil (Sistema de Gestión y Administración de la Enseñanza, SGAE). Este sistema se desarrolló en la Udelar, y por tanto se tuvo posibilidad de adaptar el mismo para notificar al MGU (vía Web Services) de nuevas identidades estudiantiles y cambios en la información de las mismas, lo cual actualiza el directorio.

- Se incluyen procesos de mantenimiento periódicos, para mantener sincronizada la información con los sistemas de gestión (por ejemplo detectar cuando un funcionario ya no está activo).

Por otra parte, también se brindan algunas funcionalidades avanzadas para la Mesa de Ayuda (HelpDesk) central de la Udelar, para poder brindar asistencia en casos excepcionales. Próximamente se prevé incorporar funcionalidades para facilitar la gestión de certificados x509 de usuarios, que generalmente se usan en smart-cards para acceso a sistemas que lo requieran.

Un requerimiento primario es que la fuente principal (autoritativa) de la información son los sistemas centrales de gestión. El repositorio de identidades (directorio) debe tomar de estas fuentes la información, y mantener la coherencia con los mismos. En la Figura siguiente se ilustran los componentes y actores que interactúan actualmente con el directorio.

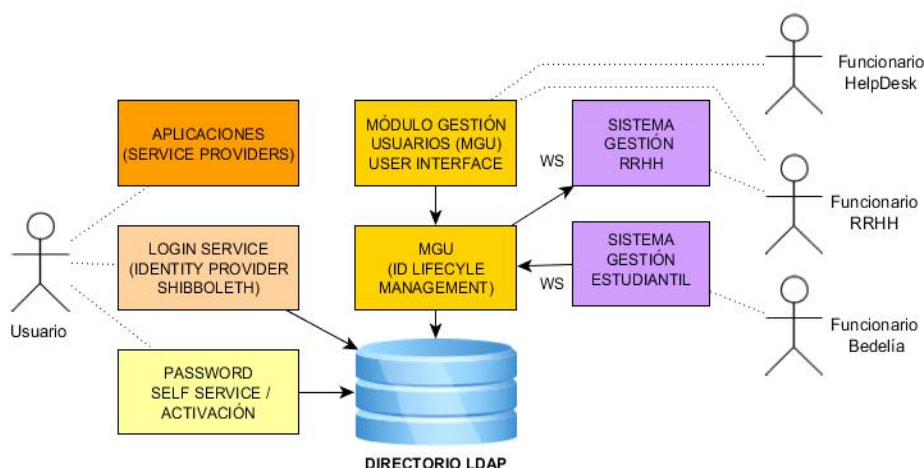


Ilustración : Componentes y actores que interactúan con el directorio.

Procedimiento de registro de nuevo usuario

Para los funcionarios, docentes y estudiantes, se exige una validación presencial de la identidad para la entrega del código inicial que permite acceder a la cuenta de

usuario y a las aplicaciones integradas. El procedimiento en el caso de los funcionarios, a grandes rasgos, consiste en:

- El usuario concurre presencialmente a la oficina de RRHH, y presenta documento de identidad para solicitar su cuenta de usuario.
- El funcionario de la oficina de RRHH verifica la identidad y busca al usuario por documento en el módulo de gestión de usuarios (el cual está integrado al sistema de RRHH, y obtiene datos del mismo). Se genera un código de activación y se entrega al usuario, junto con las condiciones de uso e instrucciones para activar su cuenta. El usuario firma la aceptación de estas condiciones. El módulo almacena la información correspondiente en el directorio LDAP.
- El usuario posteriormente debe realizar la activación de su cuenta (puede hacerlo en su casa). En la activación se envía un correo electrónico con un vínculo al que debe acceder (de esta forma se verifica que tenga acceso a dirección de correo declarada). Posteriormente debe elegir una contraseña que cumpla con las políticas de contraseña definidas. Por último, puede responder a una serie de preguntas de seguridad que sirven como mecanismo de recuperación de contraseña en caso de olvido.

Capacitación para las oficinas de RRHH

En 2015, SeCIU realizó una capacitación para los funcionarios de las oficinas de RRHH de más de 20 facultades de la institución sobre los procedimientos relacionados a la gestión de identidades, poniendo énfasis en la importancia de la correcta ejecución de los procedimientos para garantizar la confiabilidad de la información y poder establecer con un mayor nivel de certeza que una identidad digital es utilizada únicamente por la persona que corresponde.

Modelado de la información de identidad.

En el nuevo directorio global, una persona tiene una única entrada, y en caso de tener múltiples afiliaciones (vínculos) con la institución (por ejemplo funcionario y estudiante), se registran múltiples valores en un atributo que indica la afiliación.

El identificador en el directorio es el documento, el cual es una terna formada por país, tipo y código (número de documento nacional en el caso de los ciudadanos uruguayos). Por razones de privacidad, el documento solamente se comunica a las aplicaciones internas. También se utiliza un identificador único, no reasignable (generado cuando se genera la cuenta del usuario) y se emite dicho valor como identificador para los sistemas externos.

Los esquemas LDAP y los principales atributos utilizados son:

- inetOrgPerson y person [12]: se utilizan atributos para almacenar el nombre, dirección de email, password.
- EduPerson [13]: se utilizan atributos para almacenar la afiliación (eduPersonAffiliation), el identificador único (eduPersonUniqueId).

- Esquema con información para autogestión de contraseña (por ejemplo, respuestas de seguridad), propio de la aplicación utilizada (PWM).
- udelarPerson: esquema personalizado creado para almacenar otra información.

Algunos atributos definidos en el esquema personalizado (udelarPerson) son:

- Afilación extendida que indica con qué unidad organizacional de la universidad tiene vínculo la persona. Se almacena el tipo de afiliación y el código de la unidad. El atributo permite múltiples valores.
- Tipo de cuenta y tipo de validación de la identidad realizada (por ejemplo, si fue presencial).
- Estado de la cuenta
- Información del certificado x509 del usuario (en caso de que utilice)
- Si accede a sistemas centrales de gestión, se indica el código del sistema al cual tiene permitido acceder.

También se tiene un registro de eventos relevantes en la entrada del usuario, indicando el origen del evento (dirección IP, hora, operador).

Con respecto a la baja o archivado de las cuentas, se aprovecha la integración con los sistemas de gestión. Se ejecutan procesos que detectan cambios en la afiliación de los usuarios, y si es necesario actualizan el directorio. Si un usuario ya no tiene afiliación, se mantiene la cuenta (sin afiliación) durante un período establecido y luego se archiva. También se utiliza una fecha de expiración.

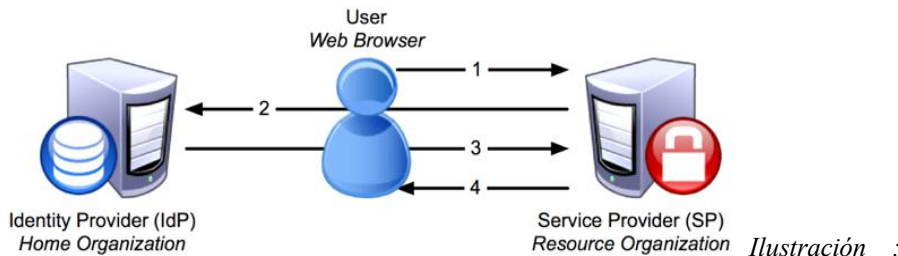
3 Proveedor de Identidad y Autenticación

La solución cuenta con un proveedor de identidad (IdP) que brinda un servicio central de autenticación. El proveedor de identidad utiliza la especificación SAML 2.0, lo cual permite realizar inicio de sesión único web (Single Sign On, SSO), y provee de información de autenticación y atributos a las aplicaciones integradas.

Se utiliza el perfil más habitual (“Web Browser SSO profile”) de la especificación SAML[5] para SSO. Dado que existen varias formas posibles de realizar SSO con SAML, se decidió ajustarse a lo establecido por el "SAML interoperability profile" [14], con el objetivo de prepararnos para lograr la mejor interoperabilidad posible a la hora de que los usuarios de Udelar accedan a servicios de otras instituciones en el contexto de una federación e interfederación.

Flujo de acceso a un recurso protegido

En la figura se muestra un diagrama con los principales pasos en el flujo de acceso a un recurso protegido.



Flujo de acceso a un recurso protegido[15]

- El usuario intenta acceder con su navegador web (Web Browser) a una aplicación o recurso protegido (que requiere autenticación) en el Proveedor de Servicio (Service Provider, SP).
- El SP intercepta el pedido y redirige al usuario al IdP, en la redirección incluye un pedido de autenticación. El usuario se autentica en el IdP de su institución (Home Organization).
- Si la autenticación es exitosa, el IdP redirige al usuario al SP. En esta redirección se incluye un mensaje SAML que contiene datos de la autenticación y algunos atributos del usuario.
- El SP verifica la respuesta del IdP y si la misma es válida, el SP retorna el recurso solicitado originalmente por el usuario.

Implementación:

Para implementar este servicio se utilizó Shibboleth IdP [16] en su nueva versión (versión 3). La experiencia con este IdP ha sido muy positiva y podemos comentar varios puntos fuertes:

- Open Source, con desarrolladores de muy alto nivel y una comunidad muy activa.
- Uno de los mejores productos disponibles, maduro y de amplio despliegue a nivel mundial (se utiliza en el 75% de los IdP registrados en eduGAIN [17]).
- Muy buen nivel y rapidez de respuesta ante las dudas planteadas en su lista de usuarios.
- Muy configurable y adaptable.

Integración con el directorio LDAP

Shibboleth IdP trae por defecto la posibilidad de integración con directorios LDAP. La integración con OpenLDAP no presentó ningún inconveniente. Una mejora de la versión 3 es la posibilidad de integración con el módulo de políticas de contraseñas de OpenLDAP (ppolicy [18]) lo cual se puede realizar ajustando la configuración [19].

La integración del IdP con OpenLDAP ppolicy permite que se pueda informar al usuario en la misma página de inicio de sesión de que la autenticación ha fallado a

causa de que la cuenta está bloqueada o la contraseña expirada, o incluso poder dar una advertencia de que la contraseña está próxima a expirar.

Autenticación con certificados x509 de cliente.

Shibboleth IdP permite el uso simultáneo de distintos módulos de autenticación. Incluso un SP particular puede indicar el tipo de autenticación que desea. En Udelar se utiliza la autenticación con contraseña, y actualmente está en etapa de pruebas la autenticación con certificados x509 de cliente (se cuenta con un prototipo que funciona correctamente). En la versión 2 de Shibboleth se requería un módulo adicional para este tipo de autenticación, pero en la versión 3 lo trae incluido y es suficiente hacer un ajuste en la configuración [20].

En Udelar se utilizan smart-cards con certificados x509 de cliente para el acceso a sistemas que requieren mayor protección, como por ejemplo sistemas financieros centrales. Actualmente se utilizan smart-cards para el acceso a algunos sistemas web y para esto se utiliza un módulo agregado a Apache que se integra directamente con el directorio LDAP [21]. Este módulo no está actualizado para las últimas versiones de Apache y se prevé utilizar el IdP para brindar esta funcionalidad.

Infraestructura y performance

El proveedor de identidad ejecuta en una plataforma con las siguientes características:

- Máquina virtual VMWare con 2 GB de RAM y 4 cores.
- Sistema Operativo Debian 8
- Oracle Java 1.8, Apache Tomcat 8
- Apache HTTP Server 2.4 como reverse proxy.
- OpenLDAP 2.4

La performance ha sido buena, y de acuerdo a la documentación existe la posibilidad de escalar si es necesario [22]. Hay estudios de performance disponibles, contribuidos por otras universidades [22], incluyendo tests Jmeter [REF] ya preparados, que pueden descargarse y ejecutarse [22]. En Udelar se utilizó uno de estos test (utilizando la configuración de “unsolicited login”) para realizar pruebas de carga sobre la infraestructura mencionada. En la figura siguiente se muestran los tiempos de respuesta a lo largo del tiempo de la prueba.

En la prueba se realizaron 10000 inicios de sesión (100 hilos, con 100 iteraciones cada hilo). El tiempo total que insumió esta prueba fue 1:54 minutos, lo que corresponde a un throughput de 87 inicios de sesión por segundo.

Cada inicio de sesión de la prueba involucra dos pedidos HTTP: un GET y luego un POST. Con esta cantidad de hilos la latencia para la gran mayoría de estos pedidos se ubica entre 300 y 900 ms. Esto se considera aceptable para el uso esperado del IdP, considerando la cantidad de hilos concurrentes. En situaciones de menor carga, se han observado latencias por debajo de los 100 ms.

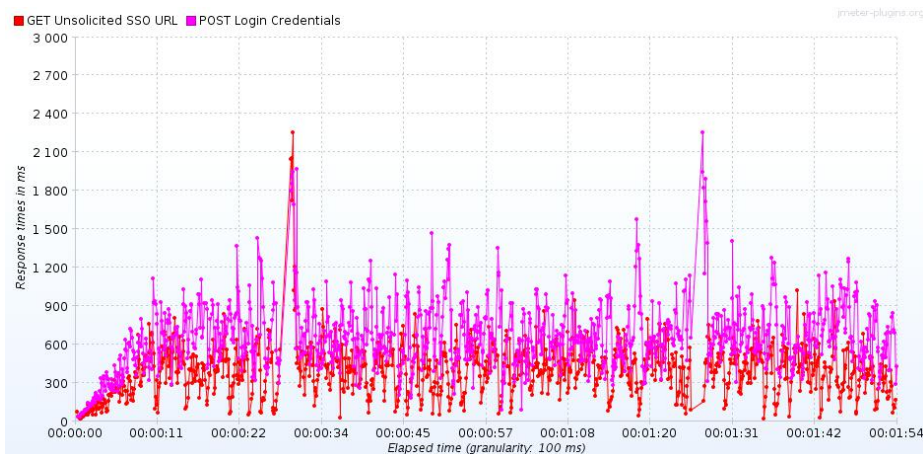


Ilustración : Tiempos de respuesta en la prueba de carga

Traducción al español

Shibboleth IdP versión 3 por defecto incluye únicamente mensajes en inglés (textos que se muestran al usuario en las páginas del IdP), pero existe la posibilidad de traducir estos mensajes. En la Udelar se realizó la traducción al español de los mensajes. En octubre de 2015, en la comunidad de Shibboleth surgió la iniciativa de contar con un repositorio de traducciones, y Udelar contribuyó con la traducción al español, de forma que otros usuarios de habla hispana del IdP puedan descargarla y utilizarla [23]. Posteriormente se ha mantenido esta traducción, adaptándola ante los cambios de versión que incluyen nuevos mensajes. Cabe agregar que los desarrolladores de Shibboleth han manifestado que es posible que se agreguen estas traducciones al paquete principal del IdP en una próxima versión.

Atributos

El proveedor de identidad puede comunicar atributos del usuario autenticado a las aplicaciones (Service Providers, SP). En este punto, es importante considerar reglamentaciones de protección de datos personales que puedan aplicar. Shibboleth IdP permite controlar esta emisión de atributos en varios niveles. En su versión 3 trae incluido un módulo de consentimiento, en el cual el usuario puede aprobar (o no) que se entregue cierta información a una aplicación. También es posible definir reglas de filtrado de atributos en el IdP, e indicar qué atributos se pueden emitir a cada SP. Un ejemplo de uso es el filtrado del documento de identidad del usuario, que se emite únicamente a aplicaciones internas de la Udelar.

A nivel internacional, en las federaciones de educación e investigación, se ha planteado el problema de la emisión de atributos de manera segura en relación a la protección de datos. En este sentido, es relevante el concepto de la categoría

“Research and Scholarship Entity Category” [24] que permite de manera segura emitir un pequeño conjunto de atributos preestablecido a Service Providers que han probado que requieren estos atributos para fines de educación e investigación. Shibboleth IdP permite la implementación de estas categorías, lo cual también facilita la configuración del filtrado de atributos a mayor escala.

Shibboleth IdP también puede actuar como autoridad emisora de atributos, en forma independiente de la autenticación. En la especificación de SAML se define un formato estandarizado para las consultas de atributos (AttributeQuery). Un ejemplo de uso es cuando una aplicación (SP) utiliza un IdP para la autenticación, pero luego requiere atributos de un segundo IdP. En Udelar se han probado prototipos de este escenario, y un uso previsto es que sistemas de algunas facultades que utilizan otro tipo de autenticación propio, puedan hacer consultas de atributos al IdP.

Atributos recomendados para eduGAIN

Con el objetivo de maximizar las posibilidades de interoperabilidad y colaboración en un contexto de interfederación, eduGAIN recomienda que los IdP de las federaciones participantes puedan emitir un conjunto determinado de atributos que son los más requeridos por los Service Providers a nivel internacional. Esta recomendación se expresa en el “eduGAIN attribute profile” [25].

En el diseño del directorio de la Udelar se tuvo en cuenta la conveniencia de la compatibilidad con eduGAIN, y actualmente el IdP puede emitir todos los atributos recomendados en este profile. En resumen, los atributos principales son:

- Nombre y correo (atributos `displayName`, `commonName` y `mail`)
- Afiliación (`eduPersonAffiliation` y `eduPersonScopedAffiliation`)
- Nombre de usuario (`eduPersonPrincipalName`) En este caso se utiliza un identificador del usuario opaco, único y persistente del tipo 20120508@udelar.edu.uy, que sólo se utiliza en el sistema de gestión de identidad. No se emite el documento de identidad.
- Identificador dirigido (`eduPersonTargetedID/persistentID`) Es un identificador único, persistente y opaco, distinto para cada SP, lo cual brinda la posibilidad de mayor privacidad al no permitir correlacionar actividad del usuario en distintos SP [13]. A nivel técnico, el IdP de Udelar puede emitir identificadores de tipo “persistent” y “transient”, cumpliendo con el criterio recomendado en el SAML interoperable profile [14]. Esto puede agregarse en el IdP mediante configuración. En concreto se agregó a la configuración por defecto un generador de identificadores persistentes [26].

4 Integración de aplicaciones y servicios

En el modelo de SAML, se utiliza el termino "Service Provider" o “SP” para referirse a la aplicación, servicio o recurso que se ofrece al usuario y que se integra con el IdP

para realizar la autenticación. El SP es responsable por la protección de un recurso y consume información provista por el IdP. También se utiliza el término "Relying Party", pues el SP es la parte que confía en la autenticación realizada por el IdP, y en los atributos que le informa.

Este modelo de confianza entre SP y IdP requiere un intercambio inicial de certificados para que estas entidades puedan utilizar firma digital y encriptación en los mensajes que intercambian. A nivel técnico, cuando se integra un nuevo SP se realiza un intercambio de metadata SAML[5] que contiene la información necesaria para esta interacción (certificados x509, URLs, protocolos soportados, etc.).

La solución de Udelar utiliza Shibboleth SP, que consiste en un módulo que se agrega al servidor web (Apache o IIS), y realiza el manejo de los mensajes SAML, permite configurar la forma de control de acceso y simplifica la integración de las aplicaciones. En la configuración del servidor web se pueden definir los recursos que se quiere proteger y de qué forma. En caso de un intento de acceso a un recurso protegido, el módulo se encarga de interceptar el pedido, preparar un pedido de autenticación y redirigir al usuario al IdP. En caso de una autenticación exitosa, el módulo recibe y procesa el token SAML emitido por el IdP, realiza varios chequeos de seguridad, y si el pedido es válido permite el acceso del usuario al recurso solicitado. El módulo también carga en variables de entorno o headers HTTP los atributos informados por el IdP, para que sea sencillo para las aplicaciones acceder a esta información.

En Udelar se realizó con éxito la integración de varias aplicaciones implementadas en distintos lenguajes. Se integraron aplicaciones Java (ejecutando en servidores de aplicaciones Apache Tomcat y JBoss), PHP, GeneXus [27] e incluso aplicaciones web legadas implementadas con Oracle PL/SQL (implementadas hace más de 20 años). Cabe agregar que muchas aplicaciones y servicios existentes permiten autenticación con Shibboleth, desde CMS y LMS hasta servicios cloud [28].

La integración al IdP de algunas aplicaciones ya existentes (desarrolladas en Udelar), requirió cambiar la forma de autenticación de las mismas. En esta experiencia el proceso fue sencillo y requirió poco esfuerzo, incluso se puede decir que se simplificó la implementación del inicio de sesión de las mismas. Por otra parte, con el IdP se facilitó parte de la implementación de nuevas aplicaciones, al no requerir en las mismas el manejo de identidades y autenticación. Esto ha posibilitado la implementación en menores tiempos de nuevas aplicaciones que requieren acceso autenticado.

Este modelo también plantea ventajas en cuanto a la seguridad, pues por ejemplo se evita que las aplicaciones deban implementar mecanismos de autenticación, manejo y almacenamiento de identidades y contraseñas, lo cual presenta riesgos de seguridad si es implementado pobremente.

Accesos registrados y perspectivas

En Udelar se comenzó a utilizar el IdP en agosto de 2015 con una aplicación denominada "Módulo de Autogestión de Personal". El uso de esta aplicación ha ido en aumento y actualmente se observan más de 1000 ingresos diarios. Por otra parte, en setiembre de 2015 se realizó un censo de funcionarios (autenticados con el IdP), y

completaron el mismo más de 15000 funcionarios. En abril de 2016 se incorpora la certificación médica vía web. Los próximos pasos en el corto plazo son:

- En setiembre de 2016 se comenzará a utilizar el IdP para autenticar a los estudiantes de Udelar, y se integrará una nueva aplicación de autogestión estudiantil (permite por ejemplo la inscripción a cursos y exámenes).
- Está en camino la incorporación de aplicaciones desarrolladas fuera del Servicio Central de Informática, lo que abre la posibilidad para que entidades externas aprovechen la autenticación del IdP
- Está en etapa de pruebas la incorporación de sistemas financieros, utilizando autenticación fuerte en el IdP con smart-cards.

Eduroam y Radius

La Red Académica Uruguaya (RAU) ha trabajado para el despliegue de eduroam [29][30] en Uruguay y en la Universidad, lo cual se ha concretado recientemente. El servidor Radius utilizado para eduroam en la Udelar se ha integrado con el directorio del IdP, lo cual permite que los usuarios puedan utilizar eduroam, con la misma contraseña que utilizan en el IdP web.

Udelar también brinda un servicio de autenticación Radius. Este servicio se ha utilizado desde hace años en las facultades para autenticar estudiantes y es utilizado en aplicaciones web, gestores de contenido educativo, y en algunos casos en el login de sistemas operativos. Este servicio utiliza desde sus inicios una base de datos como backend de autenticación. En setiembre de este año se prevee migrar estas cuentas de usuario (manteniendo el servicio Radius) e integrarlo con el directorio del IdP, lo cual permitirá centralizar y unificar las identidades, y que los usuarios utilicen la misma contraseña para las distintas aplicaciones. Para las migraciones de datos se ha utilizado con éxito una herramienta open source (Talend [31]).

5 Federación de identidades

Una Federación de Identidad es una asociación de organizaciones, las que se unen para intercambiar información, tanto de sus usuarios como de sus recursos, de acuerdo a ciertas políticas, con la finalidad de permitir la colaboración. Estas federaciones son creadas con el fin de facilitar y simplificar la introducción de servicios compartidos a través de la federación. Esto se logra usando tecnologías federadas como SAML, las que permiten extender el alcance de una identidad digital emitida por un miembro de la federación y que esta sea válida en toda la federación.

Actualmente el grupo del proyecto de gestión de identidades se encuentra trabajando en conjunto con el área que administra la Red Académica del Uruguay (RAU) para la formación de la federación nacional de identidad académica del Uruguay. Se ha trabajado en contacto con integrantes de eduGAIN y se ha avanzado en las políticas de la federación y los demás requerimientos para la incorporación [32]. Se prevé completar este trabajo en los próximos meses.

Referencias

- [1]E. Bertino y K. Takahashi, Identity Management: Concepts, Technologies, and Systems. Boston: Artech House, 2010.
- [2]P. J. Windley, Digital Identity, 1st edition. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2005.
- [3]eduGAIN. [En línea]. Disponible en:
<http://services.geant.net/edugain/Pages/Home.aspx> [Accedido: 30-jun-2016].
- [4]REFEDS – The Voice of Research and Education Identity Federations.
<https://refeds.org/> [Accedido: 30-jun-2016].
- [5]SAML Specifications | SAML XML.org. [En línea]. Disponible en:
<http://saml.xml.org/saml-specifications> [Accedido: 30-jun-2016].
- [6]ISO/IEC 24760-1:2011 - Information technology -- Security techniques -- A framework for identity management -- Part 1: Terminology and concepts, ISO.
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=57914 [Accedido: 30-jun-2016].
- [7]Identity Management infoKit / Home. <https://www.identity-project.org> [Accedido: 30-jun-2016].
- [8] Top Identity Management Software Products <http://www.capterra.com/identity-management-software/> [Accedido: 30-jun-2016]
- [9]OpenLDAP, Main Page. <http://www.openldap.org/> [Accedido: 30-jun-2016].
- [10]FreeRADIUS: The world's most popular RADIUS Server. <http://freeradius.org/> [Accedido: 30-jun-2016].
- [11]Proyecto PWM, GitHub. <https://github.com/pwm-project/pwm> [Accedido: 30-jun-2016].
- [12]Definition of the inetOrgPerson LDAP Object Class.
<https://tools.ietf.org/html/rfc2798> [Accedido: 30-jun-2016].
- [13]eduPerson & eduOrg | Internet2. <http://www.internet2.edu/products-services/trust-identity/eduperson-eduorg/> [Accedido: 30-jun-2016].
- [14]The (SAML2Int) Interoperable SAML 2.0 Profile.<http://saml2int.org/>. [Accedido: 30-jun-2016].
- [15]Shibboleth Concepts
<https://wiki.shibboleth.net/confluence/display/CONCEPT/Home> [Accedido: 30-jun-2016].
- [16]Shibboleth. <https://shibboleth.net/> [Accedido: 30-jun-2016].
- [17] Global Shibboleth IdP Deployments
<https://spaces.internet2.edu/display/InCFederation/Global+Shib+IdP+Deployments> [Accedido: 30-jun-2016].
- [18]OpenLDAP Software 2.4 Administrator's Guide: Overlays.
<http://www.openldap.org/doc/admin24/overlays.html> [Accedido: 30-jun-2016].
- [19]LDAPAuthnConfiguration - Identity Provider 3.
<https://wiki.shibboleth.net/confluence/display/IDP30/LDAPAuthnConfiguration> [Accedido: 30-jun-2016].
- [20]X509AuthnConfiguration - Identity Provider 3.
<https://wiki.shibboleth.net/confluence/display/IDP30/X509AuthnConfiguration>. [Accedido: 30-jun-2016].
- [21]ARESU - Architecture réseaux, expertise, services unités.
<https://aresu.dsi.cnrs.fr/spip.php?rubrique41> [Accedido: 30-jun-2016].

- [22] Load Testing Contributed Results - Identity Provider 3.
<https://wiki.shibboleth.net/confluence/display/IDP30/Load+Testing+Contributed+Results> [Accedido: 30-jun-2016].
- [23] Messages Translation - Identity Provider 3.
<https://wiki.shibboleth.net/confluence/display/IDP30/MessagesTranslation> [Accedido: 30-jun-2016].
- [24] Research and Scholarship Entity Category. <https://refeds.org/category/research-and-scholarship> [Accedido: 30-jun-2016].
- [25] eduGAIN attribute profile.
http://services.geant.net/edugain/Resources/Documents/GN3-11-012%20eduGAIN_attribute_profile.pdf [Accedido: 30-jun-2016].
<http://software.internet2.edu/eduperson/internet2-mace-dir-eduperson-201310.html#eduPersonTargetedID> [Accedido: 30-jun-2016].
- [26] Persistent NameID Generation Configuration
<https://wiki.shibboleth.net/confluence/display/IDP30/PersistentNameIDGenerationConfiguration> [Accedido: 30-jun-2016].
- [27] Genexus <http://www.genexus.com/>
- [28] Shibboleth Enabled Applications and Services
<https://wiki.shibboleth.net/confluence/display/SHIB2/ShibEnabled>
- [29] Eduroam <https://www.eduroam.org/>
- [30] Eduroam UY <http://eduroam.uy/>
- [31] Talend Real-Time Open Source Data Integration Software.
<https://www.talend.com/> [Accedido: 30-jun-2016].
- [32] Join Edugain https://technical.edugain.org/joining_checklist

**SOLUCIONES TIC INNOVADORAS PARA
EXTENSIÓN Y VINCULACIÓN CON EL
ENTORNO**

Anilla Cultural Latinoamérica-Europa en Uruguay: un análisis evolutivo con estudio de casos sobre la interacción e inclusión participativa para la co-creación en redes de internet avanzado. Desde su fundación a la actualidad.

Delma Rodriguez Morales^a

^a Directora

Anilla Cultural Latinoamérica-Europa en Uruguay
Torre de los Profesionales, calle Yaguarón 1407, oficina 611, Montevideo CP 11100,
Uruguay

directora@anillaculturaluruguay.net

<http://anillaculturaluruguay.net/>

<http://anillacultural.net/>

Resumen. En este artículo se presenta un análisis con estudio de casos sobre actividades en la Anilla Cultural Latinoamérica-Europa de Uruguay, focalizado en las modalidades de interacción y formas de inclusión participativa multi-nodal para la producción de contenidos culturales en internet avanzado. Los eventos que se analizarán se sitúan en las líneas de acción de la Anilla Uruguay en artes, ciencias, tecnología y sociedad. Se mostrará el proceso evolutivo en las diversas acciones desarrolladas (técnico y contenido) con el objetivo de generar apropiación e integración de la región de América Latina y El Caribe con Europa. También el propio análisis desarrolla claves reflexivas sobre características encontradas durante los procesos de co-creación sobre internet avanzado en e-cultura.

Palabras Clave: trabajo colaborativo, inter-institucionalidad, redes de internet avanzado, e-cultura.

1 Introducción

1.1. Antecedentes

Anilla Cultural Uruguay Latinoamérica – Europa en Uruguay está asociada a la Anilla Cultural Latinoamérica – Europa (red de Co-creación en Internet avanzado), fundada en el 2010. En particular Uruguay no fue un nodo inicial, sino que se integró a partir del 16 de noviembre 2011⁸¹ y continuó su funcionamiento en forma ininterrumpida hasta la actualidad, contando actualmente con proyectos y líneas de acción para su

⁸¹ Evento inaugural con el nodo chileno de la Anilla y por tanto se puede considerar la fecha de fundación de Anilla Uruguay.

prosecución en el porvenir. La Anilla Uruguay tiene sus líneas de acción en las artes, ciencias, tecnología y sociedad procurando su difusión en temas multidisciplinares en modalidad descentralizada integrando a diversas instituciones culturales y educativas.

Las experiencias en generar contenidos en artes, ciencias, tecnología y sociedad ha brindado diversos formatos y actividades, conectando centros especializados en educación (escuelas, liceos, universidades, centros y laboratorios de investigación, etc.) y cultura (museos, auditorios, teatros, centros culturales, etc.), junto con otros sitios como calles peatonales, plazas, zonas rurales, etc). Esos han sido los principales contextos que Anilla Uruguay ha interrelacionado en tiempo real, con el propósito de co-crear en Internet nuevas formas de comunicación y de pertenencia a la aldea local y global.

1.2. Contexto del Análisis

El presente artículo tiene por objetivo dar continuidad al artículo seleccionado en TICAL 2013 postulado por la Anilla Cultural Latinoamérica – Europa en Uruguay.⁸² En ese primer artículo se realizó una selección de las actividades más significativas de la Anilla Uruguay que comprendían el período pre-inicio 2010-11 e inicio 2012 hasta el mes de Mayo 2013.

En particular el mencionado artículo de TICAL 2013 describía una metodología de trabajo (entre datos cuantitativos y cualitativos) en las primeras experiencias creando contenidos, gestionando públicos que participen y se apropien de estos. Junto a este desarrollo se encontraban las implementaciones llevadas a cabo para evaluar diversas variables desde aspectos técnicos a pedagógicos y culturales con los desafíos y oportunidades que se presentan en las redes de internet avanzado nacionales e internacionales.

Por eso, este artículo tiene por objetivo analizar algunos casos relevantes durante el período 2013-16 que permita vislumbrar procesos de co-creación en red, así como reflexionar sobre el alcance y las dinámicas de cooperación entre redes académicas de internet avanzado.

2 Estudio de Casos

El estudio de caso que se plantea sigue las líneas de acción temática de la Anilla Cultural Uruguay en: Artes, Ciencias, Tecnología y Sociedad. En cada línea se menciona uno o dos casos relevantes que permitan focalizar el análisis en relación al objetivo general del artículo y los específicos de estudio que se explicitarán en cada

⁸² Rodríguez Morales, Delma (2013), Anilla Cultural en Uruguay, una apuesta de trabajo colaborativo interinstitucional entre la Universidad de la República y la Administración Nacional de Educación Pública, como estrategia para el desarrollo cultural y educativo a través de redes alta velocidad de Internet, en ACTAS TICAL 2013, pp. 351-363. Disponible en: http://tical_2013.redclara.net/doc/ACTAS_TICAL2013.pdf (última revisión 1.12.2015)

caso. La metodología de estudio de caso es un enfoque cualitativo, aunque se utilizarán algunos datos cuantitativos para aportar profundidad y perspectiva al análisis.

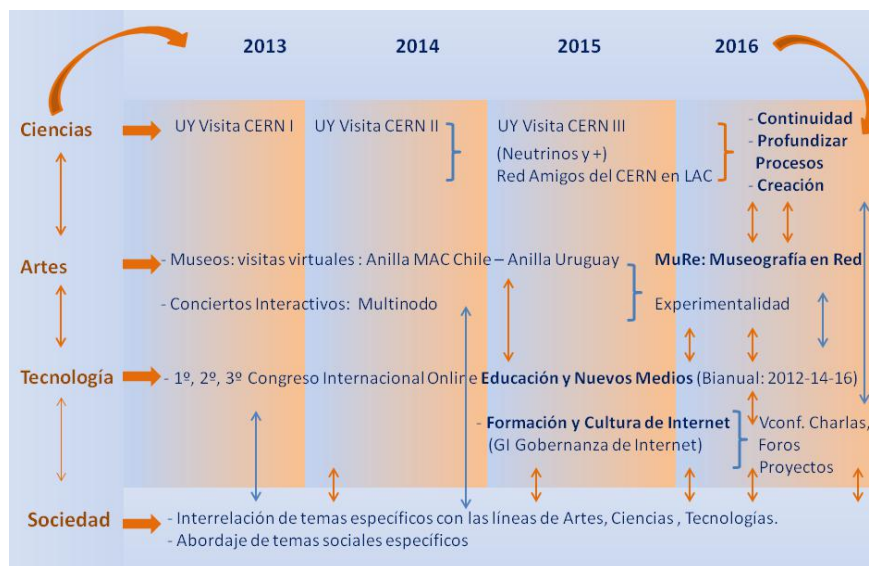


Fig. 1. En el presente gráfico se muestra las líneas de acción (artes, ciencias, tecnología sociedad) en relación a cada año y dentro de cada línea la actividad o temática seleccionada para el estudio de caso. Por ejemplo: *Ciencias*, se toma las actividades “Uruguay visita el CERN”, “(Neutrinos y +)” y la propuesta “Red Amigos del CERN en LAC⁸³”. *Artes*, se escoge las sesiones “Visitas Guiadas a distancia” y el proyecto “MuRe: Museografía en Red”. *Tecnología*, se hace foco en las tres ediciones del “Congreso Internacional Online de Educación y Nuevos Medios” y “Formación y Cultura de Internet”. *Sociedad*, se analizará la interrelación de propuestas.

2.1. Ciencias

La temática que se selecciona dentro de las diferentes acciones en ciencias, es la física de partículas y en especial las actividades denominadas “Uruguay visita el CERN” en sus tres ediciones 2013-14-15. La acumulación de búsquedas sobre el tema, intereses de los públicos participantes, generó una nueva propuesta para el 2015 en relación a los Neutrinos. Para ellos se decide implementar una serie de videoconferencias que recorran reconocidos laboratorios que estudian dichas partículas. Entonces, se mantuvo la tercer visita virtual al CERN, con la variante de además de conocer el Atlas Control Room se focalizara en los Neutrinos. Junto a esta videoconferencia se añadieron la conexión con IceCube (Observatorio Astronómico de Neutrinos en la

⁸³ Latino América y El Caribe.

Antártida)⁸⁴, Laboratorio de Partículas Elementales en Guanajuato, Auger Mendoza y Angra Neutrino Project (Brasil). Posteriormente se hizo el lanzamiento de la Red de Amigos del CERN en LAC con el objetivo de profundizar las acciones de divulgación científica, transmitir la importancia de cooperación para el desarrollo del conocimiento global y local.

En el proceso descrito que abarca estas tres actividades se fue desarrollando la extensión de la propuesta acotada (nacional) en vínculo con un nodo, el CERN, para dar paso a la integración de más laboratorios científicos de renombre y también la participación de otros nodos internacionales con público. Este último aspecto, detalle no menor porque propició, -que en los datos que se recogieron en las últimas evaluaciones del 2015 sobre la actividad y la especial participación del público-, el diseño de la “Red de Amigos del CERN en LAC”⁸⁵. De esta manera su continuidad hacia el 2016 profundiza sinergias de cooperación entre Latinoamérica y Europa en la difusión científica. En el presente año 2016 la Red organizó su primera actividad con la videoconferencia “Arts@CERN” inserta en el marco del 3º Congreso Internacional Online de Educación y Nuevos Medios.

A su vez, las propias complejidades de interconexión por la expansión a sitios geográficamente muy particulares con restricciones de conexión específicas, determinaron un modelo híbrido de interconexión de dos MCU e interoperabilidad de sistemas (audio/video) y canales distintos como fue el caso con IceCube en la Antártida. Además de elaborar para cada conexión diferentes planes de back up en caso de dificultades para asegurar las participaciones de todos los ponentes.

Todas las sesiones del ciclo de videoconferencias denominado “(Neutrinos y +)” se encuentra a disposición como repositorio en el canal de Anilla Cultural Uruguay.⁸⁶ Las grabaciones están editadas con un fin didáctico pensada y diseñada para quienes no estuvieron en tiempo real, por ello cuenta con aclaraciones y montajes visuales para fomentar mejor la comprensión del tema expuesto. También se tuvo como objetivo que el repositorio pudiera servir para la divulgación científica.

⁸⁴ Autorizada por la NSF National Science Foundation institución que habilitó el satélite para que los científicos se pudieran comunicar para la videoconferencia. Gestiones realizadas por Outreach IceCube.

⁸⁵ La Red cuenta con el aval del Outreach en el CERN.

⁸⁶ Canal de Anilla Cultural Uruguay. Disponible en: <https://www.youtube.com/channel/UCAKwoOUzymURxOxX1rb6-Ow> (última revisión, 30 Junio 2016)

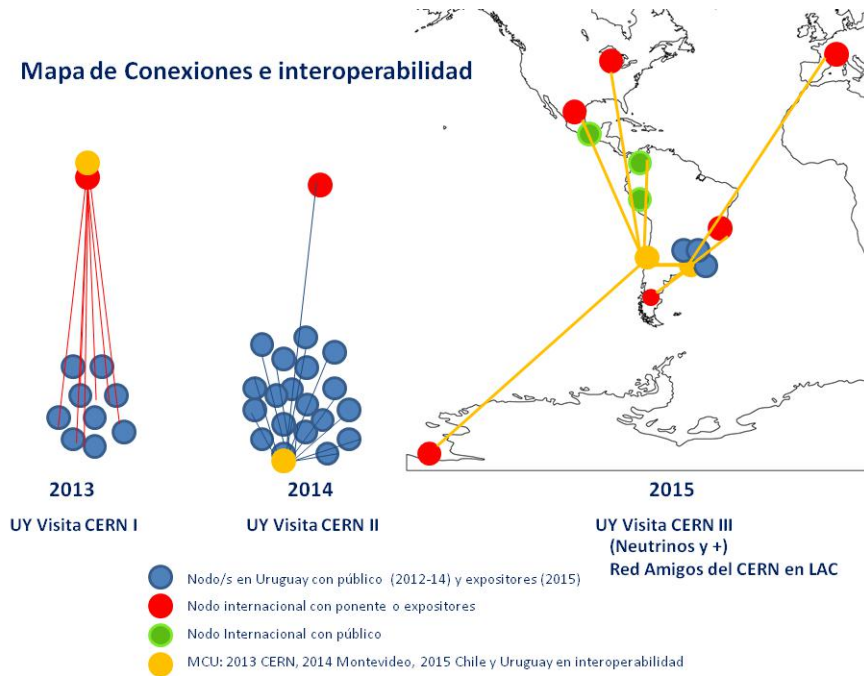


Fig. 2. El gráfico muestra las características descritas anteriormente. También se puede apreciar en el caso del 2013 todas las salas de Uruguay se conectaron al CERN, en el 2014 fue al revés y en el 2015 la estructura son dos vórtices amarillos interconectados y el resto de nodos conectado a uno u otro vórtice que le permite estar integrado con todos los nodos.

2.2. Artes

Desde esta línea se desarrolla el proceso en la creación de un proyecto nuevo. Particularmente este nuevo proyecto no sólo vinculará a las artes sino a todas las líneas de acción de la Anilla Uruguay. En síntesis, se toma la experiencia de las “Visitas Guiadas a Distancia”⁸⁷ a partir de su propio *know how* se crean visitas guiadas a distancia en museos de Montevideo. Y se prosiguió con la gestación y creación de un proyecto, “MuRe: Museografía en Red”, que propone nuevas formas de exponer en red, donde el relato y guión museográfico no se realiza exclusivamente en un museo, sino que puede estar en varios de ellos y en otros sitios al mismo tiempo, expandiendo la experiencia de compartir y crear una narrativa en conjunto.

⁸⁷ Impulsadas desde un inicio por el nodo chileno de la Anilla en el Museo de Arte Contemporáneo de la Facultad de Artes de la Universidad de Chile.



Fig. 3. El gráfico muestra el traspase de know how y una re-adequación de este a la realidad local facilitando aún más la integración inter-institucional en Uruguay, la cual propició integrar a varios museos en diferentes sesiones de visitas guiadas. Incluso en la visita virtual del 2015 participó el museo MAC de Chile en conexión con el Museo Nacional de Artes Visuales de Montevideo. A su vez, se encuentra las claves del proyecto actual en gestación y desarrollo de pruebas: MuRe.

La estructura de conexiones siguió el mismo proceso que el gráfico mostrado en Fig. 2, donde se pasa de un nodo en el extranjero al cual se conectan varias salas de Uruguay (2013), a una estructura de interoperabilidad de dos MCU (nacional y extranjera) con diferentes nodos nacionales y extranjeros con público (2015).

La primera visita guiada a distancia en Uruguay se realizó en el Museo Juan Manuel Blanes de Montevideo, -setiembre 2014-, bajo el lema “El futuro de los museos es la educación”⁸⁸. Tuvo la particularidad, -a diferencia del formato que se hace en el MAC de Chile-, que había público presencial en el museo y en 32 salas de Uruguay, México y Argentina. El inicio de la visita la hizo la cámara de un dron que recorría en tiempo real las salas del museo guiados por la voz en vivo de la directora del museo. Luego se realizaron dos talleres sobre pensamiento visual y una interacción con el público presencial con las obras, Todas las salas del museo fueron mostradas al público (presencial y remoto) y se interactuó de diferentes maneras con ellos

⁸⁸ Material de difusión de la actividad. Disponible en: <https://prezi.com/fl31fxvmtfss/el-futuro-de-los-museos-es-la-educacion/> (última revisión, 30 Junio 2016)

Las evaluaciones de esta actividad permitieron volver a re-diseñar la segunda visita guiada a distancia en Uruguay, -setiembre 2015-, se realizó con otro acervo y fue en el Museo Nacional de Artes Visuales en Montevideo con la muestra antológica titulada “Pintar es Soñar” del artista uruguayo Ignacio Iturria. Al igual que la anterior visita se coordinó con un laboratorio de visualización ⁸⁹ el escaneo 3D de una escultura de Iturria que fue mostrado durante la visita guiada a distancia formando parte del guión elaborado. El acento de interacción con el público estuvo en el cuerpo del participante, como elemento motor⁹⁰ y por eso se realizó una dinámica previa de ejercitación entre el público remoto y ciertos gestos en la representación de la figura humana en las pinturas de Iturria. El concepto fue “brazos al cielo” (título de una serie del pintor), como exaltación y buscar más allá de nosotros mismos. Con esa motivación se inicia la visita. Luego se siguió generando dinámicas entre el guía, el público y la construcción colectiva de interpretaciones entre los públicos remotos, como por ejemplo: niños, jóvenes y adultos ubicados en diferentes geografías de Uruguay, Mexico y Chile armaron relatos en conjunto a partir de las imágenes o intercambiaron palabras escritas, etc.⁹¹

Nuevamente las evaluaciones y sobre todo el énfasis sobre cómo innovar y conectar con todas las líneas de acción de Anilla, llevan a la gestación y conformación del proyecto “MuRe: Museografía en Red”. Tiene por objetivo la generación de un circuito expositivo en Internet. Narrativas en torno a objetos de interés y/o patrimonial, diálogos e interacciones en tiempo real con dichos objeto, donde sólo existe su muestra en conjunto a través de internet avanzado. Los museos, centros culturales, instituciones y personas que participan no coexisten en el mismo espacio geográficamente, pero sí habitan juntos el mismo espacio y tiempo virtual.

Museografía en Red construye relatos, historias y narrativas entre los objetos y las personas en clave local y global. Se entiende el objeto en un sentido amplio, como por ejemplo: obra de arte, objeto patrimonial, práctica artística, acción, tanto material como inmaterial de la naturaleza y disciplina que sea.⁹² En ese sentido, tal como lo muestra los vectores vinculantes de la Fig. 1 MuRe funcionará como articulador e integrador entre todas las líneas de acción de Anilla Uruguay a nivel nacional e internacional.

⁸⁹ *vidialab*: Laboratorio de Visualización Avanzada de la Facultad de Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República. Este mismo laboratorio había desarrollado la implementación del recorrido del dron en el Museo Blanes el año anterior.

⁹⁰ Uno de los aspectos que contempla el pensamiento visual: motor, intelecto, emotivo, perceptivo, entre otros.

⁹¹ Registro grabado de la visita guiada. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=c_QSVR6WVWQ (última revisión, 30 Junio 2016)

⁹² El proyecto en su estructura está finalizado y en la segunda mitad del 2016 se realizarán pruebas o pequeños ensayos con vistas al ciclo 2017. De hecho una breve acción interactiva en el inicio del 3º Congreso Internacional Online sirvió como primer pilotaje para un micro formato en el futuro de MuRe. Esta característica de ir entrelazando actividades de otras líneas de acción permite optimizar las actividades y los recursos disponibles.

2.3. Tecnologías

En esta línea se seleccionan dos actividades una de ellas promovida desde los inicios de la Anilla Uruguay, que es el Congreso Internacional Online de Educación y Nuevos Medios (bianual) y la otra es la Formación en Internet (iniciada en el 2015) con el objetivo de promover un mayor involucramiento en la GI Gobernanza de Internet. Es cierto que se selecciona actividades donde la tecnología está como tema, pero es importante destacar que la tecnología transversaliza todas las actividades.

Por eso, es pertinente considerar algunas características de la principal naturaleza de la Anilla: Internet.

A los efectos de introducir sobre el concepto que enmarca la Formación y Cultura de Internet, tanto en su historia como en su gobernanza.

A más de 40 años (1973) de los primeros experimentos exitosos en los protocolos de telecomunicaciones conocidos como TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) en la comunicación electrónica varias computadoras al mismo tiempo podían comunicarse entre sí usando un solo vínculo, con la modalidad de conmutación de paquetes de información, de esta manera se considera la fundación de Internet. Más adelante en los años 90s se desarrolló otro protocolo (HTTP) de comunicación que permitió expandir vertiginosamente a internet tal como la conocemos hoy, World Wide Web.⁹³

Si bien “ninguna persona, gobierno, organización o compañía gobierna el espacio digital”⁹⁴ actualmente Internet se encuentra conformada en su gobernanza y funcionamiento bajo un modelo de Ecosistema conocido como Multistakeholder, entendido como múltiples partes interesadas, representada su participación por la academia, las empresas, los gobiernos, la sociedad civil, etc.

Bajo los postulados de la ONU donde Internet se ubica como derecho humano⁹⁵, con características del deber ser abierta, interoperable y global⁹⁶, crece y se propaga una Internet que no sólo a cambiado las vidas de quienes son usuarios, sino también vemos permanentemente cómo Internet cambia el modelo de las cosas y a su vez junto con declarar Internet como derecho aparecen una serie de derechos y responsabilidades relativas ampliando e interpretando sus posibilidades⁹⁷. La capacidad de creación que brinda Internet ha modificado las modalidades mismas de

⁹³ Barry M. Leiner, Vinton G. Cerf, David D. Clark, Robert E. Kahn, Leonard Kleinrock, Daniel C. Lynch, Jon Postel, Larry G. Roberts, Stephen Wolff, Breve Historia de Internet, Internet Society. Disponible en: <http://www.internetsociety.org/es/breve-historia-de-internet> (última revisión 15 Abril 2016)

⁹⁴ Cita extraída del Mapa “La capa lógica de la Gobernanza de Internet”. Disponible en: <http://www.slideshare.net/icannpresentations/three-layers-of-digital-governance-infographic-spanish> (última revisión 15 Abril 2016)

⁹⁵ Diario El País, 9 Junio 2011. Noticia Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/06/09/navegante/1307619252.html> (última revisión 15 Abril 2016)

⁹⁶ Principios de Internet impulsados por la Iniciativa del Net Mundial. Disponible en: <https://www.netmundial.org/es/principios-de-netmundial> (última revisión 15 Abril 2016)

⁹⁷ La interpretación de derechos relativos a la garantía de acceso a Internet, pueden verse en los documentos de la Coalición del Derechos Humanos de Internet. Disponible en: http://internetrightsandprinciples.org/site/wp-content/uploads/2014/08/IRPC_Booklet-English_4thedition.pdf (última revisión 15 Abril 2016)

los formatos educativos tradicionales. Las múltiples posibilidades de aprender y enseñar disponibles en internet en modalidad asincrónica y/o sincrónica. También otras iniciativas en la irrupción del status quo social y económico dan cuenta de cómo diversas plataformas en internet cambian el modelo de negocios vinculados a formas de usos y hábitos sociales.

Entonces, la propia naturaleza de internet desde un punto de vista técnico y conceptual abre caminos inexplorados con oportunidades inéditas propicias para la creación y en particular para la co-creación.

Por eso, se hace sumamente imprescindible formar en su gobernanza, en su ecosistema de múltiples partes interesadas, así como en sus formas de usos desde la creación.

Retomando el análisis en las formas de interacción y la evolución de estructura del 1º, 2º y 3º Congreso Internacional Online de Educación y Nuevos Medios, refuerza la tendencia expuesta en el Fig.2., donde la descentralización como red se impone hacia los últimos años 2015-16. Si bien, en todas las instancias el organizador es Anilla Uruguay, hay una creciente integración de públicos y expositores tanto en LAC como en EU.

Particularmente en la última edición del congreso (2016) las dos MCU que aparecen están en el extranjero posibilitando una interoperabilidad de mayor acceso a diferentes dispositivos no solamente los equipos H323, sino las videoconferencias de escritorio en dispositivos móviles.

De esta manera, permitió mayor acceso de salas con público fuera de Uruguay y participación de panelistas situados en diferentes espacios que no eran solamente académicos.

En todos los eventos se realiza streaming web de las actividades con el objetivo de generar mayor acceso a los contenidos, pero las estadísticas presentadas más adelante no refieren a dichas visualizaciones, sino que remiten al público contado en las salas de videoconferencia organizadas con el fin específico de la actividad. Dichas salas cuentan con un coordinador técnico y pedagógico quien es el mediador con el público presencial y quien realiza la evaluación por sala en los formularios enviados para cada evento. Se continúa aplicando la metodología de implementación planteada en el artículo mencionado de TICAL 2013.

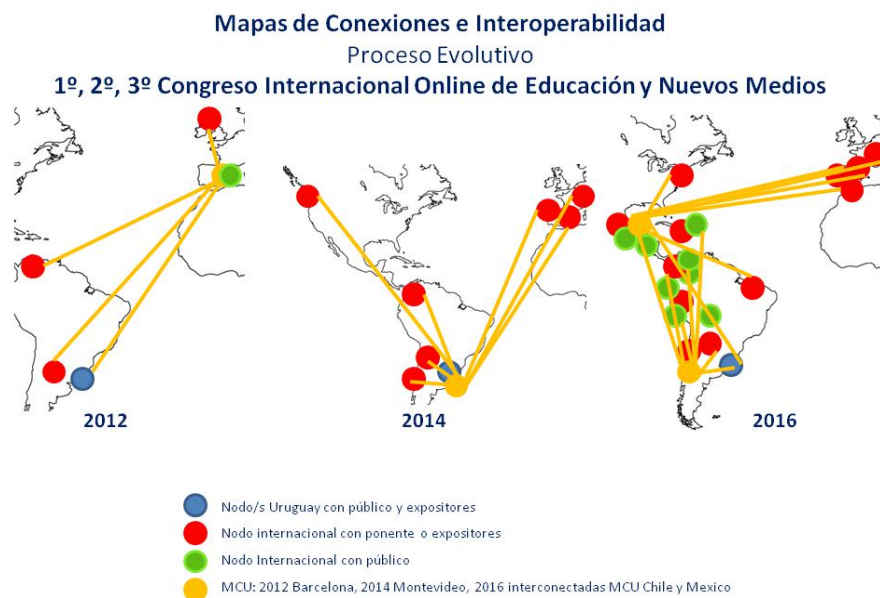


Fig. 4. El gráfico muestra claramente como en las primeras actividades de la Anilla hay presencia europea en el desarrollo técnico (caso MCU, conexión, etc) y esta dinámica va variando en un nivel de apropiación en Latinoamérica pasando a tener bases de conexiones en LAC y a su vez la tendencia a descentralizar y ampliar en su territorio excediendo las fronteras individuales de país.

2.4. Sociedad

La perspectiva social en la Anilla Uruguay se aborda interrelacionada con las demás líneas de acción y también se realizan acciones específicas sobre temas sociales sobre todo en el caso de la integración regional (LAC-EU) de jóvenes.

En el gráfico que sigue debajo la selección de las imágenes muestra la interrelación de públicos en espacios cerrados y urbanos abiertos, con franjas etarias desde niños a adultos, pasando por jóvenes.

La variedad de temas no excluye o selecciona a públicos específicos, sino por el contrario incluye abiertamente a participar en un lugar de igualdad y de acceso a todos quienes quieran participar. Además de generar la motivación de querer estar y participar por lo inédito y la singularidad de las experiencias.⁹⁸

⁹⁸ Se puede ver la agenda de actividades y el tratamiento/elaboración de los contenidos en el repositorio de documentos de Anilla Uruguay. Disponible en: <https://issuu.com/anillaculturaluruguay> (última revisión, 30 Junio 2016)

“Anilla Cultural es un proyecto promisorio... Todos saben algo, nadie sabe todo”

Juan Insua CCCB Lab



Fig. 5. La composición del gráfico muestra la integración de grupos sociales diversos con sus comunidades. La cita que da inicio a la figura pertenece a Juan Insua referente de la Anilla en Barcelona, -y su concepto sobre la Anilla acompaña diversos documentos ampliamente difundidos-, expresando la necesidad del otro y el proceso social como construcción colectiva del conocimiento.

Un aspecto no menor es en relación a lo cuantitativo del alcance de la Anilla en la población uruguaya. Esos datos son los que se muestran en la tabla seguida. Y en los gráficos contiguos se visualiza la evaluación de calidad que realiza los coordinadores de sala sobre las actividades que participaron.

Tabla 1. Refiere a la participación de público contado en las salas de videoconferencias discriminado por año desde el evento fundacional de Anilla Uruguay hasta las últimas actividades realizadas en el 2016 con fecha de entrega del presente artículo. El incremento en la población del año 2014 se debe a que Anilla Uruguay llevó adelante muchas actividades de cobertura masiva, como por ejemplo varios conciertos desde el Auditorio Nacional para diversas salas y otras solicitudes de apoyo en la organización de eventos por videoconferencia. Esto permitió generar experiencia en las coberturas masivas. A partir del 2015 en una re-estructura institucional de la Anilla se volvió a desarrollar actividades que permitieran calibrar y equilibrar la experimentación con el medio con los públicos procurando un balance entre acceso, cobertura, calidad e innovación que permita la creación de nuevos formatos. A su vez, se mantiene la integración de públicos en todo el territorio

nacional. Por tanto, se continúa en la penetración y acceso en forma descentralizada a través de la integración de diversas redes nacionales.

| Año | Participantes Presenciales en Uruguay |
|--|--|
| 2011 | 100 |
| 2012 | 575 |
| 2013 | 3.086 |
| 2014 | 13.338 |
| 2015 | 1.558 |
| 2016 (estadística hasta el momento) | 647 |
| Totales | 19.304 |

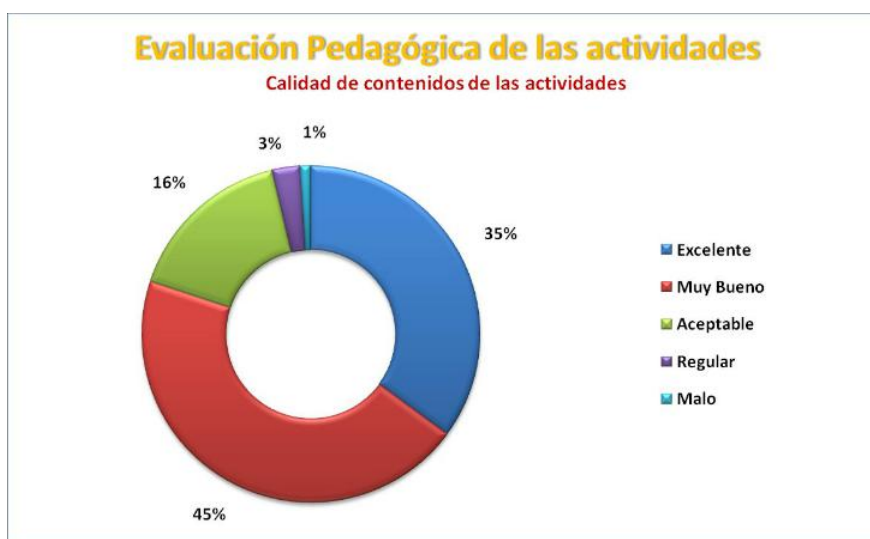


Fig. 6. El gráfico muestra un amplio margen donde a través de los coordinadores de sala que recogen la opinión del público, se mantiene en forma notoria la calificación de Excelente y Muy Bueno los contenidos valiosos desde un punto de vista pedagógico.

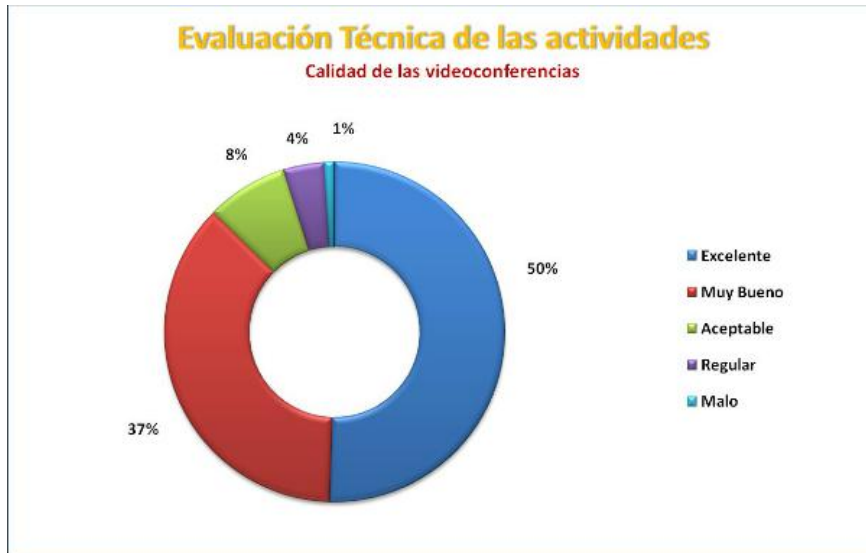


Fig. 7. El gráfico muestra la calificación de la calidad técnica de las actividades en un rango amplio de Excelente y Muy Bueno.

2.5. Una Fórmula Mágica

La presente *fórmula* es fruto de la reflexión de estos años de trabajo como una experiencia lúdica de abstraer diversas variables que acontecen en los diferentes procesos de Co-Creación en internet avanzado para la construcción de contenidos culturales.

$$\{x = (Ce^3 + UI) \text{ coCM} \} e\text{-Cultura}$$

Fig. 8. Es una *fórmula* inventada como si fuera una ecuación en la cual se necesita despejar la x para descubrir la incógnita del acertijo. El contenido de la misma se desarrollará seguidamente.

2.6. E-Cultura oportunidad para Co-crear en Red.

La imagen de esta fórmula es la resultante de un juego que me propuse utilizando metodologías cartográficas visuales con el objetivo de analizar contextos culturales y

educativos en internet avanzado.⁹⁹ Presenté esta fórmula,-en un evento internacional de redes de internet avanzado en noviembre 2015 en Bogotá, organizado por RUMBO y RENATA-, como una especie de solución para los navegantes de internet avanzado en temas de E-Cultura¹⁰⁰, obviamente con un interés lúdico y fundamentado, no arbitrario ni disparatado. Fue una estrategia que obedecía al objetivo de establecer un análisis sobre las variables que intervienen en la creación en y con Internet a través de contenidos culturales.

La supuesta ecuación sintetiza la **co-Creación Mediada** tecnológicamente, **coCM** multiplica a la suma de combinaciones de *e* potenciada a la tres Ce^3 ¹⁰¹ y el UI Universo Internet que es la naturaleza del medio y contextualiza las acciones. Entonces, para resolver la incógnita *x* implica contemplar estas múltiples variables y condicionantes para la producción en **E-Cultura**. Para sintetizar, encontrar la *x* sería saber el sitio del navegante en correlación con sus variables.

Situar, contextualizar la e-cultura deriva hacia aspectos como por ejemplo generar estrategias y acciones en la **democratización** y **descentralización** de propuestas desde su concepción, atendiendo al **acceso** y la **integración**. Sin lugar a dudas en esto, las políticas públicas e inter-institucionalidad tienen un rol crucial, tanto en sus estrategias y planificaciones como en sus intersticios más inesperados.

Diseñar el futuro de la tecnología mediada, en el sentido de **e-prospectiva**, vincula fuertes contenidos simbólicos en un entramado de quimeras, deseos visualizados como **imposibles** y realidades que se plasman en acciones tendientes a la **escalabilidad** de esos **escenarios futuros** en el marco de planes, programas y proyectos. La misma apropiación tecnológica en su proceso de acceso, usabilidad y creación provoca perfiles y condiciones no previstas, acelerando y profundizando dichos procesos. La tecnología no sólo se presenta como oportunidad, sino como el principal dinamizador de los nuevos escenarios futuros en una sociedad a través de nuevas pedagogías conectadas a una educación ubicua que permite aprendizajes en profundidad.¹⁰²

Dos aspectos de la creación mediada **coCM** refieren a la creación **en** y **con** tecnología. Remarcar **en** y **con** implica características muy diferentes. El crear **en** la

⁹⁹ En la siguiente presentación se puede ver el análisis visual de variables que desembocaron en la conformación de una "fórmula" o "mi fórmula" para pensar contextos de E-Cultura y sobre todo cómo seguir creando en E-Cultura. Disponible en: <https://prezi.com/t3f8ihwv3y7s/e-cultura-una-cartografia-para-navegantes-en-internet-avanzado/> (última revisión 15 Abril 2016)

¹⁰⁰ El neologismo **e-cultura** alude a una perspectiva sobre los medios digitales con el prefijo **e** como acrónimo del término inglés electronic, usado también para otros conceptos actuales como e-ciencia, e-salud, e-learning, incluso la palabra email que no hace tantos años seguía manteniéndose en su escritura con el guión entre e y mail, etc.

¹⁰¹ Pensar algunas problemáticas de este entramado de **e-cultura** desde una perspectiva transversal llevaría a pensar el prefijo 'e-' en otras claves, como por ejemplo: **e-situada**, **e-prospectiva**, **e-creación**. Sería una triple cuerda de **e-cultura** interrelacionada y en tensión con **situarla**, proyectarla hacia **escenarios futuros** en una **creación** mediada tecnológicamente. Eso es lo que contiene Ce^3

¹⁰² Fullan, Michael & Langworthy, Maria,(2014) A rich seam: how New Pedagogies Find Deep Learning, Pearson, London, pp. 6-10. Disponible en: http://www.michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2014/01/3897.Rich_Seam_web.pdf (última revisión 1.12.2015)

tecnología trata del trabajo específico en la programación y desarrollos en TI¹⁰³, circunscripto a diferentes saberes en roles técnicos. De acuerdo a Willem Flusser la 'caja negra'¹⁰⁴, vinculando la cámara oscura fotográfica con las computadoras-, conocer sus lenguajes encierra el potencial creativo con los llamados nuevos medios. En otro nivel de acciones, el crear con la herramienta tecnológica tiene un rol de usuario, donde este combine, integra dichas herramientas. Por eso, en la creación con nuevos medios, es necesario en un sentido amplio conocer en profundidad su naturaleza, porque está allí la llave para avizorar sus posibles desarrollos futuros. Para Lev Manovich¹⁰⁵ los llamados nuevos medios determinan nuevas acciones y lógicas de funcionamiento social y humano. No tiene sentido repetir lo mismo con nuevos dispositivos, porque estas nuevas herramientas nos brindan otras posibilidades de ser en el más profundo sentido ontológico. Junto al conocimiento de la **naturaleza de los nuevos medios**, hay que propiciar espacios adecuados y fermentales para su **experimentación** y al mismo tiempo mirar objetivos más amplios en la elaboración de **contenidos de calidad** que alimenten las actividades, eventos, proyectos en **e-cultura** generando formatos culturales nuevos.

3 Consideraciones Finales

En cada estudio de caso se expuso las tendencias a desterritorializar, no sólo nacional sino en regiones LAC y EU propiciando y generando fuertes escenarios de apropiación, integración e impacto de mediación tecnológica en internet avanzado.

A su vez, la otra tendencia está marcada hacia las formas de crear y en particular a la creación relacional o co-creación en una permanente adaptación del *know how* de otros a las realidades propias de la Anilla Uruguay en clave local y global.

También la integración de otras comunidades en otros países y en especial pertenecientes a las RNIEs de Red CLARA han potenciado la cooperación y participación de públicos no esperados, quienes han enriquecido aún más las dinámicas, fomentando en mayor medida la co-creación. Este aspecto sustancial se ha visto beneficiado en las características de proyectos futuros como son los de MuRe o los vinculados a Gobernanza de Internet ya elaborados y listos para desarrollarse en corto, mediano plazo.

Esta red humana de creación podrá contribuir en un futuro, -al menos como aspecto esperable, así ha funcionado-, en la resolución de problemas técnicos en red para facilitar la apropiación e integración.

¹⁰³ Tecnologías de la Información

¹⁰⁴ Zielinski, Siegfried,(2010) Arts and apparatus (A Flusserian theme) en Peternák, Miklós (2010), We shall survive in the memory of others-Vilém Flusser, Univesität der Kunste Berlin, Buchlandlung Walther Köning, Köln, p.9.

¹⁰⁵ Manovich, Lev,(2005) El lenguaje de los nuevos medios de comunicación, Paidós, Barcelona.

Referencias

1. <http://anillacultural.net>
2. <http://anillaculturaluruguay.net>
3. <https://issuu.com/anillaculturaluruguay>
4. Canal de Anilla Cultural Uruguay:
<https://www.youtube.com/channel/UCAKwoOUzymURxOxX1rb6-Ow>
5. Mapa “La capa lógica de la Gobernanza de Internet”. Disponible en:
<http://www.slideshare.net/icannpresentations/three-layers-of-digital-governance-infographic-spanish>
6. Principios de Internet impulsados por la Iniciativa del Net Mundial. Disponible en:
<https://www.netmundial.org/es/principios-de-netmundial>
7. Interpretación de derechos relativos a la garantía de acceso a Internet, pueden verse en los documentos de la Coalición del Derechos Humanos de Internet. Disponible en:
http://internetrightsandprinciples.org/site/wp-content/uploads/2014/08/IRPC_Booklet-English_4thedition.pdf
8. Barry M. Leiner, Vinton G. Cerf, David D. Clark, Robert E. Kahn, Leonard Kleinrock, Daniel C. Lynch, Jon Postel, Larry G. Roberts, Stephen Wolff, Breve Historia de Internet, Internet Society. Disponible en: <http://www.internetsociety.org/es/breve-historia-de-internet>
9. Fullan, Michael & Langworthy, Maria,(2014) A rich seam: how New Pedagogies Find Deep Learning, Pearson, London, pp. 6-10. Disponible en: http://www.michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2014/01/3897.Rich_Seam_web.pdf
11. Manovich, Lev,(2005) El lenguaje de los nuevos medios de comunicación, Paidós, Barcelona.
12. Rodríguez Morales, Delma (2013), Anilla Cultural en Uruguay, una apuesta de trabajo colaborativo interinstitucional entre la Universidad de la República y la Administración Nacional de Educación Pública, como estrategia para el desarrollo cultural y educativo a través de redes alta velocidad de Internet, en ACTAS TICAL 2013, pp. 351-363. Disponible en: http://tical_2013.redclara.net/doc/ACTAS_TICAL2013.pdf
13. Zielinski, Siegfried,(2010) Arts and apparatus (A Flusserian theme) en Peternák, Miklós (2010), We shall survive in the memory of others-Vilém Flusser, Univesität der Kunste Berlin, Buchlandlung Walther Köning, Köln.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco de Anilla Cultural Latinoamérica-Europa en Uruguay con el objetivo de difundir las acciones inter-institucionales realizadas.

La autora desea expresar su gratitud a todas las redes nacionales en Uruguay RAU, Plan Ceibal (en particular sección de Videoconferencia), al Instituto de Profesores “Artigas” en el Consejo de Formación en Educación y a todas las personas en instituciones educativas que participan y colaboran con la Anilla.

También a todas las redes internacionales en especial los nodos de la Anilla que inspiran e intercambian acciones y sueños en red, especialmente al Prof. Francisco Brugnoli, Alessandra Burotto, Gonzalo Biffarella, Juan Insua, Belén Simón, Marcio

Yonamine y Pena Schmidt. A las RNIEs de Red CLARA: REUNA, InnovaRed, RAAP, RNP, RENATA (con sus 8 redes nacionales) y CUDI.

Gracias por la colaboración digital en gráficos y web de Anilla Uruguay a María Belén Subirán de <http://www.arrobavisual.org/>.

Sistema de Boleta Única Electrónica “Vot-E UNCUYO”. **Aspectos teóricos e implementación práctica**

Pablo Rafael Gómez^a, Guillermo Calleja^a

^a Coordinación TIC, Universidad Nacional de Cuyo.
Parque Gral. San Martín, Mendoza, Argentina
pgomez@uncu.edu.ar, gcalleja@uncu.edu.ar

Resumen. El presente trabajo describe el sistema de Voto Electrónico con Boleta Única en soporte papel desarrollado por la UNCUYO, “Vot-E UNCUYO”. En la primera parte se detallan las características del sistema en general, cómo se carga la información y a partir de ella cómo se generan las aplicaciones específicas para ser utilizadas en cada mesa de votación. En la segunda parte se explican los resultados obtenidos en la primera aplicación práctica del sistema, en las elecciones de Consejeros de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCUYO del pasado 8 de junio. El sistema funciona con computadoras e impresoras standard, por lo que su costo de aplicación es bajo en comparación con otros sistemas que utilizan máquinas de votación específicas, sin perder por ello seguridad ni eficiencia. Permite a la autoridad electoral prescindir de personas externas, asegurando de este modo la independencia con respecto a terceros en lo referido al control del acto electoral.

Palabras Clave: Voto electrónico, Boleta Única Electrónica, UNCUYO.

1 Introducción

Los cambios tecnológicos están permitiendo, a una sociedad acostumbrada quizá a ciertos sistemas desarrollados en formatos tradicionales, pensar en reformar los mismos con el soporte de nuevos dispositivos para lograr de este modo, en un sinnúmero de actividades, incrementar la transparencia y la velocidad, sin entregar a cambio precisión. Entre ellas, resulta interesante poner foco en los sistemas denominados de voto electrónico, apuntando a lograr un dispositivo que permita llevar adelante procesos de elección de autoridades, en cualquier ámbito que sea, minimizando las fallas de los sistemas tradicionales, pero sin sumar a cambio de esas mejoras nuevos problemas.

Con este objetivo, es que desde la Universidad Nacional de Cuyo de Argentina comenzamos con el desarrollo de un sistema de boleta única electrónica con soporte papel. Pero antes de adentrarnos en el sistema propiamente dicho, es fundamental conocer los problemas que se pretenden solucionar con su implementación.

1.1 Sistemas existentes de votación. Principales problemas que presentan

Los sistemas tradicionales usados en Argentina y en demás países de la región, se remontan a principios del siglo XX, y fueron realmente avanzados para su época. En el caso de nuestro país, instaurado el voto secreto y obligatorio en la denominada “Ley Saenz Peña” promulgada en febrero de 1912, poco ha cambiado en cien años en la forma de votar. Sí ha sido fundamental la incorporación en el padrón de electores y posibles candidatos de las mujeres, a partir del año 1947, en igualdad de condiciones con los varones, pero en lo referido al sistema de votación en sí, poco se cambió a nivel nacional hasta la incorporación de las Primarias Abiertas, Simultáneas y Obligatorias hace unos pocos años atrás.

Yendo específicamente a los principales reclamos de la sociedad en relación al actual sistema de sufragio, es importante priorizar la problemática de las llamadas “boletas sábana”. Se debe diferenciar en este caso a las denominadas “boleta sábana vertical” de la “boleta sábana horizontal”. En ambos casos la “boleta sábana” permite que algunos candidatos desconocidos para la ciudadanía, sean electos gracias a la imagen positiva de otro candidato del mismo partido, ya que están dentro de la misma “sábana”. Pero en la “sábana vertical”, en la que se eligen en bloque distintos candidatos de una misma categoría, a pesar de las dificultades que se plantean, hay ventajas importantes de este sistema sobre el de selección nominal, que se utiliza en otros países. Esto es así ya que permite a candidatos de sitios con pocos habitantes ser electos en igualdad de condiciones que el resto, en la suposición (con bastante rigor científico) de que los votantes elegirán principalmente a candidatos de su mismo sitio geográfico, teniendo de este modo, como pasa en elecciones presidenciales, mayores chances los candidatos de grandes secciones electorales.

Una situación diferente se plantea en la “boleta sábana horizontal”, que es aquella en la que distintas categorías de candidatos se presentan al elector en un solo bloque o papeleta, potenciando el voto a un partido con boleta completa, y favoreciendo de este modo el acceso a distintos órganos de gobierno de personas que, probablemente, no hubieran sido elegidas en caso de presentarse en elecciones separadas de los candidatos con mejor imagen en la ciudadanía. En este caso, es importante destacar que aunque el elector tiene la posibilidad de cortar boleta, el bajo porcentaje de corte que se observa como regla general, termina favoreciendo a candidatos que, de ir separados de los candidatos centrales, no habrían sido seleccionados. Ya se utilizan, como solución a este problema, sistemas de Boleta Única en papel, siendo importantes los ejemplos en Argentina de las provincias de Córdoba y Santa Fé. En estos procesos hay una boleta en la que están todos los candidatos ordenados según la categoría a la que se postulan sin importar el partido al que pertenecen. Pero estos sistemas generan un nuevo inconveniente: al marcar el votante su elección con un bolígrafo, existe la posibilidad de que, en cualquiera de los momentos en que se realizan recuentos, se generen cambios o anulaciones de la voluntad expresada por el ciudadano con la simple marca de otro casillero en la papeleta.

Otro problema que presenta el sistema tradicional de elección, está referido al tiempo que se tarda en realizar el conteo de votos; parece importante acelerar el proceso de recuento, lo que debe hacerse sin perder a cambio precisión en los resultados obtenidos. Pero la situación vivida, por ejemplo, en la primera vuelta de la elección presidencial de Argentina del año pasado, en la que se empezaron a conocer resultados recién seis horas después de finalizada la votación, llevan a un replanteo en este tema. La ciudadanía, en buena parte, desconfía cuando el oficialismo de turno

retrasa la entrega de guarismos. Este retraso no implica necesariamente fraude, pero muchas veces esta “sensación” se traduce en respuesta concreta de los votantes, como por ejemplo las manifestaciones desarrolladas durante varios días en Tucumán, lo que podría evitarse, o al menos minimizarse, publicando resultados certeros a la brevedad posible.

Por último, los sistemas de boletas en papel tienen el inconveniente de que, de no contar alguno de los partidos participantes con la suficiente cantidad de fiscales, esa agrupación puede quedarse sin boletas en cierto momento de la elección. Éste hecho ocurre debido a la costumbre de algunos electores, tristemente extendida, de llevarse boletas (en general de otras agrupaciones diferentes a la propia) del cuarto oscuro; de este modo, las agrupaciones pequeñas, que no tienen un fiscal por mesa, suelen dejar de ser una opción elegible a pocas horas de iniciados los comicios, por falta de papeletas de las mismas en los sitios de votación.

Ante estos planteos, ya hay empresas privadas que en nuestro país han desarrollado sistemas de Boleta Única Electrónica, que intentan solucionar los inconvenientes arriba expresados. Pero estas soluciones, en nuestra opinión, generan nuevos inconvenientes de difícil solución desde la actividad privada. Por un lado, la necesidad de no generar dependencia de la Autoridad Electoral hacia una empresa privada, que es la encargada de implementar el sistema; hay además (al menos en los sistemas utilizados y no siendo este un problema solo de empresas privadas) riesgos de trazabilidad del voto por utilizarse chips electrónicos en las boletas; por último, y fundamental en economías austeras como las de nuestra región, los valores de implementación que dichas empresas cobran a los gobiernos son a veces prohibitivos, demorando la aplicación masiva de nuevas tecnologías en éste rubro.

2 Sistema de Boleta Única Electrónica de la UNCUYO. Software general

2.1 Funcionamiento general del sistema

De acuerdo a la situación detallada en el capítulo anterior, desde la Universidad Nacional de Cuyo intentamos plantear una solución que supere toda la problemática allí expresada. Así nace “Vot-E UNCUYO”, el sistema de Boleta Única Electrónica de la UNCUYO, que se aplicó con éxito en las pasadas elecciones de Consejeros Superiores y Directivos de esa Casa de Estudios, específicamente y como prueba piloto, en la Facultad de Ciencias Agrarias.

Para esto, desarrollamos un sistema que puede ser aplicado no solo en la Universidad, sino en cualquier elección y a un muy bajo costo, y que permite a las autoridades electorales correspondientes generar (sin soporte de expertos en informática, con solo conocimientos de usuarios básicos de computadoras) a partir de un sistema general, tantos sistemas específicos como mesas de votación haya. De este modo, la Autoridad Electoral mantiene su independencia de organismos externos, sean estos gubernamentales o privados, ya que ninguna persona ajena a esta autoridad es necesaria para generar los sistemas específicos.

Estos sistemas específicos generados, funcionan en cualquier computadora y con cualquier impresora. Su utilización permite elegir en una pantalla de entre las distintas listas de candidatos, de a una categoría por vez de entre todas las que se elijan, permitiendo el mismo la utilización de pantalla táctil, o el uso de mouse con pantalla tradicional. Una vez que el elector realiza la selección de su preferencia, el sistema imprime el voto en papel, con un código de barras al pie, que expresa la misma información que está visible en la papeleta.

Esta boleta es depositada por el elector en una urna. Al final de la jornada electoral se realiza el recuento, con la lectura del código de barras impreso en cada voto emitido, en un escrutinio que resulta bastante más ágil que en sistemas tradicionales. En caso de desearse, el sistema permite la realización de un escrutinio con recuento manual de votos, ya que se cuenta con el soporte papel, que posee toda la información necesaria impresa para poder llevar adelante la tarea en formato tradicional. De este modo, la información presente en cada voto papel se carga, a través de un lector de código de barras o manualmente, en un Acta de Escrutinio digital, la que se imprime en tantas copias como fiscales y autoridades de mesa haya. Este Acta que puede (y debe) ser firmada por autoridades de mesa y fiscales, posee al pie de la planilla con los datos, un código de barras por cada categoría que se eligió, lo que permite a la Autoridad Electoral central realizar con mayor velocidad el escrutinio centralizado.

El sistema “Vot-E UNCUIYO” no utiliza conexiones externas al dispositivo de votación, ni a internet ni a ningún tipo de red por cable y/o inalámbrica. Tampoco guarda ningún archivo con la información seleccionada por los electores, siendo el soporte papel el único reaseguro de la intención de voto del ciudadano. El sistema de código de barras presente en cada voto impreso es el mismo para distintos electores que optan por la misma opción en la misma mesa, eliminando de este modo cualquier posibilidad de trazabilidad del voto emitido.

2.2 Aplicación principal de “Vot-E UNCUIYO”

La aplicación principal de “Vot-E UNCUIYO” es un sistema que se entrega a la Autoridad Electoral correspondiente, y que tiene por objeto generar aplicaciones específicas, que se utilizarán una para cada mesa en la que se realice la votación.

La Autoridad Electoral, una vez que está en posesión del sistema puede, si lo desea, pedir a expertos de su confianza que evalúen al mismo para constatar que hace lo que se espera de él según especificaciones, y no hace lo que no se espera. Por ejemplo, estos expertos pueden certificar que “Vot-E UNCUIYO” copia códigos de barra acordes a la información impresa, o que no guarda ni transmite información que permita trazar el voto, certificando de este modo el secreto del sufragio, fundamental en cualquier sistema de votación.

Una vez certificado el sistema por expertos, la Autoridad Electoral no se desprende del software, no teniendo acceso al sistema ni los creadores de “Vot-E UNCUIYO”, ni ninguna empresa o entidad ajena a la misma autoridad.

2.2.1 Configuración de las mesas en Autoridad Electoral. Generación de aplicaciones específicas por mesa de votación

La primera tarea de la Autoridad Electoral es cargar los Espacio Geográficos en los que se vota. En el caso de la Universidad, se cargan acá los nombres de las facultades, y Rectorado. Si el sistema se aplicara por ejemplo en una elección nacional, los lugares serían cada una de las provincias de Argentina.

Luego se cargan las Categorías que se votan, por ejemplo Rector y Vice, Consejo Superior, Decano y Vice, Consejo Directivo, o en el ejemplo de Argentina, Presidente y Vice, Senadores, etc.

A continuación, se cargan las clases de Electores. Este archivo es de mayor utilidad en la Universidad, ya que hay distintos tipos de electores, a saber: Profesores, Auxiliares de Docencia, Alumnos, Egresados y Personal de Apoyo Académico. En el caso de una elección general, solo hay una categoría que habría que cargar de todos modos, y es la de ciudadanos, aunque podría tal vez haber una categoría de extranjeros, que votan solo a ciertos candidatos.

Una vez cargados todos estos datos, el sistema permite empezar a habilitar Mesas de votación. Al crear cada mesa, se deben especificar de entre los ítems ya cargados, en qué lugar geográfico está esa mesa, qué categorías se votan en la misma, y quienes están habilitados a votar en ella (qué tipo de electores). El sistema entrega un número de identificación único a cada mesa (ID) pero permite además dar a cada mesa un número a elección de la Autoridad Electoral, que puede repetirse. Esto se ha generado así pues por ejemplo en Argentina, en cada provincia las mesas empiezan por el número 1, por lo que habrá 24 veces la misma numeración en la mayoría de las mesas.

Con todas las mesas ya cargadas en el sistema, se deben relacionar las distintas listas de candidatos con cada una de las mesas. Para esto es preciso contar, previamente, con una imagen digitalizada entregada por cada agrupación y aprobada por la Autoridad Electoral, en la que se observa el voto tal y como sería si se imprimiera en papel. Cada imagen corresponde a un espacio geográfico, a una categoría, y a un grupo de electores específico. Estas imágenes deben guardarse en una carpeta denominada IMGs, y que es parte de sistema.

De este modo, al vincular las listas con las mesas, se carga el número de lista (número entregado por la Autoridad Electoral, no necesariamente correlativo), nombre de la Lista, mesa a la que se la vincula (según su ID) e imagen asociada a esta lista.

Con todas estas acciones realizadas, se exporta cada una de las mesas antes creadas, esto es, se genera una aplicación específica que será utilizada en cada mesa. Aquí el sistema nos pide que, de entre las mesas existentes, elijamos la que queremos exportar, y le demos un nombre y contraseña. Con esto se genera una carpeta con un conjunto de archivos, para el que el sistema nos pide que elijamos un nombre, y que automáticamente son colocadas en una carpeta denominada EXPORT, desde donde la Autoridad Electoral las debe extraer y colocar en cada una de las máquinas de cada mesa en las que se realizará la votación.

3 Aplicación específica de “Vot-E UNCUYO” en cada mesa de votación

3.1 Preparación de las mesas de votación

Para cada mesa de votación, debe haber habilitada una PC, y una impresora, además de un lector de código de barras. No es necesario que ninguno de estos elementos tenga características específicas. Además, el sistema funciona tanto en sistemas operativos de software libres, como en entorno Windows. La seguridad del sistema no está dada solamente por el software, sino que se plantea la aplicación de algunas medidas extra-programa, que minimizan las posibilidades de fraude o trazabilidad de voto.

La mesa de autoridades con la urna debe estar en la misma habitación que la PC. La pantalla de la computadora y la impresora, ocultas tras un panel, garantizan el secreto del voto. La CPU debe estar colocada a la vista de las autoridades de mesa, y con todos sus puertos de acceso sellados para evitar posibles intentos de alteración del sistema. Ésta máquina ya posee, al momento de realizarse el inicio de la votación, cargada la carpeta correspondiente a su mesa, generada desde la aplicación principal, tal como vimos en el punto anterior.

Es importante que se generen las medidas de seguridad necesarias para garantizar que, desde que los representantes de la Autoridad Electoral cargan el sistema hasta que el Presidente de Mesa accede a la PC, la misma haya permanecido sellada, sin posibilidad de acceso de terceros.

Del mismo modo que ocurre en sistemas tradicionales, tanto la generación del entorno de los espacios de votación como el traslado de elementos involucrados en la elección desde la sede central hacia los sitios de votación y viceversa, es responsabilidad y está a cargo de la Autoridad Electoral respectiva; así, se mantiene en “Vot-E UNCUYO” la misma estructura de responsabilidades que en sistemas tradicionales.

Al momento de iniciar la votación, el presidente de mesa abre la aplicación específica, ingresa ID de mesa y contraseña, y la pantalla muestra la primera de las opciones de voto. A los fines de impedir la trazabilidad del sufragio emitido, en el sistema no queda registro de cantidad y tipo de voto, por lo que las autoridades si lo desean pueden probar, antes de iniciar el acto eleccionario o en cualquier momento durante el desarrollo de la jornada (utilizando hojas no homologadas como votos) que el sistema funcione correctamente.

Una vez realizadas estas acciones, el presidente de mesa desconecta el teclado, y sella el puerto de ingreso del mismo, quedando a disposición de los votantes solo el mouse o la pantalla táctil.

3.2 Procedimiento de votación

Al acercarse un elector, y habiendo constatado las autoridades que está autorizado a emitir voto en esa mesa, se le entrega, de un talonario con doble troquel numerado, una papeleta de votación. A pesar de estar “en blanco”, esta papeleta debe tener sellos

o impresos de agua que garanticen la imposibilidad de que el elector posea previamente un papel de voto, siendo considerados nulos los votos que no se hayan realizado en las papeletas homologadas.

Se le entrega al elector la papeleta con un troquel y un número, idéntico al número que queda en el talonario en la mesa. El elector pasa tras el panel, pone la papeleta en la impresora, y hace su elección.

El sistema muestra, de a una por vez, pantallas correspondientes a cada una de las categorías que se eligen. Por ejemplo, si se aplicara en una elección nacional de Presidente y Diputados, mostrará una pantalla con todas las listas de candidatos a Presidente y Vice, y una vez realizada la selección, mostrará las listas de candidatos a Diputados nacionales, permitiendo en cada caso cambiar la opción preseleccionada antes de dar la orden de impresión. En cada pantalla, y del lado derecho, el sistema muestra además, automáticamente, la opción de “voto en blanco”.

Con su opción realizada, el elector da “Aceptar” para imprimir el voto.

Dobla el voto impreso por la mitad, y vuelve a la mesa. Una vez allí, corta el troquel con el número, el que entrega a las autoridades de mesa, que constatan, con el número que poseen en el segundo troquel, que esa es la misma papeleta que entregaron al votante. Una vez realizado este control, el elector puede colocar su voto, doblado, y preservando así el secreto, en la urna.

Cabe aclarar que, habiéndose retirado este segundo número de control, no hay forma de identificar a quien corresponden los votos que se encuentran en la urna, pues a mismos candidatos, corresponden votos y código de barras idénticos.

Es importante saber que, a continuación del código de barras, cada voto tendrá una leyenda que expresa que, ante cualquier diferencia entre el código y la información expresada en el voto con letras y números, vale esta última, ya que el código de barras solo se utiliza para simplificar el recuento.

3.3 Recuento en la mesa de votación

Una vez finalizada la jornada electoral, las autoridades y fiscales se dirigen al procesador. Retiran las fajas de seguridad de la CPU, y conectan el teclado y el lector de código de barras.

Con la combinación de teclas “CTRL+ALT+E”, aparece sobre la pantalla la planilla del Acta de Escrutinio. El sistema pregunta si se desea borrar el escrutinio anterior, ya que se pretende que, en caso de que por cualquier motivo se salga de la aplicación en medio del escrutinio, no se pierda lo ya cargado, pudiendo, de desearse, continuar con un escrutinio ya realizado, o, lo más común y lo que debe hacerse en esta primera oportunidad, ante la pregunta del sistema apretar “si” y arrancar de cero.

Acto seguido, se retiran los votos de la urna, se cuentan, y uno por uno se “cantan” en presencia de los fiscales, y se los pasa por el lector de código de barras. Al leer el dispositivo el voto, aparece al pie del acta en la pantalla, la opción leída, y si hay acuerdo, se da “Aceptar”, lo que carga estos datos en la planilla.

De este modo se procede con cada uno de los votos, teniendo la precaución de saber que dos votos por los mismos candidatos son idénticos por lo que, al igual que en una elección tradicional, son los fiscales los garantes de que no se cuente la misma papeleta más de una vez.

El sistema permite de ser necesario cargar manualmente datos, como por ejemplo para ingresar votos nulos, recurridos o impugnados si hubieran; debe entonces quedar claro que la lectura de las papeletas con el código de barras solo se utiliza como soporte para agilizar el recuento, existiendo siempre la posibilidad de realizar el conteo en el formato tradicional, con tiza y pizarrón, ya que la información está clara y completa en cada uno de los votos emitidos. De optarse por un recuento tradicional, se deberán cargar manualmente los resultados en la planilla digitalizada del Acta de Escrutinio.

Con la planilla llena y aceptada por las autoridades de mesa, se imprimen tantas copias como sean necesarias para los fiscales y autoridades. Al igual que en una elección tradicional, tanto autoridades de mesa como fiscales firman la totalidad de actas impresas, dando su consentimiento con lo allí expresado.

Esta Acta de Escrutinio posee, al pie, un código de barras por cada elección realizada; en nuestro ejemplo, un código con los resultados de Presidente y Vice y otro con los de Diputados nacionales.

El Acta que queda en poder del Presidente de Mesa, se entrega a la Autoridad Electoral local presente en el lugar de votación, la que se escanea en un dispositivo que debe haberse habilitado en cada sitio de votación (Unidad Académica en la Universidad o Escuela en caso de elección general), y se envía por vía electrónica, como se realiza actualmente, a la Autoridad Electoral Central. La seguridad de este envío debe ser standard, ya que al tratarse de una imagen con firmas, que luego será visible en página web de Autoridad Electoral Central, puede ser contrastada por cada fiscal con la copia que posee en su poder, tal como se hace actualmente en el sistema tradicional, eliminando la posibilidad de fraude en esta instancia.

3.4 Recuento en Autoridad Electoral Central

Recibidos los e-mails con los resultados de las distintas mesas, se utiliza una aplicación específica para realizar el escrutinio centralizado la que, al igual de la utilizada en cada mesa, además de la lectura de códigos de barra permite cargar datos en forma manual. Una vez cargada la información, es aconsejable que se publique en página web, así como imagen de las Actas de Escrutinio recibidas, a los fines de incrementar la Transparencia de lo actuado.

3.5 Características generales del sistema

- Circuitos electorales: hasta 99 (ampliable a 99.999)
- Categorías de candidatos: hasta 9 (ampliable a 99)
- Clases de electores: hasta 9 (ampliable a 99)
- Mesas de votación: hasta 9.999 (ampliable a 999.999)
- Tamaño: 4.5 Mb
- Sistema Operativo necesario: libres o cerrados
- Lenguaje de programación: Clarion ®
- Derechos de Autor inscriptos a nombre de UNCUIYO (N° 5290349. Dirección Nacional del Derecho de Autor)

4 Caso Práctico: Implementación de “Vot-E UNCUYO” en elecciones de Consejeros 2016

4.1 Aspectos preliminares

La implementación del sistema se hizo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cuyo en las elecciones de Consejeros Directivos y Superiores del pasado 8 de junio de 2016. En la ocasión, divididos en tres claustros, hubo empadronadas 2529 personas (925 Estudiantes, 1506 Egresados y 98 integrantes de Personal de Apoyo Académico), de las que votaron efectivamente 920 personas (736 Estudiantes, 92 Egresados y 92 integrantes de Personal de Apoyo Académico). Nótese que, salvo en el claustro de Egresados en el que la participación es tradicionalmente baja (6,1% en este caso) hubo una muy buena afluencia de votantes, llegando al 80% en estudiantes y al 94% del Personal.

El sistema requirió de una adecuación inicial antes de poder ser usado, ya que “Vot-E UNCUYO”, tal como está desarrollado, genera un voto en papel en formato A5 (148,5 mm x 210 mm), y en él impresas todas las categorías seleccionadas por el elector. Pero en este caso, la Universidad tenía una elección en la que se utilizaba una doble urna. En una de ellas, en el ámbito de incumbencia de la Junta Electoral de cada Facultad, se colocaban los votos a Consejeros Directivos. En la otra, dependiente de la Junta Electoral General de la UNCUYO, se debían introducir los votos a Consejeros Superiores.

Se sugirieron dos soluciones al problema de generar dos papeletas: o bien se ponían dos computadoras en cada mesa de votación, una con el sistema adecuado a Consejeros Directivos y la otra a Superiores, o se imprimía un voto especial, con ambas listas impresas en distintas partes del voto-papel.

Se decidió, a los fines de simplificar la tarea del votante, utilizar la segunda opción. Por este motivo el sistema debió ser modificado para generar una impresión en papel, en este caso en tamaño A4 (297 mm x 210 mm), el cual tenía un troquel al medio que permitía al votante, una vez impreso, partirlo y convertirlo en dos votos, uno a Consejeros Superiores que introducía en la urna de la Universidad, y el otro a Consejeros Directivos para ser colocado en la urna de Facultad. Además y al igual que en el sistema de simple urna, la boleta que se deposita tiene un troquel con un número, igual que el del talonario que posee el presidente de mesa, y que el votante corta al volver del sitio de votación y entrega a la autoridad antes de depositar su voto. Pero en el caso práctico de la universidad, cada uno de los dos votos tenía un troquel, por lo que la hoja A4 poseía un troquel en cada uno de sus extremos con el mismo número impreso, y un troquel a mitad de la hoja para partir el voto al medio y separar la opción de Consejeros Directivos de la de Superiores.

A los fines de disminuir las posibilidades de errores a la hora de colocar el voto en la impresora, el diseño se hizo simétrico, por lo que el papel podía colocarse en cualquier dirección y la impresión seguía siendo correcta. Como una medida de seguridad adicional, al momento de imprimir el voto en el troquel del lado de los Consejeros Superiores se imprimía la palabra “Universidad”, y en el troquel del lado de los Consejeros Directivos la palabra “Facultad”, simplificando aún más al votante

la tarea, ya que al cortar el troquel en presencia de las autoridades de mesa, quedaba en evidencia cual voto iba en qué urna.

Finalmente cabe aclarar que la hoja en la cual se imprimía el voto tenía varias medidas de seguridad a saber: papel mate de 120 grs. por metro cuadrado, filamentos impresos al azar de varios colores, escudo de la Universidad en relieve, y la palabra “UNCUYO” impresa repetidamente de fondo en letra semitransparente.

Las tres semanas previas y la misma semana de la elección, hubo en la entrada de la Facultad un stand en el cual se colocó un dispositivo de votación para que todos los integrantes de la comunidad universitaria pudieran practicar cuantas veces fueran necesarias. También se imprimieron y repartieron folletos explicativos del sistema, y se dictaron cursos, tanto a las autoridades electorales, como a las autoridades de mesa y a los fiscales de las distintas agrupaciones.

4.2 Preparación de los dispositivos de votación

En la semana previa a la votación, y una vez aprobadas por la Junta Electoral General y la Junta Electoral particular de Ciencias Agrarias las listas de candidatos y sus boletas, integrantes de la Junta Electoral General generaron las ocho aplicaciones específicas, una para cada mesa, así como las contraseñas de inicio de cada uno de estos sistemas. De este modo se armaron cuatro mesas de Estudiantes con dos listas de candidatos a Consejeros Superiores y dos a Consejeros Directivos, tres mesas de Egresados con dos listas de candidatos a Consejeros Superiores y una a Consejeros Directivos, y una mesa de Personal de Apoyo Académico con tres listas de candidatos a Consejeros Superiores y dos a Consejeros Directivos. Ésta información, así como la forma de interpretar los códigos de barra presentes en las listas, se publicaron en la página de la UNCUIYO en la pestaña de “Transparencia”.

El día anterior a la elección, personal de la Universidad afectado a la Junta Electoral General armó físicamente en dos aulas las ocho mesas de votación en las que se implementó *Vot-E UNCUIYO*: cuatro de Estudiantes en el aula 1, tres de Egresados y una de Personal de Apoyo Académico en el aula 2. Cabe aclarar que las dos aulas utilizadas son de dimensiones mucho mayores que las de un aula tradicional, de 30 metros de largo por 14 metros de ancho cada una de ellas. En una primera instancia se pensó en colocar las ocho mesas en un solo aula, pero luego se optó por poner solo cuatro mesas por aula, para dar más espacio y tener mayor distancia entre los distintos sitios de votación.

En cada mesa se colocó una CPU, un monitor táctil sobre un soporte metálico a 45° de la superficie, una impresora, un mouse (para que pudiera ser utilizado, en caso de preferirse, en forma opcional a la pantalla táctil), y un teclado para que el presidente de mesa pudiera iniciar el sistema, el que luego debía ser desconectado. Todo esto fue rodeado por un dispositivo tipo mampara, el que tuvo como función evitar que se vea al votante al momento de realizar su opción. Se utilizaron para la ocasión bancos de cursado normales, que habitualmente son utilizados por dos personas. La CPU se colocó en el soporte que los bancos poseen debajo de la superficie principal, por lo que los puertos de acceso a la misma quedaban a la vista de las autoridades de mesa. Estas autoridades y fiscales estuvieron sentadas en bancos de similares características,

colocados a 90° del banco con los dispositivos de votación y a una distancia mínima de 4 metros del mismo.

Todos los elementos se proveían de electricidad a través de un mismo dispositivo multi-enchufes (zapatilla), el que estaba conectado a una boca en la pared, utilizándose ocho bocas, una por mesa de votación. Se dispuso además de un sistema de cables de emergencia conectados a un generador eléctrico, para el supuesto caso de un corte en el suministro de energía, elementos a los que no fue necesario utilizar, pues no se produjo ningún incidente de ese tipo.

El software informático de votación específico de cada mesa se dejó instalado el día previo ya que, una vez que los representantes de la Junta electoral General abandonaron las aulas al terminar la instalación, las mismas fueron cerradas y quedaron con un guardia de seguridad en la puerta hasta el momento del inicio de la votación al día siguiente.

4.3 Desarrollo del comicio

La votación se realizó el día 8 de junio de 2016, desde las 9 hs. y hasta las 19 hs. Al llegar las autoridades de mesa, se proveyó de electricidad a los distintos dispositivos, y cada presidente de mesa (asistido por personal afectado a la Junta Electoral General) inició el sistema del sitio de votación a su cargo colocando usuario y contraseña, luego de lo cual se retiró el teclado del dispositivo y se sellaron los puertos de acceso a la CPU. Luego de esto, y con la presencia de los fiscales, se probó el funcionamiento con hojas no oficiales, constatándose que el sistema funcionaba correctamente, tanto en la impresión de imágenes como en los códigos de barras asociados a las mismas.

Con el sistema funcionando, se realizaron las tareas propias del inicio de cualquier acto eleccionario tradicional, consistentes en relevamiento de urnas y generación de actas de apertura de comicios, y se inició la votación, con total normalidad.

El sistema funcionó, en líneas generales, sin ningún inconveniente. Solamente se produjeron algunos retrasos debido a la colocación incorrecta de la papeleta de votación en la impresora por parte de algunos votantes, pero en cantidades despreciables en relación al total de los casos.

4.4 Tiempo de votación

A los fines de determinar el tiempo de votación promedio empleado en todo concepto por cada ciudadano, se observaron dos de las ocho mesas habilitadas en las que las autoridades, de motu proprio, utilizaron distintos criterios al momento de hacer pasar a los electores.

En el primer caso, el presidente de mesa pedía el documento al votante, lo buscaba en padrón, y una vez certificada su presencia en el mismo, le entregaba la papeleta para que pasara al sitio de votación a realizar su opción electoral. Hasta que el ciudadano no volvía, depositaba sus votos en ambas urnas, y firmaba el padrón, no pedía el documento al siguiente votante.

En el segundo caso, mientras un votante realizaba su opción electoral, el presidente pedía el documento a la siguiente persona, de tal modo que al salir un ciudadano del sitio de votación, ya había otro con su papeleta en la mano presto a pasar, en un proceso bastante más rápido que en el caso anterior. De todos modos, y atendiendo al hecho de que es prerrogativa de las autoridades de mesa definir de cual de estas formas desarrollan su tarea, sólo se observó la situación y se cronometraron los tiempos utilizados en cada caso, sin intervenir en el proceso ni hacer evidente el hecho de que se estaba tomando el tiempo del mismo.

En el primer caso, cada persona demoró en promedio dos minutos y medio (150 segundos) en votar. En el segundo caso, cada elector realizó el acto, en promedio, en un minuto y medio (90 segundos). Cabe recordar que, además de hacer su opción electoral e imprimir el voto, cada ciudadano debía cortar la hoja A4 por el troquel central, y doblarla para ocultar su opción de la vista de terceros, antes de volver a la mesa de autoridades.

En general, no se observaron demoras que produjeran retrasos en los votantes, aunque hubo momentos específicos en los que se generaron colas, sobre todo en la mesa de Personal de Apoyo Académico, ya que algunas personas se acercaron a votar en conjunto, entre varios compañeros de la misma dependencia de la Facultad.

Durante todo el desarrollo de la votación, siguió habilitado en el mismo espacio geográfico en el que se desarrollaron los comicios, el stand con el sistema de prueba, siempre utilizando listas de fantasía, para que aquellos que no se sentían seguros pudieran practicar antes de emitir su voto.

4.5 Escrutinio

Llegadas las 19 hs., se cerraron los sitios de votación. Con el acompañamiento de personal afectado a la Junta Electoral General, se retiraron fajas de las CPU, se conectaron tanto el teclado como el lector de códigos de barra, y se activó la opción de “escrutinio” del sistema. Las autoridades de mesa seleccionaron el acta digital a llenar primero (Consejo Superior o Directivo), correspondiente a la urna que se iba a escrutar en primer lugar y, una vez abierta la misma y contada la cantidad de votos emitidos y de votantes que asistieron, comenzaron a realizar el recuento con la utilización del código de barras impreso en cada voto.

En general, el método utilizado consistió en que, a la vista de los fiscales, y con al menos dos autoridades escrutando, una de las autoridades de mesa “cantaba” un voto y lo pasaba por el lector de código, mientras la otra autoridad corroboraba en pantalla que el código correspondía a la misma lista cantada. De ser así, uno de los escrutadores daba ok por teclado para que el voto se cargara en el acta, tras lo cual se pasaba al siguiente voto.

Una vez contados los votos, y con el acta digital cargado con los votos positivos y en blanco, se cargaron manualmente, en los pocos casos que hubo, los votos anulados. Básicamente, se anularon los votos de Consejo Directivo encontrados en las urnas de Consejo Superior, y viceversa. Con el acta ya cargada, se procedió a imprimir la misma en la cantidad de copias necesaria, firmarla por parte de las autoridades y fiscales, cerrar la urna con votos y demás elementos necesarios en su interior, y pasar a la siguiente urna, en la que se repitió el proceso.

Se cronometró el tiempo de escrutinio en dos de las ocho mesas, y se obtuvo un promedio de 5,5 segundos en el conteo de cada voto, tomando en cuenta solo la parte del proceso de recuento digital; debemos sumar a esto el tiempo previo de conteo de cantidad de votos y de votantes en padrón, y el tiempo posterior de impresión y firma de actas, para lograr así el tiempo total de escrutinio por cada una de las dos elecciones que se desarrollaron por mesa. En cuanto a este tiempo total de escrutinio, se completó el primero en 24 minutos, incluyendo este tiempo el escaneo del acta y su envío por mail a la Junta Electoral Central de la Universidad.

5 *Vot-E* UNCUYO vs. Sistema tradicional: algunos parámetros medidos

5.1 Velocidad de escrutinio

Atendiendo al hecho de que el sistema se utilizó solo en una de 12 unidades académicas (11 facultades y Rectorado), existió la posibilidad de comparar los tiempos de desarrollo en ambos casos, así como la precisión que ambos sistemas entregaron al acto eleccionario.

En cuanto a la velocidad, y entendiendo que la misma tiene sentido en tanto y en cuanto, sin disminuir la precisión del sistema, sirva para incrementar la Transparencia del proceso al publicar rápidamente resultados en la página web oficial, se consideraron los tiempos de recepción de emails por parte de la Junta Electoral General de la UNCUYO. Atendiendo al hecho de que en algunos casos se mandaban cada una de las dos actas de cada mesa a medida que se iban completando, y en otros caso se enviaban ambas a la vez, cuando la hora de recepción de email coincidía en ambas actas escrutadas en una misma mesa, se tomó como que cada escrutinio se realizó en la mitad de ese tiempo.

Según se observa a continuación, frente a alrededor de 41 minutos utilizados (en promedio) en cada escrutinio realizado con *Vot-E* UNCUYO, se tardaron algo más de 109 minutos, en promedio, en cada escrutinio realizado por el método tradicional.

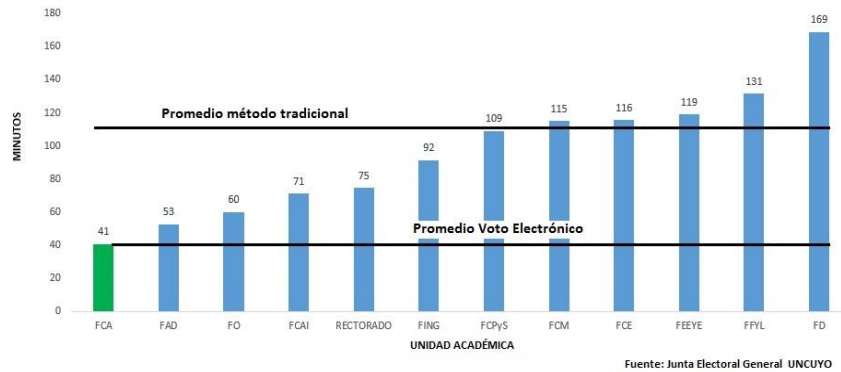


Fig. 1: Tiempo promedio de escrutinio por mesa. En verde (Facultad de Ccias. Agrarias) se observa el tiempo utilizado con el sistema de Voto Electrónico. En azul (las demás facultades y Rectorado) se ve el promedio de tiempo de escrutinio por unidad académica, en todos los casos con sistema tradicional.

5.2 Comparativa de precisión entre sistemas. Votos anulados

Otro de los aspectos que se observó fue el de la emisión de votos nulos. En las elecciones con doble urna a veces ocurre que el elector, al entrar al cuarto oscuro con dos sobres (en el sistema tradicional), uno identificado para el voto de Universidad y el otro para el de Facultad, y enfrentar dos mesas con distintas boletas, confunde las mismas. Así, coloca los votos en los sobres equivocados, lo que genera, al momento del recuento, votos anulados.

En *Vot-E UNCUYO*, al imprimir el sistema las palabras “Universidad” y “Facultad” en el troquel anexo a cada uno de los votos, el control de qué voto va en qué sitio se realiza al momento de introducir la papeleta en la urna, disminuyendo notablemente los porcentajes de error.

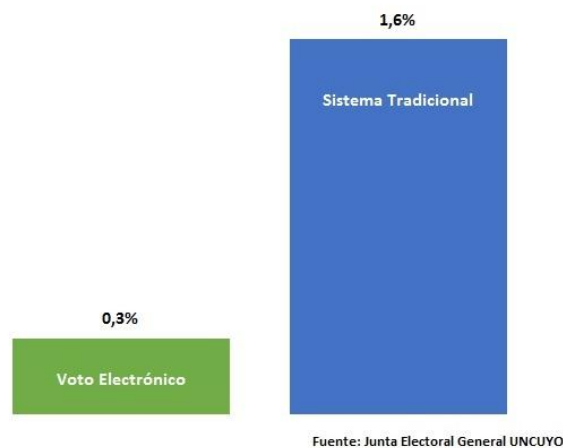


Fig. 2: Porcentaje de votos anulados. En verde (Facultad de Ccias. Agrarias) se observa el porcentaje de votos anulados contados en el sistema de Voto Electrónico. En azul (las demás facultades y Rectorado) se ve el porcentaje promedio de votos anulados, en todos los casos con sistema tradicional.

6 Ventajas comparativas de **Vot-E UNCUYO** sobre otros sistemas

6.1 Invulnerabilidad del sistema

El sistema de votación no está, al momento en el que el elector realiza su opción, conectado a internet, ni tienen las máquinas utilizadas acceso a sistemas tipo Bluetooth, ni acceso a WiFi ni a ningún otro sistema de transmisión-recepción de datos ni por cable ni inalámbrico por lo que, sumado al hecho de que la CPU está sellada y siempre a la vista de las autoridades de mesa, y sin teclado disponible al momento de la elección, hace imposible el acceso al sistema desde el exterior, garantizando el secreto del voto.

Además el sistema utiliza acceso exclusivo a los archivos de datos, lo que significa que, ni el creador del sistema tiene acceso a la información mientras se vota, ya que el mismo sistema bloquea cualquier acceso externo, aunque sea de un software ubicado en la misma CPU. Atendiendo a que el sistema no guarda ningún listado de los votos emitidos, sino que el archivo desaparece una vez enviado a imprimir, es imposible ingresar al sistema y saber qué opción seleccionó un elector específico.

Finalmente, y ante versiones de la existencia de aplicaciones de celular que “leen” el chip que poseen los votos en los sistemas como el utilizado en algunos sitios de Argentina, a pesar de no tener confirmación de la existencia de dichas aplicaciones, el sistema de código de barras aquí utilizado elimina cualquier posibilidad de acceso electrónico al contenido del voto.

La papeleta que el elector deposita en la urna tiene de este modo las ventajas de la boleta única, y no presenta ninguna de las desventajas generadas por otros sistemas de voto electrónico.

6.2 Independencia de la Autoridad Electoral con respecto a terceros

A diferencia de otros sistemas que utilizan máquinas especiales para votar, en este caso el software es entregado a la Autoridad Electoral quien, sin más interferencia de personal ajeno a la dependencia, puede generar aún sin soporte de informáticos especializados las aplicaciones específicas para cada mesa de votación, garantizando la invulnerabilidad del sistema.

6.3 Bajo costo

El sistema funciona con computadoras e impresoras tradicionales, lo que baja los costos de implementación ya que solo es necesario adquirir las máquinas faltantes para llegar de las que existen en poder de quien desarrolla la elección y hasta cubrir la cantidad de mesas necesarias; del mismo modo ocurre con las impresoras, siendo como línea general la única inversión necesaria la compra de un lector de código de barra por cada mesa.

6.4 Transparencia

A los fines de incrementar la transparencia, se sugiere publicar en internet:

- Los valores de los códigos de barra y su ubicación relativa, (con la mayor antelación posible) de forma que cualquier elector pueda saber antes de emitir su voto, qué debe decir el código de barras impreso al pie de su elección.
- Las Actas de Escrutinio, apenas cargadas por la Autoridad Electoral
- El escrutinio realizado por la Autoridad Electoral, a medida que se va generando.

7 Conclusiones

El desarrollo y posterior aplicación del sistema “Vot-E UNCUYO”, ha resultado, hasta el momento, de acuerdo a lo esperado.

No se produjeron ningún tipo de inconvenientes dignos de ser reseñados, ni en el desarrollo del sistema, en su posterior programación, o en la aplicación específica del mismo. Por supuesto que se fueron escuchando opiniones y reformulando conceptos sobre todo en la etapa de desarrollo del sistema, pero siempre dentro del marco de lo esperado y deseable, esto es, retroalimentando las ideas originales para avanzar hacia un resultado que cumpliera con todas las expectativas puestas en el mismo.

El objetivo, de este modo y en esta primera etapa que concluye con la aplicación en prueba piloto, se considera cumplido. Será nuestra obligación, luego de aplicaciones

posteriores, continuar informando sobre el avance de “Vot-E UNCUYO” para modificar lo que se considere necesario, siempre tendiendo a lograr un sistema más confiable, en todos los aspectos que lo componen.

Sistema De Información En Ambiente Web Para La Gestión De La Información Y Elaboración De Planes De Negocio En El Marco Del Programa Prospero Billegas Para El Municipio De Yopal – Casanare

Ana Delaida Arenas Zárate, Oswaldo Naranjo Veloza, Juan David Rendon Borbon,
Hector Leonidas Duarte García, Angela Bibiana Ortegon Fuentes

Fundación Universitaria de San Gil Unisangil, Faculta de Ciencias Naturales e Ingeniería,
Ingeniería de Sistemas. Yopal, Casanare, Colombia.
anaarenas@unisangil.edu.co, oswaldonaranjo@unisangil.edu.co, juanrendon@unisangil.edu.co,
abortegon@unisangil.edu.co

Resumen.

El Sistema de Incubación de Empresas de Casanare SINERGIA, es una iniciativa interinstitucional que convoca a empresas importantes y representativas de la academia, los gremios, la empresa pública y privada que tienen un interés común de forjar emprendimientos de alto potencial en el departamento de Casanare y hacer de las nuevas iniciativas empresariales proyectos innovadores, rentables y sostenibles en el tiempo, de allí nace el programa “Con Visión empresarial-Prospero Billegas”, el cual busca promover la cultura del emprendimiento en la comunidad Casanareña, apoyando ideas en el margen de las apuestas productivas enmarcadas en el plan de desarrollo del departamento, a través de un plan de negocios, donde se expone el propósito general de una empresa, y los estudios de mercado, técnico, financiero y de organización, exponiendo tres roles: Emprendedor, asesor y Director, para orientar a los futuros empresarios en la ejecución de dicha idea se crea una herramienta tecnológica en ambiente Web, cuyo objetivo es dinamizar el proceso, poder acceder y modificar de manera eficiente los datos requeridos del plan de negocios, minimizar gastos y tiempos de respuesta y así el emprendedor pueda tener asesoría On line de su plan de negocio, cuando él lo requiera, brindado un acompañamiento y seguimiento eficaz, Seguro y profesional, con asesores o directores internacionales o nacionales con mayor experiencia en el área de la idea a emprender.

Palabras Clave: Plan de Negocio, Ambiente Web, Sinergia, Prospero Villegas, Emprendimiento, apuestas productivas.

1 INTRODUCCIÓN

Los procesos de emprendimiento se deben ver como el punto de partida para el desarrollo de soluciones ya sea a través de un bien o servicio, cumpliendo con todos los estándares de calidad solicitados por las empresas dispuesta a financiar estas ideas y llevarlas a un término de producción.

Los emprendedores en la mayoría de las ocasiones no tienen clara la idea a desarrollar, si es un bien o servicio y cuál será su nicho de mercado, con las herramientas en un entorno web se podrá guiar y enfocar de una manera mucho más sencilla.

En un entorno local y con la participación de varias entidades nace el programa de emprendimiento “Con Visión Empresarial” para el municipio de Yopal – Casanare, que busca promover la cultura del emprendimiento en la comunidad Yopaleña.

La directiva de “Con Visión Empresarial” desarrolló el paquete metodológico de ideas de negocio adaptado al entorno local, diseñando tres roles (emprendedor, asesor y directiva).

Una de las principales dificultades a los que se ven sometidos los emprendedores es la falta de tiempo y adecuada capacitación para poder desarrollar la idea de negocio, el aplicativo web “Con Visión Empresarial – Prospero Billegas” se desarrolló de acuerdo a los requerimientos personalizados y tiene la ventaja de guiar al usuario desde el momento en que se registra, y secuencialmente se recauda la información de la idea de negocio; la cual puede ser aprobada o rechazada por el comité. Dentro del desarrollo investigativo se evidenció que fue necesario incorporar un rol adicional (administrador Web) que será el encargado de administrar toda la plataforma Web (Gestor de contenidos para el portal Web, Aplicativo, Gestor de Base de datos, etc) y dar soluciones a posibles fallas tecnológicas.

2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Uno de los objetivos para lograr el avance de una sociedad es el fomento del espíritu emprendedor, promover líderes empresariales; gracias a esto se está generando una cultura de emprendimiento en Yopal que busca integrar conocimientos y experiencias en la creación de empresas. Para hacer realidad esta meta en el Departamento, la Gobernación de Casanare y a nivel local el municipio de Yopal apoya el emprendimiento empresarial; en Colombia por medio de la entidad pública SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), se maneja un programa llamado Fondo emprender [1] que es administrado por FONADE. El Fondo Emprender tiene en cuenta únicamente a profesionales que después de haber recibido su título profesional no haya transcurrido dos años; este fondo además del financiamiento otorga la asesoría y supervisión necesaria para el cumplimiento del sueño de muchos jóvenes colombianos por medio de su sistema de información, de esta manera el gobierno aporta para minimizar el desempleo y dinamizar la economía interna del municipio.

Un “plan de negocios” es la herramienta más poderosa que puede utilizar una empresa operando en la actual economía de mercado globalizada [2]. En él se expone el propósito general de una empresa, y los estudios de mercado, técnico, financiero y de organización, incluyendo temas como los canales de comercialización, el precio, la distribución, el modelo de negocio, la ingeniería, la localización, el organigrama de la organización, la estructura de capital, la evaluación financiera, las fuentes de financiamiento, el personal necesario junto con su método de selección, la filosofía de la empresa, los aspectos legales, y su plan de salida. Generalmente se considera que un plan de negocio es un documento vivo, en el sentido de que se debe estar

actualizando constantemente para reflejar cambios no previstos con anterioridad [3]. Por lo anterior, para llevar toda la información necesaria del plan de negocios en medios físicos se hacen necesarios altos volúmenes de papelería, junto con el personal necesario e idóneo para poder manejar la información y la disponibilidad para estar actualizándola a las variaciones en los planes de negocios dentro del convenio de cooperación N° 393 de 2009, y las necesidades del emprendedor.

El convenio de cooperación N° 393 de 2009 entre el Municipio de Yopal, Gobernación de Casanare, Cámara de Comercio de Casanare, Fundación Amanecer, Instituto Financiero de Casanare, Unisangil, Unitrópico y Ecopetrol, busca fomentar cultural de emprendimiento para Yopal, por tal motivo es necesario seleccionar un sistema que permita llevar de manera eficaz y efectiva el proceso de inscripción, selección, inversión, guía y asesoría de los planes de negocio para el financiamiento de proyectos a nivel empresarial desarrollados por aprendices bachilleres, técnicos, tecnólogos y estudiantes universitarios que generalmente se encuentran desarrollando algún tipo de actividad académica.

Por todo lo pasmado anteriormente y para dinamizar el proceso y poder acceder, modificar de manera eficiente los datos requeridos del plan de negocios y minimizar gastos es necesario utilizar las tecnologías de información y crear un sistema para tal fin.

3 METODOLOGÍA

Para la realización de este sistema, fue necesario utilizar una metodología de desarrollo de software que se ajustara a las condiciones del proyecto, que cumpliera no solo con los requisitos necesarios, sino que además facilitara la elaboración del aplicativo web, se utilizó la metodología de desarrollo denominada metodología de programación extrema “XP”, ya que se centra en fortalecer las relaciones interpersonales (entre el cliente y el equipo de desarrollo) como clave para el éxito en desarrollo del sistema de Información, enfocándonos en el trabajo en equipo, promoviendo la comunicación permanente de tal forma que se genere un buen clima de trabajo.

XP se basa en realimentación continua, comunicación fluida entre todos los participantes sugiere un enfoque sistemático o secuencial del desarrollo de software, que comienza en un nivel de sistemas y progresa con el análisis de requisitos, diseño del sistema, diseño del programa, codificación, pruebas, implantación y mantenimiento.

FASES DE DESARROLLO

A. Fase de exploración

En esta fase se logró determinar los requerimientos del sistema de información con el cliente quien planteo las Historias de Usuario que son de ayuda para definir el proceso del proyecto. De igual manera se resolvieron interrogantes como son: ¿Quién se beneficia?, ¿Qué se quiere?, ¿Cuál es el beneficio?; de acuerdo a estas Historias se

estimó el tiempo del desarrollo del software y la familiarización con las herramientas tecnológicas que se utilizaron en el desarrollo del aplicativo Web como son Dreamweaver, Adobe Flash Player, WordPress, PHP5, MySQL y PHPmyadmin . Tuvimos en cuenta los requerimientos planteados por el convenio, para eso el usuario debe realizar un primer registro con toda la información real y veras permitiendo llevar un mayor control.

En esta etapa se planteó la programación de las reuniones con el cliente donde se expuso lo que se lleva del proyecto y que pruebe el producto e intercambie comentarios y de esta forma proporciona retroalimentación al equipo de desarrollo.

Para el desarrollo del aplicativo web, se estudiaron diferentes empresas como son, el fondo emprender, [4] fundación amanecer, cultura e Medellín, [4] ventures [5] y Coomeva. [6]

Dentro de los aspectos a tener en cuenta existen las convocatorias, en estas permiten que a través de llamados masivos los futuros emprendedores muestren su idea de negocio dentro de los plazos establecidos, el fondo emprender genera convocatorias a nivel nacional informando el dinero disponible para los proyectos a financiar y estipulando fechas. [7]

En Coomeva se puede visualizar no solo un apoyo para los nuevos emprendedores que desean desarrollar empresa, si no para aquellas empresas en crecimiento que buscan una ayuda para seguir con el programa “quiero fortalecer mi empresa” se apoyan a empresas que desean seguir creciendo. [8]

Cultura E Medellín da una serie de pautas a seguir para emprendedores que desean poner en marcha su idea de negocio, para eso hace uso de una herramienta que pone a prueba si la idea de negocio es viable o por el contrario se necesita de una asesoría para poder llevar a desarrollo el plan de negocios en mente. Así mismo desarrolló un formulario con nombre “test de idea” [9], se debe llenar previamente a cualquier proceso y permite que el emprendedor comprenda más claramente si el proyecto a desarrollar es una idea, si conoce el nicho de mercado a trabajar, si es una idea general o específica, si el proyecto contará con más de un socio o será un trabajo a desarrollar solo y permite conocer que tanto conocimiento se tiene sobre esa idea o se es solo una idea no aterrizada.

B. Fase de Interacción

En esta fase se desarrolló el código fuente, traduciendo el diseño a un lenguaje comprensible por la máquina, pero sin dejar de lado que debía ser un software sencillo de comprender y manejar pues iba enfocado a todo tipo de personas con o sin conocimiento en el manejo de sistemas.

Se realizaron pruebas todo el tiempo, (pruebas unitarias) al aplicativo para conocer que errores que se presentaban.

C. Fase de Producción

En la fase de producción del aplicativo se pensó en un desarrollo por módulos, trabajando desde el registro del emprendedor como en el asesor y director, los cuales son roles que van a ser trabajados por los usuarios, un test de idea, un módulo de emprendedor donde el usuario o emprendedor podrá agregar información referente a su idea de negocio, en esta etapa contara con un asesor designado para que guíe, asesore y evalúe cada una de las etapas.

Una vez terminado el aplicativo se realizaron las pruebas de aceptación, por lo que se inició el proceso de entrega del sistema de Información, se verificó las opciones y

alternativas que tenía el aplicativo con sus diferentes roles (emprendedor-Asesor y Director), se crearon usuarios y pruebas con los roles.

4 RESULTADOS

Con esta investigación se logró ampliar los conocimientos en el área del emprendimiento y desarrollar una plataforma tecnológica en entorno Web para los planes o ideas de negocio en el municipio de Yopal, esta herramienta contempla cuatro roles bien definidos (emprendedor, asesor, directivo y administrador de la plataforma Web) para realizar cada una de las convocatorias dentro del programa “Con Visión Empresarial”.

Tabla 1. ROLES INGRESO PLATAFORMA

| Roles | Descripción |
|----------------------|--|
| Director | Asigna asesores a cada proyecto |
| Asesor | Verifica -revisa y corrige las ideas de negocios a cargo |
| Emprendedor | Plasma la información de la idea de negocio |
| Administrador | Administra toda la plataforma Web |

Se diseñó un test de idea, para utilizarlo como un primer filtro a la hora de empezar a desarrollar la idea pues permite saber si el emprendedor ya ha trabajado la idea o por el contrario es el primer enfoque que va a realizar, aparte de características como son cuánto tiempo lleva residiendo en los municipios o si ya fue beneficiado con algún otro proyecto.

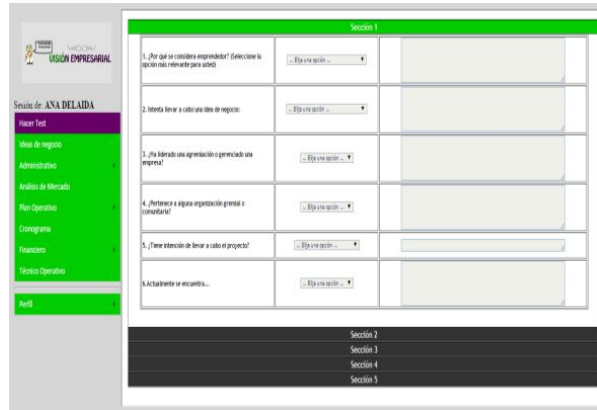


Fig. 1. Test de Idea

El módulo emprendedor dividido en 7 submódulos cada uno diseñados para ser aprobados por parte del asesor quien es el que lo guiará durante el desarrollo en el aplicativo, los módulos son: idea de negocio, administrativo, análisis de mercado, plan operativo, cronograma, módulo financiero y técnico operativo, cada uno de estos submódulos viene con una serie de temas a desarrollar para avanzar.

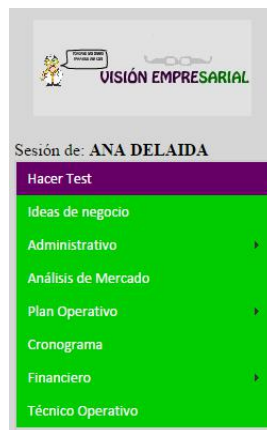


Fig. 2. Submódulos

Tuvimos en cuenta los requerimientos planteados por el convenio, para eso el usuario debe realizar un primer registro con toda la información real y veras permitiendo llevar un mayor control.

The form is divided into several sections:

- Datos de Cuenta:** Includes fields for 'Correo electrónico', 'Contraseña', and 'Confirmar Contraseña'.
- Datos Personales:** Includes 'Nombres', 'Primer Apellido', 'Segundo Apellido', 'Tipo Documento' (dropdown), 'Número de Documento', 'Genero' (dropdown), and 'Fecha de Nacimiento' (date picker).
- Lugar de Nacimiento:** Includes 'Departamento' and 'Ciudad' dropdowns.
- Lugar de Residencia:** Includes 'Departamento' and 'Ciudad' dropdowns.
- Dirección:** A text input field.
- Teléfono:** Fields for 'Fijos' and 'Celular'.
- Fecha de Residencia en Yopal:** A date picker with a note '(Para no nacidos en Yopal)'.
- Información Académica y Laboral:** Includes 'Nivel académico' (dropdown), 'Mayor Grado Obtenido', 'Fecha Mayor Grado' (date picker), and 'Ocupación' (dropdown).

At the bottom, there are two green buttons: 'Registrar' and 'Regresar'.

Fig. 3. Formulario de Registro

El emprendedor podrá realizar las correcciones necesarias dentro del aplicativo antes de una aprobación final por parte del asesor, una vez finalizado el modulo y aprobado por el asesor no se podrá realizar modificación por parte del emprendedor ni el asesor y así quedara hasta la entrega final. Si en algún momento es necesaria una modificación adicional a un submódulo previamente aprobado se deberá escalar a la solicitud al director quien autorizara o rechazara el cambio.

Observaciones a ideas de Negocios
 Seleccione emprendedor 1110523209

| Item | Información del Emprendedor | Observaciones del Asesor | Estado |
|---|--|--------------------------|----------|
| Nombre del Proyecto: | JAKALAMSA, | | Aprobado |
| Sector: | SECTOR AGROPECUARIO | | Aprobado |
| Descripción de la Empresa o Idea de Negocio: | DSF5F5ADF | | Aprobado |
| Descripción del Producto y/o Servicio que Ofrecerá: | FSAFDSAF | | Aprobado |
| Tipo de Sociedad: | FFSFSFA | | Aprobado |
| Número de Socios: | 2 | | Aprobado |
| Vida Crediticia: | LSADNRNEORH REVIRKJHUIE RELKXHNUEVIR | | Aprobado |
| Tipo de Local: | DFDASDFDS | | Aprobado |

Fig. 4. Observaciones

El asesor cumple un rol de guía dentro del aplicativo, además se podrá ir corrigiendo online para ir guiando al emprendedor, no es necesario la comunicación

presencial, basta con ingresar al aplicativo y podrá observar el avance de cada uno de los emprendedores que tiene asignados, el asesor en su rol de guía tendrá la opción de aprobar o rechazar la información registrada por el emprendedor y ésta a su vez las observaciones del asesor.

Fig. 5. Observaciones submódulos

Cada uno de los campos donde se captura la información del emprendedor viene con una guía pantalla orientándolo en su idea de negocio, estas ayudas visuales en pantalla son conocidas en el mundo tecnológico como “tool tips”, si en algún momento es necesaria una comunicación bidireccional el asesor y el emprendedor tendrá un chat activado para tal fin, el cual podrán utilizar las 24 horas del día para resolver inquietudes o utilizar como herramienta didáctica para compartir información con otros emprendedores.

Fig 6. Ayudas Visuales

El modulo director permite la activación de los emprendedores registrados para que puedan llenar el test de idea, asignación de los asesores a los diferentes emprendedores, podrá administrar parte del aplicativo y puede visualizar toda la información allí suministrada.

Asignar Permisos Emprendedores

Seleccione emprendedor

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|----------|-----------------|----------|---------------------------|--|---------------------------|----------|------|------------|---------------------------|------------|------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------|--|----------------------|------------|----------------|--|----------------|------------|-----------------------------|--|-----------------------------|------------|--|-----------------------|--|------------------|------------|---------------------|------------|-------------|------------|----------------|------------|-------------------------------|------------|-----------------|------------|--------|------------|---------------|------------|-----------------|------------|-------------------|--|-------------------|------------|--------------------|--|--------|----------|
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td>Test</td><td>Activo ▼</td></tr><tr><td>Idea de Negocio</td><td>Activo ▼</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Componente Administrativo</td></tr><tr><td>Estrategia Organizacional</td><td>Activo ▼</td></tr><tr><td>DOFA</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td>Estructura Organizacional</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td>Aspectos Legales</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td>Constitución de la Empresa</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Análisis de Mercadeo</td></tr><tr><td>Análisis de Mercadeo</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Plan Operativo</td></tr><tr><td>Plan Operativo</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Plan Operación - Cronograma</td></tr><tr><td>Plan Operación - cronograma</td><td>Inactivo ▼</td></tr></table> | Test | Activo ▼ | Idea de Negocio | Activo ▼ | Componente Administrativo | | Estrategia Organizacional | Activo ▼ | DOFA | Inactivo ▼ | Estructura Organizacional | Inactivo ▼ | Aspectos Legales | Inactivo ▼ | Constitución de la Empresa | Inactivo ▼ | Análisis de Mercadeo | | Análisis de Mercadeo | Inactivo ▼ | Plan Operativo | | Plan Operativo | Inactivo ▼ | Plan Operación - Cronograma | | Plan Operación - cronograma | Inactivo ▼ | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Componente Financiero</td></tr><tr><td>Trámites Legales</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td>Maquinaria y Equipo</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td>Inversiones</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td>Aportes Socios</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td>Costos producción u Operación</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td>Precio de Venta</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td>Nomina</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td>Flujo de Caja</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td>Balance General</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Técnico Operativo</td></tr><tr><td>Técnico Operativo</td><td>Inactivo ▼</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Estado Emprendedor</td></tr><tr><td>Estado</td><td>Activo ▼</td></tr></table> | Componente Financiero | | Trámites Legales | Inactivo ▼ | Maquinaria y Equipo | Inactivo ▼ | Inversiones | Inactivo ▼ | Aportes Socios | Inactivo ▼ | Costos producción u Operación | Inactivo ▼ | Precio de Venta | Inactivo ▼ | Nomina | Inactivo ▼ | Flujo de Caja | Inactivo ▼ | Balance General | Inactivo ▼ | Técnico Operativo | | Técnico Operativo | Inactivo ▼ | Estado Emprendedor | | Estado | Activo ▼ |
| Test | Activo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Idea de Negocio | Activo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Componente Administrativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estrategia Organizacional | Activo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DOFA | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura Organizacional | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aspectos Legales | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Constitución de la Empresa | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis de Mercadeo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis de Mercadeo | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plan Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plan Operativo | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plan Operación - Cronograma | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plan Operación - cronograma | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Componente Financiero | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trámites Legales | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maquinaria y Equipo | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inversiones | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aportes Socios | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costos producción u Operación | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Precio de Venta | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nomina | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flujo de Caja | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Balance General | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Técnico Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Técnico Operativo | Inactivo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado Emprendedor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado | Activo ▼ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fig 7. Asignación permisos

5 CONCLUSIONES

Se realizó investigación profunda del emprendimiento en cada región, permitiéndonos conocer el impacto generado en la sociedad, el emprendimiento en el ser humano ha estado presente por la necesidad de encontrar formas de realizar tareas sencillas, mejorando la calidad de vida de las personas, los constantes problemas económicos y la necesidad de superarse ha permitido hablar de una cultura de emprendimiento como una forma de pensar, actuar y aprovechar las oportunidades, el esfuerzo inicial y la disciplina permite lograr metas u objetivos.

El emprendedor siendo gestor de desarrollo debe tener como cualidad el detectar una oportunidad y convertirla en una meta u objetivo, el emprendedor a diferencia de un trabajador asume retos y desafíos permitiendo llegar cada vez más lejos generando empleo o innovando en algún sector específico. Debe tener cualidades a la hora de tomar decisiones, conocer el mercado donde trabajará, estudiar a fondo las ideas y buscar apoyo ya sea para financiar el proyecto o la asesoría del mismo para cumplir el objetivo.

El emprendimiento en Colombia ha tenido un auge desde la época del 70 con el crecimiento del mercado cafetero, hoy en día más del 89% de la población colombiana se está capacitando en ser emprendedor o hacer una “carrera de emprendimiento” es una opción de trabajo, el 75% de los colombianos cree que hacer

empresa dentro de los próximos 6 meses es viable y un 54% cree que hacer empresa en los próximos 3 años es una opción.

En el marco regional y local mediante estudios realizados por empresas reconocidas y entes gubernamentales se ha evidenciado un crecimiento considerable de las personas que piensan en un desarrollo sostenible a través de proyectos empresariales de bienes o servicios, empresas como fundación amanecer, capacitan, organizan, guían, asesoran y financian micro empresas que serán sostenibles dentro de corto y mediano plazo para personas de bajos recursos siendo esto un modelo a seguir.

El ministerio de Tecnologías de la información y las comunicaciones “MinTic” está haciendo una labor titánica para reducir la brecha tecnológica de los Colombianos, en especial los de bajos recursos económicos y vulnerables, a su vez está capacitando en proyectos de emprendimiento y a la fecha ha realizado seis convocatorias nacionales.

La problemática del desarrollo virtual en el emprendimiento es la seguridad de los datos, la información se convierte en parte sensible y fundamental del emprendedor y garantizar la seguridad de la información hace pensar si realmente el emprendimiento puede llegar a ser importante en un ambiente web, un software que facilite el trabajo. Actualmente existen leyes que regulan el manejo de la información de los usuarios como lo son la Ley 1581 de 2012 “Protección de los datos personales”, Ley 1273 de 2009 por medio de la cual se modifica el Código Penal, se crea un nuevo bien jurídico tutelado – denominado “de la protección de la información y de los datos” – y se preservan integralmente los sistemas que utilicen las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras disposiciones.

Dentro del ámbito de desarrollo del emprendimiento existe un rol importante como es el asesor quien con su conocimiento será el encargado de guiar a los emprendedores asignados dentro de una convocatoria, las herramientas y la capacidad de dirigir proyectos de emprendimiento haga que sus emprendedores logren el objetivo de volver su proyecto o idea de negocio viable y a su vez llegar a ser posible candidato en la lista de elegibles a financiación; se debe aclarar que el asesor presta su conocimiento a manera de consejo o asesoría, siendo el emprendedor el encargado de cumplir todos los requerimientos a feliz término para que pueda ser objeto de aprobación y financiación dentro de la directiva “Con Visión Empresarial”.

En el entorno local no se existía una herramienta tecnológica que permitiera la comunicación virtual asíncrona de los emprendedores con los asesores y a su vez con la directiva, se tenía la necesidad de minimizar los tiempos de desarrollo de las ideas y los planes de negocio, teniendo en cuenta la seguridad de la información y lo complejo del proyecto a desarrollar, se ideó una estrategia que fuese interactiva y modular, permitiendo así guiar de una forma eficiente al emprendedor por parte del asesor.

La plataforma Web se diseñó para satisfacer todos y cada uno de los procesos: en el emprendedor para culminar la elaboración el plan de negocio; en el asesor contribuir a que el emprendedor cumpla su objetivo y a la directiva a seleccionar los posibles planes a financiar dentro del programa “Con Visión Empresarial”.

Adicional, se diseñó para que en el futuro mediano y con los respectivos ajustes en el código se pueda ampliar en un ámbito regional (Casanare).

Será una herramienta valiosa para toso aquellos jóvenes con la esperanza de formar empresa puedan concretar sus ideas y plasmarlas en un proyecto realizable.

6 REFERENCIAS

- [1] FONDO EMPRENDER POR UN PAÍS DE PROPIETARIOS. Administrado por FONADE [Visitado 30/Jul/2010] [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.fondoemprender.com/>>
- [2] “EL PLAN DE NEGOCIOS”. Creado por JP&A ® - J. E. Pereira [Visitado 30/Jul/2010] [en línea]. Disponible en Internet: <http://www.mercadeo.com/03_bussplan.html>
- [3] “PLAN DE NEGOCIO”. fundada por Jimmy Wales y Larry Sanger basándose en el concepto WIKI [Visitado 30/Jul/2010] [en línea]. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Plan_de_negocio>
- [4] Cultura e Medellín [Web en línea] <http://www.culturaemedellin.gov.co/sites/CulturaE/Paginas/Default.aspx> [Consulta: 15-09-2014].
- [5] Corporacion Ventures [Web en línea] <http://www.ventures.com.co/> [Consulta: 15-09-2014].
- [6] Fundación Coomeva [Web en línea] <http://www.coomewa.com.co/publicaciones.php?id=9437> [Consulta: 15-09-2014].
- [7] Fondo emprender [Web en línea] <http://nuevo.fondoemprender.com/SitePages/ConvDetalle.aspx?ConvCode=40> [Consulta: 15-09-2014].
- [8] Fundación Coomeva [Web en línea] <http://fundacion.coomewa.com.co/> [Consulta: 15-09-2014].
- [9] Cultura e Medellín [Web en línea] <http://www.culturaemedellin.gov.co/sites/CulturaE/Paginas/Testidea.aspx> [Consulta: 15-09-2014].

SESIÓN REDES

EDUROAMPASS

Gabriela Aillon, Alejandro Lara

REUNA – Red Universitaria Nacional,
José Domingo Cañas 2819, Ñuñoa, Santiago, Chile
gaillon@reuna.cl, alara@reuna.cl

Resumen. Pese a la rápida expansión que ha tenido el servicio de roaming Wi-Fi internacional eduroam, tanto a nivel latinoamericano como a nivel mundial, la implementación de este servicio en las instituciones no ha seguido esta tendencia, dejando a investigadores, docentes y alumnos de éstas sin la posibilidad de acceder a los beneficios que eduroam trae consigo. Es por esto que, atendiendo a esta demanda, REUNA ha desarrollado eduroampass, un servicio que ofrece cuentas temporales o un “pasaporte” de acceso a usuarios pertenecientes instituciones socias de la Corporación¹⁰⁶, en las cuales eduroam no ha sido implementado aún.

Palabras Clave: eduroam, eduroampass, servicios para la comunidad.

1 Introducción

Sin lugar a dudas que eduroam [1] se ha expandido de manera rápida en los últimos 7 años. Proyectos como ELCIRA [2] y actualmente MAGIC [3] han contribuido a que esta expansión alcance otras regiones, como por ejemplo América Latina, transformando eduroam en un servicio de carácter mundial y muy atractivo para las Redes Nacionales de Investigación y Educación, facilitando la movilidad de los usuarios a nivel mundial. Sin embargo, el crecimiento dentro de los países, que está directamente relacionado con la cantidad de instituciones conectadas, no necesariamente ha respondido de la misma manera a este rápido crecimiento.

En Chile, REUNA [4] es el operador oficial de eduroam desde finales de 2012 y desde entonces ha estado en contacto directo con sus instituciones socias para difundir y dar a conocer sus beneficios. Si bien ha logrado que éstas conozcan el servicio, llegando a concretar despliegues en algunos campus, se hizo necesario pensar en una estrategia paralela que permitiera generar una relación más cercana entre las instituciones y eduroam, con el fin de motivar su adopción.

En esta estrategia, los usuarios al interior de las instituciones serían piezas clave, especialmente aquellos académicos, alumnos y funcionarios que constantemente están visitando instituciones tanto dentro como fuera del país. La idea es que ellos, aunque su institución no cuente con el despliegue de eduroam, disfruten de sus beneficios mientras están de visita en instituciones que cuentan con los puntos habilitados. Esta estrategia sirve para que sean los usuarios quienes empujen a su institución a realizar el despliegue necesario para contar con eduroam en sus campus.

¹⁰⁶ Corporación REUNA, www.reuna.cl

Es así como a finales de 2013 se concibió eduroampass [5], un servicio que ofrece cuentas temporales de eduroam y que está orientado a todos los usuarios, ya sean académicos, alumnos y funcionarios, de instituciones que son socias de la Corporación y en las cuales eduroam no ha sido implementado aún.

En el presente documento se aborda el servicio eduroampass y se organiza de la siguiente manera; en el punto 2 se describe el diseño y las tecnologías en las que el servicio está basado. El punto 3 aborda el impacto que eduroampass ha tenido tanto entre sus usuarios, apoyado con casos de uso, como en las instituciones socias. Finalmente, en el punto 4 cierra con las conclusiones que se han obtenido con la implementación este servicio y trabajos futuros.

2 El servicio de roaming académico

La iniciativa internacional eduroam (education roaming) tiene como fin crear un espacio único de movilidad entre las instituciones adheridas, permitiendo que sus estudiantes, académicos, investigadores y funcionarios tengan acceso a Wi-Fi cuando estén en su propio campus o visiten otras instituciones participantes. Los usuarios deben realizar una sencilla configuración y luego simplemente abriendo su computador portátil o activando su smartphone u otro dispositivo móvil, porque con eduroam ¡enciende tu dispositivo y estarás conectado!

El comienzo de eduroam comenzó data del año 2002 [6], específicamente dentro del grupo de trabajo de movilidad de TERENA¹⁰⁷. Es aquí donde se logró demostrar la factibilidad de ofrecer un roaming de red a través de una infraestructura basada en RADIUS con estándar 802.1X, con el fin de implementar un servicio recíproco en las instituciones del ámbito educativo y de investigación a lo largo del mundo. Se habla de servicio recíproco, ya que una institución que ha desplegado eduroam puede ofrecer a sus visitantes, de instituciones que también cuenten con este despliegue de acceso a la red Wi-Fi eduroam. Del mismo modo, sus propios usuarios cuando visiten otras instituciones con eduroam, podrán acceder a la red sin la necesidad de solicitar cuentas de acceso para visitantes.

Las Redes Académicas han asumido el rol de operador oficial de eduroam en cada uno de los países al que pertenecen. Actualmente más de 70 países cuentan con eduroam en las regiones de Europa, Asia-Pacífico, África, Norte y Sudamérica.

2.1 La llegada de eduroam a Chile

En cumplimiento con su misión de proporcionar servicios avanzados e innovadores a las entidades del sistema de ciencia, cultura y educación superior nacional, REUNA se propone ser el operador oficial de eduroam en Chile, y así contribuir con facilitar la movilidad de todos los actores del sistema.

En el año 2012, REUNA inicia la fase piloto de adopción de eduroam para implementar un nodo nacional que permita a las instituciones vinculadas a la

¹⁰⁷ TERENA: Trans-European Research and Education Network Association, que desde 2014 junto con DANTE forman GÉANT.

Corporación incorporarse a la comunidad global de eduroam. En el mismo año REUNA es reconocido como Operador del Servicio (Roaming Operator) en Chile por el Global eduroam Governance Committee (GeGC), comité encargado de administrar el servicio de eduroam a nivel internacional.

2.2 La llegada de eduroam a las instituciones

Una vez que REUNA fue declarado como operador oficial de eduroam en Chile, y luego de implementar los primeros puntos en sus oficinas corporativas, comenzó el intenso trabajo de difundirlo en las instituciones adscritas a la Corporación. Así, la primera institución en declarar su interés en implementar eduroam, y en concretar este compromiso, fue la Universidad de Chile. En diciembre de 2012, la Universidad de Chile se incorpora a eduroam, agregando al mapa a todos sus campus, con más de 70 puntos. Según señala Alvise Bolsi, Sub Director de Servicios de Tecnologías de Información y Comunicaciones de la Universidad de Chile, y quien participó activamente en el proceso de incorporación de eduroam, “los usuarios tienen hoy un rápido acceso a la red sin los procedimientos engorrosos que requería el sistema anterior” [7].

La siguiente institución en incorporarse a eduroam en Chile fue la Universidad de Santiago de Chile [8], quienes se plantearon ser un referente tecnológico entre sus pares, tratando de incorporar y adaptar la tecnología más avanzada. Es así como también lo pensó la Universidad Técnica Federico Santa María [9], Universidad de Talca [10], CONICYT [11] y recientemente la Universidad de Valparaíso, quienes vieron en eduroam una gran oportunidad para la movilidad de sus usuarios, quienes ya disfrutaban de sus beneficios.

Si bien las instituciones comprenden la importancia de integrarse a una red global tan potente como eduroam, muchas veces los recursos disponibles (tanto humanos como de infraestructura) no son suficientes, por lo que la implementación de eduroam no se ha posicionado dentro de las tareas con prioridad en las áreas de TI de las instituciones. A causa de esto, y probablemente a otros factores, el proceso de penetración de eduroam al interior de las instituciones no ha sido muy rápido y, en 4 años de operación en Chile, sólo 6 instituciones se han adherido.

Por este motivo, y con el objetivo de REUNA que los servicios de la Red Académica sean aprovechados por la mayor cantidad de usuarios, se comenzó a pensar en una alternativa para que todos pudieran acceder a eduroam mientras sus instituciones lo implementan. Esto también serviría de puente para posicionar la marca eduroam en toda la comunidad de ciencia, educación y cultura de Chile.

3 Concepción y diseño de eduroampass

Como se comentó al finalizar el punto anterior, con el objetivo de otorgar acceso a eduroam a todos los usuarios, aunque sus instituciones no cuenten con el servicio, además de mantener una visión de posicionar la marca en la comunidad, nace eduroampass.

De manera constante, académicos, investigadores, alumnos y funcionarios de las instituciones socias de REUNA, están visitando otros establecimientos que ya cuentan con este servicio, tanto fuera como dentro de Chile. A nivel nacional, el grado de penetración de eduroam en las instituciones durante los primeros años fue bastante bajo, por lo que fue necesario implementar una estrategia adicional que contribuyera en promocionar este servicio y motivar a que más instituciones lo implementaran.

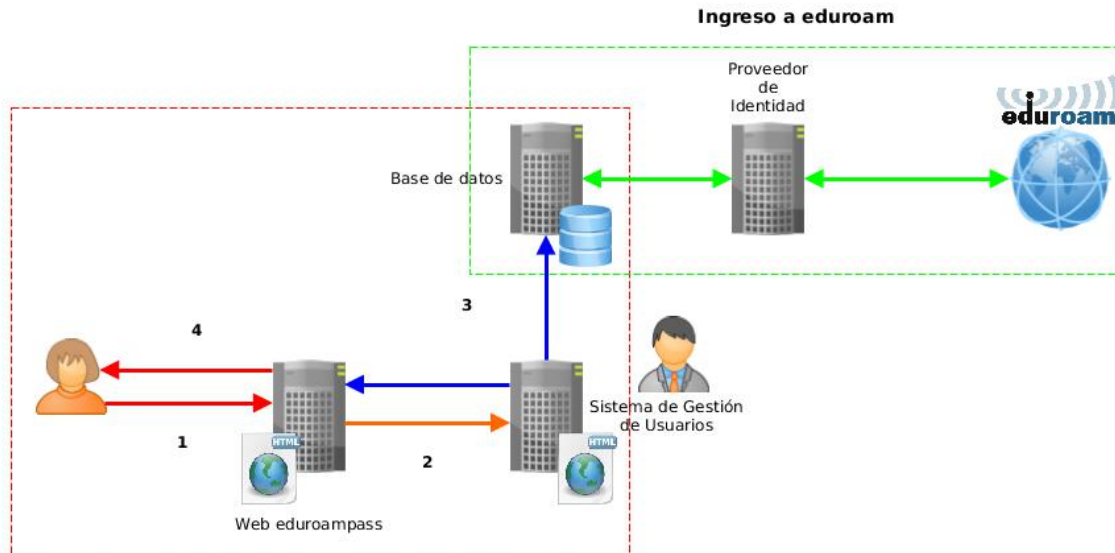
El foco principal de esta estrategia está en los usuarios finales de las instituciones asociadas a REUNA, con especial atención en las que eduroam aún no esté implementado. Estos usuarios reciben una cuenta temporal o pasaporte para acceder a eduroam, con el objetivo de conectarse a Wi-Fi en cualquier otra institución que tenga disponible esta red, sin la necesidad de solicitar cuentas de visita y/o acceso temporal. Con esto, se persigue también que estos usuarios se transformen en un motor que impulse la implementación de eduroam en su institución.

Es así como se desarrolla eduroampass, un Proveedor de Identidad (IdP por sus siglas en inglés) abierto en cuanto a su visibilidad, que cuenta con una plataforma de gestión de usuarios. La entrega de estas cuentas se apega a la estrategia definida previamente.

El proceso de solicitud de cuentas de usuario es el siguiente:

1. El usuario ingresa www.eduroampass.cl, y solicita su cuenta indicando su nombre, institución, correo electrónico institucional, cargo en su institución y la clave que desea utilizar para acceder a eduroam a través de eduroampass.
2. La solicitud es recibida en la plataforma de gestión de usuarios. El administrador de la plataforma en REUNA es el encargado de determinar si la solicitud aplica o no, teniendo como criterio la revisión del correo electrónico ingresado por formulario, el que debe pertenecer a una de las instituciones socias de la Corporación.
3. Si la cuenta es aprobada, el usuario recibirá una confirmación en su correo electrónico. Adicionalmente, en este correo electrónico se indica un enlace donde el usuario encontrará los manuales de instalación para realizar la configuración de eduroampass para las distintas plataformas soportadas (Windows, MacOS, Linux, Android e iOS). Cabe destacar que el usuario podrá utilizar la misma cuenta en diferentes dispositivos, sin límite.
4. El usuario debe configurar su(s) dispositivo(s) según las instrucciones recibidas. Luego de estos simples pasos, la cuenta se habrá configurado y el usuario está listo para conectarse en cualquiera de los más de 10.000 puntos eduroam en 71 países.

Desde el punto de vista de aplicación, eduroampass cuenta con tres componentes de función específica (Fig. 1), todos ellos desarrollados con herramientas de código abierto, lo que permite adaptar cada uno de estos componentes a las necesidades actuales o a las que se puedan presentar a futuro.



Proceso de solicitud de cuenta

1. Usuario ingresa a formulario web para solicitar cuenta
2. Solicitud llega a Sist. de Gestión de Usuarios para su revisión
3. Si se aprueba, se ingresa en base de usuarios y se avisa sistema para contactar usuario
4. Usuario recibe correo de aprobación e instrucciones para configurar eduroam con eduroampass

Fig. 1. Componentes de eduroampass y su interacción.

1. **Plataforma de Gestión de Usuarios:** Es una plataforma web desarrollada en PHP [12] y Bootstrap [13] para la interfaz de usuario. En este componente se reciben las solicitudes de cuentas desde el formulario de solicitud, el que se encuentra en la web de eduroampass (que a su vez se localiza dentro de la web de REUNA) y se toman las decisiones de aprobación o rechazo en base al criterio detallado en el proceso de solicitud. Cabe señalar que en caso de ser rechazada la solicitud, se envía un correo al solicitante explicando la o las razones por las cuales se tomó dicha decisión.
En caso de ser aprobada la cuenta, se genera un correo gestionado desde el administrador de contenidos de la web de REUNA, el cual envía los datos de la cuenta y un manual con los pasos para configurar eduroampass en los dispositivos soportados.
2. **Base de Usuarios:** Este es un servidor de base de datos MySQL [14]. Aquí se almacenan los datos relacionados a las solicitudes y usuarios aprobados.
3. **Proveedor de Identidad (IdP):** Este es componente que permite que los usuarios sean parte de la red de eduroam. Consta de un servidor RADIUS [15] llamado FreeRADIUS [16] el cual se comunica con la Base de

Usuarios, específicamente con tablas que cuentan con la información de los usuarios aprobados. Este IdP atiende las solicitudes de roaming de los usuarios mediante el uso de EAP-TTLS [17].

Además de estos tres componentes y tal como ha sido descrito anteriormente, la web de eduroampass, además de informar respecto de esta iniciativa, es el nexo con los usuarios, ya que es el medio que entrega la información del usuario, mediante el formulario de solicitud de cuenta y que despacha la información a estos mediante el correo.

4 Difusión e impacto de eduroampass

Desde la habilitación de eduroampass, se ha realizado difusión a través de diferentes canales de comunicación. Además, mediante reuniones sostenidas con la comunidad de usuarios de los socios REUNA, se les ha informado de manera directa cómo acceder al servicio y movilizarse por el mundo, siempre conectado a eduroam.

En esta lógica, se desarrolló un sitio web de eduroampass (www.eduroampass.cl) con el objetivo de mantener actualizada la información sobre las características del servicio, condiciones de uso, beneficios, el mapa con los más de 10.000 puntos en el mundo, instituciones que actualmente tienen desplegado eduroam, entre otros.



Fig. 2. Sitio web de eduroampass

Este sitio, además de ser utilizado como el medio para que los usuarios soliciten sus cuentas de usuario, mantiene los manuales de instalación en los diferentes

sistemas operativos para dispositivos con las instrucciones detalladas para cada paso del proceso de instalación.

Una manera interesante de hacer difusión es mediante casos de uso, donde los usuarios explican directamente cómo fue su experiencia utilizando un servicio determinado. En este caso, el señor Leopoldo Infante, profesor del Instituto de Astrofísica y Director del Centro de Astroingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, ha accedido a eduroam mediante su cuenta de eduroampass, dado que su institución aún no cuenta con el despliegue en sus campus. En el caso de uso [18], el señor Infante manifiesta que por su trabajo como investigador y por su participación en varios directorios de organismos internacionales, eduroampass ha sido una herramienta muy efectiva, y dado constantemente visita instituciones académicas en el extranjero, Europa y Canadá principalmente, eduroampass se ha convertido en un apoyo crítico.

La difusión de eduroampass siempre se ha realizado como una marca hija de eduroam, teniendo claro que el servicio base es este último. Esto también, con el objetivo de no abandonar la marca eduroam, puesto que uno de los propósitos de eduroampass, además de otorgar la oportunidad que más usuarios puedan movilizarse con esta red global, es posicionar la marca eduroam para que las instituciones y sus usuarios conozcan de forma experimental las ventajas de eduroam, y con ello buscar que más instituciones se incorporen.

Actualmente, gracias a eduroampass cerca de 100 usuarios se están movilizado siempre conectado, en Latinoamérica, Europa, Asia y otras regiones. Además, queremos destacar que luego de la socialización de eduroampass en las instituciones socias de REUNA, cuatro nuevas instituciones se han sumado al proceso de implementación de eduroam, integrándolas de forma exitosa a esta comunidad global.

5 Visión de futuro de eduroampass

En el corto plazo se espera que eduroampass siga influyendo a que más usuarios pujen la adopción de eduroam dentro de las instituciones que hasta el momento no cuentan con ello. Aún queda un número importante de instituciones por sumar.

En el largo plazo, se apuesta a que en la medida que las instituciones socias de la Corporación se sumen a eduroam, eduroampass baje su demanda. Pese a ello este último se mantendrá como servicio, ya que en la medida que nuevas instituciones se sumen a REUNA, eduroampass tendrá un rol importante como apoyo complementario a la adopción de eduroam entre estas.

6 Agradecimientos

Agradecemos profundamente a quienes han colaborado con la difusión de eduroampass en sus instituciones, ayudando en el cumplimiento del objetivo que más instituciones se incorporen a eduroam, y así más usuarios chilenos se movilicen por el mundo disfrutando de la conexión automática a la red global de eduroam.

De forma especial, agradecemos al señor Leopoldo Infante por su buena disposición a participar del caso de uso, contando en primera persona su experiencia con eduroampass mientras trabaja fuera de su institución.

7 Conclusiones

Con la introducción de eduroampass se ha logrado posicionar eduroam entre los usuarios finales, quienes han podido comprobar y disfrutar de sus beneficios, tanto dentro como fuera de Chile y han sido estos los que han empujado el interés de que sus instituciones se sumen. Este hecho deja como conclusión que existen espacios para innovar en la forma de difundir los servicios y otras iniciativas dentro de la comunidad, que se centra en los usuarios finales, quienes pueden convertirse en los mejores promotores, e incluso embajadores del servicio al interior de sus instituciones. Esto ayuda en gran medida a que sean los mismos usuarios los motores principales, que sin duda, empujarán a sus propias instituciones a la adopción de nuevos servicios y tendencias, creando en ellos un sello de identidad con el servicio y guardando la sensación reconfortante que gracias a su iniciativa toda su comunidad podrá disfrutar de los beneficios de los servicios, tal como lo hacen ellos.

En adición a lo anterior, REUNA enfatiza su afán de apoyar a las comunidades de investigación, educación y cultura en su quehacer, mediante la entrega de acceso a eduroam a los usuarios de instituciones que no lo tienen disponible. Esto lo posiciona de manera más cercana, dándole visibilidad entre la comunidad académica.

8 Referencias

- [1] eduroam: <http://www.eduroam.org>
- [2] Proyecto ELCIRA, Europe Latin America Collaborative e-Infrastructure for Research Activities: <http://elcira.eu/>
- [3] Proyecto MAGIC, Middleware for collaborative Applications and Global vVirtual Communities: <http://magic-project.eu/>
- [4] REUNA, Red Universitaria Nacional: <http://www.reuna.cl/>
- [5] eduroampass: <http://www.eduroampass.cl/>
- [6] eduroam celebrates a decade of providing secure roaming Internet access for users. TERENA News, 24 de mayo de 2012 (en inglés): <https://www.terena.org/news/3162/fullstory>
- [7] Servicio de Movilidad Mundial conquista UChile y promete extenderse a otras instituciones nacionales. Web REUNA, 24 de septiembre de 2013 <http://www.reuna.cl/component/content/article/123-news/noticias-nuestros-socios/3514-servicio-de-movilidad-mundial-conquista-uchile-y-promete-extenderse-a-otras-instituciones-nacionales.html>
- [8] USACH es referente tecnológico en Chile con la implementación de servicio de movilidad mundial. Web REUNA, 3 de abril de 2014 <http://www.reuna.cl/component/content/article/122-news/3868-usach-es-referente-tecnologico-en-chile-con-la-implementacion-de-servicio-de-movilidad-mundial.html>

- [9] Servicio de movilidad mundial eduroam llega a la USM. Web REUNA, 7 de noviembre de 2014 <http://www.reuna.cl/component/content/article/122-news/4135-servicio-de-movilidad-mundial-eduroam-llega-a-la-usm.html>
- [10] UTalca se suma a eduroam, la red global de movilidad para educación e investigación. REUNA, RED EN ACCIÓN N° 35, septiembre de 2015, p. 28 http://www.reuna.cl/phocadownload/red_en_accion/red_en_accion_2015_09.pdf
- [11] CONICYT ya es parte de eduroam ¡Bienvenidos! Web REUNA, 20 de mayo de 2016 <http://www.reuna.cl/component/content/article/122-news/4498-conicyt-ya-es-parte-de-eduroam-bienvenidos.html>
- [12] PHP: <http://www.php.net/>
- [13] Bootstrap: <http://getbootstrap.com/>
- [14] MySQL: <http://www.mysql.com/>
- [15] Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS), IETF RFC 2865: <https://tools.ietf.org/html/rfc2865>
- [16] Free RADIUS: <http://freeradius.org/>
- [17] Extensible Authentication Protocol Tunneled Transport Layer Security Authenticated Protocol Version 0 (EAP-TTLSv0), IETF RFC 5281: <https://tools.ietf.org/html/rfc5281>
- [18] Caso de uso eduroampass UC (Leopoldo Infante), eduroampass: Acceder a eduroam siempre es posible. Web REUNA http://www.reuna.cl/phocadownload/casos_de_uso/eduroampass_uc.pdf

Incorporación de RAICES® a servicio Nrenum.net y DNSSEC dentro de Proyecto Magic

Wilfredo Antonio Bolaños Calderón

Universidad Católica de El Salvador
Santa Ana, El Salvador, Centroamérica
wilfredo@catolica.edu.sv

Resumen. El presente trabajo describe la experiencia en la incorporación de RAICES (Red Avanzada de Investigación, Ciencia y Educación Salvadoreña) al servicio Nrenum.net y DNSSEC del Proyecto Magic de la Unión Europea, del cual red CLARA y otras instituciones lideran. Nrenum es un servicio Enum de usuario mantenido por la red europea GEANT y en la que participan diferentes NRENS. Enum es utilizado para construir infraestructuras de marcación para redes VoIP y de Videoconferencia a nivel mundial, utilizando la infraestructura DNS.

En este marco RAICES se incorpora a este importante proyecto de comunicación global en el que investigadores y académicos alrededor del mundo mejoren su trabajo colaborativo. Luego de un proceso coordinado con red® CLARA, en donde se intercambiaron experiencias y competencias. En septiembre de 2015 se delega a El Salvador por medio de RAICES el código nacional 503, siendo el país número 38 en obtenerlo a nivel mundial y el sexto a nivel Latinoamericano.

Posteriormente se asegura en RAICES el servicio de NRENUM por medio del protocolo DNSSEC (DNS Security Extensions), siendo el décimo país a nivel mundial en lograr este objetivo. DNSSEC incorpora firmas criptográficas a las consultas y respuestas y permite a los usuarios detectar información falsa, verifica la integridad y previene diversos ataques o problemas de seguridad relacionados al DNS.

Palabras Clave: NRENUM VoIP DNSSEC DNS MAGIC SEGURIDAD

1 Introducción

El Proyecto Magic financiado por la Unión Europea es un proyecto iniciado en mayo de 2015 y que finalizará en abril de 2017. Magic es liderado por varias instituciones a nivel mundial, entre ellas Red Clara. Su objetivo general es beneficiar las comunidades de ciencia a nivel global mediante servicios y aplicaciones “real-time”.

Uno de los servicios ofrecidos por el proyecto es el NRENUM, el cual es administrado por la red europea GEANT y consiste en un Enum para la academia, el cual es mantenido por la red europea GEANT y en la que participan diferentes RNEIs². Cada RNEI obtiene la delegación de una zona asociada al código del país que representa, en el caso de RAICES de El Salvador, el código asociado es: 503.

ENUM es utilizado para construir infraestructuras de marcación para redes VoIP y de Videoconferencia a nivel mundial, utilizando la infraestructura DNS.

Con Nrenum cada NRENS lleva a cabo la asignación de los registros numéricos asociados a los dispositivos de comunicación (VoIP, Videoconferencia) de las

instituciones académicas lo que permite tener un directorio telefónico global para el establecimiento de las comunicaciones en donde investigadores y académicos alrededor del mundo mejoren su trabajo colaborativo.

2 NRENUM.NET

Cabe señalar que la incorporación de RAICES al proyecto nrenum.net tiene su base y motivación en la previa implementación del servicio de Voz sobre IP (VoIP) en la red, lo que ha permitido la comunicación VoIP entre sus miembros y con otras NRENS de la red CLARA: RNP de Brasil e Innovared de Argentina, con las que se implementó un servicio de comunicación de VoIP punto a punto. Posteriormente se participó en el proyecto de CLARA PIT VoIP (Punto de Intercambio de tráfico de Voz sobre IP).

NRENUM es un servicio Enum de usuario mantenido por la red europea GEANT y en la que participan diferentes NRENS. Enum es utilizado para construir infraestructuras de marcación para redes VoIP y de Videoconferencia a nivel mundial, utilizando la infraestructura DNS.

En este marco RAICES se incorpora a este importante proyecto de comunicación global en el que investigadores y académicos alrededor del mundo mejoren su trabajo colaborativo. La incorporación de RAICES se realiza mediante un proceso coordinado con red CLARA, por medio de la RNEI Colombiana: RENATA, en donde se intercambiaron experiencias y competencias.

NRENUM utiliza la recomendación ITU E.164 la cual define las normas y estructuras de un número telefónico utilizado a nivel global, definiendo un código de país + Prefijo de la zona + número de terminal. Por ejemplo: +36 52 512901 en donde Código de país: 36 (Hungria); Código de zona: 52; Número de terminal o dispositivo: 512901.

ENUM (E.164 numbering mapping) es un protocolo estándar desarrollado por "Telephone Number Mapping working group" el cual utiliza los sistema de resolución inversa de nombres de los sistemas DNS para traducir los número telefónicos a direcciones URI.

ENUM es compatible con los protocolos de comunicación en tiempo real H.323 y SIP, en cual interactúa con el server ENUM y con el server DNS. El proceso puede observarse en la figura 1.

² Red Nacional de Educación e Investigación.

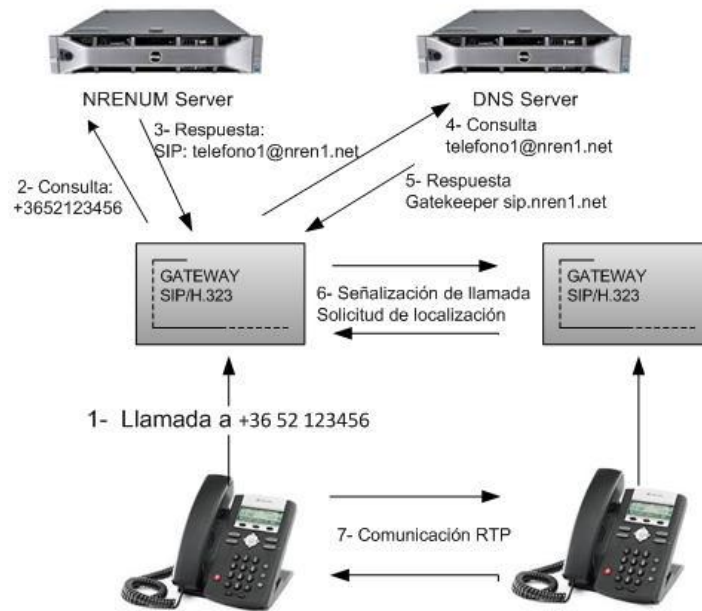


Fig. 1 Establecimiento de llamada VoIP con NRENUM

En el proceso para establecer una llamada o una videoconferencia, utilizando el servicio NRENUM, ya sea utilizando el protocolo SIP o H.323 se realizan los siguientes pasos:

1. Se realiza la llamada al número +56 52 123456
2. El Gateway SIP o H.323 consulta al servidor NRENUM.NET
3. El Server NRENUM responde con el URI asociado al número marcado
4. El Gateway SIP o H.323 consulta al DNS el URI
5. El server DNS responde al Gateway con el nombre de dominio y puerto responsable de la conexión SIP o H.323
6. Se realiza la señalización de la llamada y búsqueda del equipo o terminal entre los Gateways
7. Se realiza la comunicación entre los terminales o dispositivos utilizando el protocolo RTP (Real Time Protocol).

2.1 Pasos de Implementación de NRENUM.NET

- Implementar servidores DNS primario y secundario. Se configuran estos servidores para proveer la ENUM para el servicio NRENUM.NET. Es necesario que las IPs de los servidores DNS tengan resolución inversa.

- Crear zona de país. La zona debe estar en el formato X.X.nrenum.net, en donde X.X es el código de país en forma inversa. En el caso de El Salvador, se procede a crear la zona 3.0.5.nrenum.net con los registros necesarios: A, NS, MX, NAPTR (Name Authority Pointer, el cual convierte un número E.164 a una dirección URI).

- Registro de números (dispositivos). Consiste en agregar en el archivo de la zona los registros NAPTR (Name Authority Pointer). Se necesita agregar manualmente un registro NAPTR por cada dispositivo o terminal (por ejemplo teléfono IP o equipo de videoconferencia). Se procede entonces a agregar los registros al archivo /etc/bind/3.0.5.nrenum.net de esta forma:

Para dispositivos protocolo SIP:

```
0.6.6.0.4.8.4.2.3.0.5.nrenum.net. NAPTR 10 101 "u" "E2U+sip"  
"!^.*$!sip:50324840660@catolica.edu.sv!" .
```

El anterior registro equivale a: +50324840660 en la URI: sip:50324840660@catolica.edu.sv

Para dispositivos protocolo H.323:

```
9.4.6.0.4.8.4.1.3.0.5.nrenum.net. NAPTR 10 101 "u" "E2U+h323sip"  
"!^.*$!h323:50324840660@catolica.edu.sv!" .
```

El anterior registro equivale a: +50324840649 en la URI: h323:50324840649@catolica.edu.sv

- Probar funcionamiento de la zona creada a ser delegada.

- Solicitar a GEANT la delegación de la zona NRENUM.NET, llenando el formulario respectivo y enviándolo a delegations@nrenum.net. Este proceso se hace en coordinación con RENATA.

- Configuración de Gateway SIP/H.323. Luego de la aprobación de la zona delegada, se procede a la configuración del servidor Gateway SIP y/o del Gateway H.323.

Esta configuración incluye la configuración de las políticas de enrutamiento en el Gateway SIP Asterisk por medio del archivo /etc/asterisk/extensions.conf (Ver figura 2)

```
;Política de enrutamiento sistema NRENUM.NET  
exten => _+.,1,Set(Sipuri=${ENUMLOOKUP(${EXTEN},sip,1,,e164.arpa)})  
exten => _+.,n,GotoIf("${Sipuri}" != "")?dial  
exten => _+.,n,Set(Sipuri=${ENUMLOOKUP(${EXTEN},sip,1,,nrenum.net)})  
exten => _+.,n,GotoIf("${Sipuri}" = "")?lookupfailed  
exten => _+.,n(dial),Dial(SIP/${Sipuri},60,r)  
exten => _+.,n(lookupfailed),Hangup()
```

Fig. 2 Política de enrutamiento

- Realización de pruebas de llamadas utilizando número ENUM. Entre los números de prueba se tienen dispositivos SIP y H.323 ubicados en Australia, Hungría, UK, U.S.A.

2.2 Incorporación de RAICES a servicio NRENUM.NET

Luego de haber realizado exitosamente todos los pasos del punto anterior, en septiembre de 2015, NRENUM.NET delega a El Salvador por medio de RAICES el código nacional 503, siendo el país número 38 en obtenerlo a nivel mundial y el sexto a nivel Latinoamericano.

Este proceso fue publicado tanto en el sitio oficial de red CLARA, www.redclara.net, (ver Figura 3) como en el sitio del proyecto MAGIC, <http://www.magic-project.eu>, (Ver Figura 4).

30 de septiembre 2015: RAICES, la red de El Salvador, se suma a NRENum.net



Tratando de establecer acuerdos de colaboración en tiempo real, el Paquete de Trabajo 4 de MAGIC alcanzó un nuevo hito con la incorporación de la red nacional de investigación y educación salvadoreña, RAICES, a NRENum.net. De este modo, el Código nacional 503, está ahora oficialmente al recaudo de RAICES.

Fig. 3 Noticia en sitio web de CLARA: Incorporación de RAICES a NRENUM.NET.

30 September 2015: RAICES, El Salvador, is part of NRENum.net

Written by María José López Pourailly | Published: 01 October 2015

Seeking for the establishment of agreements for real time collaboration, MAGIC's Work Package 4 achieved a new milestone with the incorporation of the Salvadorian NREN, RAICES to NRENum.net. The country code +503 is now officially delegated to RAICES.



Only two months after NRENum.net announced the incorporation of Ecuador, during the last day of September 2015 the good news was for Central America: "Welcome El Salvador (+503)

Fig. 4 Noticia en sitio web de Proyecto Magic: Incorporación de RAICES a NRENUM.NET.

Ranking en crawler.nrenum.net Como siguiente etapa es muy importante agregar cada uno de los dispositivos o equipos SIP/H.323 que se tienen en la red académico, para que cada uno de ellos tengan el acceso a la red nrenum.net.

Para monitoreo y verificación la red NRENUM tiene un sitio que basado en DNS que escanea y detecta los dispositivos de todo el árbol de nrenum.net, buscando los

respectivos registros NAPTR y mostrándolos en el sitio web: [HYPERLINK "http://crawler.nrenum.net"](http://crawler.nrenum.net)

Esta herramienta para realizar un escaneo completo de la red puede tardar hasta una semana para actualizar la tabla.

Este sitio [HYPERLINK "http://crawler.nrenum.net"](http://crawler.nrenum.net) muestra los sitios top de los países con zonas delegadas así como el número de registros NAPTR o ENUMs detectados (ver figura 5).

| # | country name | E.164 | ENUMs |
|------|-------------------------------|----------------------|-------|
| 1.) | Hungary | +36 | 79711 |
| 2.) | Norway | +47 | 67859 |
| 3.) | Portugal | +351 | 52237 |
| 4.) | Brazil | +55 | 10048 |
| 5.) | Spain | +34 | 6904 |
| 6.) | North American Numbering Plan | +1 | 5034 |
| 7.) | Argentina | +54 | 3462 |
| 8.) | Australia | +61 | 1956 |
| 9.) | Italy | +39 | 932 |
| 10.) | Greece | +30 | 911 |
| 11.) | El Salvador | +503 | 103 |
| 12.) | United Kingdom | +44 | 49 |
| 13.) | Netherlands | +31 | 22 |
| 14.) | India | +91 | 22 |
| 15.) | Latvia | +371 | 21 |
| 16.) | Czech Republic | +420 | 20 |
| 17.) | Hong Kong | +852 | 20 |
| 18.) | Belgium | +32 | 11 |
| 19.) | Sri Lanka | +94 | 10 |
| 20.) | New Zealand | +64 | 10 |
| 21.) | France | +33 | 8 |
| 22.) | Colombia | +57 | 2 |
| 23.) | Chile | +56 | 1 |
| 24.) | Romania | +40 | 1 |
| 25.) | Poland | +48 | 1 |

Credits: Alexander Mayrhofer - enum.at GmbH

Fig. 5 Sitios Top en base a registros NAPTR (ENUMs) detectados por <http://crawler.nrenum.net>.

En la figura anterior se puede apreciar que El Salvador, con la zona delegada +503, se encuentra en la posición 11 con 103 registros NAPTR.

3 DNSSEC

Luego de tener asignada la zona (503) en RAICES así como los respectivos registros ENUMs, se procede a asegurarla utilizando protocolo DNSSEC (DNS Security Extensions). En este proceso RAICES se convierte en el décimo país a nivel mundial en lograr este objetivo.

DNS no es un protocolo seguro y en el transcurso de los años se han detectado algunas vulnerabilidades, como por ejemplo la #800113 o conocida como “Kaminsky bug” en honor al investigador que la descubrió y está relacionada al “envenenamiento de caché”.

DNSSEC incorpora firmas criptográficas a las consultas y respuestas y permite a los usuarios detectar información falsa, verifica la integridad y previene diversos ataques o problemas de seguridad relacionados al DNS, ya que comprueba que los datos DNS no hayan sido modificados durante su transferencia.

Con DNSSEC se tienen dos tipos de llaves: Key Signing Keys (KSK) y Zone Signing Keys (ZSK) y diferentes algoritmos entre ellos RS/SHA-256.

3.1 Pasos para asegurar la zona con DNSSEC

Se considera asegurar la zona nrenum.net utilizando el sistema operativo GNU/Linux Debian, OpenDNSSEC y BIND:

- Instalar los paquetes y/o dependencias:

```
# apt-get install softhsm opendnssec
```

El comando anterior le instalará adicionalmente los paquetes necesarios como : sqlite3, opendnssec-enforcer, opendnssec-signer, system, libc-bin.

- Copiar el archivo de configuración de la zona

```
# cp /etc/bind/db.3.0.5.nrenum.net /var/lib/opendnssec/unsigned
```

- Inicializar el token

```
# softhsm --init-token --slot 0 --label "OpenDNSSEC"
```

El comando anterior pedirá un PIN el cual se utilizará en el paso posterior.

- Editar el archivo: /etc/opendnssec/conf.xml en donde se incluirá el PIN definido en el paso anterior.

- Editar el archivo “zonelist”

```
# nano /etc/opendnssec/zonelist.xml
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
<ZoneList>
```

```
<Zone name="db.3.0.5.nrenum.net">
```

```
<Policy>default</Policy>
```

```
<SignerConfiguration>/var/lib/opendnssec/signconf/db.3.0.5.nrenum.net.xml</SignerConfiguration>
```

```
<Adapters>
```

```
<Input>
```

```
<File>/var/lib/opensssec/unsigned/3.0.5.nrenum.net.</File>
</Input>
<Output>
<File>/var/lib/opensssec/signed/3.0.5.nrenum.net.</File>
</Output>
</Adapters>
</Zone>
</ZoneList>
```

En el código anterior se define la ubicación de los archivos: xml, y los de configuración de la zona, tanto sin firmar (unsigned) como el archivo ya firmado (signed).

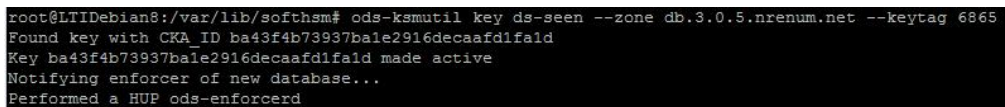
- Actualizar la “zonelist”
ods-kmutil update zonelist
 - Añadir la zona “5.0.3” a la “zonelist”
ods-kmutil zone add --zone db.3.0.5.nrenum.net
 - Firmar la zona
ods-signer sign db.3.0.5.nrenum.net
 - Listar el estado de las llaves, en donde se muestran las llaves KSK y ZSK (Ver figura 6)
ods-kmutil key list -v
- Ó si hubieran varias zonas:
- ```
ods-kmutil key list -v --zone db.3.0.5.nrenum.net
```



```
root@LTIDebian8:/var/lib/softhsm# ods-kmutil key list -v
SQLite database set to: /var/lib/opensssec/kasp.db
Keys:
Zone:
db.3.0.5.nrenum.net
Keytag:
6865
Keytype:
KSK
State:
ready
Date of next transition (to):
waiting for ds-seen (active)
Size:
2048
Algorithm:
8
CKA_ID:
ba43f4b73937ba1e2916decaafd1fald
Reposit
SoftHSM
db.3.0.5.nrenum.net
Keytag:
15141
Keytype:
ZSK
State:
active
Date of next transition (to):
2016-07-01 09:55:23 (retire)
Size:
1024
Algorithm:
8
CKA_ID:
cc946cffeaf2b7d3ceaelbafce998a5f
Reposit
SoftHSM
```

Fig. 6 Estado de las llaves de la zona db.3.0.5.nrenum.net

- En la figura anterior se observa que la llave KSK se encuentra en estado “ready” y necesita estar en estado “ready” por lo que es necesario notificar al opensssec-enforcer con el siguiente el comando (ver figura 7):  
# ods-kmutil key ds-seen --zone db.3.0.5.nrenum.net --keytag 6865  
En donde 6865 corresponde al keytag de la llave KSK.



```
root@LTIDebian8:/var/lib/softhsm# ods-kmutil key ds-seen --zone db.3.0.5.nrenum.net --keytag 6865
Found key with CKA_ID ba43f4b73937ba1e2916decaafd1fald
Key ba43f4b73937ba1e2916decaafd1fald made active
Notifying enforcer of new database...
Performed a HUP ods-enforcerd
```

Fig. 7 Notificación a opensssec-enforcer para activar llave 6885

Luego del anterior comando la llave KSK aparecerá en estado “activa”.

- Verificar que se ha creado el archivo de zona “firmado”, el cual contiene registros RRSIG, DNSKEY.
  - Luego asegurarse de apuntar en el archivo de configuración de BIND (/etc/bind/named.conf.local) hacia la nueva zona firmada:  
#nano /etc/bind/named.conf.local
- ```
zone "3.0.5.nrenum.net" in {
    type master;
    file "/var/lib/opensssec/signed/3.0.5.nrenum.net";
```

```
}  
- - Luego que se ha verificado el procedimiento anterior se exportan las llaves y se  
envían por un medio seguro hacia la zona superior (parent):  
#ods-ksmutil key export --ds
```

3.2 Pruebas y monitoreo de la zona asegurada con DNSSEC

Existen pruebas a nivel de consola como en sitios web especializados para verificar que la configuración esté correcta. Por ejemplo:

```
# dig 127.0.0.0 -t NAPTR 3.0.5.nrenum.net +dnssec
```

Con el comando anterior se apreciará que la zona está configurada con DNSSEC, mostrando los registros RRSIG.

Vía web, el sitio <http://dnsviz.net/>, posee una herramienta desarrollada originalmente en Sandia National Laboratories y mantenido actualmente por Verisign Labs, realiza un análisis visual de una zona DNSSEC, verificando el árbol completo de ella. Para el caso de la zona de RAICES la uri es: <http://dnsviz.net/d/3.0.5.nrenum.net/dnssec/>, en donde muestra de forma gráfica las zonas o islas de confianza existentes en el árbol (ver figura 8), incluyendo la zona 3.0.5.nrenum.net con sus registros en estatus “secure” (ver figura 9), detectando y mostrando cualquier error en los registros de las zonas mencionadas.

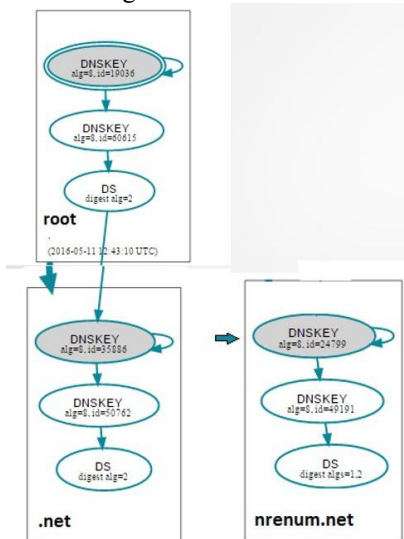


Fig. 8 Zonas “parents” : root ; -- .net ; -- .nrenum.net

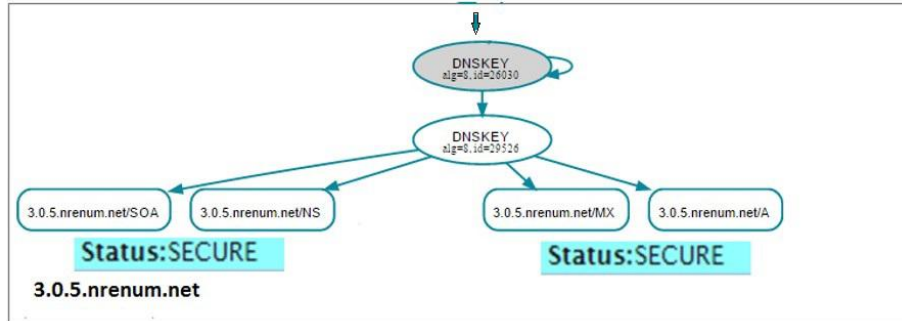


Fig. 9 Zona 3.0.5.nrenum.net de El Salvador (RAICES) asegurada, incluye los registros en estatus “Secure”: SOA, NS, MX y A.

Existe otro sitio web que realiza una verificación de zonas DNSSEC: <http://portfolio.sidnlabs.nl:8080/> el cual verifica la zona solicitada con sus respectivos registros, mostrando un breve mensaje si la zona está “secure” o si algún tipo de error (ver figura 10).

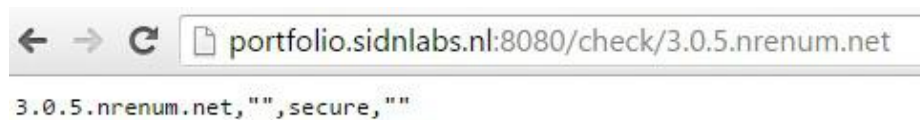


Fig. 10 Verificación de la zona 5.0.3.nrenum.net en el sitio portfolio.sidnlabs.nl

Actualmente están utilizando el servicio DNSSEC con NRENUM 10 países:

Tabla 1. Países utilizando DNSSEC dentro con de servicio NRENUM.

| ZONA | PAIS |
|---------------|--|
| EUROPA | Inglaterra, República Checa, Hungría, Noruega, Polonia |
| LATINOAMERICA | El Salvador (RAICES), Colombia (RENATA), PERU (RAAP) |
| NORTEAMERICA | U.S.A. |
| AUSTRALIA | Australia |

Conclusiones

El servicio NRENUM es un importante proyecto de comunicación global en el que investigadores y académicos alrededor del mundo mejoran su trabajo colaborativo, por lo que es importante que todas las redes Nacionales (NREI) se incorporen a esta

importante iniciativa. En el caso de muchas redes nacionales que ya forman parte de este proyecto es vital de que se vaya incrementando el número de dispositivos y terminales SIP/H.323 para lograr un mayor alcance e integración con este proyecto.

El proyecto MAGIC financiado por Unión Europea es una buena oportunidad para lograr incorporarse de la mejor manera, ya que ofrecen una colaboración y motivación por medio de sus miembros responsables.

Por otro lado el asegurar las zonas NRENUM por medio de DNSSEC es una buena práctica que permite a los usuarios del servicio detectar información falsa, verifica la integridad y prevenir diversos ataques o problemas de seguridad relacionados al DNS, garantizando la transparencia, estabilidad y seguridad del servicio.

Es importante que las redes nacionales que ya forman parte del servicio NRENUM incorporen DNSSEC en sus zonas delegadas.

Agradecimientos

Se agradece a la red Colombiana RENATA (Red coordinadora en CLARA de Proyecto Magic) por el apoyo y seguimiento en la consecución del presente proyecto, así como al proyecto Magic de la Unión Europea, a sus colaboradores técnicos, entre ellos a Mihály Mészáros de la red NIIF (<http://niif.hu/>).

Referencias

1. Corporación Latinoamericana de Redes Avanzadas. CLARA, <http://www.redclara.net>
2. Proyecto Magic, <http://www.magic-project.eu>
3. Servicio NRENUM, <http://nrenum.net>
4. Herramienta DNSVIZ, <http://dnsviz.net/>
5. SIDN Labs Portfolio Checker, <http://portfolio.sidnlabs.nl>
6. Vulnerabilidad DNS, <http://www.kb.cert.org/vuls/id/800113>
7. Algoritmos DNSSEC, <https://www.iana.org/assignments/dns-sec-alg-numbers/dns-sec-alg-numbers.xml>
8. Opendnssec Project, <https://www.opendnssec.org/>
9. Tools Guide Series on DNSSEC, <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/CSD5928.pdf>

Um modelo Escalável de Gerenciamento e Compartilhamento de Conteúdos Digitais em Redes Universitárias e Públicas de Televisão

Dênio Mariz Timóteo de Sousa^a, Chistian Miziara de Andrade^b,
Antônio Carlos Fernandes Nunes^b, Daniel Caetano^b, Marcelino Nascentes Cunha^b,
Diego Ernesto Rosa Pessoa^a, Giuliano Maia Lins de Castro^c

^a Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba,
Rua Primeiro de Maio 720, João Pessoa, PB, Brasil
denio@ifpb.edu.br, diego@ifpb.edu.br

^b RNP - Rede Nacional de Ensino e Pesquisa,
SAS, quadra 5, lote 6, bloco H, 7º andar,
70.070-914 Brasília, DF, Brasil
christian.miziara@rnp.br, antonio.nunes@rnp.br, daniel.caetano@rnp.br,
marcelino.cunha@rnp.br

^c Dynavideo Serviços e Comércio,
Rua Venceslau Braz 360, João Pessoa, PB, Brasil
giuliano@dynavideo.com.br

Resumo. O Gerenciamento de Ativos Digitais (DAM) é um processo de missão crítica em emissoras de TV, considerando o volume e a importância dos conteúdos digitais. No contexto das TVs públicas e universitárias, que sofrem restrições orçamentárias para a produção e aquisição de conteúdo, o intercâmbio de conteúdos assume grande importância para permitir programação inédita de qualidade na grade. Este artigo descreve o fluxo de trabalho padrão das TVs Universitárias brasileiras e apresenta um modelo de colaboração e intercâmbio de conteúdos digitais focado nas necessidades e na realidade dessas emissoras. A solução foi desenvolvida e implantada na rede de TVs Universitárias conhecida como RedeIFES, promovida pela rede acadêmica do Brasil, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), e contribuindo para a eficácia no intercâmbio, para a ampliação e disseminação de conteúdos em rede e para redução de custos de produção e operação.

Palavras Chave: Digital Asset Management, content sharing, university television, public television.

1 Introdução

O ritmo da criação de conteúdos digitais e da digitalização dos processos de negócio é crescente e vão se difundir cada vez mais em um maior número de organizações, independentemente do seu negócio final. As organizações que lidam com conteúdo

digital já percebem que não podem ignorar as ineficiências dos fluxos de trabalho digitais dentro de sua operação, pois impõem um gasto adicional de recursos financeiros, e, sobretudo, reduzem a sua competitividade.

De acordo com uma recente pesquisa realizada pelo Gartner Group **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, prevê-se que a falta de competência no negócio digital fará com que 25% das empresas reduzam sua competitividade em 2017.

O Gerenciamento de Ativos Digitais (*Digital Asset Management - DAM*), é um processo que objetiva manter a guarda e o controle dos conteúdos digitais, os quais são vistos como um patrimônio para uma organização. Em organizações cujo foco principal envolve conteúdos digitais, como é o caso de redes de TV, o DAM é um processo de missão crítica que permeia vários departamentos importantes e envolve uma cadeia de valor que deve ser tratada de forma central.

Existe, entretanto, grandes diferenças na realidade de emissoras de TV privadas e uma TV Universitária. Enquanto uma emissora de TV privada conta com mais recursos para produção de conteúdos e na maioria dos casos possui um sistema DAM, uma emissora de TV Universitária tem várias limitações administrativas, orçamentárias e técnicas que limitam sua capacidade de produção e gerenciamento de conteúdos digitais. Manter uma programação inédita no ar 24 horas por dia não é fácil até mesmo para uma emissora privada. Fazer o mesmo em uma TV Universitária é quase impossível.

Nesse contexto, é muito comum que TVs Universitárias compartilhem programas entre elas como forma de manter uma programação inédita com base no esforço colaborativo. Esse intercâmbio, inicialmente informal, culminou na ideia de uma “rede de intercâmbio de conteúdos digitais”.

Este trabalho descreve o modelo de trabalho das TVs Universitárias brasileiras e apresenta um modelo de colaboração e intercâmbio de conteúdos digitais focado nas necessidades e na realidade dessas emissoras. A principal motivação é estabelecer mecanismos que permitam um melhor gerenciamento de conteúdos e uma maior eficácia no intercâmbio como forma de disseminar conteúdos em rede e reduzir custos de produção e operação.

Este trabalho é organizado da seguinte maneira. Na seção 2 apresentamos os conceitos envolvidos no gerenciamento de ativos digitais e discutimos o fluxo de trabalho geral de um DAM na rede de TV Universitária. Na seção 3 apresentamos as principais premissas consideradas no desenvolvimento de um modelo de gerenciamento e compartilhamento de conteúdos, com base no levantamento de requisitos conduzido no contexto das TVs Universitárias e da TV Pública brasileiras, que culminou no desenvolvimento e implantação do serviço de Intercâmbio de Conteúdos Digitais (ICD), promovido pela rede acadêmica do Brasil, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP). A seção 4 discute a arquitetura de *software* adotada na construção dos nós da rede ICD, suas características técnicas e principais funcionalidades. A seção 5 apresenta um estudo de caso da implantação do ICD na RedeIFES, uma rede de TVs Universitárias brasileiras. As conclusões e considerações finais são apresentadas na seção 6.

2 Gerenciamento de Ativos Digitais

Um **ativo digital** (ou **conteúdo digital**) pode ser entendido como a agregação entre um ou mais objetos de mídia (vídeo, áudio, texto), os quais são definidos pelo termo “essências”, e um conjunto de metadados, que são as informações que descrevem as mídias. Assim, a essência é o conjunto de dados crus (geralmente na forma de um arquivo) e os metadados são uma descrição da essência. Os metadados podem incluir além da descrição da essência (título, palavras-chave, autor, produção, gênero etc.), informações sobre os direitos de uso e distribuição da mídia. O conjunto formado pelas essências + metadados é chamado de ativo digital. O termo “ativo” representa a ideia de patrimônio ou bem e, portanto, tem um valor para a instituição proprietária. Usamos os termos ativo digital e conteúdo digital como sinônimos.

Um ativo digital pode conter uma ou mais essências, podendo referenciar a versão de qualidade original da mídia e cópias em diferentes formatos. No caso de um vídeo, por exemplo, um ativo digital pode ter várias essências que neste caso podem ser cópias do mesmo vídeo em formatos ou resoluções diferentes, o que permitiria o uso da mídia para diferentes finalidades (apresentação na *web*, uso em dispositivos móveis, exibição em TV etc.). A adoção de um formato ou resolução menor pode também ajudar a reduzir o uso da banda de rede quando a mídia é transmitida entre pontos remotos.

Esses conteúdos digitais são referidos como “ativos” (patrimônio) porque uma quantidade significativa de tempo, esforço e despesa foi aplicada para a criação do conteúdo, tornando-o um recurso valioso. No entanto, o valor destes bens só pode ser verdadeiramente definido se eles estiverem acessíveis para todos que precisam deles, quando eles precisam.

O **Gerenciamento de Ativos Digitais** ou *Digital Asset Management* (DAM), é uma disciplina ou processo que objetiva manter a guarda e o controle dos conteúdos digitais e garantir que os originais não sejam modificados ou perdidos, que sejam acessíveis através de buscas e que estejam ao alcance quando requisitados. Mais precisamente, DAM automatizado refere-se a um sistema para cadastrar, baixar, renomear, salvar (*backup*), avaliar, classificar, agrupar, arquivar, fazer buscas, manter, comprimir e exportar conteúdos digitais. Suas principais características são o gerenciamento do armazenamento dos arquivos, disponibilização de ferramentas de busca, suporte a múltiplos formatos, controle de versão, ferramentas de publicação, cobertura distribuída, alta disponibilidade, interface para digitalização/inserção de mídias e integração com outros sistemas corporativos.

O aumento da demanda digital e a facilidade com que mídias digitais são criadas atualmente trouxe o aumento do volume de ativos digitais na vida das pessoas. Em uma empresa não é diferente e a organização dos ativos digitais passou a ser uma necessidade para proteger esse novo tipo de patrimônio. Considerando a digitalização total dos processos de produção e distribuição de vídeos, a organização dos ativos digitais é ainda mais crítica para empresas do ramo de televisão. Emissoras de TV não apenas lidam com grandes volumes de vídeo, mas o fazem com a velocidade demandada pela necessidade de manter uma programação ininterrupta, sem muito

tempo disponível para manter organizado um arquivo daquilo que já foi veiculado. Se a emissora lida com jornalismo, então divide-se a falta de tempo pela grande necessidade de levar ao ar matérias o mais cedo possível.

A existência de um DAM eficiente em uma emissora de TV é, portanto, uma questão não apenas de eficiência, mas um elemento diferencial na competitividade e muitas vezes na sua sobrevivência no seu respectivo mercado.

2.1 Fluxo de trabalho de um DAM em emissoras de TV

O uso de um sistema DAM não garante por si só a organização eficiente dos conteúdos. Junto com ele é necessário estabelecer um fluxo de trabalho (*workflow*), que corresponde a um processo ou a um ciclo envolvido desde a criação até o consumo do conteúdo.

Um fluxo de trabalho eficiente é fundamental, não apenas para manter o controle de seus ativos, mas também para garantir o sucesso a longo prazo e um bom retorno sobre seu investimento. A maioria dos fluxos de trabalho seguem um caminho natural, mas os processos envolvidos dependem do negócio ou finalidade. Ao longo de vários anos estudando as emissoras de TV, principalmente públicas, foi possível mapear um fluxo de trabalho representativo geral, que é mostrado na Fig. 1.



Fig. 1 - Fluxo de trabalho geral do gerenciamento de ativos digitais em emissoras de TV públicas brasileiras.

Esse fluxo de trabalho não representa especificamente uma ou outra emissora de TV, mas é um modelo estimado com base na observação de várias emissoras públicas brasileiras.

3 Um Modelo de Compartilhamento de Mídias Digitais em rede

O modelo de gerenciamento de conteúdos digitais não é único e sua implantação depende de fatores como o negócio da empresa e seus objetivos, o seu grau de maturidade organizacional e, em última análise, do orçamento disponível.

No ramo de emissoras de TV brasileiras o modelo de gerenciamento de conteúdos digitais pode variar se a emissora é privada ou pública. Em emissoras privadas, normalmente o modelo de DAM mais comum é centralizado e o controle é exercido pelo “cabeça de rede” (*headend*). Isso reflete um pouco a filosofia da programação da TV, onde o cabeça de rede estabelece uma programação básica (nacional) e as afiliadas devem reproduzi-la com pouca margem de inserção de programação local.

3.1 O Modelo de TV Pública, as TVs Universitárias Brasileiras e o histórico do intercâmbio de Conteúdos

A TV pública brasileira é representada pela Empresa Brasil de Comunicação (EBC), criada em 2007. A EBC é gestora de vários veículos de comunicação como a TV Brasil, TV Brasil Internacional, Agência Brasil, Radioagência Nacional e do sistema público de Rádio, orientados por uma independência editorial que a distinguem dos canais estatais ou governamentais.

Na TV pública brasileira gerida pela EBC, o modelo de “afiliadas” foi substituído pelo modelo de “associadas” (ou parceiras) e, apesar de haver um acordo de veiculação de uma programação nacional, as emissoras locais tem maior liberdade para produção e inserção de programação local.

No Brasil há ainda um modelo ainda mais liberal de emissoras de TV, chamado de TV Universitária. Essas emissoras são vinculadas a uma universidade federal, cujo orçamento é mantido pelo governo brasileiro, e atuam de forma regionalizada prestando diferentes serviços à sociedade, entre eles o de tornar pública a produção científica e acadêmica da instituição. Na maioria dos casos a TV Universitária atua como uma “TV-Escola”, vinculada a cursos de jornalismo, cinema, comunicação social, produção de mídias e outros.

Uma emissora de TV Universitária tem várias limitações, que compreendem aspectos administrativos, orçamentários e técnicos, os quais impõem grandes dificuldades no dia-a-dia. Manter uma programação inédita no ar 24 horas por dia não é fácil até mesmo para uma emissora privada, para uma TV Universitária é quase impossível. Dessa forma, é muito comum que essas TV compartilhem programas entre elas como forma de manter uma programação inédita com base no esforço colaborativo. Esse intercâmbio, inicialmente informal, culminou na ideia de uma “rede de intercâmbio de conteúdos digitais”.

Considerando os aspectos relacionados ao gerenciamento de ativos digitais, a rede de intercâmbio se iniciou com envio de “CDs” pelo correio, depois passou pelo uso de ferramentas comuns da Internet como o FTP (*File Transfer Protocol*). A ideia de desenvolver um sistema específico de compartilhamento de conteúdos surgiu de uma iniciativa no âmbito do programa de Grupos de Trabalhos da RNP, coordenada pela

Universidade Federal da Paraíba (UFPB), que resultou em 2007 na primeira versão da Rede de Intercâmbio de Televisão Universitária (RITU).

O RITU era uma inovação que criava a ideia de associar metadados aos conteúdos para permitir buscas e arquivamento eficientes e introduzia mecanismos para compartilhamento entre os parceiros sem a necessidade de conhecer sua localização topológica (endereço IP). Além disso oferecia uma interface *web* que eliminava a necessidade de instalação de *software* em computadores dos usuários finais. Entretanto, a solução da RITU era focada em intercâmbio e não tinha muitos elementos necessários a um DAM mais aprimorado.

A criação da EBC em 2007 despertou seus gestores para a necessidade de uma rede de intercâmbio semelhante e, com base na experiência da RITU, a EBC encomendou uma versão mais avançada, mais focada nas suas peculiaridades e baseada nos requisitos dos seus associados. Em 2008 a RNP foi encarregada de desenvolver um novo projeto, inicialmente chamado de ITVP (Intercâmbio da TV Pública) e depois, com a incorporação de funcionalidades mais gerais, recebeu o nome atual de ICD (Intercâmbio de Conteúdos Digitais). O ICD inovou ao juntar funcionalidades de um DAM com a ideia de intercâmbio de conteúdos.

As seções seguintes descrevem as premissas que basearam o desenvolvimento da nova plataforma ICD e os conceitos criados para a implementação de um serviço escalável de compartilhamento de conteúdos na TV pública e nas TVs Universitárias brasileiras.

3.2 Domínios de Intercâmbio

O ICD implementa o conceito de uma “rede de compartilhamento” através de um domínio de intercâmbio. A ideia de domínio é baseada nos sistemas autônomos (AS) da Internet, os quais definem domínios administrativos com regras internas e autônomas.

Assim, **Domínio** é o termo usado no ICD para definir os associados do mesmo grupo administrativo (afiliadas ou retransmissoras) que desejam compartilhar conteúdos digitais. Um membro de um domínio é chamado de associado e eles são adicionados ao domínio sob permissão de um Administrador de Domínio. Cada membro do domínio deve possuir um repositório local, que é um computador servidor que deve ter o ICD instalado. O repositório local é, portanto, um nó da rede de compartilhamento representada pelo domínio.

Do ponto de vista do sistema de intercâmbio, o controle das associadas é feito por um “servidor mestre”, que mantém comunicação constante com as associadas. O papel do Servidor Mestre é coordenar a comunicação entre os nós do domínio, gerenciar a troca de conteúdos interdomínios e armazenar réplicas dos metadados (informações sobre dados) armazenados por cada um dos nós do domínio. A réplica dos metadados permite fazer buscas de forma mais ágil em um ponto central ao invés de consultas a cada nó da rede. Para evitar o problema do ponto central de falha, a arquitetura permite vários Servidores Mestre compondo uma “nuvem” de servidores redundantes. O acesso ao servidor Mestre será transparente para os nós do domínio, de maneira que a falha do mestre fará com que outro mestre secundário assumo o controle. Há a possibilidade de habilitar mais um servidor mestre simultaneamente para permitir o balanceamento de carga no serviço de busca.

O papel do nó (repositório) é armazenar fisicamente os conteúdos digitais, permitir a ingestão de dados, buscas locais, fazer *streaming* de vídeo local e remota (solicitada por outros nós) e transferir conteúdos para outros nós (receber ou enviar). Além disso, o nó repositório provê uma interface cliente para o usuário final, na qual poderá dispor de todas as demais funcionalidades de administração e uso do serviço.

O domínio é criado a partir do servidor mestre, que cadastra cada nó participante da rede, criando um certificado digital para o novo nó e distribuindo esse certificado entre os demais nós para que todos possam se comunicar de forma autenticada e segura.

3.3 Espaços Virtuais

Um Espaço Virtual (EV) é um espaço lógico ao qual podemos associar conteúdos. O nome “virtual” significa que não é necessário imaginar como ele guarda fisicamente o conteúdo e isso abstrai os aspectos técnicos envolvidos no armazenamento, tais como o local em que ele está fisicamente.

Do ponto de vista de um usuário, um Espaço Virtual pode ser local ou remoto. Um Espaço Virtual é local para o usuário se ele foi criado pela associada ao qual o usuário é vinculado. Considerando que é possível ver os Espaços Virtuais de outras associadas do mesmo domínio, um usuário de uma associada verá os Espaços Virtuais de uma outra associada como remotos. O benefício disso é que as operações que podem ser feitas em um EV local também podem ser feitas em um EV remoto, deixando o sistema ICD a cargo dos detalhes que envolvem a comunicação e a transferência de dados entre as associadas envolvidas.

É possível imaginar um Espaço Virtual como uma pasta (ou diretório) em um sistema operacional como o Windows ou Linux. Neste caso, um conteúdo (incluindo metadados) vinculado ao EV seria equivalente a um arquivo na pasta. É possível que um mesmo conteúdo faça parte de mais de um Espaço Virtual.

Para que um usuário tenha acesso a um EV é preciso ter permissão. As permissões são atribuídas no momento da criação do EV e determinam se o acesso é privado (apenas usuários da associada podem ter acesso) ou público (outras associadas do domínio podem ter acesso). A granularidade das permissões permite indicar usuários específicos ou associadas específicas. Dessa forma fica a critério de cada nó participante (associada) definir quais conteúdos serão acessíveis pelos demais participantes da rede. É possível definir que todo e qualquer conteúdo seja somente privado, seja somente público, ou uma combinação com parte do conteúdo público e outra parte privado.

3.4 Armazenamento distribuído, mas independente

Um conceito importante na rede de compartilhamento é a independência entre os nós que formam o domínio, mesmo fazendo parte de uma rede de intercâmbio. Caso a rede de acesso (Internet) esteja inacessível e um ou mais nós esteja desconectado, o nó local opera de forma independente, desde que sua rede local esteja operante. Obviamente, não há como compartilhar conteúdos com os nós inacessíveis, mas os conteúdos que foram transferidos para o nó local podem ser acessados normalmente. Isso significa que o ICD opera, também, como um DAM local, sem intercâmbio.

Após um período de desconexão com o domínio, os metadados de todos os conteúdos públicos ingestados localmente são sincronizados ao nó mestre, permitindo que os demais nós do domínio tomem conhecimento do acervo local e possa indexar informações para busca por outros nós.

3.5 Comunicação Interdomínio

Além de compartilhar conteúdos entre os nós do mesmo domínio, o ICD permite também o compartilhamento de conteúdos entre nós de domínios diferentes. Para isso é necessário que um par de domínios estabeleçam um acordo de cooperação.

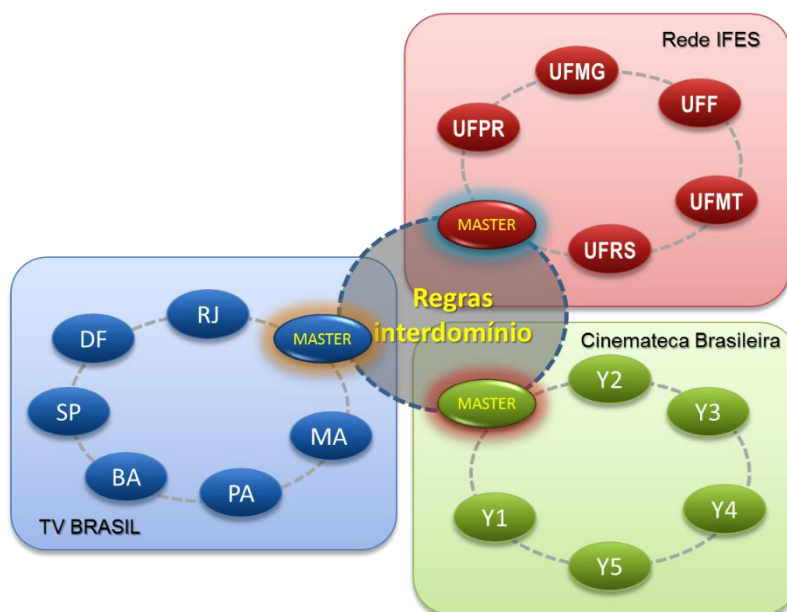


Fig. 2 – Mecanismo de intercâmbio entre domínios diferentes através de “regras interdomínio” estabelecidas bilateralmente entre os servidores mestre dos domínios participantes.

A Fig. 2 apresenta um diagrama onde 3 domínios diferentes participam do compartilhamento estabelecendo regras bilaterais para cada um. Ou seja, nesse esquema há 3 acordos bilaterais: a) “TV Brasil” com a “RedeIFES”; b) “TV Brasil” com “Cinemateca Brasileira”; e c) “RedeIFES” com “Cinemateca Brasileira”.

Nesse modelo de compartilhamento, quando um nó deseja fazer uma busca de conteúdo, por exemplo, o nó de origem se comunica apenas com o mestre do seu domínio, que por sua vez se comunica com o mestre do domínio destino. Como cada servidor mestre detém uma réplica dos metadados de todos os nós do seu domínio, a busca funcionará mesmo que o nó destino esteja *off-line*, respeitando as permissões estabelecidas para publicidade dos conteúdos armazenados e retornando apenas resultados para conteúdos de acesso permitido ao solicitante.

Depois de uma busca, caso o nó deseje visualizar ou transferir o conteúdo encontrado, este fará uma solicitação ao mestre do seu domínio que negociará com

mestre do domínio destino uma chave (*token*) para que o nó de origem acesse diretamente o nó de destino para fazer a visualização (*streaming*) ou transferência. Ou seja, o controle de acesso se dá através dos Mestres dos domínios envolvidos, mas a transferência se dá ponto-a-ponto, o que é mais escalável.

3.6 Conteúdos e Metadados

O ICD suporta vários tipos de conteúdos, cada um deles possuindo um conjunto de metadados específicos apropriados ao tipo. A Tabela 1 apresenta os tipos disponíveis.

Tabela 1 – Tipos de conteúdo suportados pelo ICD.

| Tipo | Descrição |
|-----------|---|
| Vídeo | O cadastro de um conteúdo do tipo vídeo permite a descrição de vários metadados, tais como: título, descrição, palavras chave, data de produção, diretor, produtor, classificação indicativa, gênero (documentário, infantil, filme, ...) tipo (vinheta, claquete, jornalismo, ...). Além disso, quaisquer restrições de direito autoral podem ser indicadas. Suporta todos os formatos suportados pela <i>libavcodec</i> ; <i>Error! No se encuentra el origen de la referencia.</i> |
| Áudio | As extensões suportadas para áudio são as seguintes: MP3, WAV, WMA, RM, OGG, AAC, AC3, WMA. |
| Imagem | As extensões suportadas para imagens são as seguintes: JPG, JPEG, GIF, PSD, BMP, TIFF, TGA, PNG, PNG8, PNG24, PNG32. |
| Documento | Um conteúdo do tipo documento pode conter qualquer arquivo que não seja um vídeo, um áudio ou uma imagem. Portanto, nessa categoria, o usuário poderá submeter qualquer extensão de arquivo, exceto as que são suportadas para vídeo, áudio e imagem. |
| Galeria | As galerias podem ser de três tipos: áudio, vídeo e imagem. Apenas conteúdos cadastrados no sistema e transcodificados (para vídeos) podem ser inseridos e apenas de acordo com o tipo da galeria, ou seja, na galeria de imagens só conteúdos do tipo imagem poderão ser inseridos e o mesmo vale para as demais. |
| Coleção | Numa coleção podem ser inseridos conteúdos de todos os tipos exceto coleção. |

O tipo Galeria é útil para agrupar conteúdos do mesmo tipo e é usado quando há um grupo de conteúdos correlacionados (e.g. fotos de um evento).

O tipo coleção é interessante para formação de acervos nos quais há diferentes tipos de mídia que devem ser normalmente localizados em grupo (e.g. fotos, documentos, vídeos e áudios da carreira de um artista ou personalidade).

3.7 Permissões de Acesso

O ICD emprega técnicas de controle de acesso para gerir o seu conteúdo, garantindo que apenas os usuários e entidades autorizadas tenham acesso a um conteúdo específico.

Um dos modelos de controle de acesso mais utilizados é o *Role Based Access Control* (RBAC). RBAC define os conceitos de usuários, papéis e permissões. Neste modelo, os usuários e as permissões são atribuídas aos papéis. Com base nos papéis

de um usuário, o sistema RBAC pode resolver quais as permissões estão associadas ao usuário. Um outro tipo de modelo de controle de acesso é o Controle de Acesso Discricionário (DAC). Neste modelo os usuários podem permitir ou negar o acesso a conteúdos sob seu controle a usuários ou grupos de usuários específicos. Note-se que na DAC, as permissões são atribuídas diretamente aos usuários (ou grupos de usuários), por outro lado, no modelo RBAC, as permissões são atribuídas aos papéis. No ICD, o modelo tradicional RBAC foi complementado com a noção de grupos de papéis, que permite montar uma hierarquia de papéis e traz vantagens para a administração de controle de acesso, simplificando fortemente a gestão de usuários.

3.8 Gerenciamento de Direitos de Mídia Digital

O sistema permite ao usuário proteger os direitos autorais do conteúdo o qual está inserindo na aplicação. Para tanto, são disponibilizadas algumas opções de restrições e licenças para que o usuário escolha: a) Licença Própria; e b) Creative Commons.

O mecanismo de “Licença Própria” permite especificar o que outros usuários podem ou não fazer com o seu conteúdo, ao indicar o texto personalizado para as restrições de uso, para duas diferentes situações:

- Restrições Externas - Define as regras de veiculação e utilização do conteúdo fora do próprio domínio no qual ele foi inserido no sistema;
- Restrições Internas - Define as regras de veiculação e utilização do conteúdo dentro do próprio domínio no qual ele foi inserido no sistema.

O mecanismo de licença **Creative Commons** representa os seguintes direitos:

- Atribuição - Compartilhamento pela mesma licença;
- Atribuição - Vedada a criação de obras derivadas;
- Atribuição - Uso Não Comercial;
- Atribuição - Uso Não Comercial - Compartilhamento pela mesma licença;
- Atribuição - Uso Não Comercial - Vedada a criação de obras derivadas.

3.9 Transcodificação de Vídeos

O tipo de conteúdo mais usado em uma TV é vídeo. E, além da independência de programação, a rede pública de TV e as TVs Universitárias também não tem um padrão rígido ou pré-definido para o formato de vídeo adotado. O motivo disso é que não atuam sob um forte comando de um “cabeça de rede”, o que reduz a padronização entre essas TVs.

Para permitir um compartilhamento eficiente em um cenário onde a padronização não é certa, o mecanismo de transcodificação de vídeo é fundamental para permitir o trânsito e intercâmbio de vídeos produzidos em diferentes formatos.

A transcodificação é a funcionalidade responsável por gerar instâncias de formatos diversificados a partir do conteúdo original.

O ICD criou um sistema de transcodificação de vídeo que permite a conversão de vídeo de um formato para virtualmente qualquer outro, através do uso de bibliotecas e ferramentas abertas do projeto ffmpeg.

O ICD disponibiliza vários “perfis” de áudio e vídeo predefinidos e permite que o usuário crie perfis adicionais. Além disso, o ICD permite configurar quais os perfis

devem ser acionados automaticamente quando algum conteúdo de vídeo ou áudio for cadastrado. Isso significa que, logo após o *upload*, o ICD inicia automaticamente a geração de vídeos no formato indicado pela lista de perfis programada pelo usuário.

Esta funcionalidade permite que o ICD seja usado para prover vídeo sob demanda (VoD) ou atue como uma central de transcodificação quando a associada tem vários canais de distribuição que adotam formatos diferentes.

3.10 Serviços para Integração com portais e outros sistemas

Uma característica importante de um DAM é sua capacidade de integração com outros sistemas corporativos internos e com outros sistemas de gerenciamento de conteúdo (CMS). O ICD dispõe de um conjunto de serviços *web* baseados em uma API *Representational State Transfer* (REST) . que habilitam a maioria dos sistemas a cadastrar, pesquisar ou consumir conteúdos.

Em uma TV pública ou universitária é comum que limitações de orçamento não permitam grandes investimentos na construção e desenvolvimento próprio de ferramentas CMS personalizadas. Algumas TVs Universitárias sequer possuem uma página *web* para acesso aos seus conteúdos e a grande maioria das que o possuem, não o fazem de forma integrada com um DAM. Para contribuir nesse sentido, o ICD disponibiliza um *plug-in* que habilita portais *WordPress* a interagirem diretamente com o ICD tanto para consumir como postar conteúdos do ICD.

3.11 Registro de operações e Auditoria

Uma ferramenta importante em sistemas onde muitos usuários acessam os mesmos recursos é um mecanismo de registro das operações executadas que permitam uma auditoria interna. Para todas as operações executadas, o ICD registra quem (usuário) executou qual ação, quando (data e hora), usando qual cliente (IP do computador de origem), qual objeto sofreu a ação (conteúdo, espaço virtual, usuário, parâmetro de configuração) e qual o estado inicial e final do objeto. Por exemplo, se um usuário alterar o título de um conteúdo, é possível saber quem o fez, quando, de qual computador e qual era o título anterior.

Ao registrar todas as operações, o ICD permite a realização de auditorias quando for necessário descobrir quem realizou uma operação, o que permite um controle eficaz em ambientes DAM com muitos usuários.

4 Arquitetura e Implementação do ICD

Esta seção discute aspectos técnicos relacionados com arquitetura de componentes do *software* de suporte ao Serviço de Intercâmbio de Conteúdos Digitais (ICD) e sua implementação.

4.1 Arquitetura do ICD

O ICD foi projetado e construído com base no Modelo de Desenvolvimento Orientado a Componentes (MDOC). Nesse modelo, o serviço resultante é composto pela construção de módulos independentes interligados por interfaces distintas, de maneira que os componentes podem ser trocados, ajustados e corrigidos de forma independente, reduzindo efeitos colaterais comuns na manutenção técnica de softwares em geral. A arquitetura de componentes do ICD pode ser vista na Fig. 3.

Para dar suporte às funcionalidades de DAM e Intercâmbio, que são as principais funcionalidades levantadas como requisitos essenciais para a TV Pública, o ICD foi especialmente desenvolvido com base em uma arquitetura própria. A Fig. 3 apresenta um diagrama que representa a arquitetura do ICD com componentes separados em 3 camadas: a) Apresentação; b) Núcleo; e c) Compartilhamento e Distribuição. Os componentes são discutidos resumidamente a seguir.

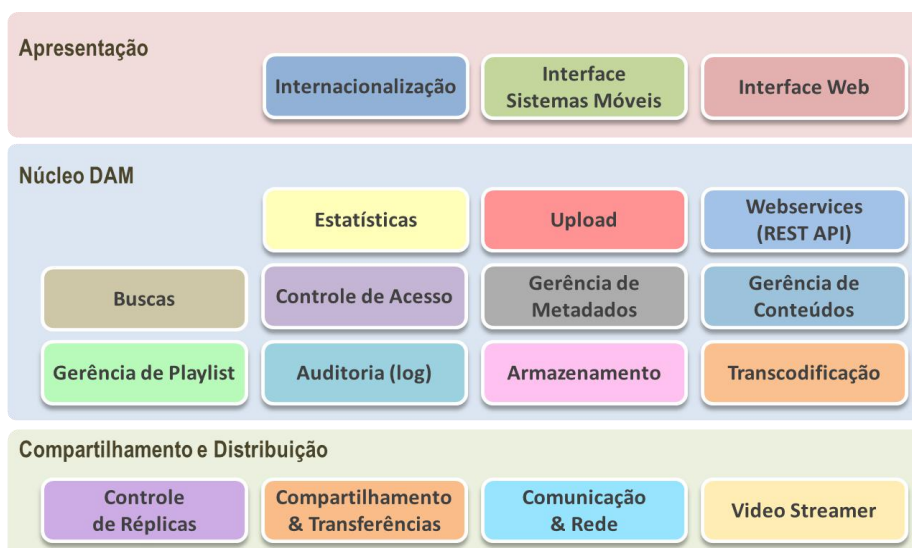


Fig. 3 – Arquitetura funcional do software ICD, com componentes separados em 3 camadas: a) Apresentação; b) Núcleo; e c) Compartilhamento e Distribuição.

Componentes de apresentação

- Internacionalização – Componente responsável pela apresentação de mensagens na língua selecionada pela interface de apresentação. Todos os menus, caixas de diálogo, títulos de janela são solicitados a este componente, que retorna a mensagem na língua do usuário. O ICD é capaz de suportar qualquer língua, o que requer um processo de tradução. Línguas suportadas atualmente são: português e inglês (espanhol em andamento);
- Interface Sistemas Móveis – responsável pelo acesso e apresentação de funcionalidades resumidas do ICD em dispositivos móveis iOS e Android;
- Interface Web – responsável pelo acesso e apresentação de todas as funcionalidades do ICD em navegadores através do uso de AJAX, Primefaces, HTML5, Flash, entre outros.

Núcleo DAM

- Estatísticas – responsável pela contabilidade de acessos aos conteúdos. Contabiliza número de visualizações, *downloads* e transferências entre nós de cada conteúdo. Relatórios de inventário de conteúdos, de acesso a conteúdos pelos nós do domínio são produzidos a partir dessas informações;
- *Upload* – responsável pelo controle de uploads durante a ingestão de conteúdos. Controla o envio, pausa e retomada de uploads, que são depois repassados para os componentes de gerência de Metadados, Gerência de conteúdo e transcodificação;
- *Webservices* – responsável pelo fornecimento de serviços sem interface de usuário usando API REST. Exemplos são: listagem de conteúdos, *ingest*, consultas, consumo de conteúdo, manipulação de espaços virtuais e outros;
- Buscas – responsável pelo mecanismo de busca local e busca remota em outros nós do domínio ou em domínios parceiros;
- Controle de acesso – implementa o controle de acesso aos conteúdos e espaços virtuais, respeitando as permissões para manipulação de objetos com base nos papéis dos usuários;
- Gerência de metadados – controla o armazenamento de metadados e atua em conjunto com o Controle de Réplicas para garantir que os metadados dos conteúdos do nó estejam sempre sincronizados com o servidor mestre para buscas no domínio;
- Gerência de conteúdos – responsável pelo controle dos conteúdos e das várias versões que um conteúdo pode ter (e.g. vídeos transcodificados em formatos diferentes);
- Gerência de *Playlist* – responsável pela criação e manutenção de *playlists* (listas predefinidas de conteúdos de vídeo e áudio). As playlists são usadas para VoD;
- Auditoria – responsável pelo registro, consulta e relatório de todas as operações realizadas pelos usuários;
- Armazenamento – responsável pelo controle e abstração do local físico de armazenamento dos conteúdos, que pode ser em um disco local ou em um disco de rede (NAS). Isso permite o suporte de pequenos sistemas locais até grandes dispositivos de storage, através do cadastro de storage no ICD. Suporta dispositivos NFS e CIF;

- Transcodificação – responsável pela geração de formatos predefinidos de áudio e vídeo. Funciona como um mecanismo de fila FIFO (First In, First Out) processando solicitações de transcodificação enviadas pelo componente de gerência de conteúdos. Vários perfis são existentes e outros podem ser criados pelo usuário. Também é responsável pela obtenção automática de metadados de baixo nível (ex: vídeo: duração, tamanho, *codec*, formato, resolução, número de quadros, taxa de *bits* etc.).

Compartilhamento e distribuição

- Controlador de réplicas – responsável pela replicação de metadados para o servidor mestre do domínio. Qualquer criação, alteração ou remoção em um metadados é imediatamente comunicado para atualização. Para garantir integridade e consistência dos metadados no domínio, as operações de réplica pendentes são mantidas localmente quando o acesso à rede sofre interrupções e as atualiza quando a rede fica operacional;
- Compartilhamento & Transferências – responsável pelo controle de compartilhamento e transferência de conteúdos entre os nós. Permite iniciar, pausar, priorizar (passar na frente), retomar ou interromper transferências de conteúdo;
- Comunicação & rede – responsável pelo controle e autenticação dos nós participantes do domínio. Com o uso de certificados digitais evita que nós eventualmente falsos participem do domínio. Também monitora a disponibilidade dos nós para apresentação do seu estado em um mapa usando API *Google Maps*;
- Video *streamer* – é um servidor *web* especialmente desenvolvido para integração com as operações do ICD. É responsável pelo *download* dos conteúdos e, no caso de vídeo e áudio, é quem faz o *streaming* para visualização quando o conteúdo é acessado remotamente por outros nós, por RSS (*Rich Site Summary*) ou por redes sociais (quando o *link* do conteúdo é compartilhado publicamente). Também fornece conteúdo das *playlists*.

4.2 Características Técnicas e aspectos de implementação e operação

O ICD adota a plataforma Java Enterprise Edition (JEE) e a arquitetura da aplicação herda suas características. O JEE tem grandes facilidades para utilização de recursos como acesso a Banco de Dados, componentes *web*, utilização de mensagens assíncronas e dispõe de componentes e serviços providos por um *container* (Jboss, Glassfish). Tecnologias Adotadas do lado cliente incluem JSF (Java Server Faces), AJAX, Primefaces, Flash, HTML 5. Tecnologias adotadas do lado servidor incluem Glassfish, PostgreSQL, PostFix (SMTP server), Java Persistence API (JPA), framework Oracle Toplink.

Os requisitos de *hardware* e sistema operacional do nó ICD (servidor) são:

- Sistema operacional Linux (Ubuntu, Debian ou Enterprise Redhat homologados, mas não há restrições críticas para outros sabores de Linux);
- Memória RAM igual ou superior a 8GB (16GB recomendado);

- Espaço em disco para instalação do ICD: mínimo de 10GB depois da instalação do sistema operacional;
- Espaço em disco para armazenamento de conteúdos: definido pelo uso.

Não há requisitos especiais para o *hardware* ou sistema operacional do cliente ICD, exceto a instalação de versões mais atuais dos navegadores Chrome, Firefox ou Safari.

4.3 Características funcionais

O serviço de Intercâmbio de Conteúdos Audiovisuais nas TVs e Rádios Públicas (ICD) foi desenvolvido pela RNP a partir dos requisitos e necessidades da TV Pública e das TVs Universitárias brasileiras e com base nas premissas listadas na seção 0. Um resumo das principais funcionalidades implementadas é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Resumo das funcionalidades do ICD

| Funcionalidades Sistêmicas |
|--|
| 1. Controle de acesso, cadastro de usuários, gerenciamento permissões e papéis de usuários |
| 2. Suporta vários idiomas |
| 3. Suporte para intercâmbio entre domínios diferentes |
| 4. Suporte a storage com chaveamento automático ao esgotar espaço |
| 5. Estatísticas de armazenamento, tráfego e transferências e atividades dos usuários |
| 6. Moderação de solicitação de cadastro de usuários e na submissão de conteúdos |
| 7. Status da rede usando mapa e coordenadas reais (usando tecnologia <i>Google Maps</i> ©) |
| Segurança da Informação |
| 1. Comunicação segura entre nós com autenticação (SSL/TLS com certificados) |
| 2. Permissões de acesso a conteúdos e espaços virtuais por papéis de usuários |
| 3. Controle de sessão por usuário e Proteção contra acesso direto aos conteúdos |
| 4. Registro de operações realizadas (<i>log</i>) com consulta por filtros |
| 5. Suporte sinalização descrição de <i>copyright</i> e <i>Creative Commons</i> |
| Intercâmbio de Conteúdos |
| 1. Compartilhamento de conteúdo com toda a rede ou apenas com nós específicos |
| 2. Busca em conteúdos locais ou remotos (outros nós) |
| 3. Transferência de conteúdo entre nós, <i>download</i> de conteúdos via navegador |
| 4. Visualização das transferências em andamento com pausa, retomada, cancelamento |
| 5. Sincronização (atualização) automática de réplicas de metadados |
| 6. Suporte a <i>Webservices</i> com API RESTful |
| 7. Suporte a <i>Feeds</i> e compartilhamento da URL de conteúdos (quando público) |
| 8. Exportação de vídeos para o <i>YouTube</i> © |
| 9. Aplicação móvel iOS e Android para enviar e visualizar conteúdos |
| Gerência de Conteúdos |
| 1. Suporte a metadados de vídeo, áudio, imagem, documentos, galerias e coleções |
| 2. Decupagem de vídeos (descrição de vídeo com vinculação de texto à <i>timeline</i>) |
| 3. Obtenção automática de metadados de baixo nível e geração de <i>thumbnails</i> |
| 4. <i>Preview</i> de conteúdos |
| 5. Transcodificação manual e automática de vídeos para outros formatos |
| 6. <i>Upload</i> de conteúdos via navegador (inclusive vários arquivos por vez) |
| 7. Estatísticas de armazenamento e uso de conteúdos |
| 8. VoD com <i>Adaptive Bitrate Streaming</i> : suporte HLS (MPEG-DASH em andamento) |
| 9. Hierarquia de Espaços Virtuais (ou pastas) |
| 10. Corte de áudio e vídeo e extração de áudio de um vídeo (útil para emissoras de rádio) |
| 11. <i>Plug-in WordPress</i> para acesso e postagem de conteúdos ICD |
| 12. Criação e gerenciamento de canais <i>web</i> com associação à grade horária |

5 Estudo de Caso: RedeIFES

A RedeIFES é uma rede de compartilhamento de conteúdos entre as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) brasileiras, que inclui rádios e TVs Universitárias. Essa rede foi criada a partir de uma pesquisa embrionária na Universidade Federal do Paraná (UFPR) em 2003 com objetivo de democratizar a difusão e o acesso à informação, disponibilizando conteúdos audiovisuais para utilização livre e gratuita dos seus integrantes.

A RedeIFES não possui uma cabeça de rede que determina o que pode ou o que não pode ser enviado ou acessado. Em respeito à autonomia das universidades públicas, cada universidade é responsável pelo conteúdo postado na Rede e é assumido o caráter público da utilização dos conteúdos, respeitando-se a citação da fonte.

O ICD já era adotado pela EBC para intercâmbio de conteúdos entre suas associadas desde 2008. Por volta de 2010, a EBC começou a fazer acordos de parceria com várias TVs Universitárias, o que permitiu vantagens bilaterais. As TVs Universitárias passaram a veicular parte da programação da TV Brasil, mantendo sua autonomia para veiculação de programação local no restante do tempo da grade. A EBC disponibilizou o ICD para que as TVs Universitárias pudessem ter maior controle do seu acervo digital e otimizar o intercâmbio com os demais parceiros.

A RNP coordenou o esforço de implantação do ICD e a criação do domínio experimental “RedeIFES”, sediando o servidor mestre do domínio em seu datacenter e habilitando tráfego gratuito em seu *backbone*. O domínio “RedeIFES” conta atualmente com 19 instituições, a saber:

- UFG – Universidade Federal de Goiás;
- UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais;
- UFPR - Universidade Federal do Paraná;
- UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul;
- UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte;
- UFU - Universidade Federal de Uberlândia;
- UFSCAR - Universidade Federal de São Carlos;
- UFF - Universidade Federal Fluminense;
- UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina;
- FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz - Canal Saúde;
- UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto;
- UFT - Universidade Federal do Tocantins;
- UFTM - Universidade Federal do Triângulo Mineiro;
- UFV - Universidade Federal de Viçosa;
- UFLA - Universidade Federal de Lavras;
- UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso;
- UFRR - Universidade Federal de Roraima;
- UFSM - Universidade Federal de Santa Maria;
- UFPE - Universidade Federal de Pernambuco.

A Fig. 4 apresenta a interface do ICD como vista a partir do nó “UFPR”. Pontos em verde e vermelho no mapa indicam nós acessíveis e não acessíveis (ex: servidor desligado), respectivamente, no momento.

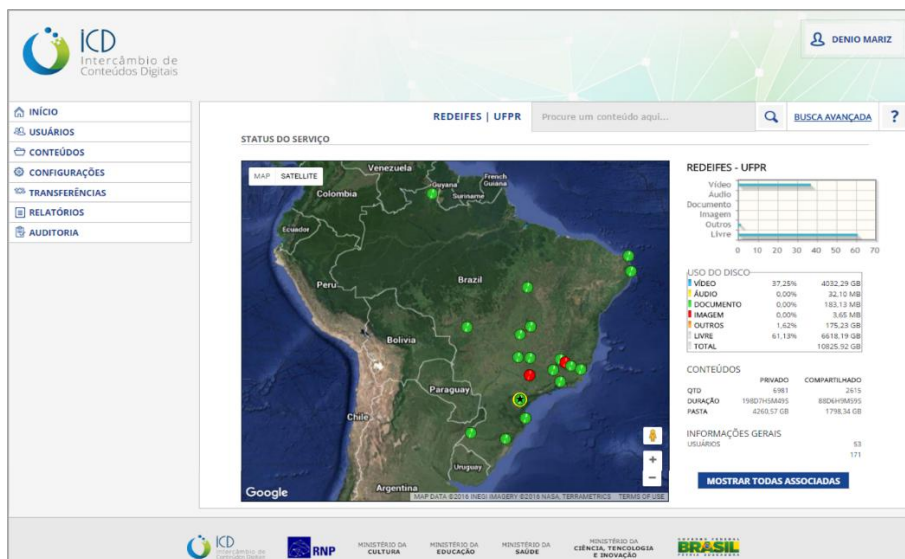


Fig. 4 – Interface gráfica do ICD – página inicial mostrando o status dos nós do domínio “REDEFES” a partir do nó “TV UFPR”.

5.1 Infraestrutura e Serviços de apoio ao domínio RedeIFES

Todos os nós participantes do domínio RedeIFES correspondem a instituições credenciadas pela RNP e possuem livre acesso para tráfego no seu *backbone* de alta velocidade, apresentado na Fig. 5.

O domínio “RedeIFES”, portanto, se beneficiou de uma rede IP de alta velocidade para acelerar o intercâmbio de conteúdos, dando grande impulso no volume de compartilhamento de conteúdo e permitindo o aumento da qualidade dos vídeos trafegados, quando o “Full HD” já era uma demanda crescente.

O modelo de participação no domínio “RedeIFES” exige uma contrapartida do participante, basicamente na disponibilização de infraestrutura local (rede local, servidor, equipe técnica). Entretanto, para apoiar esse serviço de intercâmbio a RNP não apenas disponibiliza o *backbone*, mas também criou 3 serviços de apoio: a) Serviço de monitoramento; b) *Service Desk* (suporte de primeiro nível); e c) suporte de segundo nível.

O serviço de monitoramento funciona em regime 24x7 com a finalidade de monitorar o *status* dos servidores (nós do ICD) e dos enlaces de dados, acionando responsáveis em caso de falhas.

O *Service Desk* também funciona em regime 24x7 via telefone ou *e-mail* e atua no atendimento ao usuário final em primeiro nível, com o objetivo de dirimir dúvidas, receber reportagem de eventuais falhas na aplicação e resolver localmente ou repassar para o suporte de segundo nível, acompanhando os chamados através de um *software* de controle de chamados. O serviço de suporte em segundo nível é uma equipe de especialistas e desenvolvedores com conhecimento interno do ICD.

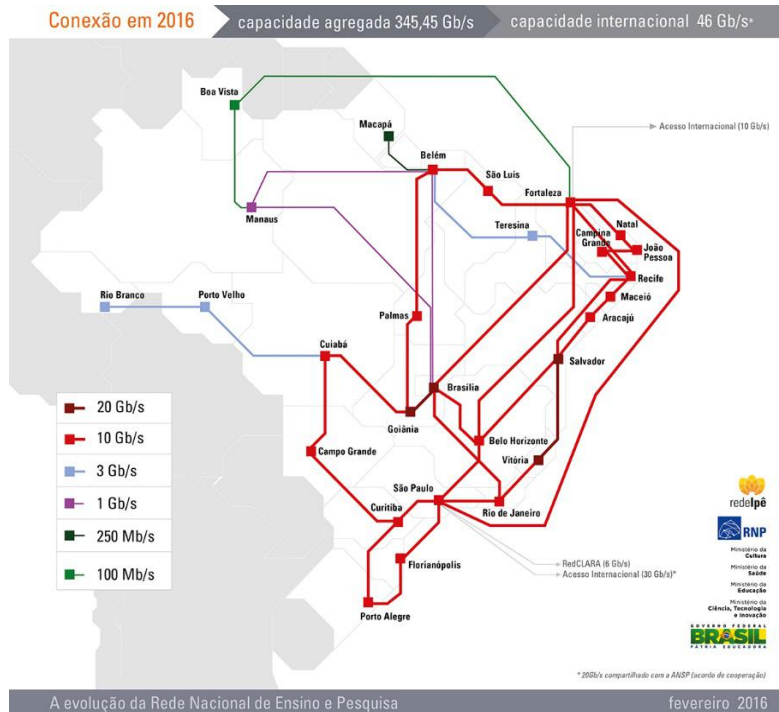


Fig. 5 – Diagrama de enlaces da “Rede Ipê”, o *backbone* de alta velocidade mantido pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP e usado para tráfego de conteúdos no domínio “RedeIFES”.

O domínio “RedeIFES” tem 19 nós, centenas de usuários cadastrados nos vários nós e conta atualmente com cerca de 20 mil conteúdos, predominantemente vídeo, que totalizam aproximadamente 9,5 mil horas de vídeo disponíveis.

Atualmente a RedeIFES passa por uma reestruturação, sendo absorvida pelo serviço experimental de Intercâmbio de Conteúdos Digitais (ICD), que além das TVs Universitárias vinculadas às Instituições Federais de Ensino Superior (Ifes), também incluirá os Institutos Federais (IFs), as Unidades de Pesquisa (UPs), entre outras instituições de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) que possuam necessidades e interesse na troca de seus conteúdos digitais.

6 Conclusões

A ideia original de um DAM não inclui facilidades para compartilhamento de conteúdos entre parceiros. O ICD (Intercâmbio de Conteúdo Digital) é um serviço que foi concebido para possuir funções de um DAM e, ainda permitir o compartilhamento de conteúdo audiovisual entre afiliadas de uma mesma rede, sob as mesmas regras de operação, chamada de “domínio”.

Considerando as dificuldades tecnológicas e orçamentárias das TVs Universitárias brasileiras, a adoção do ICD aumentou sobremaneira o controle, a organização e o gerenciamento dos ativos digitais dessas instituições, além de possibilitar o acesso ao acervo compartilhado e colaborativo que é de grande valor para a rede e com reflexo na qualidade de programação para o seu público. Com a crescente cultura de gerenciamento de metadados, a busca de conteúdos por palavra-chave pode encontrar conteúdos de qualidade em outros repositórios parceiros da rede, de forma transparente (e independente do conhecimento do endereço IP desses servidores), os quais estavam antes escondidos em pastas de sistemas operacionais e em sites FTP, cujo acesso era limitado pelo nome do arquivo.

Em um país continental como o Brasil, com diferenças culturais entre regiões, compartilhar conteúdos do norte para o sul e do leste para o oeste significa ampliar o horizonte cultural da população, mostrando o Brasil para o próprio Brasil pela TV.

Muito há ainda a se fazer em favor do intercâmbio de conteúdos nas TVs pública e universitárias e, apesar do ICD possuir centenas de funcionalidades, há muitas outras na fila esperando para serem desenvolvidas ou implantadas. Trabalhos futuros incluem melhor integração com redes de distribuição de conteúdos (CDN), metadados personalizados, suporte a diferentes línguas dentro dos metadados (e.g. sinopses ou títulos em diferentes línguas), suporte a clusterização, além de algumas otimizações.

O ICD é um embrião na ideia de que é preciso otimizar o controle dos ativos digitais na rede pública, assim como a produtividade do intercâmbio compreendendo a importância e responsabilidade de que redes universitárias e públicas de TV também devem tornar-se mais competitivas, mais organizadas, mais eficientes e com conteúdos de qualidade.

Agradecimentos

O serviço de Intercâmbio de Conteúdos Digitais (ICD) foi desenvolvido com a o financiamento da EBC, através de convênio institucional com a RNP, que coordenou seu desenvolvimento e implantação contando com a colaboração da Dynavideo Serviços e Comércio. Os autores deste trabalho reconhecem o exímio trabalho de coordenação de Daniel Caetano (RNP) e sua equipe, sem o qual o ICD não seria uma realidade, além daqueles que estiveram ou estão envolvidos com a comunidade formada pelas TVs Universitárias, como Marcus Vinicius Rodrigues Mannarino, Alvaro Augusto Malaguti, Helder Vitorino de Souza, Jean Carlo Faustino e respectivas equipes.

Referências

- [1] Gartner Identifies Six Key Steps to Build a Successful Digital Business. Disponível em <http://www.gartner.com/newsroom/id/2745517>. Acessado em 10-junho-2016.
- [2] Haynes, T. E., Qualifying cost savings of a DAM department. *Journal of Digital Media Management* Vol. 1, 4 375–384 Henry Stewart Publications 2047-1300 (2013).

- [3] DAM Best Practices: Planning & Implementation. Disponível em <http://www.damlearningcenter.com/digital-asset-management-best-practices-guide>. Acessado em 10-junho-2016.
- [4] Programa de Grupos de Trabalho da RNP. Disponível em: <https://www.rnp.br/pesquisa-e-desenvolvimento/grupos-trabalho>. Acessado em 10-junho-2016.
- [5] Lançada a versão 1.0 da Rede de Intercâmbio de Televisão Universitária (RITU). Disponível em: <http://www.usp.br/imprensa/?p=1119>. Acessado em 10-junho-2016.
- [6] Rede de Intercâmbio de Televisão Universitária é lançada na UnB. Disponível em http://portal.rnp.br/web/rnp/noticias/-/rutelistaconteudo/Rede-de-Intercambio-de-Televisao-Universitaria-e-lancada-na-UnB/497013_o80B;jsessionid=C4AE69E92DC0BBADFB936B67920681CA.inst1 Acessado em 10-junho-2016.
- [7] FFmpeg. <https://ffmpeg.org>. Acessado em 10-junho-2016
- [8] R. S. Sandhu, E. J. Coyne, H. L. Feinstein, C. E Youman. Role-Based Access Control Models, IEEE Computer, vol 29, Feb. 1996, pp 38-47.
- [9] D. F. Ferraiolo, R. S. Sandhu, S. Gavrila, D. R. Kuhn, R Chandramouli. "Proposed NIST Standard for Role-Based Access Control". ACM Transaction on Information and System Security, vol 4, n° 3, August 2001, pages 224-274.
- [10] Richardson, Leonard. Amundsen, Mike. RESTful Web APIs. ISBN 978-1-449-35806-8. O'Reilly Media (2013).
- [11] WordPress. <https://wordpress.org>. Acessado em 10-junho-2016.
- [12] EBC Institucional. "Canais EBC operados por parceiros". Disponível em: <http://www.ebc.com.br/institucional/sobre-a-ebc/canais-ebc-e-parceiros/2014/03/canais-ebcparceiros>. Acessado em 10-junho-2016.
- [13] EBC Institucional. "TV Brasil entrará em rede com TV Universitária de Goiás". Disponível em: <http://www.ebc.com.br/institucional/sobre-a-ebc/noticias/2011/02/tv-brasil-entrara-em-rede-com-tv-universitaria-de-goias>. Acessado em 10-junho-2016.
- [14] RNP Institucional. "Rede Ipê". Disponível em: <https://www.rnp.br/servicos/conectividade/rede-ipe>. Acessado em 20-junho-2016.

SESIÓN COLABORACIÓN

Repositorio Semántico de Investigadores del Ecuador

Fernando Baculima^a, Jose Luis Cullcay^a, Freddy Sumba^a, Xavier Sumba^a,
Mauricio Espinoza^a, Victor Saquicela^a.

^a Departamento de Ciencias de la Computacion, Universidad de Cuenca, Av. 12 de Abril y
Av. Loja , Cuenca, Ecuador
fernando.baculima@ucuenca.edu.ec, jose.cullcay@ucuenca.edu.ec,
xavier.sumba93@ucuenca.ec, freddy.sumbao@ucuenca.ec, mauricio.espinoza@ucuenca.edu.ec,
victor.saquicela@ucuenca.edu.ec

Resumen. En los últimos años, el número de investigadores en Ecuador que publican sus trabajos en diferentes líneas de investigación ha aumentado considerablemente. La identificación de áreas similares de investigación se ha convertido en una necesidad para generar redes de investigadores interesados en la creación de nuevos proyectos en torno a las Instituciones de Educación Superior (IES). En este artículo se presenta el Repositorio Ecuatoriano de Investigadores (REDI), el cual acoge datos de investigadores ecuatorianos y sus respectivas publicaciones con el objetivo de identificar y visualizar investigadores que trabajen en áreas de conocimiento similares, entre otros.

Palabras Clave: Repositorio Semántico, Investigadores, Redes de Colaboración, Cluster, Web Semántica.

1 Introducción

En particular, para las empresas privadas y organizaciones públicas, representa una preocupación importante el identificar los intereses comunes entre sus investigadores. Un ejemplo de esto, es el caso del gobierno ecuatoriano, el cual en los últimos años ha venido promoviendo un programa masivo de educación en el extranjero dirigido a mejorar el talento humano que ha permitido al país contar con un número creciente de investigadores, los cuales a su retorno tienen que buscar oportunidades de colaboración con equipos de investigación existentes. Debido a que el enfoque en la investigación académica es reciente en Ecuador, aún no existen herramientas que asistan a los investigadores en esa búsqueda.

Actualmente, cada IES mantiene un repositorio digital con los datos de sus investigadores y algunas de sus publicaciones. Sin embargo, cuando se presenta la necesidad de proponer proyectos entre varias IES surgen las interrogantes: ¿Trabajan otras IES en un área de conocimiento similar a la mía?, ¿Quiénes son los investigadores que trabajan en mi área de conocimiento? Ahora mismo la respuesta a estas preguntas se realiza de forma manual, es decir, las redes para los proyectos se generan en base a amistades o consultas a otros investigadores. Dicha respuesta generó la necesidad de crear un repositorio nacional con datos de investigadores en

donde se pueda identificar investigadores de áreas comunes de conocimiento a través de herramientas informáticas.

Para solventar este problema se creó el Repositorio Ecuatoriano de Investigadores (REDI)¹⁰⁸, cuyo propósito es extraer datos desde los repositorios de publicaciones como Scopus¹⁰⁹, Google Scholar¹¹⁰, Microsoft Academics¹¹¹, etc., integrar los datos provenientes desde las diferentes fuentes y brindar información sobre autores, publicaciones y áreas de conocimiento de las Instituciones de Educación Superior con la implementación de tecnologías semánticas¹¹² y de aprendizaje automático¹¹³. El principal objetivo de REDI es la detección de investigadores y áreas similares de conocimiento que motiven a un proceso de investigación colaborativo. Además, se implementaron modelos de visualización que facilitan al usuario la navegación entre diferentes entidades y autores que trabajan en áreas de conocimiento de distinta índole.

En la sección 2 se presenta una serie de trabajos relacionados que muestran la situación actual respecto a repositorios de investigadores y sus modelos de explotación de información, en la sección 3 se describe un escenario que muestra el proceso actual para la búsqueda de información relacionada a un investigador ecuatoriano, la sección 4 describe la arquitectura del repositorio ecuatoriano de investigadores, en la sección 5 se muestra el resultado de este trabajo y, finalmente, la sección 6 describe las conclusiones y trabajos futuros.

2 Trabajos Relacionados

Existen varios trabajos previos en el ámbito de la explotación de información de autores y sus respectivas publicaciones. A continuación se describirán los esfuerzos presentados por algunos de estos trabajos con el fin de determinar el estado actual sobre los repositorios de investigadores y las herramientas que permiten visualizar este tipo de información.

Atanassova et al. [1] presentan un sistema que permite recuperar información de publicaciones científicas. La información recuperada es anotada semánticamente y el sistema permite filtrar resultados de acuerdo a facetas semánticas. Las anotaciones son realizadas mediante un *Rule-Based*¹¹⁴ que identifica pistas lingüísticas específicas en una ontología lingüística. En este trabajo los autores presentan esfuerzos para la anotación semántica y explotación de las publicaciones, no presentan un enfoque para autores ni la identificación de redes de colaboración entre autores.

Buter et al. [2] describen tres estrategias de búsqueda para identificar áreas de investigación convergentes utilizando datos extraídos desde las publicaciones y citaciones de WoS¹¹⁵, incluyendo las ciencias sociales y humanitarias. Este trabajo se

¹⁰⁸ <http://redi.cedia.org.ec>

¹⁰⁹ <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>

¹¹⁰ <https://scholar.google.com/>

¹¹¹ <http://academic.research.microsoft.com/>

¹¹² <https://www.w3.org/standards/semanticweb/>

¹¹³ <http://www.cs.bris.ac.uk/~flach/mlbook/materials/mlbook-beamer.pdf>

¹¹⁴ <http://www.aai.org/Papers/Buchanan/Buchanan04.pdf>

¹¹⁵ <http://webofscience.com>

limita a identificar áreas de investigación convergentes y recolectar estadísticas sobre las áreas encontradas, pero los autores no presentan propuestas para proporcionar una fácil navegabilidad a través de los resultados que han generado ni herramientas para asistir a los investigadores que buscan potenciales colaboradores en cada área.

Una propuesta para identificar grupos de investigación en un campo de investigación en particular es presentada por Calero et al. [3]. Con una combinación de técnicas de mapeo bibliométrico y análisis de redes, los autores han identificado y clasificado *clusters* de autores para representar los grupos de investigación. En este caso, utilizan una base de datos que contiene publicaciones, autores y sus afiliaciones con las IES. Sobre esta base de datos, buscan los términos sintácticamente relacionados con Nanotecnología, lo cual restringe su utilidad en contextos donde no se cuenta con toda esa información, además de requerir un mantenimiento manual de la base de datos de publicaciones. Adicionalmente, no se presenta una forma de visualización de los resultados para los usuarios.

Bergstrom et al. [4] describen una herramienta llamada *PaperCube*¹¹⁶. Esta herramienta permite visualizar redes de publicaciones y autores relacionados por sus citas. Los modelos de visualización para publicaciones permiten descubrir información acerca de un tema en particular, mientras que los modelos de visualización de autores permiten descubrir redes de autores basándose en sus colaboraciones y en las citas de sus publicaciones. *PaperCube* facilita la visualización de tales redes basándose únicamente en las citas y en los coautores de la publicación, pero no descubre posibles relaciones con otros trabajos que no hayan sido explícitamente citados. Necesariamente las relaciones están plasmadas sobre los documentos.

U-papers es un sistema desarrollado en la Universidad de Chile [5]. Se trata de un repositorio de artículos científicos cuyo objetivo, descrito por Chacón [6], es compartir publicaciones científicas desarrolladas por investigadores de la Universidad de Chile. El autor menciona que eventualmente el sistema ira evolucionando para acoger a investigadores de otras universidades. *U-papers* presenta 3 principales servicios: 1) Que un usuario cualquiera, inclusive de otro país, pueda acceder a *U-papers* y encontrar la publicación deseada. 2) Que el proceso que realizan los docentes actualmente, relativos a la declaración de nuevas publicaciones, sea un proceso automatizado. 3) Mantener la mayor cantidad de archivos asociados a las publicaciones. Este trabajo resulta ser bastante útil de cara a un usuario que desea buscar publicaciones relacionadas con cualquier temática en un entorno específico, en este caso artículos de la Universidad de Chile, sin embargo, no es posible identificar a investigadores que estén trabajando en un área de conocimiento en particular.

¹¹⁶ <http://papercube.peterbergstrom.com/>

3 Escenario

Actualmente, la mayoría de los documentos que son frutos del trabajo de investigadores son indexados en repositorios de publicaciones (RDP) como: Scopus¹¹⁷, Microsoft Academics¹¹⁸, Google Scholar¹¹⁹, etc. Esto genera que gran cantidad de información se encuentre fragmentada, pues algunos RDP tienen información que otros no tienen. Es por esto que los esfuerzos de los usuarios que tratan de buscar información sobre algún investigador o sobre alguna área de conocimiento en particular son altos, principalmente en términos de tiempo.

Según análisis previos realizados y la revisión de trabajos relacionados, no se ha detectado la existencia un repositorio dedicado a la identificación de áreas similares de conocimiento. La mayoría de los trabajos presentan propuestas o soluciones enfocadas únicamente en las redes de colaboración creadas a través de las referencias y citas de un determinado artículo, es decir, estas relaciones necesariamente deben estar plasmadas en los documentos.

Por otra parte, en Ecuador, actualmente no existe un repositorio dedicado a la integración de datos de investigadores y sus publicaciones; y mucho menos una plataforma que permita la visualización de esta información, así como la posibilidad de visualizar las áreas de conocimiento similares. Solamente existen repositorios individuales en las IES que contienen información de los autores de tesis de pregrado, posgrado y algunas pocas publicaciones, por lo que estos repositorios se enfocan en trabajos de estudiantes y no en investigadores.

A continuación, se describe un escenario común para la búsqueda de información de un investigador ecuatoriano. A un usuario que conoce el nombre y las áreas de conocimiento del investigador ecuatoriano llamado “Mauricio Espinoza”, le interesa obtener información de las publicaciones de este investigador, para lo cual, desde su ordenador accede al sitio Google Scholar, digita el nombre del investigador sobre los campos de búsqueda, resultado de esto se obtiene una gran cantidad de información en los cuales se listan las publicaciones de todos los investigadores llamados “Mauricio Espinoza” sin importar el área de conocimiento ni el país al que pertenece el investigador. El exceso de información confunde al usuario sobre las publicaciones que pertenecen al investigador de su interés, y este se ve en la necesidad de filtrar manualmente los resultados, tomándole una gran cantidad de tiempo. Posteriormente, el usuario logra seleccionar las publicaciones del investigador de su interés. Ahora, surge la necesidad de identificar a otros investigadores ecuatorianos que trabajen en áreas de conocimiento similares a las del investigador “Mauricio Espinoza”, pero, Google Scholar no provee visualizaciones que permitan descubrir e identificar de una manera fácil, rápida e intuitiva a los investigadores que trabajan en el área de conocimiento de interés, lo que obliga al usuario a utilizar otros RDP, sin tener la certeza de que obtendrá los datos y visualizaciones que permitan identificar investigadores que trabajen en áreas de conocimiento similares.

¹¹⁷ <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>

¹¹⁸ <http://academic.research.microsoft.com/>

¹¹⁹ <https://scholar.google.com/>

Con el objetivo de mejorar la experiencia del usuario y dadas las condiciones en este contexto, en este trabajo se presenta al REDI, que integra en un solo repositorio la información referente a áreas de conocimiento y publicaciones de los investigadores ecuatorianos. Esta plataforma ofrece varias visualizaciones amigables e intuitivas para el usuario. Además, REDI propone la integración de publicaciones que se encuentran dispersas en los diferentes RDP. Estas soluciones permitirán ahorrar tiempo y esfuerzo cuando se desee descubrir e identificar a investigadores que trabajan en áreas de conocimiento similares.

4 Arquitectura

En esta sección se describe la arquitectura general del REDI, el cual permite extraer información de investigadores ecuatorianos, sus publicaciones, detectar áreas similares de conocimiento y generar modelos de visualización para el usuario final. En la figura 1 se muestra los cinco componentes o procesos que conforman la arquitectura de REDI y que se detallan a continuación.

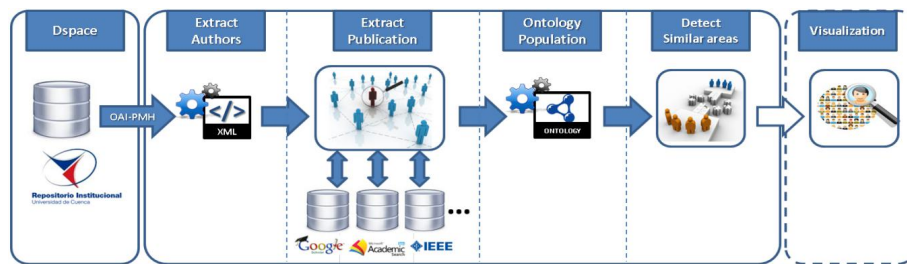


Fig. 1. Arquitectura del REDI.

4.1 Extracción de autores. Este proceso consiste en extraer datos de autores de trabajos académicos e investigativos que se encuentran en los repositorios digitales DSPACE¹²⁰ de las IES. Esto se realiza mediante un servicio que extrae, transforma a formato RDF¹²¹ y almacena la información utilizando el modelo ontológico¹²² de datos de personas (FOAF¹²³).

4.2 Extracción de publicaciones. Este proceso consiste en obtener información desde los RDP acerca de las publicaciones de los autores recuperados en el proceso anterior. Al igual que el componente anterior, se han implementado servicios que se conectan a las APIs y permiten el acceso a los datos de cada uno de los RDP. Si se ha encontrado posibles trabajos de un autor de DSPACE en los RDP, entonces se valida

¹²⁰ <http://www.dspace.org/>

¹²¹ <https://www.w3.org/RDF/>

¹²² <https://www.w3.org/standards/semanticweb/ontology.html>

¹²³ <http://xmlns.com/foaf/spec/>

dicha relación para determinar que se trata de trabajos de ese autor. Luego se procede a almacenar los datos de las publicaciones relacionadas a los autores utilizando el modelo ontológico bibliográfico (BIBO¹²⁴).

4.3 Población de la Ontología. La información extraída en los componentes anteriores se guarda en grafos insertados en un Triple Store¹²⁵. En principio, los datos de autores se almacenan en un grafo de autores, mientras que los datos de publicaciones se almacenan en diferentes grafos, según cada RDP del cual provienen las publicaciones. En este punto, existe un proceso de integración de la información, ilustrado en la figura 2, que valida ciertos aspectos de la coherencia de la información y la consolida en un grafo central. La población del grafo central está basado en el modelo ontológico mostrado en la figura 3.

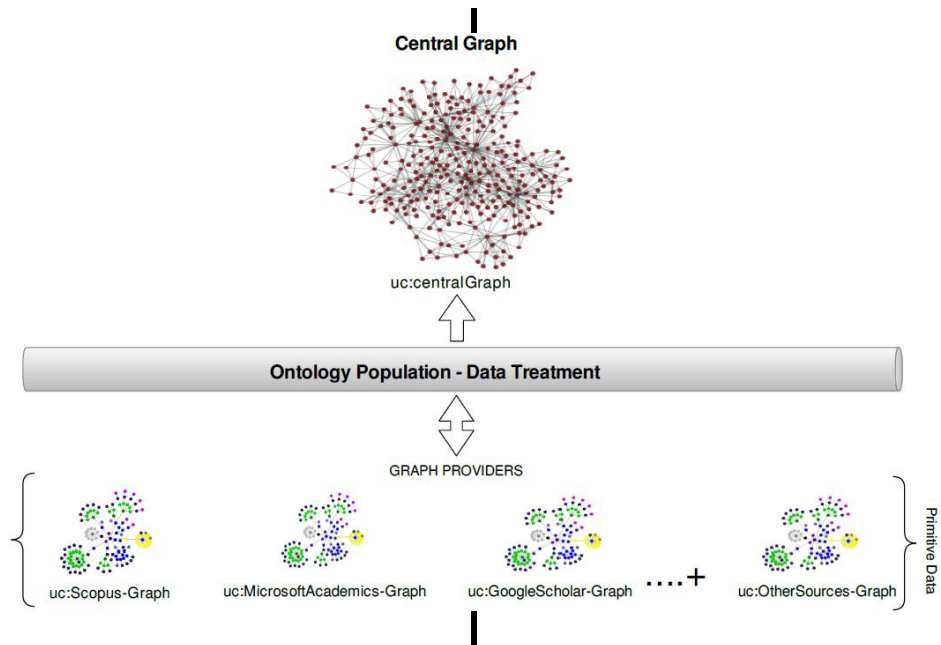


Fig. 2. Población de la ontología. Integración, validación y limpieza de información que permite generar el grafo central a partir del cual se explotará la información.

4.4 Detección de áreas similares de conocimiento. Realiza una detección de patrones que permite agrupar las entidades (investigadores y publicaciones) según los datos almacenados en el grafo central. En este proceso se ejecutan técnicas y algoritmos de minerías de datos, descritas en [9] y [10], que permiten detectar

¹²⁴ <http://bibliontology.com/>

¹²⁵ https://www.w3.org/2001/sw/wiki/Category:Triple_Store

asociaciones entre los datos y agrupar entidades similares. En este punto, los grupos también reciben un nombre de acuerdo a parámetros que relacionan a los elementos de cada grupo como se describe en [11] y, finalmente, esta información es anotada semánticamente en el modelo ontológico.

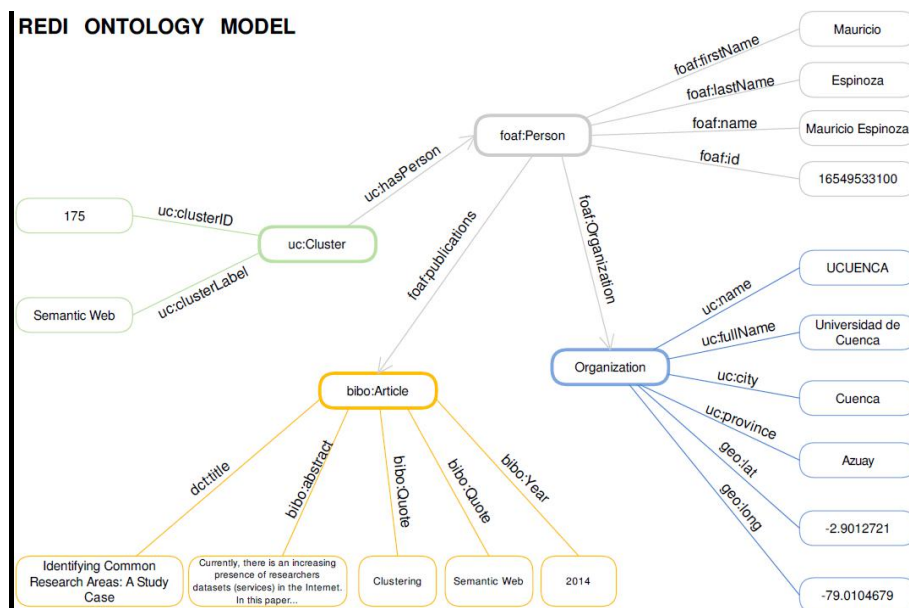


Fig. 3. Modelo Ontológico de REDI basado en FOAF y BIBO. Modelo ontológico representado con datos de una publicación del investigador “Mauricio Espinoza”.

4.5 Visualización. Finalmente se ha implementado una aplicación web que ofrece modelos de visualización que permiten descubrir la información almacenada sobre el repositorio. Estos modelos de visualización que permiten navegar y descubrir investigadores, publicaciones, autores relacionados y áreas de conocimiento de forma fácil e intuitiva, se construyeron utilizando la librería D3¹²⁶. Esta librería permite crear vistas o modelos de visualización explotando grandes volúmenes de datos; el objetivo es enlazar las diferentes vistas creadas en una experiencia agradable e interactiva para el usuario final. De esta manera, la aplicación web permite navegar a través de una serie de rutas que posibilitan el descubrimiento de nueva información a través de las visualizaciones disponibles

REDI está construida sobre un LDP¹²⁷ llamado Apache Marmotta¹²⁸, la cual fue extendida con los componentes descritos anteriormente en la arquitectura del sistema. De esta manera, se dispone de una plataforma de Linked Data que realice la

¹²⁶ <https://d3js.org/>

¹²⁷ Linked Data Platform: <https://www.w3.org/TR/ldp/>

¹²⁸ <http://marmotta.apache.org/>

extracción, integración de la información, además de la detección de los patrones y el manejo de consultas.

5. Resultados

La implementación y puesta en marcha de REDI¹²⁹ ha generado ciertos resultados que se describen a continuación. REDI presenta la información obtenida a través de su interfaz de usuario accesible desde un navegador web, e incluye diferentes modelos de visualización. En las siguientes subsecciones se presentan dos ejemplos de las visualizaciones disponibles para el usuario final que ilustran el potencial de REDI.

5.1 Visualización de Grupos por Área de Conocimiento

Con el objetivo de facilitar la búsqueda de posibles colaboradores para investigadores que trabajan en la misma área de conocimiento, se ha implementado esta vista que permite visualizar los grupos (*clusters*) de publicaciones y autores identificados por la plataforma. Considerando que un clúster es un conjunto de datos agrupados en base a ciertas características, mediante esta búsqueda se relacionan las publicaciones con los clústeres del área a la que pertenecen, es decir, permite visualizar los clústeres y la información acerca de las publicaciones. Esta visualización refleja los resultados obtenidos mediante el componente de detección de áreas similares que fue el encargado de agrupar los autores y publicaciones (Figura 4). Esta visualización es útil cuando un investigador quiere explorar los grupos más relevantes que han sido encontrados y que podrían ser de interés, pero no tiene un autor o publicación específica en mente.

¹²⁹ <http://redi.cedia.org.ec>

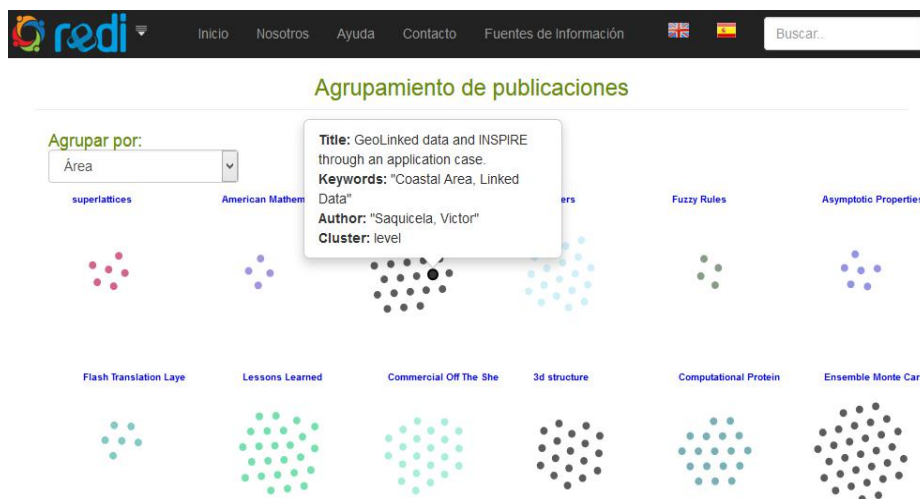


Fig. 4. Visualización de grupos de investigadores clasificados por área de conocimiento. En esta vista se visualizan los grupos de investigadores que han sido detectados a partir de la ejecución de los algoritmos de *clustering*.

5.2 Visualización de investigadores

El propósito de esta visualización es facilitar la exploración inicial de la información recolectada por la plataforma sobre autores y sus publicaciones. Esta vista es especialmente útil cuando el usuario conoce a un autor y quiere explorar a sus coautores y a otros autores relacionados por las temáticas de sus publicaciones, los cuales pueden ser potenciales colaboradores. De este modo, el usuario obtiene información de investigadores, sus publicaciones y la relación que tienen con otros investigadores. El resultado es la visualización de un árbol que permite explorar investigadores y publicaciones, con nodos que representan dichas entidades (Figura 5).

La información que se presenta en el árbol proviene de tres componentes del sistema: extracción de autores, publicaciones, e integración de la información. Los nodos representan a investigadores y las ramas representan sus publicaciones y a los coautores. El componente de detección de áreas similares (descrito en la sección arquitectura) permite presentar un listado de enlaces a investigadores con intereses relacionados, que fueron vinculados mediante el proceso de agrupamiento. Estos enlaces facilitan una búsqueda rápida de posibles colaboradores.

El resto de visualizaciones también presentan de forma interactiva la información obtenida por los componentes del sistema. Otras funciones que se encuentran disponibles son: búsqueda por palabras clave, grupos por ubicación geográfica, listados desde una nube de palabras clave, y estadísticas. Cada una de ellas puede asistir a un investigador en la búsqueda de diferente información que pueda ser de utilidad. Con el objetivo de demostrar la utilidad de las visualizaciones presentadas,

en la siguiente subsección se describe un escenario de búsqueda utilizando la aplicación REDI.

5.3 Escenario de búsqueda utilizando REDI

En la sección 3 se describió el escenario para la búsqueda del investigador ecuatoriano “Mauricio Espinoza” sobre los RDP. En esta sección se describe la búsqueda de este investigador ejecutada sobre REDI y a continuación se muestran los resultados obtenidos.

El usuario final debe acceder a la página web de REDI¹³⁰ y, sobre el cuadro de búsqueda, digitar el nombre del investigador ecuatoriano de su interés, en este caso “Mauricio Espinoza”. A continuación REDI muestra un árbol con las publicaciones de este investigador, los temas o áreas de conocimiento y los investigadores que trabajan en áreas similares al investigador “Mauricio Espinoza”. Estos resultados se muestran en la figura 5.

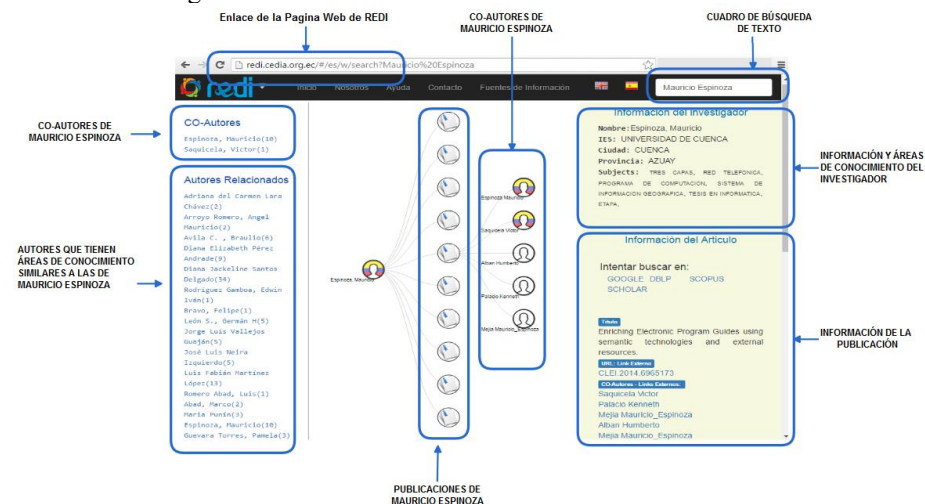


Fig. 5. Visualización de publicaciones e investigadores relacionados con el investigador ecuatoriano “Mauricio Espinoza”. REDI permite realizar la consulta y visualización de investigadores ecuatorianos con modelos de vistas de fácil navegabilidad y descubrimiento de información [8].

En caso de que exista más de un investigador con el mismo nombre, REDI muestra a todos los investigadores, junto a sus áreas de conocimiento, que tengan el nombre digitado por el usuario, para que este seleccione el investigador de su interés. REDI es una plataforma que está en constante actualización de datos. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de información que hasta el momento se han cargado en la plataforma.

¹³⁰ <http://redi.cedia.org.ec>

Tabla 1. Estado actual de los datos en REDI. Presenta los totales de las entidades que se encuentran almacenadas en la versión actual de la plataforma

| Recurso | Valor |
|-------------------------------------|-------|
| Autores | 912 |
| Publicaciones | 3488 |
| Keywords | 4475 |
| Grupos detectados | 78 |
| IES identificadas en el repositorio | 16 |

Esta información puede ser consultada directamente desde la Plataforma Servidor REDI¹³¹, o a través de la página Web en la sección de estadísticas¹³².

6. Conclusiones y Trabajo Futuro

En este trabajo se presenta una aplicación que apoya a los investigadores en la búsqueda de colegas que se encuentran trabajando en un área de conocimiento similar y que pueden convertirse en potenciales colaboradores en futuros proyectos. Como resultado, la aplicación REDI se encarga de la detección de investigadores y áreas similares de conocimiento, los cuales son presentados mediante modelos de visualización que posibilitan la navegación entre publicaciones y autores que trabajan en distintas áreas.

Los resultados muestran que el proceso realizado en REDI comprende una mejora con respecto al proceso de búsqueda manual que se realiza en los RDP o incluso a los resultados de otros proyectos que tienen un menor alcance. Un aporte significativo ha sido la agrupación investigadores por áreas similares, la cual utiliza técnicas semánticas y de machine learning para crear conjuntos relacionados a pesar de que no exista una equivalencia sintáctica entre los metadatos de los autores y publicaciones. Otra contribución importante es la creación de vistas que muestren los resultados al usuario de forma interactiva. También es importante recalcar que Marmotta, la plataforma utilizada por REDI, se especializa en el manejo de Linked Data, lo que facilita la exportación de información en formatos recomendados por las especificaciones de World Wide Web Consortium (W3C¹³³) para modelos de metadatos.

Adicionalmente, Marmotta permite que los datos se actualicen mediante procesos que liberan al usuario de la carga de actualizar manualmente la información y a su vez ayuda a que exista un mejor resultado de detección de áreas similares y descubrimiento de información.

Como trabajos futuros, se plantea continuar mejorando la plataforma en diferentes aspectos. Uno de ellos es el mejoramiento de la búsqueda y asociación de

¹³¹ <http://190.15.141.85:8080/core/admin/dataview.html>

¹³² <http://redi.cedia.org.ec/#/es/data/statistics>

¹³³ <http://www.w3c.es/>

publicaciones pertenecientes a los investigadores. Existen posibilidades de mejora para el algoritmo que se encarga de dicha asociación, especialmente para los casos en los que se cuentan con nombres abreviados o keywords limitadas en cantidad y significado.

Otro aspecto a mejorar involucra las técnicas de descubrimiento de nueva información a partir de los datos de los que dispone la plataforma actualmente. Debido a que la plataforma utiliza tecnologías de la Web Semántica, se podría emplear un razonador basado en ontologías para descubrir relaciones de interés entre las entidades consideradas.

Adicionalmente se plantea mejorar el agrupamiento (*clustering*) de investigadores y publicaciones mediante el análisis de más parámetros, como por ejemplo el título, resumen y otras secciones del documento, y así mejorar la calidad de los patrones encontrados. Además, es necesario continuar la mejora de las vistas disponibles para la visualización en la aplicación web, así como el tiempo de respuesta de algunas opciones.

Finalmente, se proyecta integrar dentro de la plataforma REDI a otras redes de investigadores latinoamericanos, lo cual serviría de apoyo a investigadores interesados en promover la colaboración entre grupos de investigación de diferentes países.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto “Repositorio Semántico de Investigadores del Ecuador” financiado por CEDIA¹³⁴ y el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Cuenca.

Referencias

1. Atanassova, Iana, Marc Bertin: The Semantic Publishing Challenge, Task 3 : In-use task, 11th European Semantic Web Conference (ESWC-2014).
2. Buter, R. K., Noyons, E. C. M., & Van Raan, A. F. J. (2010). Identification of converging research areas using publication and citation data. *Research Evaluation*, 19(1), 19-27 (2010).
3. Calero, Clara, Buter, Renald, Cabello Vald , Cecilia: How to identify research groups using publication analysis: an example in the field of nanotechnology. *Scientometrics* (2013).
4. Bergstrom, Peter , Darren C Atkinson: Augmenting the Exploration of Digital Libraries with Web-Based Visualizations. *IEEE* (2009).
5. A publications repository from the Computer Science Department of the University of Chile, <https://upapers.dcc.uchile.cl/index/>
6. Chacón, Candia, Ignacio, Renald: Desarrollo de un repositorio de artículos científicos. Tesis. (2012).
7. Saquicela, V., Bermeo, J., Espinoza, M., Palacio, K., Villazon-Terrazas B.: Identifying Common Research Areas: A Study Case. *ENC* (2014).
8. Repositorio Ecuatoriano de Investigadores, <http://redi.cedia.org.ec/#/es/>

¹³⁴ <https://cedia.org.ec/>

9. Rokach, Lior, Maimon, Oded: Data Mining and Knowledge Discovery Handbook. Clustering Methods. Boston, MA (2005).
10. N. O. Andrews and E. A. Fox: Recent developments in document clustering. Virginia Tech. Department of Computer Science, 2007.
11. Lau, Jey Han and Grieser, Karl and Newman, David and Baldwin, Timothy: Automatic Labelling of Topics Models. Portland, Oregon (2011).

Para promover la colaboración entre las instituciones de Educación Superior de la región, la comunidad TICAL convoca a presentar proyectos de carácter interinstitucional que aborden las materias propias de la Comunidad TICAL y se vean beneficiadas y potenciadas por la colaboración entre distintas instituciones académicas de América Latina. Los proyectos de colaboración que se seleccionan, preferentemente en el marco de la comunidad TICAL, deben convocar a integrantes de Instituciones de Educación Superior de la región para participar en una parte significativa del mismo.

En esta sesión se presentaron los proyectos seleccionados por el Comité de Programa de TICAL2016, **SusInGI: sustentabilidad e inclusión para la Gobernanza de Internet** y **Encuesta para el diagnóstico de la situación de las redes de telecomunicaciones y las tecnologías de información y comunicación en las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación miembros de la CUDI.**

Índice Autores

| | |
|--|-----|
| Luis Gonzalo Allauca Peñafiel , Lourdes Emperatriz Paredes Castelo ^b , Danny Patricio Velasco Silva ^a , Marcelo Allauca Peñafiel ^b ,..... | 16 |
| Humberto Silva Galiza de Freitas, Marcos Felipe Schwarz, Jeronimo Aguiar Bezerra ^b , Julio E. Ibarra ^b | 32 |
| Alejandro Del Brocco ^a , Ing. Cesar Luis Zaccagnini ^b , Mariano Ezequiel Alvarez ^c | 42 |
| José Luis Rodríguez Valdez, Arturo González Román, Norberto Montalvo García..... | 60 |
| Jaime Olmos de la Cruz..... | 80 |
| Eduardo Cezar Grizendi, Michael Anthony Stanton..... | 90 |
| Ernesto Flores Gallo ^a , Eva Guadalupe Osuna Ruiz ^a , Luis Alberto Mendoza Navarro ^a , Miguel Ángel Casillas López ^a , Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León ^b , Saúl Gutiérrez Medina ^{a,b} | 116 |
| Weimar Rodrigo Diaz Velasco ^a , Mario Fernando Solarte Sarasty ^a , Christian Alexander Delgado ^a , Gustavo Adolfo Ramírez González ^a | 137 |
| Alexander Guevara Vega ^a , Sania Ortega Andrade ^b , Cathy Guevara Vega ^c , Antonio Quiña Mera ^d | 159 |
| Inés Friss de Kereki ^a , Areti Manataki ^b | 171 |
| Alexandra Jácome Ortega ^a , Jorge Caraguay Procel ^b , Juan García Pinchao ^c ,..... | 185 |
| Suvi Lemetyinen ^{a1} , Carlos Vogel ^{a2} ,..... | 199 |
| Roberto Ferro Escobar ^{a,b} , Jhandra Melissa Díaz López ^b , Vivian Herrera Ardila ^{a,b} , | 213 |
| Harold Arturo Combita Niño..... | 233 |
| Carlos Villanueva Valadez ^a | 251 |
| Glauco Roberto Munsberg dos Santos, André Guimarães Peil, Daniel Retzlaff, André Alba, Ricardo Matsumura de Araujo, Daniela F. Brauner..... | 265 |
| David Israel Flores Granados ^a , Christian Alan Vargas García ^a , José Enrique Álvarez Estrada ^a , Jorge Arturo Pintor Morales ^a , Melissa Victoria Mendiola Peralta ^a | 283 |
| Thiago Stein Motta, Janise Silva Borges da Costa,..... | 299 |
| Bárbara Winckler Arena, Márcia Carlotto..... | 299 |
| Lisset Alexandra Neyra, María Paula Espinoza, Carlos Gabriel Córdova..... | 313 |
| Luis Javier Mosquera Quijano, María Carolina Lastra Herrera..... | 331 |
| Lic. María de Luján Gurmendi, Lic. Guillermo Hernán Trutner, Ing. Guillermo Darío Diorio..... | 348 |
| Jair Abadía Correa, José Tulio Nel benavides Peña ^b | 366 |
| Maritza del Pilar Sánchez Delgado ^a , Avilio Villamizar Estrada ^b , William Mauricio Rojas Contreras ^a | 386 |
| Antonio Fernández Martínez ¹ , Alex Armando Torres Bermúdez ² , Jarol Díaz Carreño ³ | 397 |
| Mayra Grisela Corado García..... | 420 |
| Cathy Pamela Guevara Vega ^a , Sania Miroslava Ortega Andrade ^a , Vicente Alexander Guevara Vega ^a , José Antonio Quiña Mera ^b | 432 |
| Hernan Cobo, Luján Gurmendi, Mariano Menéndez..... | 450 |
| Mariana de Jesús González, María Paula Espinoza, Carlos Gabriel Córdova..... | 466 |
| Mario Rafael Ruiz Vargas ^{a,b} | 490 |

| | |
|--|-----|
| Juan Manuel Castillejos Reyes ^a , Marcela J. Peñaloza Báez ^a | 500 |
| Daniel Andrés Martínez Robalino ^{a1} , Edwin Gustavo Fernández Sánchez ^{b2} , Rosmary López Tobar ^{a3} | 514 |
| Antonio Silva Sprock..... | 532 |
| Marcelo Lopes Kroth ^a , Gustavo Zanini Kantorski ^a , Giuliano Geraldo Lopes Ferreira ^a , Neiva Pavezi ^a , Daiane Regina Segabinazzi Pradebon ^a , Débora Flores ^a , Débora Floriano Dimussio ^a | 548 |
| Luis Chamba-Eras ^a , Edison Coronel-Romero ^b , Milton Labanda-Jaramillo ^{b,c} | 557 |
| John Velandia, Michael Gallego, Cristian Franco, Andres Coca..... | 573 |
| Rogério Bastos ^a , Paula Tavares ^a , Lucas Borges ^a , Italo Brito ^a ,..... | 585 |
| Edilson Lima, Liliana V. Solha..... | 585 |
| Emilio Penna, Mariela De León..... | 600 |
| Delma Rodríguez Morales ^a | 618 |
| Pablo Rafael Gómez ^a , Guillermo Calleja ^a | 636 |
| Ana Delaida Arenas Zárate, Oswaldo Naranjo Veloza, Juan David Rendon Borbon,..... | 654 |
| Hector Leonidas Duarte Garcia, Angela Bibiana Ortegón Fuentes..... | 654 |
| Gabriela Aillon, Alejandro Lara..... | 667 |
| Wilfredo Antonio Bolaños Calderón..... | 676 |
| Dênio Mariz Timóteo de Sousa ^a , Chistian Miziara de Andrade ^b ,..... | 688 |
| Antônio Carlos Fernandes Nunes ^b , Daniel Caetano ^b , Marcelino Nascentes Cunha ^b , Diego Ernesto Rosa Pessoa ^a , Giuliano Maia Lins de Castro ^c | 688 |
| Fernando Baculima ^a , Jose Luis Cullcay ^a , Freddy Sumba ^a , Xavier Sumba ^a , Mauricio Espinoza ^a , Victor Saquicela ^a | 712 |



TICAL | CONFERENCIA
2016

Una comunidad

