

ACTAS TICAL | CONFERENCIA 2015



Quinta Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL 2015

Red de Directores de Tecnologías de Información y Comunicación de las Universidades Latinoamericanas (TICAL)

6 - 8 de julio, 2015
Viña del Mar, Chile

<http://tical2015.redclara.net/>

Una comunidad



ACTAS TICAL 2015

Casino - Hotel - Centro de Eventos Enjoy, Viña del Mar, Chile

6 al 8 de julio de 2015

Comité de programa:

Ernesto Chinkes, Universidad de Buenos Aires. Argentina (Presidente)

Ruth Alvarez, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador

Fernando Fajardo, Universidad Autónoma de Chile. Chile

Roberto Price, Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile

Ronald Vargas, Universidad Nacional. Costa Rica

Gabriel Silva, Universidad Federal Rio de Janeiro. Brasil

Nilo Carrasco, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú

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

Fecha en que se terminó la presente edición: 02-10-2015

ISBN: 978-956-9390-04-3

Copyright de la presente edición:



ACTAS TICAL 2015 – Casino - Hotel - Centro de Eventos Enjoy, Viña del Mar, Chile, 6 al 8 de julio de 2015, por RedCLARA, se encuentra bajo una Licencia Creative Commons

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported.

ACTAS TICAL 2015

Casino - Hotel - Centro de Eventos Enjoy, Viña del Mar, Chile

6 al 8 de julio de 2015

ÍNDICE DE CONTENIDOS

SESIÓN INFRAESTRUCTURAS

- 15 Alternativas para la Integración de Plataformas Propietarias Heterogéneas de VoIP y Datos en redes LAN
- 31 Pruebas y Análisis de la Movilidad IPv6 en la UNAM
- 45 SmartWifi, plataforma para la gestión inteligente del acceso a la red inalámbrica.
- 57 GT-PID: Uma Nuvem IaaS Universitária Geograficamente Distribuída
- 71 Experiencia en la conformación de un IXP regional
- 83 REUNA, hacia una Red Fotonica Nacional para Ciencia y Educación
- 93 Despliegue del Servicio eduroam en el Campus Universitario de la UNMSM
- 111 Implantación de un servicio de autenticación basado en Shibboleth en la PUCP - Caso de Estudio
- 123 Uma proposta de arquitetura para melhoria de desempenho no ambiente virtual de aprendizagem Moodle utilizando proxy reverso
- 137 Proyecto miUNQ: Implementación de una plataforma de Autenticación Centralizada para la utilización de servicios y aplicaciones de la UNQ
- 145 Experiencia en la renovación TIC de la Universidad de Costa Rica: Proyecto Nube Académica Computacional

SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA ENSEÑANZA

- 163 Agent SocialMetric: Una Aplicación Práctica de Solución TIC como Soporte a la Enseñanza
- 179 El uso de plataformas para experimentación en Internet del Futuro para la enseñanza de redes de computadoras
- 191 Recurso Educativo Abierto Inteligente para la Enseñanza de Contenidos Básicos sobre Suelos: RAICeS
- 201 Automatización del proceso de evaluación de alumnos para cursos de Anatomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile
- 209 El Laboratorio Remoto FCEIA-UNR: Integración de recursos y trabajo en redes colaborativas para la enseñanza de la Ingeniería
- 219 Implementações no DSpace para Disponibilização de Recursos Educacionais no Repositório Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- 227 Aplicación de tecnologías enfocadas a la enseñanza de la arqueología mexicana en la Universidad de Guadalajara
- 235 Microscopia Virtual: Tecnología al Servicio de la Enseñanza de la Histología/Embriología en Cursos de Ciencias de la Salud
- 247 Evaluación formativa de profesores utilizando un sistema en línea, experiencia en la Universidad Tecnológica del Perú

SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA INVESTIGACIÓN

- 257 SIGEVA: surgimiento, desarrollo y transferencia de un sistema para la gestión y evaluación de procesos científicos-tecnológicos
- 275 Multipresença: um sistema de videoconferência adaptável, escalável e interoperável
- 287 Desvendando o conceito de CDN e sua aplicabilidade nas Redes Acadêmicas
- 299 El desarrollo de servicios especializados de la Red Mexicana de Repositorios Mexicanos-REMERI para promover el Acceso Abierto: el INDIXE de Tesis Digitales y el INDIXE de Revistas y Publicaciones Periódicas

SESIÓN GOBERNANZA Y ADMINISTRACIÓN DE LAS TIC

- 307 Impactos Estruturais da Implantação da Governança de TI em uma Universidade Pública
- 321 Plan institucional para uso y apropiación de las TIC Fundación Universitaria del Área Andina Seccional Pereira
- 335 Introduzindo ITIL no ambiente acadêmico
- 349 Neutralidad tecnológica. El caso de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica
- 361 Administrando o Caos: Desafios e Oportunidades na Aplicação das Boas Práticas da Governança de TI nas Instituições Públicas de Ensino Brasileiras
- 379 Modelo de Gestión y Gobierno de Tecnologías de Información en universidades de Colombia: Caso Instituciones de Educación Superior en el Departamento del Cauca
- 391 Planejamento de TI em universidades: relato dos primeiros anos do PDTI na UFSM

SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA GESTIÓN

- 403 Informatización de la Gestión Económica Financiera y la Logística de la Universidad de La Habana
- 415 Aplicación de Inteligencia de Negocios (BI y KPI) en la estrategia de permanencia estudiantil: caso Fundación Universitaria Católica del Norte (Colombia)
- 429 Experiencia Proyecto Piloto Gestión por Servicios Área Académica
- 445 Proyecto Delta Integración para una mejor toma de decisiones
- 457 Gestión de Trámites Académico Administrativos a través del Sistema de Trámites en la Universidad Técnica Particular de Loja
- 471 Módulo para gerenciamento de eventos do SIEC - Sistema de Informação de Extensão e Cultura da UFG

SESIÓN SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

- 487 Control Inteligente para el Servicio Crítico de un Sistema de Información en Línea Enmarcado en un Dominio de la ISO/IEC 27002
- 503 Evaluación de seguridad en Ambientes Virtuales de Aprendizaje AVA – Moodle y Dokeos
- 517 Seguridad Proactiva en los Sistemas de Gestión de Información académica: el caso de la UNLP

SESIÓN VINCULACIÓN

- 527 Libras@RNP: o primeiro serviço para surdos da RNP
- 537 La estrategia de la Universidad de Guadalajara en la implementación de accesibilidad web en los portales universitarios

SESIÓN REDES Y COLABORACIÓN

- 547 Servicios para Fortalecer la Investigación Transatlántica Europea-Latinoamericana
- 551 NotiCEDIA una alternativa digital a un circuito interinstitucional de TV para promover la comunicación entre la comunidad universitaria

PRESENTACIÓN

Las universidades transitan tiempos disruptivos, donde se ven obligadas a reflexionar en profundidad cómo abordar sus tres objetivos primarios: enseñanza, investigación y extensión, en medio de una época signada por la globalización, nuevas generaciones nacidas en la era digital, y una sociedad que ha cambiado drásticamente su dinámica de funcionamiento.

Desde dicho lugar, las tecnologías de la información y la comunicación se constituyen en elementos sustantivos. En primer término porque ellas lo están cambiando todo y, por lo tanto, son motivadoras de esa transformación social; pero también porque estas tecnologías tienen efectos transformadores únicos. Esas propiedades son habilitadoras de oportunidades, cuando se las usa en forma sinérgica con los objetivos institucionales, o pueden traer efectos nocivos catastróficos cuando no son administradas adecuadamente.

Viña del Mar, en el mes de julio de 2015, fue la sede de la Quinta Conferencia TICAL, que permitió debatir estas temáticas desde experiencias concretas de aplicación en universidades de la región, exteriorizando aciertos y errores. TICAL 2015 dejó esa riqueza en la mente de quienes participamos, pero, por suerte, también aportó esta publicación que es la recopilación de los cuarenta y seis (46) trabajos seleccionados y expuestos, sobre un total de ciento setenta y seis (176) que fueron evaluados.

Los trabajos publicados responden a los siete ejes temáticos propuestos para la conferencia. Encontrarán, por ejemplo, cómo pueden aplicarse las TIC para mejorar y potenciar la enseñanza mediante los dispositivos móviles y los entornos colaborativos, las posibilidades que están aportando en la investigación los repositorios, las videoconferencias y el acceso remoto a herramientas y datos de otras instituciones; y cómo pueden aplicarse las tecnologías para generar nuevos lazos que mejoren la vinculación de las universidades con la sociedad. También se analizan soluciones que, a partir de sus bases de datos, brindan información para apoyar la toma de decisiones de los niveles directivos y otras sobre sistemas que mejoran la administración de las instituciones, brindando eficiencia y transparencia.

Los trabajos de los ejes mencionados en el párrafo previo están más fuertemente relacionados con los objetivos primarios de las universidades, pero se complementan con los tres ejes restantes, y que son los que permiten que todo ello sea posible. Se plantean, por lo tanto, experiencias realizadas en las infraestructuras de redes, servidores, identidades federadas, etc.; prácticas y experiencias aplicadas para lograr una buena gestión y gobernanza, y los temas relativos al manejo de la seguridad de la información de nuestras instituciones.

Encontrará en esta publicación, las experiencias TIC de distintas universidades de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Costa Rica, Ecuador, México y Venezuela, que fueron consideradas por el comité de programa como las más relevantes para este evento.

Espero que el presente documento les sea de utilidad y que los motive para escribir el año próximo el resultado de sus realizaciones. Ello nos permitirá seguir por el camino del crecimiento de nuestras universidades y, a través de ellas, de nuestras sociedades.

Ernesto Chinkes

Presidente del Comité de Programa TICAL2015
Coordinador General TIC de la Universidad de Buenos Aires

1

SESIÓN INFRAESTRUCTURAS

Alternativas para la Integración de Plataformas Propietarias Heterogéneas de VoIP y Datos en redes LAN

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

^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 l_paredes@esPOCH.edu.ec

Resumen

La presente investigación estudió alternativas para la integración de las plataformas propietarias heterogéneas de VoIP y Datos sobre el Campus de una red LAN Universitaria con el objetivo principal de implementar un nuevo servicio académico de consulta de aranceles vía telefónica a bajo costo y de nivel aceptable; tal estudio se desarrolló en DOS MOMENTOS. En un primer momento se propuso tres alternativas de integración, en base a características técnicas y funcionales, licenciamiento, escalabilidad, disponibilidad, redundancia y fundamentalmente el costo de los componentes y dispositivos de las infraestructuras necesarios para la integración; eligiéndose la alternativa 3 que involucra en su arquitectura de solución fundamentalmente Elastix, Asterisk, AGI, Webservice y Troncales Lógicas de VoIP, alternativa que obtuvo de acuerdo al total de las ponderaciones establecidas para cada parámetro, la mejor calificación con un valor nominal de 66 puntos sobre 100, superior en 3 puntos a la alternativa 2 y en 22 puntos a la alternativa 1. Esta alternativa seleccionada no representó ningún costo para la institución universitaria donde se implementó la solución. En un segundo momento en base a parámetros como la Calidad de Voz y el Tiempo de Respuesta, y su ponderación según los estándares de la escala MOS y el MODELO E; se ejecutó la muestra calculada de 300 encuestas a estudiantes registrados en el Sistema Académico Institucional y se utilizó teléfonos IP CISCO, 3COM y Softphones que a través de herramientas software como Wireshark (sniffer), Myspeed (monitoreo), se midió y estableció que el servicio académico telefónico implementado es de nivel BUENO con un valor nominal de 4 respecto a la escala MOS, superando el valor nominal esperado de 3 correspondiente a nivel Aceptable en la misma escala.

Palabras Clave: Alternativas de Integración, Plataformas VoIP, Plataformas Datos, Asterisk, Cisco, PHP, Webservice, Protocolo SIP

1. Introducción

En las instituciones de educación superior públicas del Ecuador las tecnologías implementadas en términos de infraestructuras, sistemas, aplicativos y plataformas heterogéneas en general, han sido un problema costoso y complejo al momento de integrarlas para crear o adaptar procesos de gestión y brindar o fortalecer nuevos servicios, estas instituciones desarrollan sus procesos incluidos los académicos, sobre un ambiente tecnológico de plataformas heterogéneas, es así que la plataforma de VoIP en la institución sobre la cual se desarrolla la investigación es propietaria e híbrida (CISCO – 3COM), de la misma forma la plataforma que soporta el funcionamiento del Sistema Académico Institucional y su Sistema de Pago Online de Aranceles de matrícula es propietaria(.NET – SQLSERVER), por lo que; la integración de las mismas necesita considerar varias alternativas de bajo costo y de nivel aceptable; para lograr interconectarlas con el objetivo de implementar un nuevo servicio académico de consulta de ranceles de matrícula vía telefónica.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Estudiar alternativas para la integración de plataformas propietarias heterogéneas de VoIP y Datos en la red LAN Universitaria.

2.2 Objetivos Específicos

- Plantear alternativas de integración en términos de Centrales Secundarias Privadas, interfaces físicas, protocolos de voip y codecs de voip aplicables para la integración de las plataformas.
- Definir una arquitectura de integración de las plataformas de VoIP y Datos planteadas.
- Implementar sobre la arquitectura definida el servicio de consulta del costo de matrícula de pregrado del periodo académico vigente vía telefónica mediante el ingreso de su número de cedula.

3. Alcance

Se desea integrar las plataformas heterogéneas de VoIP y Datos de la red LAN institución universitaria para permitir implementar un servicio de consulta de costos de matrícula de pregrado del Periodo Académico Vigente en la institución universitaria vía telefónica desde cualquier teléfono convencional o móvil y geográficamente desde cualquier lugar del mundo, mediante el ingreso de su número de cédula. La integración de plataformas de VoIP y Datos en la institución universitaria permitirá diversificar sus servicios académicos.

Los estudiantes de pregrado que podrán utilizar el nuevo servicio de consulta de costo de matrícula, serán únicamente aquellos que tengan registrada en el periodo académico vigente una matrícula en estado “PENDIENTE” ó “PROVISIONAL” de pago en el Sistema Académico Institucional.

3.1 Visión General de la Arquitectura de integración para la implementación del servicio académico de consulta de costo de matrícula.

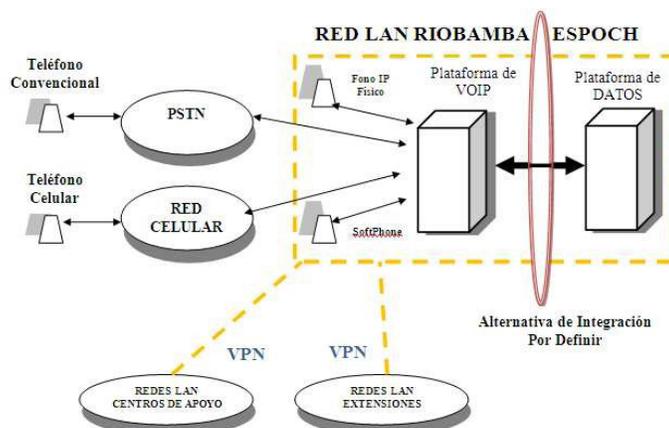


Fig. 1. Visión General de la Arquitectura de Solución de Integración de las Plataformas de VoIP y Datos.

Como podemos observar la implementación del nuevo servicio académico de consulta de aranceles de matrícula vía telefónica a través de la integración de las plataformas de VOIP y Datos; podrá ser accedido desde cualquier teléfono convencional o celular del mundo puesto que estamos conectados directamente a la PSTN, de igual forma se podrá acceder al servicio desde cualquier teléfonos IP de la intranet de Riobamba o de las intranets de los Programas Carrera o Extensiones conectadas vía VPN; independientemente que los teléfonos sean Cisco o 3COM.

4. Materiales y Métodos

Es imprescindible aclarar antes del planteamiento de las Alternativas de Integración de las plataformas heterogéneas propietarias de Datos y VoIP que los Teléfonos IP tanto de CISCO como 3COM están funcionalmente interconectados entre sí dentro de la intranet, además tienen 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.

4.1 Visión Investigativa

La naturaleza de la investigación propuesta en este documento expone características que direccionan su estudio al uso de un Diseño de la Investigación Cuasi – Experimental, en dos momentos; pues en un primer momento se trabaja con Grupos Intactos como son las Alternativas de Integración Propuestas, de las cuales; se elegirá una sola para integrar las plataformas heterogéneas de voip y datos; considerando para tal efecto varios parámetros pero fundamentalmente el costo económico de la alternativa elegida. En un segundo momento se deberá demostrar la validez de la hipótesis a medida que se demuestre a través de la interoperabilidad de las plataformas la habilitación de un nuevo servicio académico de consulta de aranceles vía telefónica de nivel aceptable.

4.2 Técnicas e Instrumentos Aplicados en la Investigación

Tabla 1. Técnicas e Instrumentos de la Investigación

TECNICA	INSTRUMENTO
Encuestas	Estudiantes de Pregrado registrados en el Sistema Académico Institucional
Revisión y Análisis de Documentación	Guías y Manuales Técnicos de equipos activos de las infraestructuras de VOIP y Datos de la institución universitaria y Presupuesto Institucional asignado.
Pruebas	Webservice del Sistema Académico Institucional, Webservice Sistema de Pagos Online, Infraestructura de VOIP de la red LAN de la institución universitaria, Infraestructura de Datos, Servidor de Pruebas Virtualizado en los BLADES con Linux Centos.
Configuración e Implantación	Sistema de Consulta de Aranceles de Matricula.
Mediciones y Monitoreo	Snnifers (Wireshark), Software Especializado para medir retardo y tiempo de Respuesta (Myspeed),Escala MOS, Modelo E

El grado de medición del dominio específico de las variables definidas para validar la investigación, define la validez de los instrumentos utilizados en la misma. Para tal efecto nos basamos en 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. Las herramientas software de medición y monitoreo tienen una cuota de mercado amplia y confiable. Los manuales y guías técnicas de los equipos son tomados de publicaciones de los propios fabricantes, el presupuesto asignado para el Departamento de Tecnologías consta como oficio recibido del Departamento Financiero Institucional. Los estudiantes encuestados están registrados en el Sistema Académico Institucional. Los Webservice tanto del Sistema de Pagos en Línea como del Sistema Académico a utilizarse están en producción y sirven al momento de la investigación para poder integrar con otras aplicaciones funcionales de la institución.

4.4 Planteamiento de la hipótesis

La alternativa propuesta para la integración de plataformas heterogéneas de VoIP y Datos de la institución universitaria permitirá a bajo costo habilitar un nuevo servicio académico telefónico institucional de nivel aceptable.

4.4.1 Determinación de las variables

Variable Independiente

Alternativa propuesta de integración de plataformas heterogéneas de VoIP y Datos a bajo costo.

Variable Dependiente

Nuevo servicio académico telefónico institucional de nivel aceptable habilitado.

4.5 Operalización metodológica de variables

Tabla 2. Operalización Metodológica de Variables para la demostración de la hipótesis.

HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
La alternativa propuesta para la integración de plataformas heterogéneas de VoIP y Datos de la institución universitaria permitirá a bajo costo habilitar un nuevo servicio académico telefónico institucional de nivel aceptable.	V. Independiente.- Alternativa propuesta de bajo costo para la integración de plataformas heterogéneas de VoIP y Datos de la institución universitaria.	<ul style="list-style-type: none"> • Características • Técnicas y Funcionales. • Licenciamiento • Escalabilidad. • Disponibilidad • Redundancia. • Costo.
	V. Dependiente.- Nuevo servicio académico telefónico Habilitado de nivel aceptable.	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de Respuesta. • Calidad de la Voz

4.7 Población y muestra

4.7.1 Población y muestra en el primer momento de la investigación

En un primer momento, donde intervienen las alternativas de integración, realizamos previamente un estudio general de las características técnicas y funcionales de las plataformas, definiendo de esta manera las alternativas en base a; las opciones que permitan la INTEGRACIÓN DEL CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER CUCM (versión 6.0) AL SISTEMA DE PAGOS INTEGRADO AL SISTEMA ACADÉMICO INSTITUCIONAL, como resultado de este estudio previo; planteamos tres alternativas propuestas:

- Integración de forma directa con interfaces lógicas a la base de datos del sistema de pagos online.
- Integración de forma indirecta instalando la PBX Asterisk conectada al Gateway de VoIP mediante una troncal física, y directamente a la base de datos del sistema de pagos vía AGI.
- Integración de forma indirecta instalando Elastix conectado mediante dos troncales lógicas al CUCM y a la PBX Asterisk, que a su vez se conectará indirectamente con Webservice al Sistema de Pagos vía AGI.

4.7.2 Población y muestra en el segundo momento de la investigación

En un segundo momento de la presente investigación, se deberá medir los efectos que la variable independiente produce sobre la variable dependiente. Los parámetros tiempo de respuesta y calidad de voz de la variable dependiente "habilitar un nuevo servicio académico telefónico de nivel aceptable", serán cruciales para evidenciar la interoperabilidad de las plataformas integradas. Para la realización de las encuestas de nivel de satisfacción del usuario, la población es de 17000 estudiantes de pregrado registrados en el Sistema Académico Institucional. El cálculo de la muestra sobre la cual se aplicará las encuestas obtenida a través de la siguiente formula es de 300 estudiantes.

$$n = \frac{(N\sigma^2 Z^2)}{((N-1)e^2 + \sigma^2 Z^2)} \tag{1}$$

De donde: n= Tamaño de la muestra, Tamaño de la Población N =17000, Desviación Estándar $\sigma=0.5$, Limite Aceptable de error muestral $e = 0.05$, Nivel de Confianza $Z=1.65$ (equivalente el 90% de confianza), obtenido un valor de n de 300 estudiantes.

5. Resultados y discusión

5.1 Alternativas de integración de las plataformas de voip y datos

Las alternativas de integración deberán considerar para la implementación del nuevo servicio telefónico académico de consulta de aranceles de matrícula el proceso siguiente:

- Un estudiante realiza una llamada desde cualquier teléfono y desde cualquier parte del mundo (incluido los teléfonos IP de la intranet de la institución universitaria) y marca un número asignado para el efecto.
- El sistema implementado emite automáticamente un grabación de voz, solicitando que ingrese como parámetro de consulta su número de cedula.
- El estudiante ingresa su número de cedula.
- El sistema devuelve un audio correspondiente al valor a cancelar¹ por concepto de arancel de matrícula
- El sistema termina la llamada automáticamente.

5.1.1 ALTERNATIVA 1. INTEGRACIÓN DEL CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER (VERSIÓN 6.0) A LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE PAGOS INTEGRADO AL SISTEMA ACADÉMICO INSTITUCIONAL, INTEGRACIÓN DE FORMA DIRECTA CON INTERFACES LÓGICAS.

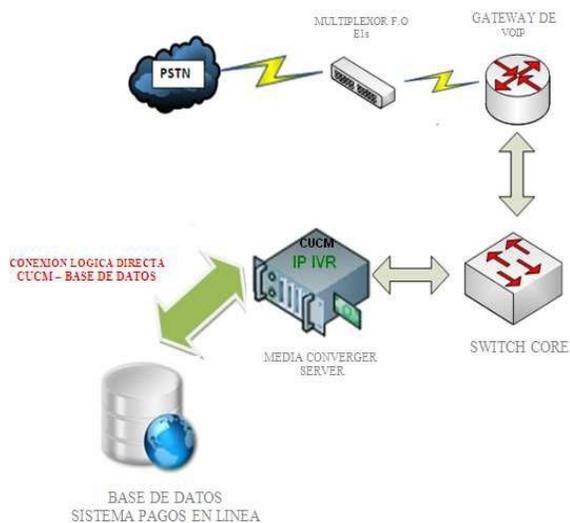


Fig 2. Arquitectura de Solución de Integración Propuesta - Alternativa 1

¹ Devuelve el valor a cancelar, siempre y cuando tenga una matrícula registrada en el Sistema Académico Institucional en estado Pendiente o Provisional.

5.1.2 ALTERNATIVA 2. INTEGRACIÓN DEL CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER (versión 6.0) AL SISTEMA DE PAGOS INTEGRADO AL SISTEMA ACADÉMICO INSTITUCIONAL, INTEGRACIÓN DE FORMA INDIRECTA INSTALANDO LA PBX ASTERISK CONECTADA AL GATEWAY DE VOIP MEDIANTE UNA TRONCAL FÍSICA Y DIRECTAMENTE A LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE PAGOS VÍA AGI.

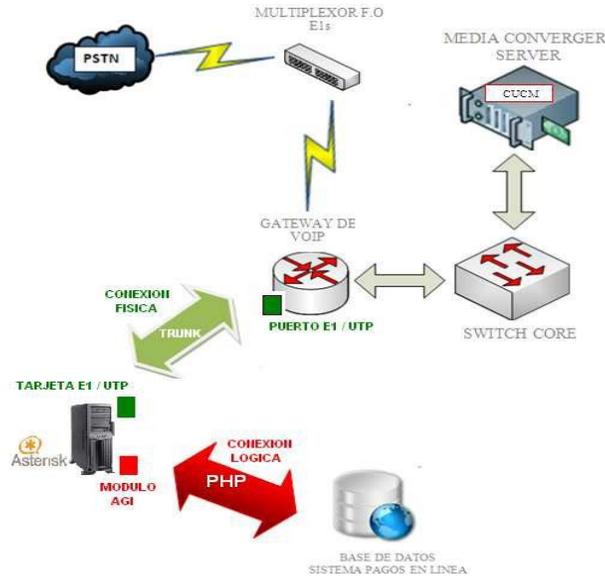


Fig 3. Arquitectura de Solución de Integración Propuesta - Alternativa 2

5.1.3 ALTERNATIVA 3. INTEGRACIÓN DEL CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER (versión 6.0) AL SISTEMA DE PAGOS INTEGRADO AL SISTEMA ACADÉMICO INSTITUCIONAL, INTEGRACIÓN DE FORMA INDIRECTA INSTALANDO ELASTIX CONECTADO MEDIANTE DOS TRONCALES LÓGICAS AL CUCM Y A LA PBX ASTERISK, QUE A SU VEZ SE CONECTARÁ INDIRECTAMENTE CON WEBSERVICE AL SISTEMA DE PAGOS VÍA AGI.

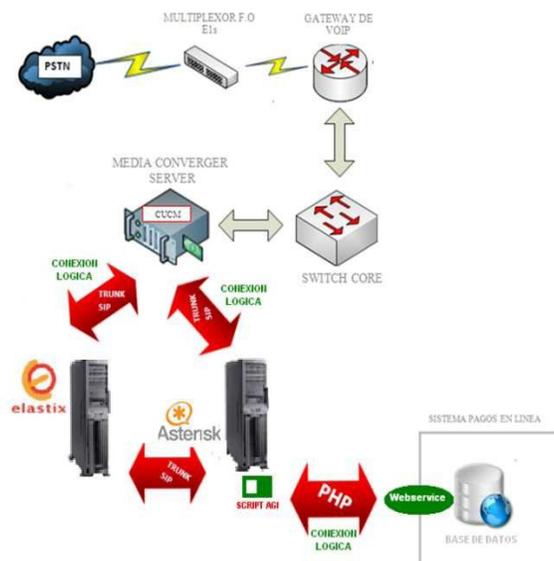


Fig 4. Arquitectura de Solución de Integración Propuesta - Alternativa 3

5.2 Análisis de alternativas de integración

El análisis de alternativas de integración en esta investigación será descrito en dos momentos, en un primer momento se describe la Selección de la Alternativa de Integración de MENOR COSTO considerando los parámetros de evaluación Disponibilidad, Redundancia, Escalamiento Vertical, Escalamiento Horizontal, Licenciamiento y por supuesto como parámetro transversal a estos parámetros el Costo de la Solución de la Alternativa de Integración. Los criterios de evaluación por parámetro y sus escalas de medición estarán definidas entre 1 – 5 en base a la descripción de la arquitectura de cada alternativa de solución descrita en el literal 5.1

Al final la alternativa con un mayor puntaje se perfilará a ser seleccionada hasta complementarse posteriormente con el valor del inventario de recursos de cada alternativa de solución.

Tabla 3. Parámetros para Selección de la Alternativa

PARÁMETRO	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Licenciamiento	SI	NO	NO
Disponibilidad	SI	SI	SI
Redundancia	SI	SI	SI
Escalabilidad Horizontal	SI	SI	SI
Escalabilidad Vertical	SI	SI	SI

Para la Disponibilidad, los criterios y sus escalas de valoración están definidos en base al estándar TIA-94[1] referente a DATACENTER, guía de dispositivos BLADE HP[2] y la disponibilidad de CUCM[3] integrada con el Gateway de VoIP. Una mejor disponibilidad tendrá un valor mayor entre la escala definida entre 1- 5. Los criterios y escalas de valoración descritas entre paréntesis, se basan si la solución de alternativa están instalados sobre DATACENTER, BLADES Y CUCM (5), DATACENTER, BLADES (4), DATACENTER, FUERA DE BLADES (3), FUERA DEL DATACENTER(1). Para la redundancia, una mejor redundancia tendrá un valor mayor en la escala definida entre 1- 5. Los criterios y escalas de valoración descritas entre paréntesis, se basan si la redundancia se implementa: Sobre la CUCM[4](5), Sobre el Gateway de VoIP[5](4), Sobre nuevas PBX integradas (3), Sistemas Integrados de Datos(3), Fluido Eléctrico(5). Para la Escalabilidad Vertical, un menor costo sobre la escalabilidad vertical tendrá un valor mayor entre la escala definida entre 1- 5.

Tabla 4. Criterios y Escalas de Valoración – Escalabilidad Vertical.

CRITERIO	VALORACIÓN	
	SI	NO
Incorporación de Nueva CUCM	2	5
Incorporación Nueva PBX Asterisk	5	0
Enlaces Trunk Físicos	1	4
Enlaces Trunk Lógicos	4	1

Para la Escalabilidad Horizontal, un menor costo sobre la escalabilidad horizontal tendrá un valor mayor entre la escala definida entre 1- 5.

CRITERIO	VALORACIÓN	
	SI	NO
Soporte para Softphones Libres	5	0
Soporte para Softphones Propietarios	3	1
Soporte para teléfonos IP de varias marcas	3	2

Tabla 6. Criterios y Escalas de Valoración – Licenciamiento

CRITERIO	VALORACIÓN	
	SI	NO
Actualización de Versiones	2	5
Software Adicional	2	5
Extensiones	1	5
PBX Libres	1	5
	No aplica, toma el valor positivo del criterio respectivo	

5.2.11 Resumen de la valoración de parámetros de selección de las alternativas de integración propuestas

Tabla 7. Resultados Generales Nominales de Selección de Alternativas de Integración.

PARÁMETRO	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Disponibilidad	5	4	4
Redundancia	19	13	13
Escalabilidad Vertical	7	15	18
Escalabilidad Horizontal	3	11	11
Licenciamiento	10	20	20
TOTAL VALORACIÓN NOMINAL	44	63	66

5.2.1.2 Inventario de inversiones para la implementación de las alternativas propuestas

Las inversiones consideradas en esta parte del análisis, son únicamente; las efectuadas para la implementación de la arquitectura de solución de cada una de las tres alternativas de integración propuestas. No se considera en el detalle de gastos la reutilización de recursos tecnológicos disponibles en la infraestructura del DATACENTER institucional. Se realizará el cálculo de costos para habilitar en cada alternativa de integración de UNA EXTENSIÓN DE ATENCIÓN, y además se proyectará a 10 EXTENSIONES DE ATENCIÓN que a futuro pueden ser necesarios por el incremento de la demanda del servicio académico telefónico de consulta de aranceles de matrícula.

Tabla 8. Comparación de Costos de Alternativas de Integración.

	Alternativa 1 (USD)	Alternativa 2 (USD)	Alternativa 3 (USD)
UNA EXTENSIÓN	\$ 3120	\$ 200	\$ 0
DIEZ EXTENSIONES	\$ 4200	\$ 200	\$ 0

La alternativa seleccionada para la integración de las plataformas de VoIP y datos con un COSTO CERO de implementación y un total nominal mayor (66 puntos) entre las tres alternativas, que luego del análisis respectivo; definió los criterios y sus pesos de valoración respectivo tomando en cuenta al costo como un parámetro transversal al resto de parámetros de valoración es la ALTERNATIVA 3, y es sobre la arquitectura de esta alternativa que se realizará la *comprobación de la variable dependiente* en un Segundo Momento de esta investigación.

5.2.2 Segundo momento – nivel de servicio académico telefónico habilitado.

Para poder demostrar la hipótesis debemos objetivar el estudio y la medición del Nivel Aceptable del Servicio de manera cualitativa y cuantitativa, es así que asociaremos fundamentalmente este nivel enunciando en la hipótesis a dos estándares o escalas referenciales estandarizadas por la ITU-T que hacen referencia a la medición de la calidad de voz en una llamada telefónica como son la ESCALA MOS y EL MODELO E a través de las recomendaciones ITU-T P.800 y ITU-T G.107 respectivamente. Complementario al uso de estos dos estándares mediremos el parámetro de *tiempo de respuesta* de la llamada utilizando para la medición subjetiva encuestas y para la medición objetiva el Snnifer Wireshark, estableciendo las mismas escalas de valoración de los estándares anteriores. De esta manera podemos plantear la estrategia o fórmula de medición como el Promedio de la suma de los valores medidos sobre la satisfacción en términos de: tiempo de respuesta y calidad de la

5.2.2.1 Resultados de la variable dependiente

INDICADOR 1: CALIDAD DE VOZ MEDIDA CON ESCALA MOS

Es un método formal y estandarizado por la ITU-P800 pero subjetivo sobre la calidad de voz en una llamada telefónica, las opciones de percepción y sus valores asignados a los mismos son los siguientes:

Tabla 9. 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.

Tabla 10. Orígenes y Número de Llamadas - Encuestas.

ORIGEN DE LLAMADA	Número de Llamadas
Convencionales	60
Celular	20
Teléfono IP Cisco	60
Teléfono IP 3com	60
Softphones	100

5.3 Resultados Generales sobre CALIDAD DE VOZ – ESCALA MOS.

Tabla 11. Resultados Generales Calidad de Voz- Encuestas

ORIGEN DE LLAMADA	VALORACIÓN CUALITATIVA*	VALORACIÓN CUANTITATIVA MOS RESPECTO AL MODELO E
Convencionales	Bueno	4.02
Celular	Bueno	4.20
Teléfono IP Cisco	Excelente	4.80
Teléfono IP 3com	Excelente	4.85
Softphones	Excelente	4.90
PROMEDIO GENERAL*		4.55

* La valoración cualitativa se la considera en función al inmediato superior o inferior del valor cuantitativo asociado [6]

INDICADOR 1 : CALIDAD DE LA VOZ MEDIDO CON MODELO E

El modelo E fue medido durante 20 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.

Tabla 12. Resultados Generales MODELO E - Myspeed.

DÍAS DEL PERÍODO DE MATRICULACION	VALOR MODELO E (ASOCIADO CON MOS)
1	4.1
2	4.2
3	4.1
4	4.1
5	4.1
6	4.3
7	4.5
8	4.5
9	4.5
10	4.5
11	4.1
12	4.1
13	4.1
14	4.4
15	4.5
16	4.5
17	4.1
18	4.1
19	4.1
20	4.1
PROMEDIO GENERAL	4.25

INDICADOR 2: TIEMPO DE RESPUESTA.

El tiempo de respuesta ha sido medido aplicando encuestas y utilizando el Sniffer Wireshark. La encuesta respectiva fue realizada conjuntamente con la encuesta de calidad de voz (ESCALA MOS) y fue dirigida a la misma muestra calculada de estudiantes.

Tabla 13. Resultados Generales Tiempos de Respuesta Medido con Encuestas.

ORIGEN DE LLAMADA	VALORACIÓN CUALITATIVA	VALORACIÓN CUANTITATIVA MOS RESPECTO AL MODELO E
Convencionales	Aceptable	3.00
Celular	Aceptable	3.05
Teléfono IP Cisco	Excelente	4.88
Teléfono IP 3com	Excelente	4.95
Softphones	Excelente	4.96
PROMEDIO GENERAL		4.17

Tabla 14. Criterios y Calificaciones de Tiempos de Respuesta Medidos con Sniffer.

CALIFICACIÓN	CRITERIO	TIEMPO DE RESPUESTA
5	Excelente	$\leq 1\text{ms}$
4	Bueno	$\leq 2\text{ms}$
3	Aceptable	$\leq 5\text{ms}$
2	Malo	$\leq 10\text{ms}$
1	Pésimo	$> 10\text{ms}$

Tabla 15. Resultados Generales Tiempo de Respuesta Medidos con Wireshark.

DÍAS DEL PERÍODO DE MATRICULACIÓN	VALOR TIEMPO DE RESPUESTA	CALIFICACIÓN
1	2ms	4
2	1ms	5
3	2ms	4
4	2ms	4
5	2ms	4
6	2ms	4
7	2ms	4
8	2ms	4
9	2ms	4
10	2ms	4
11	1ms	5
12	1ms	5
13	1ms	5
14	2ms	4
15	2ms	4
16	2ms	4
17	2ms	4
18	2ms	4
19	2ms	4
20	2ms	4
PROMEDIO GENERAL		4.2

6. Demostración de la hipótesis.

6.1 Variable independiente: *alternativa propuesta de bajo costo para la integración de plataformas heterogéneas de voip y datos*

Los rangos y los porcentajes de inversión en la investigación fueron establecidos conjuntamente entre el Director del Departamento de Tecnologías y el investigador, de acuerdo a las prioridades del Plan Operativo Anual y al Presupuesto asignado para el Departamento de Tecnologías que fue de veinte mil dólares.

De acuerdo al presupuesto asignado al Departamento de Tecnologías y Tabla 8 las alternativas de integración 2 y 3, son de BAJO COSTO, pero se eligió la alternativa 3 basados en la ventaja nominal mostrada en la Tabla 7 referente

al resumen general de valoración de parámetros de selección de las Alternativas de Integración Propuestas”, pues la alternativa 3 obtuvo un valor total nominal de 66 puntos, superior a los 63 puntos de la alternativa 2 y 44 puntos de la alternativa 1. Se evidencia de esta forma que para la alternativa de solución de integración número 3, no se invirtió ningún valor; ni para adquirir nuevo hardware ni software, pues la integración de las plataformas se la realizó con software libre y con el mismo hardware existente previo el inicio de la investigación.

6.2 Variable dependiente: **nuevo servicio académico telefónico habilitado de nivel aceptable**

Los resultados finales obtenidos para la variable dependiente, analizando los criterios respecto a CALIDAD DE VOZ y TIEMPO DE RESPUESTA de las llamadas están dentro de los valores de la escala MOS válidos para aceptar la hipótesis y se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15. Resultados Finales de Calidad de Voz y Tiempo de Llamada.

	ENCUESTAS	MEDICIONES TÉCNICAS	PROMEDIO TOTAL
CALIDAD DE VOZ	4.55	4.25	4.4
TIEMPO DE RESPUESTA	4.17	4.2	4.19

Obtenidos los valores promedios finales tanto de CALIDAD DE VOZ (4.4) y de TIEMPO DE LLAMADA (4.19) procedemos a aplicar la fórmula de Nivel de Satisfacción de Usuario planteada en la investigación que nos permita para calcular y obtener el valor nominal final del nivel de satisfacción del usuario, resultado de la presente investigación respecto al nuevo servicio de consulta de aranceles de matrícula vía telefónica. Nivel de Satisfacción de los Usuarios = Tiempo de Respuesta

+ Calidad de Voz / 2, obteniendo el valor de 4,3 que equivale en la escala MOS referencial de ponderación utilizada en la presente investigación a un NIVEL BUENO superior a ACEPTABLE, por lo que se acepta la hipótesis como válida.

7. Conclusiones

Los resultados del servicio de consulta de aranceles de matrícula medida a través de encuestas (ESCALA MOS) cuando se utilizaron tanto teléfonos celulares como teléfonos convencionales externos a la red de VoIP institucional obtuvieron del total de encuestados entre el 70% y 75% con una calificación de BUENA respecto a la CALIDAD DE VOZ y entre 65% y 90% del total de encuestados opinaron que el tiempo de respuesta es ACEPTABLE. Los resultados de la calidad de voz del servicio de consulta de aranceles de matrícula medida a través de encuestas (MOS) fueron catalogados entre el 81% y 93% de los encuestados como un nivel EXCELENTE cuando se utilizaron teléfonos IP físicos y softphones conectados a la infraestructura de VoIP interna de la institución, mientras que el Tiempo de Respuesta fue catalogado como EXCELENTE por un porcentaje de entre 88% y 96% del total de encuestados en teléfonos IP físicos y softphones. La valoración general obtenida a través de encuestas respecto a la Calidad de Voz y Tiempo de Respuesta del servicio es considerada por más del 65% de los encuestados entre ACEPTABLE y EXCELENTE. Mientras que en las pruebas técnicas se obtuvieron valores superiores al 55% que indican una valoración de BUENA tanto a la calidad de voz como al tiempo de respuesta del servicio implementado.

Agradecimientos

A las autoridades de la Universidad Nacional de Chimborazo por hacer posible la participación en el TICAL 2015 con la ponencia del presente artículo.

Citas

- [1] Revisar la Guía de BLADES HP en la página número 11 de la URL:
<http://admin.itcm.es/Archivos/itcm/HP/4AA0-7504SPL%20Lowres.pdf>
- [2] Características técnicas del CUCM 6.0 revisadas en la URL:
<http://www.cisco.com/en/US/products/ps7240/index.html>
- [3] Características técnicas del CUCM 6.0 revisadas en la URL:
<http://www.cisco.com/en/US/products/ps7240/index.html>
- [4] Valoración definida en base a características técnicas del Anexo 1, Router Gateway CISCO 7604
- [5] Características técnicas del CUCM 6.0 revisadas en la URL:
<http://www.cisco.com/en/US/products/ps7240/index.html>
- [6] Valoración definida en base a características técnicas del Anexo 1, Router Gateway CISCO 7604

Referencias

1. 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.
2. 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.
3. Foster, OLIVIER HEURTEL, Php 5.3: Desarrollar Un Sitio Web Dinámico E Interactivo, Segunda Edición, ENI, 2011,495 p – 128,129, 140, 301-325
4. 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.
5. Gil Cabezas Jesús. Protocolo de transporte en Tiempo Real – RTP. <http://www.uco.es/~i62gicaj/RTP.pdf>
6. Edgar Landivar, Volumen 1. Comunicaciones Unificadas con Elastix.
http://www.razametal.org/asterisk/elastix/ElastixBook-Comunicaciones_Unificadas_con_Elastix_Vol1_v0.8.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>
10. Wireshark. Videos y presentaciones. <http://www.wireshark.org/docs/>

Pruebas y Análisis de la Movilidad IPv6 en la UNAM

Azael Fernández Alcántara^a
Geovani Domínguez López^a

^a Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación - Dirección de Telecomunicaciones (DGCTIC-DT), Cd. de México, D.F. 04510, México.

Tel: (52) 55 56 22 88 57

azael@ipv6.unam.mx, geovani_78@comunidad.unam.mx

Resumen

Durante los últimos quince años el Proyecto IPv6 de la UNAM ha continuado como parte de un grupo de trabajo institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México, llevando a cabo una serie de pruebas con diferentes equipos, sistemas operativos y aplicaciones con soporte de IPv6, incluyendo su uso en redes inalámbricas. Uno de los servicios que se han probado recientemente con más detalle es el de Movilidad IPv6 (MIPv6) con el fin de conocer su estado de desarrollo, en distintas plataformas, y para proponer su uso en servicios inalámbricos operativos en la RedUNAM, que cada año crece más su uso. Así mismo, se ha venido utilizando una red experimental con soporte de IPv6 e IPv4 que ha permitido llevar a la práctica los conocimientos y demás aplicaciones existentes con soporte de IPv6, mientras se mantiene compatibilidad con la RedUNAM en IPv4. En este trabajo se presentan las principales pruebas realizadas en 2 ambientes, uno con software simulador y otro en una maqueta con equipos soportando MIPv6, con los resultados obtenidos hasta el momento con la transmisión de archivos y un video en el escenario de movilidad planteado, como parte de una propuesta para hacer uso de MIPv6 en la RedUNAM, y que se espera sirva de experiencia para otras redes principalmente con fines académicos.

Palabras Clave: IPv6, Movilidad con IPv6, MIPv6, RedUNAM.

1. Introducción

Como una solución a las demandas provocadas por el crecimiento exponencial de Internet, la IETF (Internet Engineering Task Force) creó el proyecto IPng (Internet Protocol of Next Generation), conocido hoy como IPv6 [1]. Esta versión más reciente del protocolo de Internet (IP), tiene nuevas e importantes características que permiten superar algunas limitaciones del IPv4, usado actualmente en cualquier dispositivo conectado a Internet o a una Intranet, con la configuración de identificadores conocidos como direcciones IP, que hoy en día ya existen en las dos versiones del IP.

Entre las características más importantes de IPv6, destacan [2]: espacio de direcciones prácticamente infinito; posibilidad de autoconfiguración de diversos dispositivos y ruteadores; mejor soporte a la computación móvil (MIPv6) y al transporte de tráfico multimedia en tiempo real, seguridad (IPSec) y calidad de servicio integrados, aunque no obligatorios su uso; así como mecanismos de transición gradual de IPv4 a IPv6 [3], aplicaciones anycast y multicast, etcétera.

Estuvo funcionando 6Bone [4], un proyecto mundial experimental utilizado para probar los conceptos y la puesta en práctica de IPv6, durante diez años, que terminó el 6 de junio del 2006. Se trató de una red virtual compuesta por "islas" que soportaban IPv6, unidas por conexiones punto a punto llamadas "túneles". Al final, en 6Bone participaron en el ámbito mundial 47 países, entre ellos México. Posteriormente, iniciaron las implementaciones de redes en producción con soporte de IPv6 sin depender de los túneles, con la consecuente mejora en los tiempos de respuesta y latencia para beneficio de los servicios móviles y en tiempo real.

1.1 IPv6 en México

Desde el mes de diciembre de 1998 las investigaciones en la materia iniciaron en instituciones como la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), donde se constituye el proyecto IPv6 [5], estableciéndose un amplio programa de pruebas y trabajos en temas como: implementaciones, análisis de pilas duales (Dual-Stacks) IPv4/IPv6, diferentes tipos de túneles de IPv6 sobre IPv4, software de conexión en distintas plataformas, aplicaciones multimedia, servidores para web y DNS, autoconfiguración, calidad de servicio, IPSec, IPv6 sobre ATM, conexión con redes internacionales de IPv6 (6Bone, 6REN), IPv6 en las primeras redes académicas, movilidad IPv6 (MIPv6), etcétera.

1.2 IPv6 en las Redes Académicas

Las primeras implementaciones de IPv6 se han dado, a lo largo de los años, primera y principalmente en las instituciones educativas y en las denominadas Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE) o NRENs, por sus siglas en inglés, gracias a las facilidades tecnológicas de las mismas, al ser un tipo de redes privadas para servicios de carácter totalmente académico.

Es así que las RNIEs de países como México, Estados Unidos, Canadá, Brasil y Argentina, fueron las primeras en América en soportar IPv6 desde inicios del siglo XXI. En el caso de México, en abril del 2001, iniciaron más en forma las actividades del Grupo de Trabajo de IPv6, en la red académica mexicana conocida como red de Internet 2 de México o RedCUDI, llevando a cabo la primera conexión con IPv6 entre las redes de la CUDI y Abilene, en Estados Unidos.

Respecto a la RedCLARA, [6] originalmente conocida solamente como CLARA (Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas), que es responsable de la implementación y la administración de la red que interconectaba, hasta hace poco, a las RNIEs de 14 países Latinoamericanos, de los 18 originalmente contemplados, soporta IPv6 desde el 2005, después de la integración oficial, en abril de ese año, de la primera versión del Grupo de Trabajo de IPv6 en CLARA [7]. Es así que en agosto se implementa IPv6 nativo en el Backbone. Posteriormente, en noviembre del mismo año, se implementa IPv6 Multicast.

Las primeras RNIes con soporte IPv6 fueron: RETINA (hoy Innovared) de Argentina, REUNA de Chile, RNP de Brasil y CUDI de México. Después, durante el 2006, se conectaron 6 redes académicas más y el resto entre 2007 y 2009.

Actualmente, al menos 12 países soportan IPv6 nativamente (figura 1) y el grupo de trabajo de IPv6 opera en su tercera versión, conocido todavía como GT-DEIM-IPv6 (Grupo de Despliegue e Implementación de IPv6) [8]. Así mismo, ha existido otro grupo denominado GT-Movilidad, que solo contemplaba el estudio inicial del uso de IPv6.



Fig. 1. Países con las primeras RNIes o NRENs con conexión IPv6 en la RedCLARA.

1.3 Movilidad IP

De entre las diferentes propuestas que han surgido en el modelo TCP/IP para proveer un soporte de movilidad, una de las soluciones más prometedoras se ubica en la capa de red, comúnmente denominada Movilidad IP, MIP por sus siglas en inglés (Mobile IP), para el desarrollo de la movilidad en Internet; siendo su objetivo principal el de mantener activas las comunicaciones de los usuarios sin que exista una interrupción significativa de los servicios que estén usando, especialmente cuando el usuario cambia entre varios puntos de acceso a la red.

Dado que actualmente existen 2 versiones de IP, también hay Movilidad IPv4 (MIPv4) y Movilidad IPv6 (MIPv6), por lo que después de realizar un estudio y análisis de sus diferencias, ventajas y desventajas, se determinó que MIPv6 resulta ser la mejor opción para su uso en servicios futuros en producción en la RedUNAM.

Algunos conceptos clave para entender el funcionamiento de MIP se mencionan a continuación:

- a) Handover o Handoff.- es un proceso que se presenta cuando un nodo móvil cambia su punto de acceso a la red, es decir, pasa de una red a otra manteniendo sus sesiones activas, aún cuando regrese a su red original.
- b) Return Routability.- procedimiento llevado a cabo entre un nodo en movimiento y otro que también podría moverse, para el intercambio de mensajes necesarios para el funcionamiento de MIPv6, permitiendo proteger futuros mensajes de registro.
- c) Optimización de ruta.- mecanismo mediante el cual se resuelve el problema de Enrutamiento Triangular (presentado en MIPv4) al ofrecer mejoras significativas en la comunicación ya que no es necesario involucrar a un ruteador en la red local del nodo móvil.
- d) Detección de Movimiento.- tiene como objetivo detectar handovers de capa 3 (L3), que implica un cambio en la dirección IP del nodo, para evitar la menor pérdida de paquetes implicada en todo handover.
- e) Regreso a la red local del nodo móvil.- serie de pasos que permiten que el nodo móvil detecte que ha regresado a su red local.

En la tabla 1 se describen los elementos o componentes de una red con MIPv6.

Tabla 1. Elementos o componentes de una red con MIPv6.

Elemento	Descripción
Nodo Móvil (MN)	Es cualquier nodo que cambia su punto de acceso a la red al desplazarse físicamente a otra ubicación.
Nodo Corresponsal (CN)	Cualquier nodo (estacionario o móvil) que actualmente se encuentra en comunicación con algún MN.
Red Local	Red que posee un prefijo de donde le es asignada una dirección permanente a un MN.
Red Foránea	Cualquier otra red que no sea la red local de un MN.
Home of Address (HoA)	Dirección IPv6 unicast perteneciente a la red local del MN y que le es asignada permanentemente. El MN incluso puede poseer varias direcciones HoA con diferentes prefijos de red.
Care of Address (CoA)	Dirección IPv6 unicast asociada temporalmente a un MN mientras se encuentra de visita en una red foránea.
Agente Local (HA)	Ruteador ubicado en la red local del MN con el cual este último registra su dirección CoA.
Binding	Asociación de la dirección HoA de un MN con su nueva dirección CoA.

1.4 Mejoras a MIPv6

Dado que MIPv6 también presenta ciertas limitantes, se han diseñado diversos desarrollos con mejoras que han sido propuestas en la IETF, que favorecerán el despliegue y la adopción de MIPv6 en ambientes en producción.

Los objetivos principales se han centrado en reducir las interrupciones en las comunicaciones, mantener un porcentaje menor en la pérdida de paquetes, delegar el soporte de movilidad a la red (no al host), promover un desarrollo basado en jerarquías, disminuir la señalización requerida de movilidad, entre otros.

Algunos de estos desarrollos se mencionan a continuación:

FMIPv6, por sus siglas en inglés (Fast MIPv6).- permite al MN transmitir sus paquetes apenas detecte que se encuentra en un nuevo punto de acceso, es decir, está enfocado en cuidar los tiempos de latencia de los paquetes.

- a) HMIPv6, por sus siglas en inglés (Hierarchical MIPv6).- minimiza el impacto de usar MIPv6 al reducir el intercambio de señalización que el MN manda a su HA y a los CNs con los que se esté comunicando actualmente, logrando mejoras en la escalabilidad, inconveniente que de cierta forma ha frenado el despliegue de la movilidad IPv6 a una mayor escala. Esto se obtiene al manejar dominios dentro de los cuales el MN pueda desplazarse con facilidad.
- b) PMIPv6, por sus siglas en inglés (Proxy MIPv6).- permite tener soporte de movilidad basado en red, de tal forma que cada MN disfrute de movilidad sin tener que participar en los mensajes de señalización.
- c) DSMIPv6 por sus siglas en inglés (Dual Stack MIPv6).- permite a MIPv6 funcionar en ruteadores y hosts con soporte dual, es decir, hace posible que tanto el MN como el HA soporten MIPv6 a través de IPv4, IPv6 o ambos.
- d) NEMO por sus siglas en inglés (Network Mobility).- permite a todos los nodos de una red (ya sea que tengan o no soporte de MIPv6) mantener sus sesiones de forma ininterrumpida mientras la red en la que se encuentran se desplaza físicamente y por ende experimenta un cambio en su punto de acceso.

En la tabla 2 se presenta un resumen de las características de cada una de las mejoras de Movilidad IPv6 mencionadas, en aspectos claves para un correcto uso.

Tabla 2. Resumen de las mejoras de Movilidad IPv6.

Característica	MIPv6	FMIPv6	HMIPv6	PMIPv6	NEMO	DSMIPv6
Baja latencia en Handover	N	Y	N	Y	N	N
Baja sobrecarga por señalización	N	N	Y	Y	Y	N
Optimización de ruta	Y	N	N	N	N	-
Privacidad de ubicación	N	N	Y	Y	Y	N
Soporte en redes IPv4 e IPv6	N	N	N	Y	N	Y
Movilidad delegada a host (H), red (R)	H	H	H	R	R	H

De entre las mejoras a la movilidad IPv6 que promete mejores despliegues, está el uso de Proxy MIPv6 aunque no ofrece el aspecto de optimización de ruta.

1.5 Infraestructura para servicios inalámbricos en la UNAM

La red de telecomunicaciones de la UNAM, denominada RedUNAM, está conformada por una amplia y diversa infraestructura de alta tecnología en la que numerosos switches de capa 3 y algunos ruteadores interconectan a las más de 60 dependencias en el campus principal de C.U. y sedes foráneas, dentro y fuera del país. En prácticamente la totalidad de sus ubicaciones públicas, la universidad ofrece el servicio gratuito de conexión inalámbrica a Internet a través de la Red Inalámbrica Universitaria (RIU) [9] que cuenta con poco más de mil 99 puntos de acceso, localizados en las áreas de mayor afluencia de la comunidad universitaria.

Para cumplir su rol la RIU cuenta con una infraestructura basada en el uso de controladoras para facilitar la administración y resolución de problemas. En la figura 2 se muestra la estructura general de la RIU.

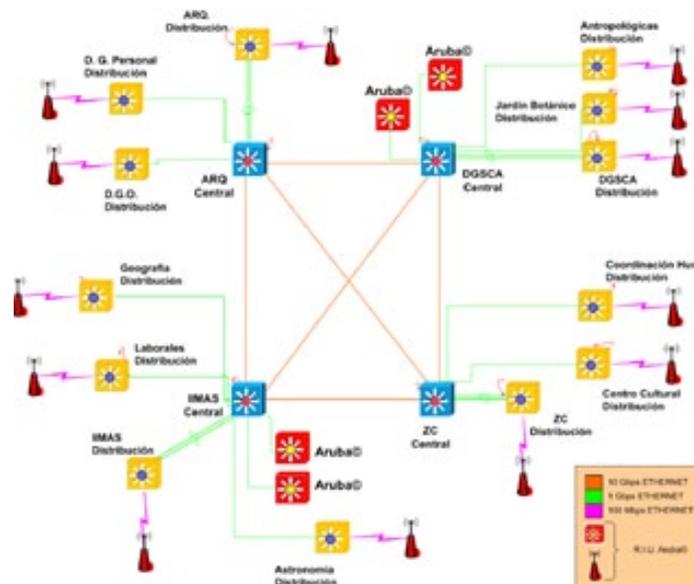


Fig. 2 Topología general de la RIU

2. Escenarios de Pruebas contemplados

Para conocer el estado actual de la movilidad IPv6, sus capacidades y limitantes, así como para obtener la práctica necesaria en su uso, se planteó la realización de una serie de pruebas en dos opciones que se consideraron viables:

a) Uso de equipo físico: a través de la búsqueda de diferentes productos comerciales bajo los cuales fuera factible realizar diversos escenarios de prueba o en su defecto mediante el empleo de software libre.

b) Uso de simuladores: contempló la búsqueda y empleo de algún producto de software mediante el cual fuera posible llevar cabo distintas pruebas de la movilidad con IPv6 en un ambiente más controlado.

3. Pruebas realizadas

3.1 Planeación y desarrollo de los escenarios con equipos

Con el fin de llevar a cabo pruebas de Movilidad IPv6, como primera opción se consideró el uso de equipo físico de fabricantes, para ello se realizó una búsqueda de aquellos dispositivos que permitieran plantear un escenario viable. Las alternativas encontradas contemplaron las siguientes:

- 1) Cisco Systems: tiene una amplia gama de ruteadores que soportan la funcionalidad de Home Agent (es necesario tener un IOS superior o igual a 12) pero, actualmente no cuenta con todas las características de MIPv6, por ejemplo no se puede usar en conjunto con IPSec.
- 2) Juniper: soporta MIPv4 de forma parcial porque únicamente ha desarrollado la funcionalidad de HA, es decir, hoy en día carece de la funcionalidad de FA. En lo que respecta a MIPv6 aún no tiene ningún desarrollo.
- 3) Nokia: posee un controlador que tiene la capacidad de soportar PMIPv6, a pesar de ello está orientado más hacia un entorno comercial porque se basa en el uso de infraestructura de un operador de telefonía.

Sin embargo, debido a que no se logró retroalimentación positiva por parte de los fabricantes, se descartó la opción de hacer uso de su equipo, por lo que se planeó crear una maqueta de pruebas que involucrara el uso de varias máquinas con software libre para soportar MIPv6, y contemplando el uso de dispositivos con las siguientes funcionalidades:

- ü Dispositivo como Home Agent (HA).
- ü Dispositivo como Mobile Node (MN).
- ü Dispositivo como Correspondent Node (CN).

3.2 Pruebas realizadas con equipos

Para utilizar MIPv6 sobre un medio inalámbrico se necesitaron de 2 Access Point que reenviaran el tráfico recibido desde/hacia el HA/MN (según fuera el caso), es decir, estos dispositivos simplemente actuaron como "bridge" y no necesitaron de una dirección IP para desempeñar su función ni en su interfaz cableada ni en la parte inalámbrica.

Como parte del diseño de la maqueta de pruebas el direccionamiento del espacio IPv6 utilizado se trabajó en una red aislada e interna de manera que el segmento principal de red que se utilizó fue 2001:db8::/48. Se ilustra en las figuras 3 y 4 la manera en que los prefijos IPv6 se asignaron a los enlaces, interfaces y las topologías inicial y final utilizadas.

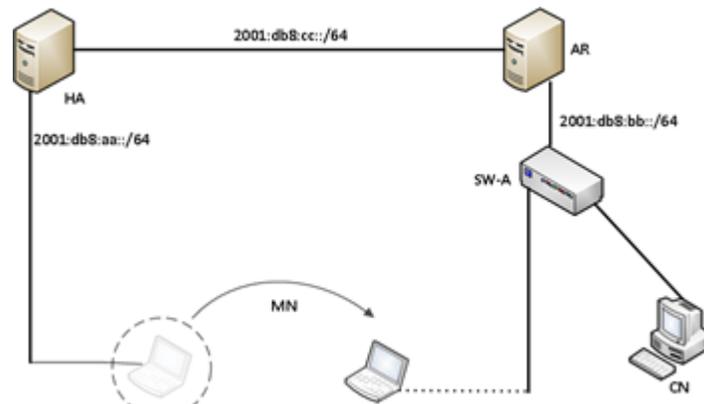


Fig. 3. Primera topología de la maqueta de pruebas

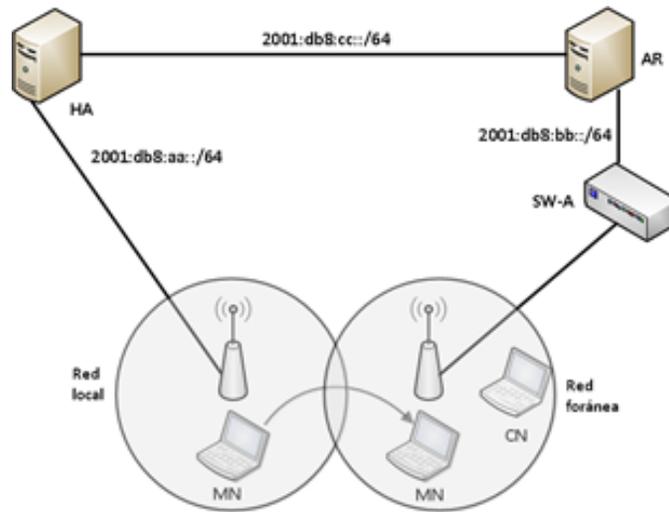


Fig. 4. Topología final de la maqueta de pruebas

Como se requería verificar varios aspectos del funcionamiento de MIPv6 se investigaron las alternativas con software libre como el proyecto KAME, ya concluido, que trabaja sobre NetBSD y FreeBSD; y el proyecto USAGUI (UniverSAl playground for IPv6) que funciona sobre GNU/Linux y que actualmente se llama UMIP. Finalmente, se optó por el uso de este último ya que es el desarrollo más reciente, existe más información al respecto y continuamente se le sigue dando soporte por parte de los desarrolladores. A continuación se presenta en la tabla 3 un resumen de cada uno de los elementos empleados (equipos y sistemas operativos).

Tabla 3. Equipos y sistemas operativos utilizados en la maqueta de pruebas.

Elemento	Nombre	Sistema Operativo	Implementación de MIPv6	Función	Dirección IPv6
Agente Local	HA	GNU/Fedora	USAGUI umip 0.4	Ruteo	Home Address: 2001:db8:aa::1/64 Interfaz con AR: 2001:db8:cc::1/64
Ruteador de Acceso	AR	GNU/Debian	-	Ruteo	Interfaz con HA: 2001:db8:cc::2/64
Nodo Móvil	MN	GNU/Fedora	USAGUI umip 0.4	Envío, recepción	HoA: 2001:db8:aa::10/64
Nodo Corresponsal	CN	Windows XP	-	Envío, recepción	Interfaz con AR 2001:db8:bb::100/64
Access Point	AP A	-	-	Bridge	-
Access Point	AP B	-	-	Bridge	-
Switch	SwitchA	Cisco IOS	-	Conmutación	-

Dado que era necesario soportar MIPv6 en cada elemento, a excepción de los APs y el switch, se tuvo que compilar el kernel de Linux para habilitar varias opciones apagadas por defecto, para funcionar como MN, CN y el HA respectivamente. Por ejemplo la opción de “CONFIG_IPV6_MIP6=y”

Los escenarios realizados contemplaron la verificación y seguimiento de los siguientes aspectos, componentes y transmisiones en una red con movilidad IP:

- Móvil en red local
- Móvil en red foránea
- Registro del MN
- Móvil de regreso a red local
- Registro del MN
- Estructuras de datos
- Proceso de movilidad en el HA
- Proceso de movilidad en el MN
- Comunicación y Transmisiones:
 - ICMPv6 (ping)
 - TCP (Cliente/Servidor FTP)
 - UDP (VLC – video entre el MN y el CN)
- Configuración y captura del registro del MN con IPSec habilitado

En las siguientes figuras 5 y 6 se muestran las capturas de pantallas de la transmisión vía UDP de un video por parte del MN y la recepción en el CN.



Fig. 5 y 6. Capturas pantallas del envío y recepción de video

En cuanto al tráfico TCP se usó la aplicación de FTP Filezilla (con soporte de IPv6) que permitió crear una relación cliente/servidor, el MN fue el cliente y el CN el servidor (figura 7).

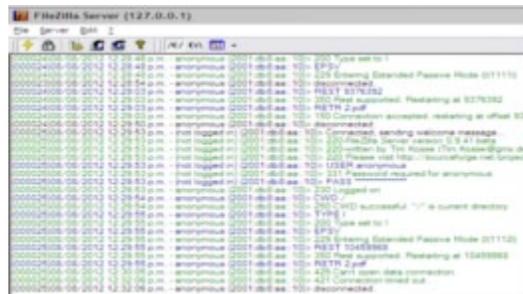


Fig. 7. Registro de conexión por FTP entre el MN y el CN

Finalmente, se realizó una primera prueba con IPSec para capturar el tráfico (figura 8) correspondiente a la etapa de registro del nodo móvil, es decir, los mensajes BU (Binding Update) y BA (Binding Acknowledgment), donde se pudo observar que fueron cifrados.

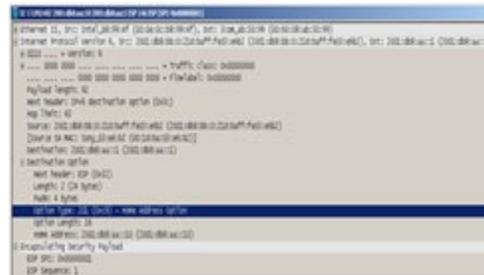


Fig. 8. Captura de paquetes de BU entre el MN y el CN

3.3 Planeación y desarrollo de los escenarios con simuladores

En lo que respecta al uso de simuladores con soporte de MIPv6, después de una revisión y descarte de aquellos con altos costos en las licencias de uso, como el OPNET, se optó por usar el simulador OMNeT++ [10] que actualmente es el desarrollo más reciente que se encuentra disponible de Movilidad IPv6 sin embargo, no es posible hacer uso de IPSec para proteger las comunicaciones. Dado que no poseía todas las características que se requerían probar, fue necesario hacer uso de un modelo de simulación que funcionara con OMNeT++, denominado xMIPv6 [11], que estaba basado en el RFC 3775 de la IETF y remplazado después por el RFC 6275 [12].

En la figura 9 se muestra el diagrama de la topología de red de la simulación cuyo objetivo fue realizar un handover del MN, es decir, su traslado de su red local a una red foránea. En la tabla 4 se resumen los escenarios las pruebas realizadas.

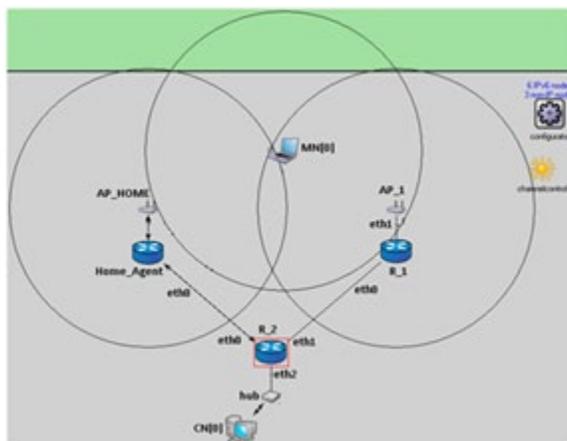


Fig. 9. Topología de la red de pruebas con OMNeT++

Tabla 4. Escenarios de pruebas realizadas en el simulador.

Tipo de Tráfico	Dispositivos
1. Intercambio de echos ICMPv6.	-> MN a CN -> CN a MN
2. Modelo UDP cliente-servidor	- MN: servidor - CN: cliente
3. Modelo TCP cliente-servidor	- MN: cliente - CN: servidor

3.4 Pruebas realizadas con el simulador

Igual que las pruebas con equipo físico, los escenarios realizados contemplaron la verificación y seguimiento de algunos aspectos y componentes de una red con movilidad IP:

- Móvil en red local
- Móvil en red foránea
- Distintas velocidades de desplazamiento del MN (1-10 segundos)
- Tamaños de ventana de TCP diferentes.
- Comunicación y Transmisiones:
 - Tráfico ICMPv6 (Intercambio de echos de solicitudes y respuesta)
 - Tráfico TCP (Cliente/Servidor).
 - Tráfico UDP (Cliente/Servidor).

Con los resultados obtenidos fue más claro entender la influencia de la velocidad de un móvil, los alcances y limitaciones de MIPv6 con los diferentes tipos de tráfico, y la obtención de un comportamiento, al menos durante los primeros segundos, muy parecido al presentado en un ambiente inalámbrico con equipo físico.

Lo más importante de las pruebas realizadas fue la conducta observada por los componentes utilizados, porque a través de ella es posible conocer la madurez actual de MIPv6.

Algunos de los resultados obtenidos con el simulador OMNeT++ se muestran en las figuras siguientes, que contemplaron con determinadas características del tráfico ICMPv6; distintos valores de retardo de ida y vuelta con el desplazamiento del MN, Figura 10; su correspondiente porcentaje de pérdidas de paquetes, figura 11, y los resultados del tráfico UDP a varias velocidades del MN, figura 12.

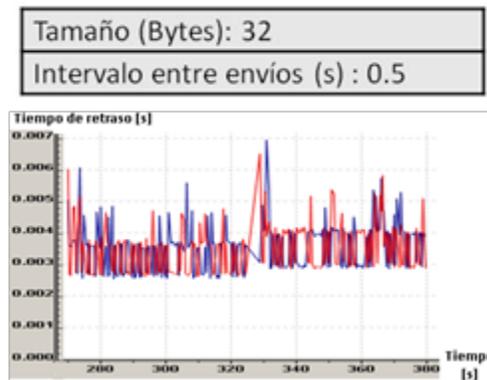


Fig. 10. ICMPv6, retardo de ida y vuelta a velocidad del MN de (1[m/s])

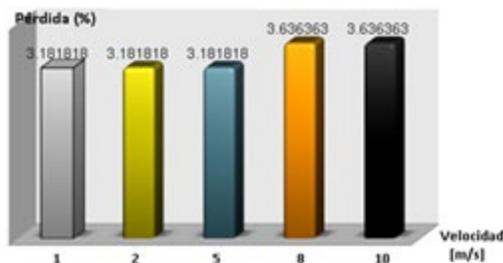


Fig. 11. Porcentajes de pérdidas de paquetes para distintas velocidades del MN

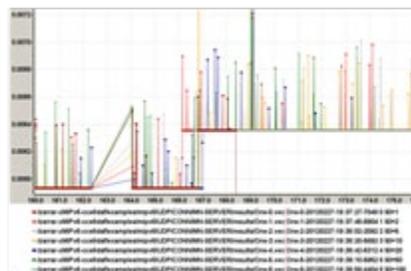


Fig. 12. Resultados tráfico UDP con diferentes velocidades del MN

4. Descripción y etapas de la propuesta MIPv6 para RedUNAM

4.1 Etapas de pruebas previas al uso de MIPv6

La propuesta de uso de MIPv6 en RedUNAM se ha centrado en pruebas e implementación de algunos escenarios pilotos en la RIU al ser una red propicia principalmente para el tráfico de datos, y no tanto para tráficos muy sensibles al retraso y en tiempo real. Además, no se contemplaron escenarios y una comparación con MIPv4 debido a que no

existieron implementaciones disponibles que permitieran crear una maqueta de pruebas con aquellos desarrollos que han estado disponibles, ya que están incompletos o con poco soporte.

En la fase de investigación de las capacidades del equipamiento de la RIU, de la marca Aruba Networks, se encontró que las controladoras tienen una arquitectura denominada MOVE , y que gracias a ésta se provee una movilidad a través de toda una red e inclusive llega a presentar un tiempo del handoff de tan sólo unos milisegundos. Además, las últimas versiones del sistema operativo (ArubaOS) de estos equipos pueden integrar el soporte de Proxy Mobile IP que permite, como se ha comentado, que los dispositivos de los usuarios no necesiten de ninguna clase de software especial para disfrutar de una movilidad dentro de una red sin embargo, debido a que las versiones actualmente en uso no tienen un buen soporte de MIPv6 en general, se plantearon 5 etapas previas a poder brindar accesos inalámbricos no sólo por IPv4 sino también por IPv6.

Primera etapa: comprendió la evaluación de los requisitos de la RIU a fin de tener el soporte necesario para IPv6, un trabajo conjunto con el personal que administra esta red. Se determinó que era necesario migrar el servidor RADIUS a una versión con el soporte de IPv6, como FreeRadius 2.

Segunda etapa: incluyó la designación de un sitio para las pruebas piloto y se ha seleccionado al NETLab (Laboratorio de Tecnologías Emergentes de Redes) [13] de la Dirección de Telecomunicaciones (DT) de la UNAM, localizado en la DGTIC, como un lugar estratégico, al ser la casa y el origen del proyecto y grupo de trabajo de IPv6 de la universidad.

Tercera etapa: contempló el análisis de los resultados que se han obtenido, resumidos en este trabajo, en el NETLab, y la retroalimentación al personal de la RIU. Desafortunadamente no ha sido posible la actualización de todas las controladoras a una versión más reciente por falta de soporte.

Cuarta etapa: contempla actualmente la realización de más pruebas, principalmente con las mejoras comentadas de MIPv6 incluyendo IPSec y PMIPv6, que sea factible implementar, y con versiones de los equipos con mejor soporte de IPv6.

Quinta etapa: consistirá en el análisis de más resultados de otras pruebas piloto a realizar en sitios previamente designados. Es precisamente a través de estos datos que se establecerá finalmente la viabilidad de implementar en la mayor parte de la RIU, en servicios en producción, el uso de MIPv6 con los equipos de la marca actual.

5. Siguintes pasos

Dentro de las actividades a futuro como parte de la propuesta de uso de MIPv6 en RedUNAM, en la RIU, será establecer un nuevo protocolo de pruebas, los requerimientos y las bases técnicas para las próximas licitaciones de equipos y soluciones que logren finalmente actualizar a la infraestructura y servicios ofrecidos a la comunidad universitaria, para superar las limitaciones del esquema con el uso de controladoras de la marca actual, brindando así un acceso inalámbrico robusto y confiable no sólo por IPv4 sino también por IPv6, en la etapa de convivencia necesaria para ambas versiones.

Así mismo, se planea seguir colaborando, como hasta ahora, con los grupos de trabajo de la RedCLARA, como el anterior de EduRoam [14], ahora servicio en producción en varios países incluyendo a nueve latinoamericanos, para el intercambio de experiencias y el planteamiento del posible uso de MIPv6, en segmentos de red locales, en los servicios ofrecidos a los estudiantes que se desplazan a otras instituciones y países.

6. Conclusiones

Como parte del proyecto institucional de IPv6 de la UNAM, que ha permitido llevar a la práctica los conocimientos y demás aplicaciones existentes con soporte de IPv6, mientras se mantiene compatibilidad con la RedUNAM en IPv4, se han venido llevando a cabo recientemente pruebas a detalle con la movilidad IPv6 (MIPv6), dada la tendencia y

necesidad creciente de la comunidad universitaria de traer más dispositivos propios. En este trabajo se presentaron los principales resultados de las primeras pruebas realizadas en los ambientes con un software simulador y en una maqueta con equipos cada uno soportando MIPv6.

Sin lugar a dudas los datos obtenidos permitieron verificar el funcionamiento en la práctica de varios conceptos y propuestas referentes a la operación de MIPv6, de tal forma que actualmente se conocen las facilidades y limitantes que presenta su implementación. Como se mencionó, no se realizó una comparación con MIPv4 por la falta de implementaciones accesibles, además se determinó que IPv6 ofrece mayores ventajas en el mediano y largo plazo al implementar movilidad a nivel de IP.

Aún quedan pruebas por realizar con los últimos desarrollos y mejoras para MIPv6, que de acuerdo a los resultados a obtener se determinará finalmente, si es conveniente y factible poner en funcionamiento servicios en producción con movilidad con IPv6, tomando en cuenta las nuevas adquisiciones de infraestructura que la propia RedUNAM cuente en su momento con soporte necesariamente de IPv6, pero con convivencia con IPv4 en el mediano plazo todavía.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado casi en su totalidad por los realizadores del mismo, contando con el apoyo de la DGTIC para la parte de la documentación y algunos equipos para las pruebas. Ha sido elaborado tomando como punto de partida, lo realizado en los trabajos: Tesis "Movilidad IPv6: estudio, pruebas y propuesta de uso" y el Reporte "Pruebas de Movilidad IPv6".

Los autores desean expresar su agradecimiento a las autoridades de la UNAM, en especial a la directora de la Dirección de Telecomunicaciones (DGTIC-DT) la maestra María de Lourdes Pastrana y al Ing. Salvador Cárdenas por las facilidades proporcionadas.

Referencias

1. S. Deering, R. Hinden: RFC2460 Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification. (1998), <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2460.txt>
2. Fernández, Azael: Trece Años de IPv6 en México. Caso UNAM. Revista Digital Universitaria (RDU), vol.13, no.6, art.61 (2012)
3. Hagen, Silvia: IPv6 Essentials O'Reilly & Associates. Primera edición (Julio 2002)
4. Página de la ex-red experimental 6Bone, <http://www.go6.net/ipv6-6bone>
5. Proyecto y Grupo de Trabajo de IPv6 en la UNAM, <http://www.ipv6.unam.mx>
6. Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas. RedCLARA, <http://www.redclara.net>
7. Grupo de Trabajo de IPv6 en CLARA, <http://www.redclara.net/index.php/conocimiento-e-innovacion/colaboracion-en-red/grupos-de-trabajo#ipv6--gt---ipv6->
8. GT-DEIM-IPv6 en CLARA, <http://www.redclara.net/index.php/conocimiento-e-innovacion/colaboracion-en-red/grupos-de-trabajo#gt-deim-ipv6>
9. Red Inalámbrica Universitaria (RIU), <http://www.riu.unam.mx>
10. Librería de simulación OMNeT++, <http://www.omnetpp.org>
11. Modelo de simulación xMIPv6, <https://github.com/zarrar/xMIPv6>
12. C. Perkins, Ed., D. Johnson, J. Arkko: RFC6275 Mobility Support in IPv6. (2011), <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6275.txt>
13. Laboratorio de Tecnologías Emergentes de Redes (NETLab), <http://www.netlab.unam.mx>
14. Ex_grupo de Trabajo de EduRoam, <http://www.redclara.net/index.php/conocimiento-e-innovacion/colaboracion-en-red/grupos-de-trabajo#gt-eduroam>

SmartWifi, plataforma para la gestión inteligente del acceso a la red inalámbrica.

Manuel Moscoso Dominguez,
Jorge Bustos Bustos,
Luis Valenzuela Moreno

Dirección de Tecnologías de Información- DTI, Av Lircay S/N Talca, Región del Maule, Chile
mmoscoso@utalca.cl, jbustos@utalca.cl, lvalenzu@utalca.cl

Resumen

Existen servicios brindados por la Dirección de Tecnologías de Información de la Universidad de Talca que tiene especial relevancia en las actividades de toda la comunidad diariamente. Uno de estos servicios es la conexión a la Red inalámbrica, el cual se extiende a lo largo de todos los edificios en los 7 campus que tiene la Universidad distribuidos en las ciudades de Talca, Linares, Curicó, Colchagua y Santiago. Para asegurar la calidad del servicio y una gestión centralidad de los puntos de acceso inalámbricos (AP) se utilizan unos Wireless LAN Controllers (WLC) para administrar aproximadamente el 95% de los AP que posee la Universidad. Consultar la información y conocer el estado actual del servicio es algo tedioso por el hecho que debe ser gestionado manualmente por un usuario a través de la plataforma web o mediante el CLI de Cisco. En esto contexto nace Smartwifi, una plataforma que permite recolectar información relevante de AP y sus clientes, a partir de los WLC, para la gestión inteligente del servicio y toma de decisiones.

Palabras Clave: Access Point , AP, Wireless LAN Controllers, WLC, Cisco, SNMP, Software, Smartwifi

1. Introducción

La Dirección de Tecnologías de la Información – DTI1 es la responsable de la infraestructura TI a lo largo de todos los campus de la Universidad de Talca. Dentro de la infraestructura TI unos de los servicios más críticos es poder a brindar a la mayoría de las personas que se encuentran en los Campus la posibilidad de acceder a la red inalámbrica institucional. Dentro del conjunto de personas se encuentran alumnos, docentes, administrativos, trabajadores part-time, empresas externas, etc.

El servicio de conectividad inalámbrica se encuentra en un escenario bastante particular en estos momentos. Hoy existe un auge en la tendencia de poder contar con mayor facilidad distintos tipos de dispositivos inalámbricos, que pueden ser adquiridos a un bajo costo, los cuales requieren de conexión a internet para aprovechar el máximo de sus características. Hoy la Universidad de Talca tiene un sistema propio de gestión de equipos, mediante el cual todos los usuarios (Administrativos, Alumnos, Docentes) son responsables de registrar sus dispositivos. A través de una plataforma Web, previa autenticación con intranet, cada usuario puede registrar un máximo de equipos que pueden acceder a la red institucional. De esta forma se asegura un control en el crecimiento de la cantidad de equipos, por persona, junto con almacenar información relevante para temas de seguridad informática.

Desde el año 2014 comenzó la implantación general de cuatro Wireless Lan Controller de Cisco (WLC), lo que permite gestionar más del 95% de los puntos de acceso inalámbricos (AP). La Universidad cuenta con 7 campus y fueron seleccionados 4 para la instalación de los WLC, tomando como criterio la posible cantidad de clientes conectados que podrían gestionar. Otro criterio relevante para la decisión es la infraestructura que resguarda los equipos de Telecomunicaciones, por lo que cada WLC se encuentra ubicado en la Sala de Servidores dentro de cada Campus.

El escenario actual, de la arquitectura de Red, en la cual se encuentran los WLC está en la siguiente imagen.

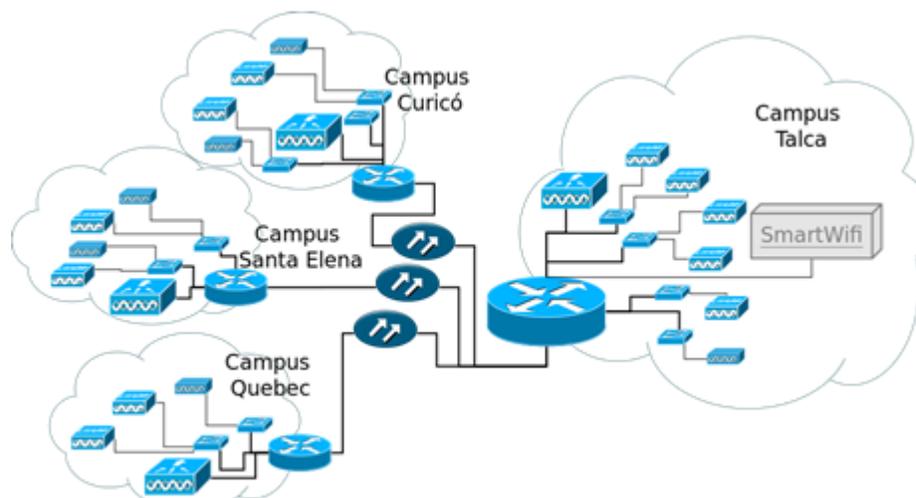


Ilustración 1: Arquitectura de Red de la Universidad de Talca para los 4 campus involucrados en el proyecto SmartWifi.

A partir de esta implantación son estos dispositivos los responsables de entregar las herramientas necesarias para la gestión de la conexión inalámbrica dentro de la Universidad de Talca.

2. La Universidad antes de Smartwifi

El área de Telecomunicaciones utiliza los WLC para la gestión de la conexión inalámbrica de los usuarios en los distintos Campus. En los sectores o áreas donde no se encuentra LWAP, se mantiene AP Stand Alone los cuales no pueden ser gestionados de manera centralizada y se deben operar de manera manual uno por uno.

Los LWAP corresponden a más del 95% de los accesos inalámbricos desplegados en los campus, por lo que se puede obtener información relevante de manera centralizada a través de la plataforma web o la CLI del WLC. Desde aquí se puede recuperar información como; la cantidad de clientes por LWAP, clientes totales asociados, estados de los LWAP vinculados, etc. La siguiente imagen muestra información de los clientes a través del acceso Web.



Ilustración 2: Plataforma Web de gestión del WLC campusta Talca.

Otra manera de consultar la información es a través de comandos y mediante una conexión telnet o SSH. La siguiente tabla muestra los comandos que pueden ser utilizados para recuperar información de los Clientes y los LWAP a través de este medio.

Tabla 1: Comandos utilizados para consultar información de clientes y LWAP mediante CLI.

Instrucciones	Descripción
show client ap 802.11b all	Muestra todos los clientes relacionados con todos los LWAP.
show client ap 802.11b <ap_name>	Muestra los clientes relacionados con un LWAP.
show ap cdp all	Muestra la información CPD de todos los LWAP.

Tanto la plataforma web como las instrucciones mediante CLI requieren que un usuario realice estas tareas, lo cual por lo general solo es una acción reactiva antes de reportes de eventos o situaciones puntuales. Esta metodología impide poder almacenar la información y tener un registro detallado de lo que está pasando en la red inalámbrica debido a que es inviable solicitar a una persona que esté constantemente consultando la información. Es esta una de las razones por las cuales se desarrolló el proyecto SmartWifi.

3. SmartWifi

Smartwifi es un producto de Software que busca gestionar de manera inteligente el acceso a la red inalámbrica institucional y recopilar información relevante que pueda ser utilizada para la toma de decisiones. La arquitectura de la solución está basada en un modelo de tres capas enfocada en características que permitan una escalabilidad en el futuro. Esta flexibilidad permite:

- Agregar otros WLC
- Agregar otro tipo de información a ser recolectada.
- Agregar controladores para acceder a la información

La siguiente imagen muestra la arquitectura de la solución, separada en tres capas, en la cual se pueden identificar los siguiente paquetes claves:

- **Collector:** Responsable de recuperar la información.
- **Controller:** Responsable de contral el acceso a la información
- **StorageManager:** Responsable del almacenamiento de la información.

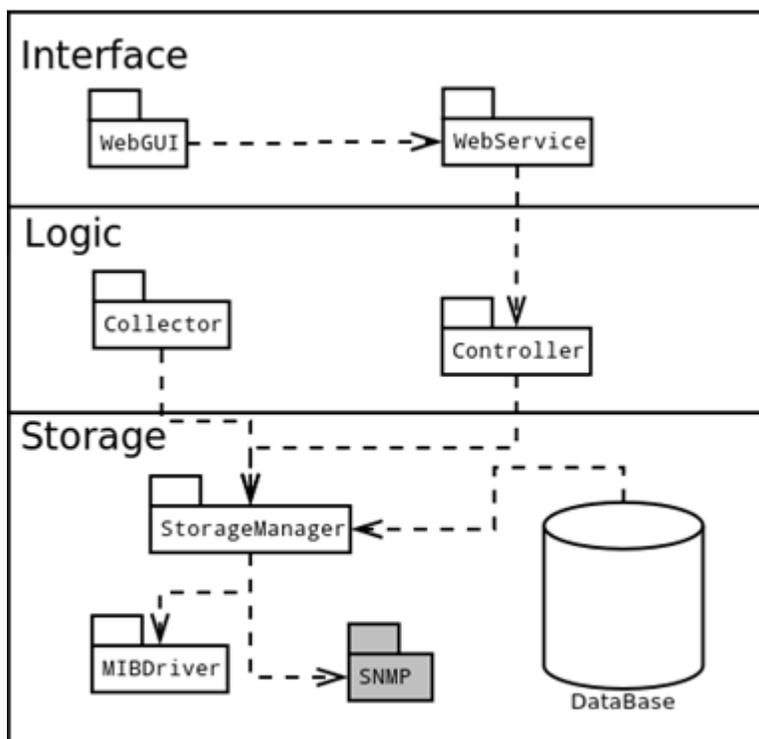


Ilustración 3: Arquitectura de tres capas de SmartWifi. Desarrollada para aumentar la posibilidad de escalabilidad y poder recolectar mayor cantidad de información.

La información de interés para la DTI, que es solicitada a los WLC mediante SNMP, tiene relación con; los clientes vinculados a los LWAP, información del, información propia de los LWPA y la lista de AP no autorizados. Para la recolección de la información se evaluaron distintos Management Information Base (MIB), los cuales se pueden revisar en el portal que provee Cisco de herramientas y recursos. El resultado de la evaluación entrego 10 OID de especial relevancia pertenecientes al MID – AIRESPACE-WIRELESS-MIB.

Por otro lado, el proceso de recolección de la información se realiza a través de intervalos de 5 minutos, con el objetivo almacenar todas la información en una base de datos para su posterior análisis. Es esta razón por la cual fue seleccionado MongoDB debido a que permite trabajar con datos no relacionales además de trabajar de manera rápida y eficiente con gran cantidad de datos (big data). La siguiente tabla muestra la cantidad de registro diarios que se pueden generar en algunas de las tablas o “colecciones” dentro de MongoDB.

Tabla 1. Información recolectada en una Jornada de la Universidad de Talca. Esta información es el resumen de operación de SmartWifi junto con indicadores importantes (Clientes y Ap no permitidos) provenientes de los cuatro WLC .

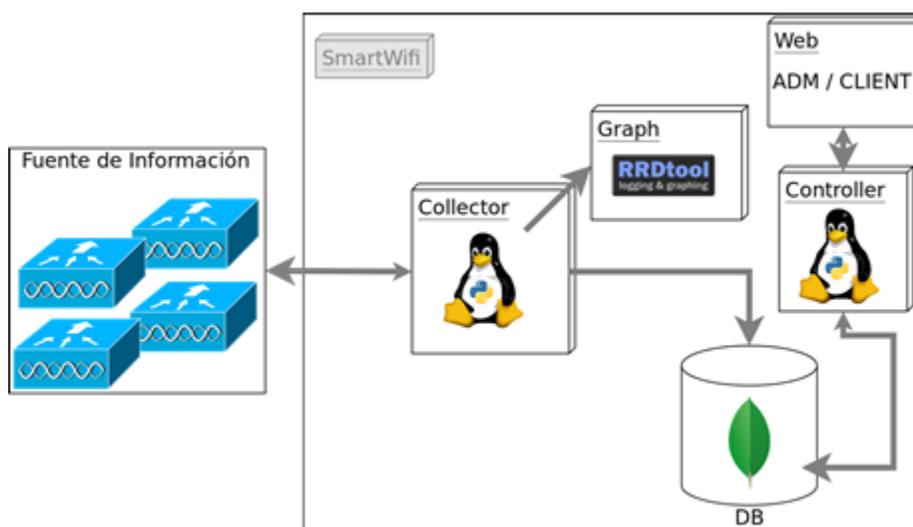
Información almacenada	Valor / Por día
Mediciones	288
Registro de cantidad de clientes	1152
Registro de información de clientes	367366*
Registro de AP no permitidos	23207*

* Tanto la información de los clientes y el registro de LWAP permitidos es variables por lo que el total de la información se puede ver afectado. Estas mediciones fueron realizadas para el día jueves 9 de abril de 2015.

3.1 Arquitectura de la solución y sus componentes

Smartwifi tiene 5 componente fundamentales para su funcionamiento, los que cuales son comentados a continuación:

- **WLC como Fuente de Información:** En base a la arquitectura de red desplegada en los campus, el componente fundamental y fuente de la información son los WLC. En ellos fue habilitado SNMP, para lo cual se accede a la sección “Management → SNMP → General” y “Management → SNMP → Trap Controls”.
- **Recolector o Collector:** Corresponde a un producto de Software, desarrollado en el lengua de programación Python, que recolecta (cada 5 minutos) la desde todos los WLC.
- **RRDTool:** Para almacenar y graficar la información general de la cantidad de usuarios por cada WLC se utilida una base de datos RRD (Round-Robin database). Mediante la utilización de las herramientas que entrega RRDTool se; crean las base de datos (Una por cada WLC), son actualizaadas y se generan gráficos a partir de ellas.
- **MongoDB:** Además de la información general de clientes por cada WLC, se pretende almacenar toda la información obtenida por el **collector**. Se toma la determinación de guardar esta gran cantidad de información (Big Data) con el objetivo de poder utilizarla como argumentos tangibles para la toma de decisiones en base a la postura estratégica de la DTI enfocada en brindar un servicio de mayor calidad.
- **Plataforma Web:** Un aspecto fundamental en el producto de Software tiene tiene relación con la entrega de la información recolectado tanto al personal de la DTI como a la comunidad universitaria. La plataforma Web es la responsable de poder difundir la información relevante que se puede desglosar de los datos recolectados. Esto tiene como objetivo educar a los usuarios y sensibilizarlos frente al comportamiento del servicio que esta consumiendo.



La siguiente imagen a continuación muestra la distribución de los componentes mencionados anteriormente.

3.2 Acceso Web a la Información

Smartwifi cuenta con una plataforma web dividida en dos áreas. Esta áreas son las que permite facilitar el acceso a la información por parte de los distintos tipos de usuarios. Se encuentra el área de administración, en la cual personal de DTI puede acceder para obtener información relevante para la gestión del servicio, y el área de clientes, mediante la cual todo los usuarios de la Universidad puede obtener información relevante. Existen distintas secciones en cada área, las cuales se comentan a continuación.

3.2.1 Área Administración: Clientes conectados a la Red inalámbrica

La plataforma incorporar gráficos que permite clasificar la cantidad de clientes vinculados a la red inalámbrica en los campus y también los agrupa según seis intervalos de tiempo. Esto entregar una radiografía del estado actual de la red inalámbrica en términos de usuarios conectados.

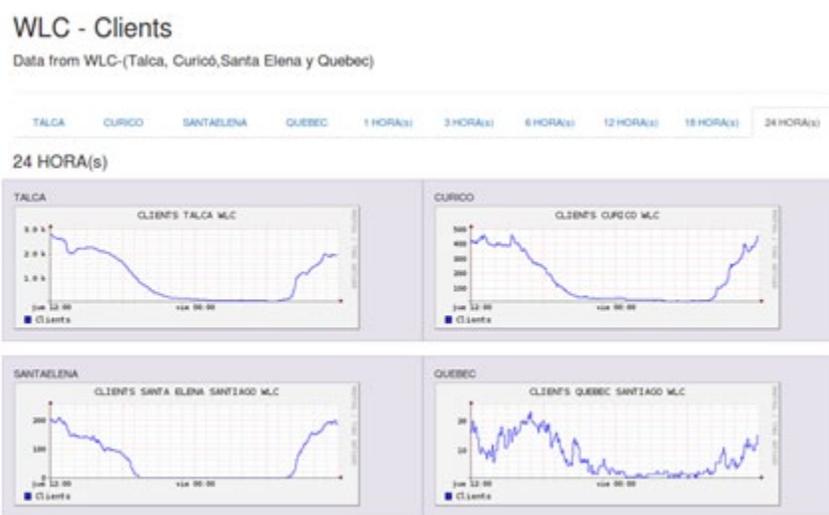


Ilustración 5: Mediciones de Clientes por WLC en las pasadas 24 Horas.

3.2.2 Área Administración: LWAP con una alta cantidad de usuarios vinculados

La plataforma entrega la cantidad exacta de clientes asociados a un LWAP al momento de tomar las mediciones. Esta información es de vital importancia debido a que permite obtener una radiografía de lo que pasa alrededor del dispositivo. En base a estos datos se:

- Realiza la clasificación de LWAP según su demanda: Esto nos permite reconocer o confirmar lugares críticos dentro de los Campus.
- Evaluar instalaciones previas a la plataforma SmartWifi: Corroborar si la posición o lugar físico del dispositivo es el correcto. También realizar pruebas incorporando más dispositivos para balancear la carga de clientes.

AP - Clients
Data of AP from WLC-(Talca, Curicó, Santa Elena y Quebec)

AP LIST
10-04-2015 14:27:57

#	Name	Mac Address	Clients	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
1	ap-prosperidad-01-2	2c:3e:cf:8f:ee:20	53										
2	ap-elaboratorio-02	14:71:35:76:ed:a0	52										
3	ap-excasno-01-2	00:24:97:74:94:80	44										
4	ap-csalud	00:17:0f:83:da:50	44										
5	ap-elaboratorio	00:1e:13:1a:96:b0	41										
6	ap-mi	00:1e:13:1a:ba:70	39										

Ilustración 6: Lista de LWAP clasificados en base a la cantidad de usuarios que presentan vinculados.

3.2.3 Área Administración: Información adicional a tomar en consideración

La plataforma almacena toda la información de clientes, LWAP y Ap no permitidos. Gracias a la gran cantidad de información que se almacena en el tiempo, se puede evaluar, por ejemplo, el estado y comportamiento de un LWAP en particular. A continuación se aprecian algunas imágenes que representan la evaluación de la información de uno o mas LWAP.

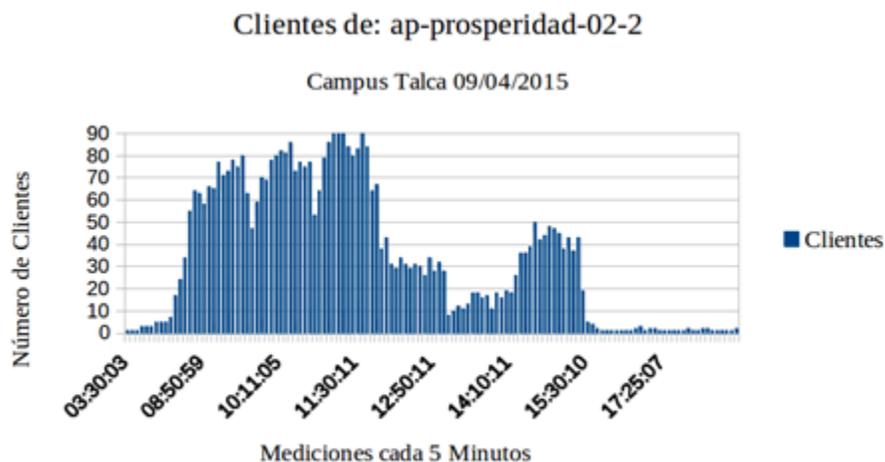


Ilustración 7: Información de clientes asociados a un LWAP.

Cientes de: ap-prosperidad-02-2

Campus Talca 09/04/2015

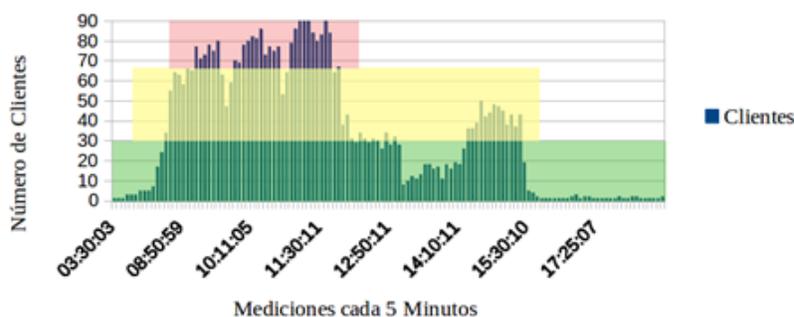


Ilustración 8: Gráfico con los rangos de evaluación identificados. En las áreas rojas, donde el LWAP excede los 60 clientes, se determina que es un momento de alta actividad.

Máximo registro de Clientes por LWAP Campus Talca 09/04/2015

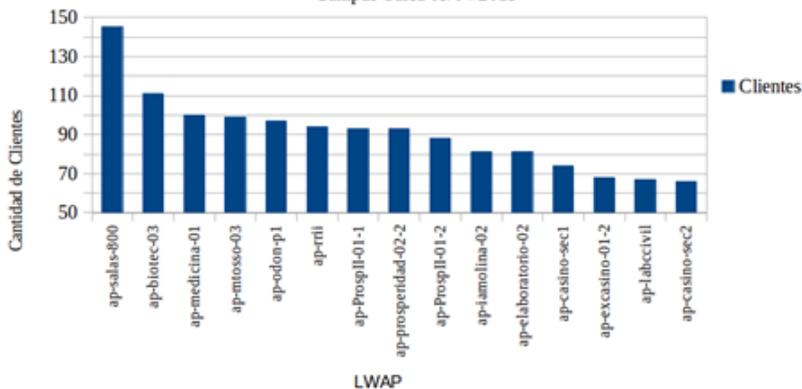


Ilustración 9: Clasificación de LWAP según valor máximo de clientes diarios que se presentaron en el día 09/04/2015.

Compartamiento en % de LWAP ap-salas-800 Campus Talca 09/04/2015

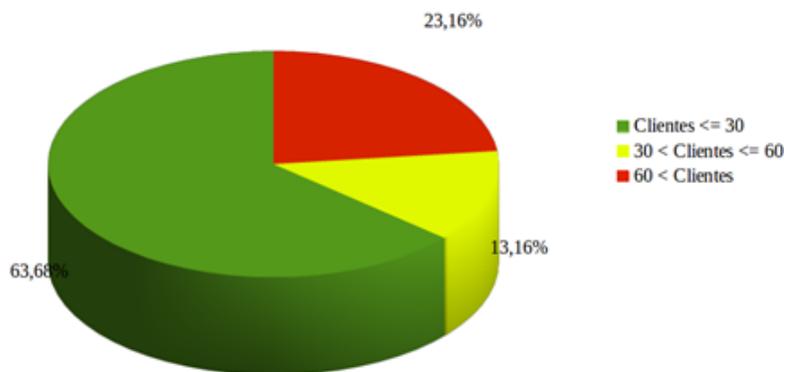


Ilustración 10: Clasificación de mediciones de un LWAP según intervalos de calidad. Del total de mediciones, el equipo está un 23% del tiempo con una gran carga de clientes y más del 63% con una carga de clientes óptima de funcionamiento.

Esta información permite corroborar las horas de mayor afluencia de gente, las zonas críticas dentro de cada Campus y el comportamiento general de la red inalámbrica.

3.2.4 Área Cliente: Distribución de AP y cobertura

La plataforma entrega información relevante para los clientes, como la cantidad de dispositivos por edificio, la ubicación de estos, la intensidad de señal que tienen hacia el exterior, entre otras métricas relevantes. Las imágenes a continuación muestran el resumen de información que representa la cantidad de LWAP por edificio donde la ubicación de estos se encuentra georeferenciada.

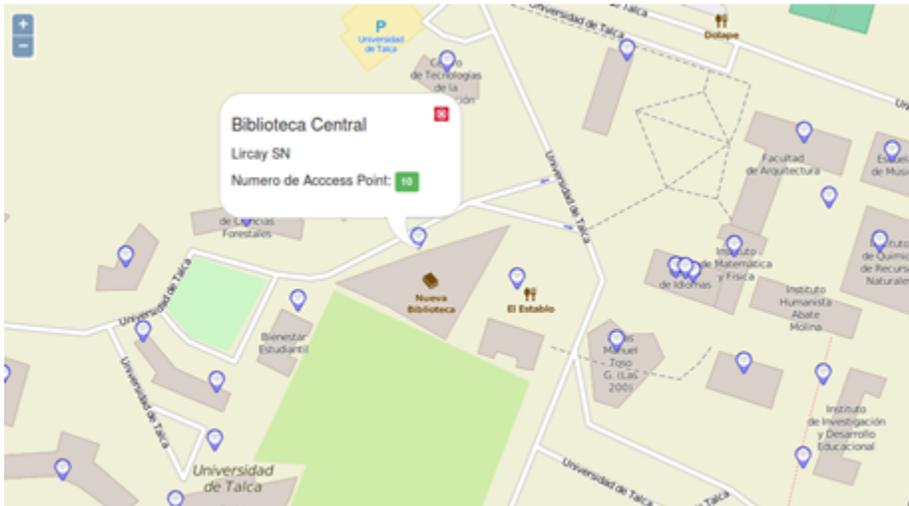


Ilustración 11: Imagen del Mapa vista desde un browser. Se puede apreciar la identificación de los edificios que pertenecen al Campus Talca junto con el detalle de la cantidad de equipos por cada uno de ellos.

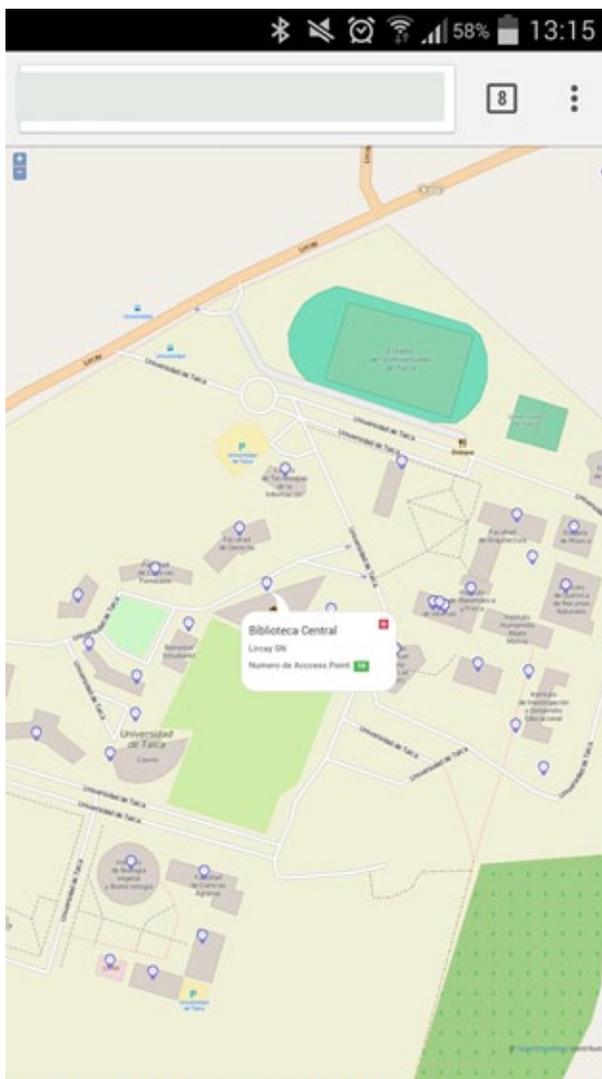


Ilustración 12: Imagen del mapa de OpenStreetMap vista en un teléfono móvil.

3.3 Políticas y medidas en base a la nueva información

La utilización de SmartWifi permite actualizar las políticas sobre la red inalámbrica en base a la nueva información que se tiene a disposición. Junto con las políticas, también se establecen medidas frente a nuevos proyectos o mantención de lugares críticos. Dentro de las políticas y medidas (que han sido actualizadas) existen dos las más importantes a resaltar:

- **Evaluación de LWAP ya instalados:** Se instauro una política de evaluación de las instalaciones y lugares en los cuales existen LWAP con una gran cantidad de clientes vinculados. En ciertas horas del día, cuando existen gran cantidad de clientes, se visitan los lugares y se comprueba la demanda. En base a esto se determina si es necesario una evaluación más profunda del LWAP.

En la evaluación se considera si la ubicación física del LWAP es la correcta junto con verificar la cantidad de posibles clientes tiene relación con la cantidad de LWAP proyectada.

- **Políticas y medidas para nuevos LWAP:** Es fundamental contar con los planos de las instalaciones, para corroborar los materiales de las estructuras, el objetivo de las instalaciones (Salas de Reuniones, Espacios comunes, Espacios de paso, etc). También se evalúan los equipos de telecomunicaciones y distribución cercanos (Factibilidad Técnica). Hoy es una restricción poder vincular el LWAP nuevo al WLC, política que no era estrictamente necesario hasta hace algún tiempo.

4. Trabajos futuros

En el marco de un proyecto de gestión inteligente como es Smartwifi, existen varias aristas que se puede evaluar como posibles trabajos a futuros que se alinean con la postura estratégica de la DTI. A continuación se detallan tres posibles trabajos a futuro:

- **Aplicación móvil con información de Red:** Un aspecto fundamental para seguir avanzando es poder obtener información de la calidad del servicio proveniente de los mismos clientes. Es por esto que el desarrollo de una aplicación móvil capaz de: Recopilar información sobre la calidad de señal en lugares puntuales, realizar encuestas de satisfacción, entre otras cosas se vuelve fundamental.
- **Recopilar información de otros equipos en la Red:** Siguiendo la misma arquitectura de la solución implantada se puede extrapolar la recolección de datos mediante SNMP y el almacenamiento de estos a otros dispositivos críticos en la red como son los switches o routers de acceso y distribución. De esta manera se puede recolectar información de los clientes Ethernet, dispositivos externos no permitidos (Equipos o Router inalámbricos de Hogar) y otros problemas de configuración que pudiera afectar el servicio en general.
- **Incorporar una red de Sensores:** Al tener más del 95% de los edificios de todos los campus con conectividad a una red inalámbrica es factible pensar en buscar productos que generen valor agregado. Una de estas alternativas es una red de Sensores, la cual se puede enlazar a la red institucional mediante la utilización de un equipo que actúa como puerta de enlace, siendo requisito contar con un módulo de conexión WIFI, entre ambas redes.

GT-PID: Uma Nuvem IaaS Universitária Geograficamente Distribuída

Rodrigo de Souza Couto ^a,
Tatiana Sciammarella ^b,
Hugo de Freitas Siqueira Sadok Menna Barreto ^b,
Miguel Elias Mitre Campista ^b,
Marcelo Gonçalves Rubinstein ^a,
Luís Henrique Maciel Kosmowski Costa ^b,
Fausto Vetter ^c,
André Marins ^c

^a Universidade do Estado do Rio de Janeiro, FEN/DETEL
rodrigo.couto@uerj.br, rubi@uerj.br

^b Universidade Federal do Rio de Janeiro, PEE/COPPE/GTA – DEL/POLI
Rio de Janeiro, Brasil
tatiana@gta.ufrj.br, sadok@gta.ufrj.br, miguel@gta.ufrj.br, luish@gta.ufrj.br

^c Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento
fausto.vetter@rnp.br, amarins@rnp.br

Resumo

O objetivo do projeto GT-PID é promover o compartilhamento de recursos computacionais entre centros de pesquisa a partir da disponibilização na nuvem de todos os recursos existentes. Para isso, utiliza-se o conceito de máquinas virtuais que são oferecidas a cada solicitação de utilização da infraestrutura. Assim, o usuário possui acesso em nível de administrador a essas máquinas virtuais e pode instalar suas aplicações. O usuário, então, possui total flexibilidade na escolha dessas aplicações, caracterizando um serviço em nuvem IaaS (*Infrastructure as a Service*). Por exemplo, o usuário pode utilizar as máquinas virtuais para realizar suas simulações, instalando ferramentas específicas para sua pesquisa. A arquitetura básica adotada pelo GT-PID baseia-se na plataforma OpenStack e oferece uma interface web aos usuários, permitindo o gerenciamento do ciclo de vida de suas máquinas virtuais; por exemplo, a criação e a destruição de VMs. Além disso, a interface web permite ao usuário a visualização do console das VMs. Para atender aos objetivos do projeto, realizaram-se modificações no OpenStack para o cenário geodistribuído. Foram modificados os processos de escalonamento e a hierarquia de usuários do OpenStack para permitir que as instituições participantes possam gerenciar seus próprios sítios. Além disso, a interface web de gerenciamento do OpenStack foi modificada para refletir tais mudanças.

Palavras Chave: computação em nuvem; IaaS; OpenStack.

1. Introdução

Há um consenso entre pesquisadores trabalhando em instituições de pesquisa de que muitas vezes os recursos computacionais de um determinado laboratório permanecem ociosos por longos períodos, enquanto em outros momentos esses recursos não são suficientes. Por exemplo, na proximidade do prazo final de submissão de uma conferência, muitos usuários do mesmo laboratório tendem a compartilhar os recursos computacionais disponíveis, muitas vezes de forma pouco coordenada. Tendo isso em vista, a utilização do poder de processamento das máquinas ocorre, de alguma forma, em rajadas, o que dificulta o planejamento prévio dos recursos, que pode ser feito tanto pelo pico quanto pela média em um determinado período. Partindo dessa premissa, é de extrema utilidade uma plataforma que dê suporte à utilização de recursos computacionais de forma compartilhada. Dessa forma, o planejamento leva a uma utilização mais eficiente, já que evita tanto períodos longos de ociosidade quanto períodos de saturação. A ideia do projeto GT-PID é promover o compartilhamento de recursos computacionais entre centros de pesquisa a partir do compartilhamento em nuvem de todos os recursos existentes. Assim, durante períodos de ociosidade, os recursos estariam disponibilizados para outros laboratórios, enquanto que, em períodos de necessidade crítica, eles poderiam ser usados de maneira distribuída pelos diferentes usuários dos laboratórios participantes [1]. Por um lado, provê-se uma capacidade global do sistema superior à oferecida localmente. Por outro lado, diminui-se a ociosidade dos recursos computacionais, aumentando a eficiência e o retorno do investimento financeiro aportado na pesquisa.

A infraestrutura computacional do GT-PID é organizada em torno de uma nuvem distribuída, que interliga todas as universidades brasileiras e estrangeiras participantes. Dessa forma, o GT-PID visa construir uma plataforma computacional distribuída, agregando capacidade de processamento e de armazenamento. Este aspecto é importante, pois frequentemente em atividades de pesquisa os processos executados requerem alto poder de processamento e de armazenamento [2], tome-se por exemplo a simulação de protocolos de redes sem-fio ou a análise de dados experimentais em física. No Brasil, as universidades e demais instituições de pesquisa poderão utilizar a infraestrutura existente da rede Ipe (http://www.rnp.br/ipe/) para se interligarem, aproveitando um serviço já prestado pela RNP. Já a infraestrutura física da plataforma computacional distribuída é formada pelos recursos computacionais cedidos por cada laboratório participante. Sendo assim, um determinado laboratório disponibiliza uma certa quantidade de recursos computacionais e, em troca, pode utilizar os serviços da plataforma distribuída.

Um dos principais papéis da plataforma do GT-PID é permitir a execução de simulações e serviços de pesquisadores dos laboratórios envolvidos. Para tanto, a infraestrutura provida pode ser utilizada para experimentos e simulações das mais diversas áreas de pesquisa e não somente da área de computação. Para isso, é utilizado o conceito de máquinas virtuais (VMs – Virtual Machines), que são oferecidas a cada solicitação de utilização da infraestrutura [3, 4]. As VMs são disponibilizadas em um conjunto responsável por executar a simulação ou serviço desejado. Assim, o pesquisador possui acesso em nível de administrador a essas VMs e pode instalar as ferramentas necessárias sem a interferência de um administrador da infraestrutura física. O pesquisador, então, possuirá total flexibilidade na escolha de suas ferramentas. Ao término da utilização da plataforma pelo pesquisador, as máquinas virtuais criadas podem ser simplesmente removidas da plataforma [5].

O piloto IaaS (Infrastructure as a Service) construído no projeto permite que usuários criem e utilizem VMs, que são hospedadas nos Servidores de VMs espalhados pelas universidades. Os Servidores de VMs consistem em PCs comuns executando uma plataforma de virtualização (hipervisor) que, no contexto do GT-PID, é o KVM. Para a gerência da infraestrutura há dois tipos de administradores no GT-PID: global e local. O administrador global é responsável pela gerência do piloto IaaS como um todo, enquanto os administradores locais são responsáveis por operações de gerenciamento dentro de um único sítio. Um sítio é definido no GT-PID como o conjunto de Servidores de VMs e de Discos disponibilizado por uma universidade ou laboratório de pesquisa, ou seja, uma unidade administrativa autônoma. As operações de gerenciamento incluem a migração local e migração global, detalhadas mais adiante neste trabalho.

Este trabalho está organizado da seguinte forma. A Seção 2 detalha a arquitetura adotada pelo piloto do GT-PID. A Seção 3 detalha o OpenStack, que é o orquestrador de nuvem utilizado como base pelo piloto, e mostra as modificações realizadas no contexto do GT-PID. A Seção 4 detalha as modificações realizadas no OpenStack e mostra as decisões de projeto, enquanto a Seção 5 conclui o trabalho e aponta direções futuras.

2. Arquitetura

Esta seção descreve a arquitetura do piloto, bem como suas principais funções.

2.1 Visão Geral

A arquitetura básica adotada pelo GT-PID é apresentada na Fig. 1. O Controlador é responsável pelo gerenciamento dos sítios, sendo capaz, por exemplo, de alocar recursos destinados às VMs nos diversos Servidores de VMs. Os Servidores de VMs de cada sítio se comunicam com o Controlador através de túneis VPN (*Virtual Private Network*) estabelecidos pela Internet. Os usuários, por sua vez, acessam o Controlador através de uma interface web que permite o gerenciamento do ciclo de vida de suas máquinas virtuais como, por exemplo, a criação e a destruição de VMs. Além disso, a interface web permite ao usuário a visualização do console das VMs.

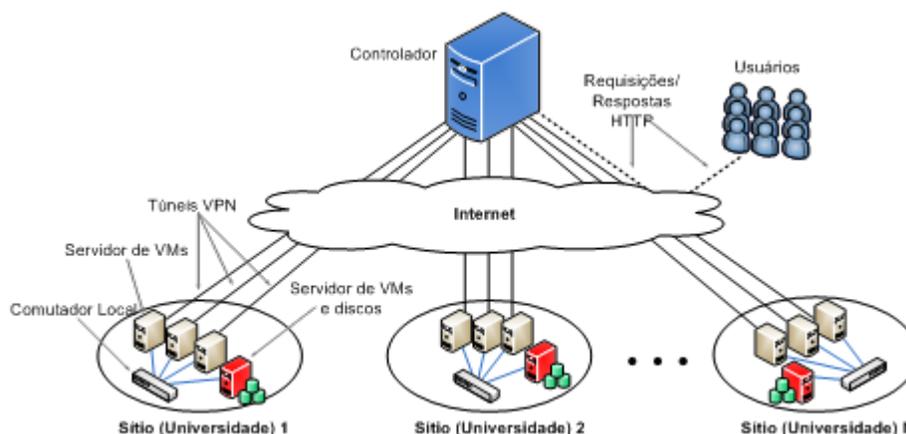


Fig. 1. Arquitetura básica do piloto IaaS do GT-PID.

Além dos Servidores de VMs, cada sítio possui um Servidor de VMs e Discos, que é responsável por hospedar os discos virtuais das VMs. A existência dessa máquina é importante para permitir migração ao vivo no sítio, ou seja, as VMs hospedadas em um Servidor de VMs podem ser transferidas em tempo de execução para outro Servidor de VMs do sítio, sem que haja suspensão de seus serviços. Como os discos virtuais estão localizados no Servidor de VM e Discos, não é necessário realizar cópia de discos entre os servidores envolvidos. Vale notar que esse servidor também pode hospedar VMs. Por fim, cada sítio possui um Computador local interligando todas as suas máquinas, possibilitando as comunicações de VMs hospedadas em diferentes servidores e também operações de disco através de NFS (*Network File System*).

2.2 Características das VMs

As VMs disponibilizadas para o usuário podem executar diversos sistemas operacionais. O Controlador fornece um conjunto de imagens com sistemas operacionais pré-instalados, e o usuário escolhe qual dessas imagens utilizará em sua VM. Além disso, o usuário pode fornecer ao Controlador sua própria imagem de VM, o que possibilita uma maior flexibilidade na escolha do sistema operacional. Uma VM básica possui um endereço IP privado (ou seja, não acessível pela Internet) e acessa a Internet através de NAT (*Network Address Translation*). Ao criar uma nova VM, o usuário pode escolher duas formas possíveis de instanciação: baseada em imagem e baseada em volume.

A primeira consiste na cópia de uma imagem fornecida pelo Controlador, que é destruída após o desligamento da VM. A instanciação baseada em volumes, por sua vez, copia a imagem escolhida para um volume, que é uma unidade lógica de armazenamento persistente. Assim, o usuário continua com seus dados gravados mesmo após o desligamento das VMs. A quantidade de volumes disponíveis para cada usuário é limitada para que usuários diferentes tenham oportunidade de armazenar seus respectivos volumes.

2.3 Funções principais do piloto

A utilização do piloto desenvolvido no GT-PID ocorre através de uma interface web. Essa interface consiste em uma versão modificada do módulo Horizon do OpenStack, detalhado adiante. A interface é acessível a partir de qualquer PC conectado à Internet através da utilização da URL referente ao Controlador do piloto. Ao entrar na URL, o usuário encontra a tela de autenticação, como mostra a Fig. 2. Um exemplo da interface web pode ser visto na Fig. 3.



Fig. 2. Tela de login.

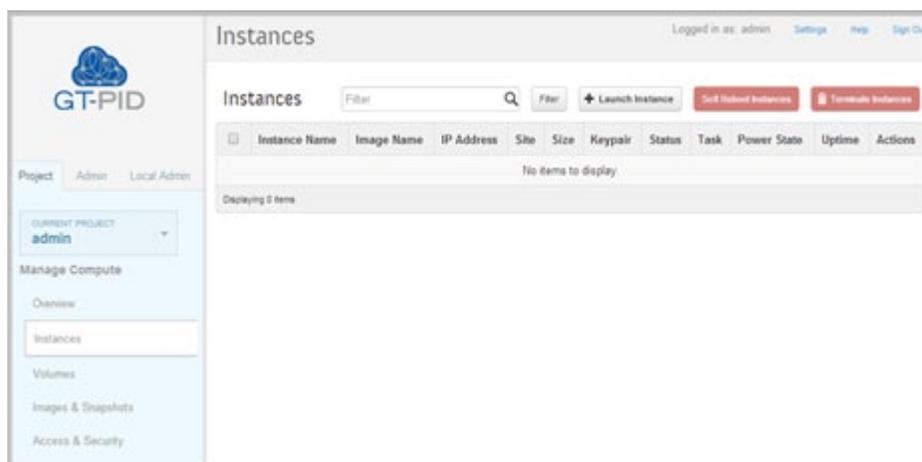


Fig. 3. Exemplo da tela da interface web. Neste exemplo, é mostrada a tela de Administrador Global, que possui todas as funções possíveis.

Além do usuário final, no piloto do GT-PID existem dois tipos de administrador: o local e o global, como discutido anteriormente. Logo, a interface do piloto possui funções específicas para cada tipo de usuário. As funções principais oferecidas pelo piloto podem ser divididas em Autenticação, Funções de Usuário, Funções de Administrador Local e Funções de Administrador Global, detalhadas a seguir. Vale ressaltar que todas as funções abaixo descritas podem ser acessadas via interface web.

Autenticação - Para ter acesso a qualquer serviço, usuários e administradores (locais e globais) devem se autenticar na interface web que, por sua vez, se comunica com o módulo de autenticação. No desenvolvimento do piloto, integra-se esse módulo com uma plataforma brasileira de identidade federada, denominada CAFe [6]. A CAFe é uma federação de identidade que reúne diversas instituições de ensino e pesquisa brasileiras. Cada instituição mantém uma base local de seus usuários e estabelece uma relação de confiança com as outras instituições participantes. Assim, um determinado usuário pode acessar os serviços providos por todas as instituições da federação utilizando apenas suas credenciais fornecidas por sua instituição de origem. Com a integração com a CAFe, a plataforma do GT-PID poderá ser utilizada por qualquer usuário que possua alguma credencial da federação.

Funções de Usuário - A piloto do GT-PID permite as seguintes funções aos usuários:

- **Criação de VMs:** Nesse serviço VMs são criadas através da escolha de diversas configurações como, por exemplo, total de memória RAM e número de CPUs virtuais alocadas para a VM. Além disso, o usuário poderá escolher em qual sítio a VM será alocada ou deixar essa decisão para o Controlador;
- **Gerenciamento de VMs:** Nessa função o usuário pode desligar, ligar, reiniciar e pausar suas VMs. Além disso, pode atribuir IPs públicos para as VMs;
- **Acesso ao console:** Pela interface web o usuário é capaz de acessar o console de cada uma de suas VMs que, dependendo da imagem escolhida, consiste em um terminal gráfico ou uma interface de linha de comando;
- **Upload de imagens:** Usuários podem carregar novas imagens de VMs no Controlador para uso pessoal ou para disponibilizá-las a outros usuários.

Funções de Administrador Local - Atualmente a única função de Administrador Local disponível é a migração local de VMs. Nessa função, o Administrador Local pode migrar VMs entre dois Servidores de VMs de seu sítio, através de solicitações ao Controlador. Essa migração é ao vivo, o que significa que a VM não fica indisponível durante a migração. A migração é útil quando um Administrador Local deseja desligar um dos servidores do seu sítio, por exemplo, por questões de manutenção. Dessa forma, o administrador deve migrar todas VMs operacionais naquele servidor para outra máquina do sítio. Outras funções podem ser adicionadas ao piloto utilizando a hierarquia de administradores criada pelo GT-PID, como detalhado mais adiante.

Funções de Administrador Global - Além de todas as funções do Administrador Local, o Administrador Global pode executar as seguintes funções:

- **Criação de usuários:** Criação de usuários, grupos de usuários ou administradores locais que utilizam a infraestrutura;
- **Definição de limites:** Define limites máximos de utilização de recursos para usuários ou grupos, como memória RAM e núcleo de CPUs;
- **Migração global de VMs:** Consiste em migrar VMs entre dois Servidores de VMs localizados em sítios diferentes. Para tal, as VMs são pausadas.

3. OpenStack

O OpenStack é um orquestrador de nuvem de código aberto, utilizado para gerenciar recursos em um centro de dados. Em linhas gerais, o OpenStack gerencia três tipos de recursos: computação (p.ex. processamento e memória), rede e armazenamento. Para tal, fornece um conjunto de serviços e APIs que permitem a manipulação da nuvem. Além disso, o OpenStack fornece uma interface gráfica para acessar essas APIs (*Application Programming Interfaces*), disponibilizada na forma de interface Web. Os serviços do OpenStack, descritos adiante, são organizados de forma modular, permitindo fácil modificação da plataforma de acordo com as necessidades do GT-PID. Além do OpenStack, existem diversas plataformas de gerenciamento de nuvem em código aberto como, por exemplo, CloudStack [7] e Eucalyptus [8]. Escolheu-se o Openstack pois, além de atender a todos os requisitos do projeto,

essa plataforma possui uma comunidade de desenvolvedores em constante crescimento, o que tende a tornar sua documentação mais completa e possibilita maior facilidade na resolução de problemas. Um trabalho em andamento no contexto do GT-PID verifica a adequação do CloudStack aos requisitos do projeto. Essa análise está sendo realizada devido à crescente importância do CloudStack no mercado de nuvem.

3.1 Serviços do OpenStack utilizados

O OpenStack é dividido em diferentes serviços, denominados *projetos* na sua terminologia. Os projetos OpenStack utilizados no GT-PID são descritos a seguir:

Horizon - Fornece a interface web do OpenStack, se comunicando através de APIs com todos os outros serviços utilizados;

Nova - Gerencia o ciclo de vida completo das VMs. Em seu ciclo de vida, uma VM pode estar no estado *definido* (a máquina está configurada, mas não está em execução e não possui memória não-volátil associada, não consumindo recursos da infraestrutura), *ativo* (a máquina está executando na infraestrutura), *pausado* (a máquina não está executando, porém os recursos da infraestrutura continuam alocados para ela) e *suspenso* (a máquina não está executando, pode-se liberar o uso dos recursos, à exceção de recursos de armazenamento necessários para seu disco virtual). Assim, o serviço Nova é responsável por realizar a transição entre os diferentes estados. Além disso, esse serviço escala as máquinas virtuais na infraestrutura, escolhendo qual Servidor de VMs irá hospedar cada uma. Outra função do serviço Nova é realizar a migração de VMs;

Cinder - Fornece armazenamento persistente às máquinas virtuais. Esse armazenamento persistente, chamado de volume na terminologia do OpenStack, pode ser visto como um disco rígido virtual;

Keystone - Realiza o gerenciamento de identidades, sendo responsável, por exemplo, pela autenticação de usuários da infraestrutura. No GT-PID integra-se esse serviço à federação CAFe da RNP;

Glance - Fornece imagens de máquinas virtuais. A imagem de uma máquina virtual, da mesma forma que um volume, pode ser vista como um disco rígido virtual. Entretanto, a instanciação de máquinas virtuais através de imagem não permite armazenamento persistente. Ou seja, todo conteúdo gravado no disco da máquina virtual será apagado após seu desligamento. Assim, caso o usuário necessite de persistência, o OpenStack copia a imagem para um volume e inicia a máquina virtual a partir desse volume, que é oferecido pelo serviço Cinder. Desta forma as imagens são úteis para fornecer aos usuários sistemas pré-instalados. Além disso, o próprio usuário pode fornecer novas imagens para o repositório gerenciado pelo Glance;

Ceilometer - Serviço de medição e monitoramento dos componentes da nuvem. Esse serviço se comunica com os demais serviços do OpenStack para obter as medidas desejadas como, por exemplo, o consumo de processamento por um usuário. Além disso, ele fornece alarmes que são enviados após a utilização de um determinado recurso atingir algum limiar. A partir do alarme ações podem ser tomadas como, por exemplo, migrar as máquinas do usuário para servidores com maior capacidade de processamento.

O OpenStack fornece funcionalidades de rede através do serviço denominado Neutron. Entretanto, o piloto atual do GT-PID utiliza as funcionalidades de redes mais simples fornecidas pelo serviço Nova. Futuras etapas do GT-PID planejam utilizar o Neutron para, por exemplo, possibilitar o estabelecimento de túneis seguros entre VMs de diferentes sítios.

3.2 Localização dos Serviços do OpenStack na Arquitetura do GT-PID

As Fig. 4, Fig. 5 e Fig. 6 mostram quais serviços cada máquina da arquitetura da GT-PID emprega. Note que alguns dos serviços listados na Seção 3.1 são divididos em vários módulos, representados por elipses nas figuras. Os serviços que não possuem divisão em módulos são representados nas figuras por retângulos.

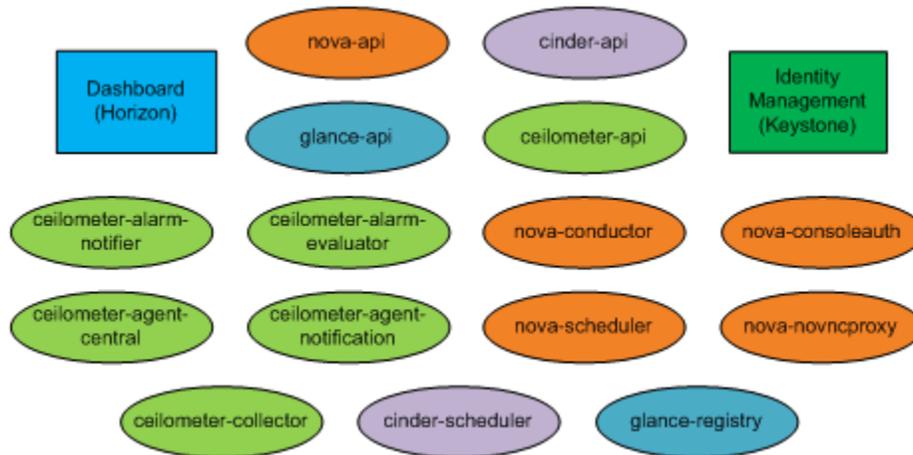


Fig. 4. Módulos utilizados no Controlador.

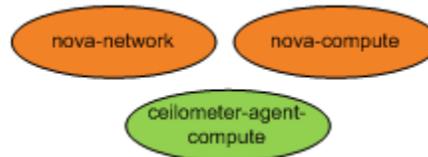


Fig. 5. Módulos utilizados no Servidor de VMs.



Fig. 6. Módulos utilizados no Servidor de VMs e discos.

Conforme mostrado na Fig. 4, o nó Controlador é responsável por hospedar todos os módulos de APIs e os módulos escalonadores (schedulers). As APIs são utilizadas para acessar os serviços de cada projeto, enquanto os escalonadores escolhem qual Servidor irá ser responsável por atender uma requisição. Por exemplo, para criar um volume, realiza-se uma requisição ao módulo cinder-api. Esse módulo, por sua vez, consulta o cinder-scheduler para indicar qual Servidor de VMs e de Discos será utilizado no tratamento da requisição. Após a escolha do Servidor de VMs e de Discos, o Controlador notifica o módulo cinder-volume (Fig. 6) da máquina escolhida. Um processo semelhante ocorre nas interações entre os módulos nova-api, nova-scheduler e nova-compute (Fig. 5 e Fig. 6). A Fig. 7 mostra a comunicação entre todos os módulos utilizados. Os módulos do Nova, assim como outros projetos do OpenStack, se comunicam entre si através de uma fila fornecida pelo programa RabbitMQ, que é uma implementação do protocolo aberto AMQP (Advanced Message Queueing Protocol) [9]. Em linhas gerais, nesse protocolo a fila possui diversos canais de comunicação e cada módulo indica de quais canais quer receber mensagens. Ao enviar uma determinada mensagem, um módulo a coloca em um canal específico e, assim, todos os módulos que já se inscreveram para aquele canal recebem a mensagem. Por exemplo, um canal pode ser dedicado a eventos de criação de máquina virtual, e todos os módulos envolvidos nesse serviço devem escutar esse canal. O sistema de filas facilita a implementação dos serviços, pois um módulo não necessita delegar tarefas aos outros módulos, visto que cada um está ciente de seu papel no sistema e se inscreve nos canais correspondentes. O Hipervisor, por sua vez, é responsável por fornecer a abstração de hardware virtual às VMs, atuando como uma camada entre o hardware físico e as VMs. Por fim, o banco de dados do Nova, implementado em MySQL, permite o armazenamento de informações do estado do sistema, como instâncias de VMs criadas, tipos de instâncias suportados, etc.

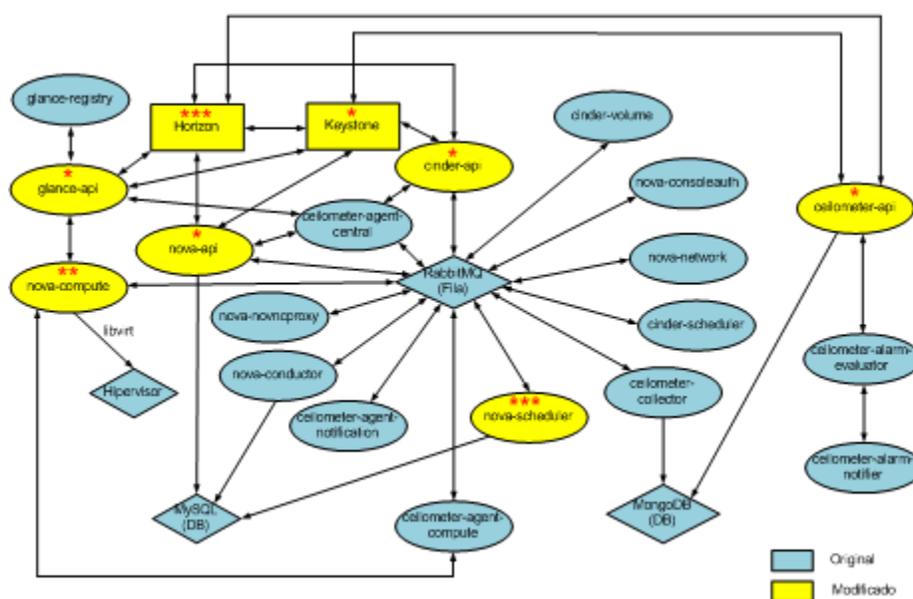


Fig. 7. Módulos do OpenStack utilizados e modificados.

Como mostra a Fig. 7, os módulos do OpenStack foram modificados para o contexto do GT-PID ou empregados na sua forma original. Essas modificações são detalhadas na próxima seção. As descrições dos módulos utilizados são apresentadas a seguir:

- **nova-api** - é a porta de entrada do Nova para as requisições realizadas por usuários e administrador. Para tal, fornece APIs para todos os serviços do Nova. Note que as ações requisitadas pelos usuários através da interface web (Horizon) são encaminhadas para o nova-api de forma a serem atendidas;
- **nova-compute** - se comunica com as APIs do Hipervisor para executar ações como criação e término de VMs. No GT-PID, as APIs do Hipervisor são fornecidas através da Libvirt [10];
- **nova-novncproxy** - fornece um proxy para acessar as VMs por um console VNC (*Virtual Network Computing*) [11], que é um protocolo utilizado para manipular interfaces gráficas (p.ex. o Gnome no Linux ou até uma linha de comando) de forma remota;
- **nova-consoleauth** - autentica os usuários ao nova-novncproxy, fornecendo *tokens* para acesso ao proxy;
- **nova-conductor** - é um mediador das interações do nova-compute com a base de dados MySQL, possibilitando o isolamento entre esses dois componentes;
- **nova-scheduler** - determina em qual Servidor de VMs uma determinada instância de VM será executada. Foi modificado pelo GT-PID para alocar as VMs de acordo com o ambiente geodistribuído fornecido;
- **nova-network** - realiza tarefas de manipulação de rede, configurando interfaces de rede virtuais nas VMs e implementando regras de firewall no *iptables*;
- **cinder-api** - API que recebe requisições para o Cinder e as encaminha para o módulo cinder-volume em um determinado servidor de VMs e de Discos;
- **cinder-volume** - interage com os discos lógicos instalados no seu Servidor de VMs e de Discos correspondente;
- **cinder-scheduler** - determina em qual Servidor de VMs e de Discos o volume da VM será instanciado. No piloto do GT-PID esse módulo sempre escolhe o Servidor de VMs e de Discos que se encontra no mesmo sítio escolhido pelo nova-scheduler;
- **glance-api** - API que recebe requisições para o Glance;
- **glance-registry** - Armazena e processa metadados das imagens, além de responder requisições de pedido desses metadados;
- **ceilometer-agent-compute** - Solicita ao nova-compute estatísticas de utilização de recursos;
- **ceilometer-agent-central** - Solicita estatísticas de utilização de recursos aos módulos presentes no

Controlador, não relacionados a instâncias específicas e aos módulos nova-compute;

- **ceilometer-agent-notification** - Inicia ações de alarmes;
- **ceilometer-collector** - Monitora e envia para o banco de dados as mensagens de notificação e estatísticas vindas dos agentes;
- **ceilometer-alarm-evaluator** - Controla o disparo dos alarmes, medindo estatísticas e comparando-as com os limiares estabelecidos;
- **ceilometer-alarm-notifier** - Permite a configuração de alarmes baseados em limiares;
- **ceilometer-api** - Recebe solicitações de aplicações externas e as responde a partir de informações requisitadas ao banco de dados.

4. Modificações do OpenStack e Decisões de Projeto no GT-PID

Esta seção detalha os conceitos utilizados do OpenStack e as decisões tomadas para adequar esse orquestrador ao contexto do GT-PID.

4.1 Zona de Disponibilidade

Para lidar com regiões geograficamente distintas, o GT-PID utiliza o conceito de Zonas de Disponibilidade implementado pelo OpenStack. As Zonas de Disponibilidade permitem organizar os nós físicos da nuvem em grupos lógicos. Com essa separação, um usuário, ao criar sua máquina virtual, pode escolher em qual zona esta será criada. Além disso, é possível desenvolver recursos que tirem proveito dessas zonas provendo maior confiabilidade, ao separar serviços em zonas distintas, ou menor latência entre as máquinas de um usuário, agrupando todas as suas VMs em uma mesma zona. No caso do GT-PID, cada universidade ou centro de pesquisa participante é uma zona de disponibilidade, chamada de sítio no contexto do projeto. Dessa forma, cada usuário pode escolher em qual universidade sua VM irá executar. Além disso, o usuário pode deixar a decisão de escolha para o próprio controlador. Um exemplo corresponde a alocar as VMs de forma a distribuí-las geograficamente pela infraestrutura.

4.2 Módulo nova-scheduler

Como apresentado anteriormente, o OpenStack possui o módulo nova-scheduler, que decide onde criar uma VM, a partir de requisições dos usuários. Antes de criar uma máquina virtual, o nova-scheduler cria uma lista com todos os Servidores de VMs disponíveis. Essa lista passa então por duas etapas: Filtro e Peso. Na etapa de Filtro, diversas máquinas são descartadas a partir de parâmetros definidos pelo usuário na criação, como por exemplo, a Zona de Disponibilidade. Além disso, o filtro descarta os servidores que não possuem capacidade para hospedar uma determinada VM. A etapa de Peso, que ocorre logo após o Filtro, ordena as máquinas físicas de acordo com a quantidade de recursos disponíveis e as demais preferências definidas pelo administrador. Por exemplo, o nova-scheduler pode dar preferência em alocar as VMs em servidores com mais recursos disponíveis. A Fig. 8 mostra um exemplo de funcionamento do nova-scheduler. Suponha que o usuário solicitou a criação de uma VM na UERJ. Primeiramente, o nova-scheduler lista todos os Servidores de VMs junto com as suas respectivas informações de utilização de recursos como, por exemplo, a quantidade de memória RAM disponível. Nesse exemplo, os filtros são a Zona de Disponibilidade e a capacidade de hospedar uma VM. Assim, esse módulo passa a lista pelos filtros que, por exemplo, já descartam todas as máquinas que não são da UERJ. Além disso, é descartada a máquina UERJ_A, que não possui recursos disponíveis. A seguir, a lista passa por uma etapa de pesos que classifica as máquinas de acordo com uma política pré-definida. No exemplo, a preferência é dada para o Servidor de VMs com menor utilização e, assim, o servidor UERJ_B se encontra em primeiro lugar na lista e será então escolhido para instanciar a VM.

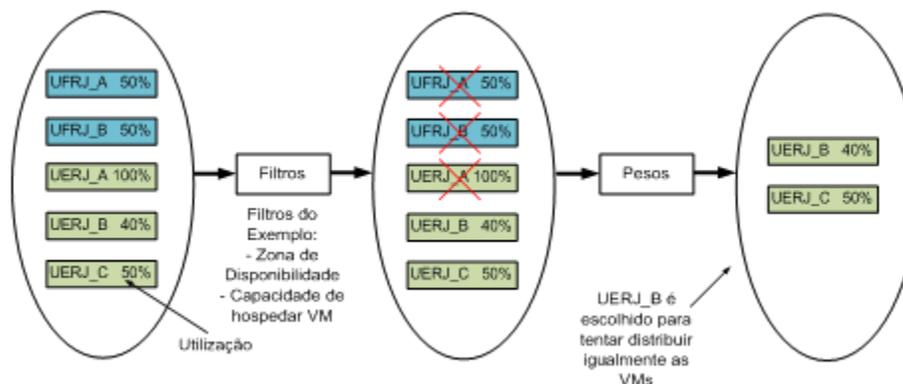


Fig. 8. Funcionamento do nova-scheduler.

Além dos filtros padrão disponíveis no OpenStack, como os que selecionam Servidores de VMs em uma Zona de Disponibilidade, é possível criar filtros personalizados, que possam atender mais especificamente aos objetivos do GT-PID. Da mesma forma, novos mecanismos de pesos podem ser definidos.

4.3 Escalonador de sítios

Como detalhado anteriormente, o OpenStack possui o escalonador nova-scheduler, que escolhe quais Servidores de VMs serão utilizados para hospedar as VMs de uma requisição. Para essa decisão, o OpenStack utiliza as informações de recursos disponíveis nos Servidores de VMs. Apesar de realizar o escalonamento no nível de Servidores de VMs, o OpenStack padrão não possui um mecanismo apropriado para a escolha de Zonas de Disponibilidade. As Zonas de Disponibilidade são escolhidas aleatoriamente, sem verificação dos recursos disponíveis, ou são definidas explicitamente pelos usuários. Como o GT-PID utiliza o conceito de Zona de Disponibilidade para a definição dos sítios, foram realizadas modificações no nova-scheduler para tornar o escalonador mais apropriado aos requisitos do piloto. As contribuições do GT-PID nisso foram modificações realizadas no nova-scheduler para permitir que o Controlador decida, com base nas informações de recursos disponíveis nos sítios, em qual sítio uma requisição será atendida, se o usuário não especificar explicitamente qual sítio será utilizado. Além disso, é possível distribuir as VMs em diversos sítios de forma a aumentar a resiliência de um determinado serviço, eliminando pontos únicos de falha. No caso de distribuir as VMs entre os sítios, aplica-se um esquema de alocação round-robin com todos os sítios capazes de suportar uma determinada requisição de VMs. Já na criação de VMs de forma centralizada (isto é, com todas as VMs em um único sítio), os filtros verificam quais sítios são capazes de atender todas as requisições e ordenam os sítios pelos pesos. Assim, o sítio com o maior peso será escolhido para hospedar todas as VMs. O Escalonador de Sítios atua em conjunto com os filtros já existentes no OpenStack, que selecionam quais Servidores de VMs serão utilizados em cada sítio escolhido.

4.4 Controle de Acesso

No GT-PID adicionou-se outro tipo de usuário à plataforma OpenStack, denominado Administrador Local. Esse usuário é responsável pela administração de apenas um sítio, podendo realizar ações de migração das máquinas no sítio sob seu controle. Dessa forma, o Administrador Local encontra-se em um nível hierárquico intermediário entre o Administrador Global (isto é, o administrador da nuvem já existente no OpenStack, chamado de Admin) e o Usuário Final. A Fig. 9 mostra a hierarquia dos usuários. O Administrador Local (Admin Local) possui todas as funções do Usuário Final, como criação de VMs, mas possui funções próprias como migração de VMs com origem e destino em máquinas de seu sítio (isto é, migração local). O Administrador Global (Admin) possui a função de Admin Local de todos os sítios, além de possuir funções próprias, como a criação de novos usuários e a migração de VMs entre sítios diferentes (isto é, migração global).

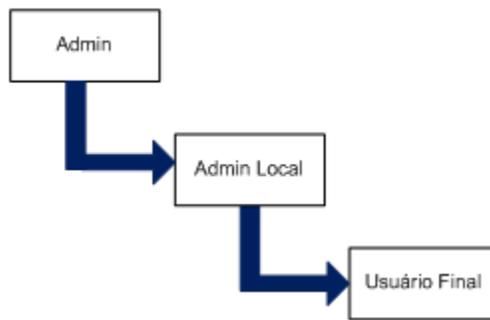


Fig. 9. Hierarquia dos usuários no GT-PID.

Para a criação do Admin Local, utilizou-se o tipo de controle de acesso denominado RBAC (Role Based Access Control – Controle de Acesso Baseado em Papéis) no qual cada usuário possui um ou mais papéis (roles) na utilização do sistema. A Fig. 10 apresenta os papéis necessários ao Administrador Local tomando-se como exemplo o sítio da UERJ. Todo Administrador Local possui o papel de membro, que é o papel dado pelo OpenStack aos Usuários Finais. Vale notar que, na arquitetura do GT-PID, os Usuários Finais possuem apenas o papel de membro, que permite a criação e visualização de VMs. Além do papel de membro, o Admin da UERJ possuirá também o papel adm_local, que permite o acesso à interface web de administração local, e o papel adm_uerj, que permite a realização de tarefas de gerenciamento em máquinas do sítio da UERJ. Da mesma forma, o Administrador Local da UFRJ possuirá todos os papéis da Fig. 10, à exceção do adm_uerj, que será substituído pelo adm_ufrj. A Fig. 11 apresenta um exemplo da interface de gerenciamento do Administrador Local da UERJ.

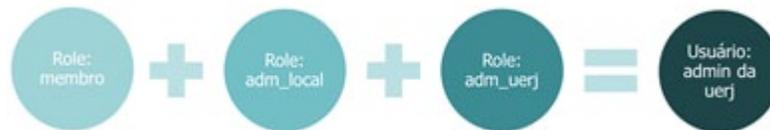


Fig. 10. Exemplo de papéis para o Administrador Local da UERJ.

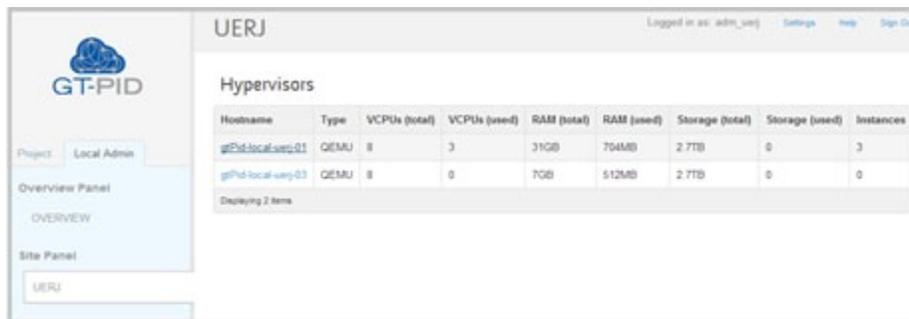


Fig. 11. Exemplo da interface de gerenciamento do Administrador Local para o sítio da UERJ.

O Administrador Global possui, além de seus papéis específicos, todos os papéis de Administradores Locais e de Usuários Finais, como mostrado na Fig. 12. Nessa figura, considera-se que a infraestrutura possui dois sítios: UFRJ e UERJ. Caso um novo sítio seja adicionado, o Administrador Global necessitará receber o papel de administrador do novo sítio como, por exemplo, adm_uff no caso da UFF entrar na nuvem.



Fig. 12. Exemplo de papéis para o Administrador Global.

A arquitetura do GT-PID permite a migração de máquinas virtuais entre Servidores de VMs. A migração é útil, por exemplo, no caso de manutenção de Servidores de VMs. Dessa forma, é possível migrar todas as máquinas de um servidor para outro e efetuar as operações de manutenção necessárias.

4.5 Migração

A migração disponível no piloto pode ser local ou global. A migração local, a qual é permitida aos Administradores Locais, consiste na migração de máquinas virtuais entre Servidores de VMs de um mesmo sítio. Na migração global, por sua vez, é possível realizar migrações entre Servidores de VMs de sítios diferentes. No piloto atual, esse tipo de migração é permitido apenas ao Administrador Global.

Os dois tipos de migração disponíveis são realizados de forma ao vivo, isto é, sem a necessidade de desligar as VMs. Vale notar que durante a migração pode haver um período de indisponibilidade das VMs, dependendo da quantidade de dados a serem transferidos entre os dois Servidores de VMs envolvidos. Na migração local, esse período tende a ser pequeno visto que as VMs em um mesmo sítio compartilham o mesmo disco físico a partir de um servidor central. Dessa forma, são necessárias apenas cópias da RAM virtual, do estado da CPU virtual, etc, o que representa tipicamente uma menor quantidade de dados. Na migração global é necessária também a migração do disco da VM para o novo sítio, o que acarreta em períodos mais longos de indisponibilidade.

Um requisito para o funcionamento da migração ao vivo é que os dois Servidores de VMs executem o mesmo conjunto de instruções. Por exemplo, a princípio, não é possível migrar uma máquina de um Servidor de VMs com processador Xeon para um Servidor de VMs com processador i7, visto que esses processadores utilizam conjuntos de instruções diferentes entre si. Essa limitação ocorre, pois o Sistema Operacional (SO) de uma máquina virtual seleciona um conjunto de instruções na sua inicialização. No caso da migração ao vivo, no qual a VM não é reiniciada, a VM continua utilizando o mesmo conjunto de instruções disponível quando foi iniciada.

Assim, o SO da VM poderia tentar usar uma instrução que não está mais presente na CPU da máquina de destino, caso a migração envolvesse servidores com conjuntos de instruções diferentes. Tendo isso em vista, o OpenStack bloqueia a migração ao vivo entre CPUs com conjuntos de instrução diferentes. Essa exigência poderia limitar a inserção de novos nós no piloto do GT-PID, pois todos os Servidores de VMs teriam que utilizar uma arquitetura de CPU homogênea. A Libvirt, no entanto, possui formas de evitar que certas instruções muito específicas sejam usadas pelo SO, de modo a aumentar a compatibilidade na hora da migração. A solução da Libvirt é forçar as VMs a utilizar um conjunto de instruções genérico, suportado por todas as CPUs. Dessa forma, no GT-PID utilizou-se essa opção da Libvirt e modificou-se o OpenStack para aceitar esse novo comportamento.

4.6 Modificações no código do OpenStack

Como mencionado anteriormente, a Fig. 7 ilustra os módulos do OpenStack utilizados, mostrando os que foram modificados e os que foram adotados em sua forma original. Nessa figura, os módulos são classificados de um a três asteriscos, dependendo da quantidade de modificações realizadas. Um asterisco indica pequenas modificações, enquanto três asteriscos representam grandes modificações.

A lista a seguir apresenta uma breve descrição das principais modificações realizadas nos módulos do OpenStack:

Keystone:

- Inserção de políticas específicas do Administrador Local.

glance-api:

- Inserção de políticas específicas do Administrador Local.

cinder-api:

- Inserção de políticas específicas do Administrador Local.

ceilometer-api:

- Inserção de políticas específicas do Administrador Local.

nova-api:

- Inserção de políticas específicas do Administrador Local;
- Passagem de parâmetros necessários ao Escalonador de Sítios.

nova-scheduler:

- Implementação de esquemas de filtros e pesos para o Escalonador de Sítios.

nova-compute:

- Modificação do código para forçar que volumes sejam alocados nos mesmos sítios nos quais as VMs foram alocadas;
- Modificação do código para permitir migração de VMs entre Servidores de VMs com CPUs diferentes.

Horizon

- Modificação do formulário de criação de VMs para considerar as opções de criação do GT-PID (p.ex. criação distribuída ou centralizada);
- Inserção de botão e formulário para migração Global;
- Inserção de botão e formulário para migração Local;
- Inserção de interface completa de gerenciamento para Administrador Local.

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

O piloto desenvolvido emprega o paradigma de Computação em Nuvem para compartilhamento de infraestrutura computacional entre universidade e centros de pesquisa. Como a infraestrutura desse tipo de instituição é geralmente utilizada em rajadas (ou seja, alta utilização durante curtos períodos e com ociosidade em boa parte do tempo), o compartilhamento de infraestrutura é uma alternativa viável para melhorar o provisionamento de recursos computacionais nessas instituições. Além disso, serviços de Computação em Nuvem tornam-se cada vez mais essenciais a diversas instituições. Entretanto, devido à escassez de infraestruturas de nuvem acadêmicas, as universidades geralmente adotam soluções oriundas da iniciativa privada, gerando maior oneração. O GT-PID propôs uma infraestrutura em nuvem geodistribuída entre universidade e centros de pesquisa. Os resultados do projeto mostraram que é viável implementar uma nuvem geodistribuída baseada na plataforma de nuvem OpenStack. Atualmente, o piloto está instalado em três universidade brasileiras, UFRJ, UERJ e UFF.

Um trabalho futuro, e já em andamento, consiste em integrar a plataforma do piloto a um esquema de autenticação federada provido pela RNP, denominado CAFe, possibilitando o acesso ao serviço por usuários de todas as instituições da federação. Assim, o usuário da infraestrutura poderá utilizar suas credenciais fornecidas por suas instituições de origem, ao invés de ser obrigado a realizar um novo cadastro para utilização do serviço. Além disso, adicionam-se novas funcionalidades de rede ao piloto de forma a permitir que VMs de diferentes sítios comuniquem-se entre si de forma segura.

Referências

1. Bari, M. F., Boutaba, R., Esteves, R., Granville, L. Z., Podlesny, M., Rabbani, M. G., Qi, Zhang, Zhani, M. F.: Data Center Network Virtualization: A Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 15(2), 909 a 928 (2013)
2. Costa, L. H. M. K., Amorim, M. D., Campista, M. E. M., Rubinstein, M. G., Florissi, P., Duarte, O. C. M. B.: Grandes Massas de Dados na Nuvem: Desafios e Técnicas para Inovação. Em: *Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC'2012)*, pp. 1 a 58. Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre (2012)
3. Khan, A., Zugenmaier, A., Jurca, D., Kellerer, W.: Network Virtualization: A Hypervisor for the Internet?. *IEEE Communications Magazine* 50(1), 136 a 143 (2012)
4. Duan, Q., Yan, Y., Vasilakos, A. V.: A Survey on Service-Oriented Network Virtualization Toward Convergence of Networking and Cloud Computing. *IEEE Transactions on Network and Service Management* 9(4), 373 a 392 (2012)
5. Alves, R. S., Campista, M. E. M., Costa, L. H. M. K., Duarte, O.C. M. B.: Towards a Pluralist Internet Using a Virtual Machine Server for Network Customization. Em: *Asian Internet Engineering Conference (AINTEC'2012)*, pp. 9 a 16. ACM Press, Nova Iorque (2012)
6. CAFe – Comunidade Acadêmica Federada, <http://portal.rnp.br/web/servicos/cafe>
7. Apache CloudStack – Open Source Cloud Computing, <http://cloudstack.apache.org/>
8. Eucalyptus - Open Source AWS Compatible Private Cloud, <http://www.eucalyptus.com/>
9. AMPQ - Advanced Message Queuing Protocol, <http://www.amqp.org/>
10. Libvirt – The Virtualization API, <http://libvirt.org/>
11. Richardson, T., Stafford-Fraser Q., Wood, K.R., Hopper, A.: Virtual Network Computing. *IEEE Internet Computing* 2(1), 33 a 38 (1998)

Experiencia en la conformación de un IXP regional

Miguel Montes^a

^a Universidad Nacional de Córdoba, Prosecretaría de Informática, Haya de la Torre s/n, Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina
miguel.montes@unc.edu.ar

Resumen

Este trabajo describe la participación de la Universidad Nacional de Córdoba en la conformación de un Internet Exchange Point regional. La infraestructura de Internet en la República Argentina tiene una topología sumamente centralizada. Los grandes operadores de telecomunicaciones centralizan sus redes en la ciudad de Buenos Aires, donde también intercambian su tráfico. Debido a esta situación los proveedores de acceso a Internet medianos y chicos, agrupados en la Cámara Argentina de Internet, han comenzado a constituir puntos de intercambio regionales, muchos de ellos alojados en universidades. Esto ha conducido a importantes mejoras en el intercambio regional de datos, en el acceso a redes de distribución de contenidos y en los costos de acceso a Internet, tanto para las empresas como para las universidades participantes.

Palabras Clave: IXP, NAP, Acceso a Internet.

1. Introducción

La infraestructura de acceso a Internet en la República Argentina se encuentra fuertemente centralizada. En los grandes centros urbanos (Buenos Aires, Córdoba, Rosario, Mendoza, La Plata) existen múltiples operadores de telecomunicaciones, pero la mayor parte del país está cubierta por solo dos operadores. Estos son Telecom Argentina y Telefónica de Argentina, dos compañías creadas en 1990 como resultado de la privatización de la empresa de telefonía estatal Entel. Estas empresas proveen acceso a Internet a usuarios finales en las grandes ciudades, y operan como mayoristas vendiendo conectividad a otros proveedores de acceso a Internet (ISPs).

Esto significa que en las grandes ciudades un ISP pequeño o mediano tiene acceso a una gran cantidad de mayoristas, y por lo tanto puede adquirir ancho de banda a precios competitivos, pero tiene como competencia a las telcos y a los grandes operadores de televisión por cable. Por otro lado, en las localidades más pequeñas la provisión del servicio está en manos de empresas pequeñas y cooperativas, pero éstas tienen pocas opciones mayoristas, y por lo tanto suelen pagar precios elevados.

A esto se agrega que los grandes operadores tienen sus puntos de intercambio en Buenos Aires, por lo que cualquier tipo de intercambio de tráfico local o regional que involucre a más de un operador implica tráfico hacia y desde la capital.

Esta situación ha conducido a que los proveedores de acceso a Internet agrupados en la Cámara Argentina de Internet (CABASE) comiencen a constituir puntos de intercambio en distintas partes del país, con el objetivo de mejorar el tráfico regional y disminuir los costos de conexión.

Un punto de intercambio de tráfico o IXP (por sus siglas en inglés, Internet eXchange Point) es una infraestructura física a través de la cual los proveedores de servicios de internet (ISP) intercambian el tráfico de Internet entre sus redes. En la Argentina habitualmente se los denomina NAP (Network Access Point).

La Universidad Nacional de Córdoba consideró muy valiosa esta iniciativa, y participó desde su comienzo como miembro fundador del NAP Córdoba, uno de estos puntos de intercambio.

1.1 La Universidad Nacional de Córdoba

La Universidad Nacional de Córdoba (UNC) es una de las más grandes del país, y la más antigua. Fundada en 1613, en sus 13 facultades se dictan más de 80 carreras de grado, y más de 190 de posgrado. La población estudiantil supera los 100.000 alumnos, y cuenta con más de 9000 cargos docentes y 3000 no docentes [1].

Está situada en la ciudad de Córdoba, capital de la provincia del mismo nombre. Con más de 1.300.000 habitantes, es la segunda ciudad del país en términos de población [2].



[3]

Fig. 1 Situación geográfica de la Provincia de Córdoba

La Universidad fue pionera en la conexión con Internet en la Argentina, y forma parte de la Red de Interconexión Universitaria (RIU) desde sus inicios. También es miembro del Sistema Nacional de Redes Avanzadas, y cuenta con un enlace dedicado con Innovared, y por tanto con RedCLARA, desde 2008.

1.2 CABASE

La Cámara Argentina de Internet (CABASE), originalmente llamada Cámara Argentina de Bases de Datos y Servicios En Línea, es una organización fundada en 1989 y agrupa a empresas proveedoras de Servicios de Acceso a Internet, Servicios de Datacenter, Contenidos Online y Servicios relacionados con la Tecnología de Internet. En 2015 cuenta con más de 190 asociados, entre empresas prestadores de servicio y miembros especiales, tales como la Universidad Nacional de Córdoba [4].

En 1998 se inauguró su primer punto de intercambio, el NAP Neutral de CABASE, en Buenos Aires. Este NAP, además de permitir el intercambio de tráfico entre sus miembros, permitió la vinculación con Redes de Distribución de Contenidos, o CDN (Content Delivery Network). En particular, se instalaron en el NAP de CABASE caches de Google y Akamai.

Durante un tiempo el NAP fue el único IXP del país. Sin embargo, dos hechos desencadenaron la formación de nuevos puntos neutros.

Por una parte, en el año 2005 las dos grandes operadoras de telefonía y datos, Telecom y Telefónica, decidieron cortar su vínculo con el NAP. Poseedoras de una gran cartera de clientes, consideraron que el convenio de intercambio de tráfico sin costo no era un modelo comercial adecuado.

Por otra parte, como en gran parte del país el único proveedor mayorista era la empresa incumbente de telefonía, las pequeñas empresas proveedoras de servicios de Internet se veían obligadas a pagar altísimos costos de conexión. Un caso paradigmático es el de San Martín de los Andes, en la provincia de Neuquén, con costos de 1300 USD/Mbps mensuales.

Estos dos puntos incentivaron la creación de NAPs regionales. En 2010 se inauguró el segundo NAP en Neuquén, una de las zonas con más problemas. Con la conformación del NAP, San Martín de los Andes logró bajar su costo de los 1300 USD/Mbps mencionados a 70 USD/Mbps.

Desde entonces el número de NAP ha ido creciendo, hasta llegar a 15 al momento de escribir este trabajo:

1. NAP Buenos Aires
2. NAP Neuquén
3. NAP Rosario
4. NAP Bahía Blanca
5. NAP Mendoza
6. NAP Santa Fe
7. NAP De La Costa
8. NAP Córdoba
9. NAP La Plata
10. NAP Mar del Plata
11. NAP Posadas
12. NAP Bariloche
13. NAP Puerto Madryn
14. NAP San Luis
15. NAP Junín



[5]

Fig. 2 Mapa de la distribución de NAPs de CABASE

Para asociarse a un NAP se requiere ser socio de CABASE, y poseer un Sistema Autónomo (AS). Los miembros del NAP se comprometen a difundir todas sus redes por BGP, sin filtros. De esta forma todos los miembros intercambian tráfico a costo cero.

Los costos comunes de operación del NAP se distribuyen entre los asociados, mediante un esquema de “puntos NAP”, proporcionales al tipo de conexión que posee el miembro.

Los miembros se conectan al NAP con recursos propios (fibra óptica o enlace inalámbrico), o contratando los servicios de otro miembro del NAP. No se permite que empresas que no sean miembros brinden servicios de conexión al NAP.

En el caso de los NAP del interior, se requiere una conexión con el NAP Buenos Aires y el ruteo central. Esta conexión es provista por un miembro del NAP denominado “miembro carrier”, y su costo es pagado por los miembros mediante un mecanismo que se describe más adelante.

2. El NAP Córdoba

En el año 2011 un grupo de cooperativas y empresas proveedoras de acceso a Internet en Córdoba comenzó a trabajar en la conformación de un NAP regional. La Universidad participó desde el comienzo en estas conversaciones, y ofreció alojamiento al NAP en su datacenter.

La posibilidad de instalar el NAP en la Universidad resultó muy atractiva para los miembros. Por una parte, el miembro carrier del futuro NAP, la empresa Silica Networks, es la que brinda la conexión con InnoRed y por lo tanto con Redes Avanzadas. Al poseer fibra óptica y equipamiento ya instalados en la UNC, los costos de instalación se reducían prácticamente a cero. Por otra parte, la Universidad brindaba una garantía de neutralidad difícil de

obtener con cualquier otro miembro. Si el NAP se instalaba en el datacenter de Silica, el miembro carrier adquiriría una situación de privilegio sobre otros miembros.

El NAP se constituyó formalmente en el año 2012, y la UNC participó como uno de los ocho miembros fundadores. La Universidad firmó un convenio con el NAP por el cual cedió espacio para un rack en su datacenter. La Universidad no cobra por el alojamiento, y en contraprestación no paga puntos NAP (correspondientes a los costos indirectos comunes).

Los ocho miembros fundadores incluían, además de la Universidad, a varias cooperativas de la región, a proveedores comerciales de Internet y televisión por cable, a Colsecor, una cooperativa de primer grado que reúne a otras cooperativas y pymes, y a Epec Telecomunicaciones, una rama de la Empresa Provincial de Energía de Córdoba. Cabe destacar la fuerte participación de cooperativas, que constituyen una fuente de innovación y provisión de servicios en muchas localidades de la provincia.

2.1 Esquema de costos del NAP

Los miembros del NAP deben pagar costos directos e indirectos. Los costos directos se derivan del uso de ciertos recursos, tales como el transporte a Buenos Aires, y los indirectos corresponden a los gastos comunes, y que se pagan en proporción a los puntos NAP de cada uno.

En cuanto a los costos directos, existen tres componentes principales:

1. Transporte a Buenos Aires
2. Alimentación del Cache de Google
3. Alimentación del Cache de Akamai

En los tres casos se distribuye entre los miembros de acuerdo a la regla denominada “percentil 95”.

El percentil 95 es una forma de calcular el costo asociado con el tráfico de datos. En la Argentina existen dos formas típicas de facturar consumo de datos:

- Tarifa plana asociada con ancho de banda
- Cantidad de datos transferidos

La tarifa plana asociada con ancho de banda es el mecanismo normal en la contratación de enlaces dedicados para acceso a Internet, o para transporte. Al contratar un servicio de acceso a Internet, se paga una tarifa mensual asociada con el ancho de banda disponible. Esa tarifa es independiente de que dicho ancho de banda se use o no, y habitualmente implica que es necesario contratar más ancho de banda del que se requiere, para evitar los problemas asociados con la saturación del enlace. Por ejemplo, si se estima que se requieren 80 Mbps, es probable que se contraten 100 Mbps. El costo de servicio se expresa habitualmente en dólares por megabit por segundo (USD/Mbps).

La facturación por cantidad de datos transferidos es utilizada en los servicios de datos móviles. En esos casos el proveedor cobra por la cantidad de bytes efectivamente transferidos. Este mecanismo no suele estar disponible en los enlaces dedicados.

El percentil 95 es un mecanismo en el que se cobra por ancho de banda efectivamente utilizado. En una base mensual, se mide el ancho de banda utilizado con una resolución de 5 minutos, se descarta el 5% superior, y el mayor valor restante es el valor que se considera. De allí el nombre de “percentil 95”. Este esquema presenta una serie de ventajas:

- Se paga por el ancho de banda efectivamente utilizado. No es necesario reservar ancho de banda de más, lo cual hace que efectivamente baje el costo por Mbps. Por ejemplo, en el caso mencionado más arriba, se pagarían solo 80 Mbps, en lugar de 100.

- Cuando existen múltiples miembros que comparten un mismo recurso, permite prorratear el costo entre todos los miembros.

Transporte: El transporte a Buenos Aires fue adjudicado a la empresa Silica Networks, seleccionada como miembro carrier. La empresa provee un enlace de capacidad superior a la suma de los requerimientos de los miembros, y cobra el ancho de banda según el percentil 95. El costo por Mbps depende del tráfico global generado por el NAP, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1 Costo de ancho de banda de transporte

Ancho de banda	Costo (USD/Mbps)
≥ lambda	12,10
≥ 2,5 Gbps	13,03
≥ 1 Gpbs	15,95
≥ 500 Mbps	17,69
≥ 100 Mbps	20,48
< 100 Mbps	25,79

Cache de Google: Al crearse el NAP Córdoba existía un cache de Google en el NAP Buenos Aires accesible a todos los miembros. Ese cache era alimentado por un enlace pagado por Google, pero con un enlace adicional pagado por los miembros de CABASE para cubrir fallas o saturación del enlace principal, y con el costo calculado según el percentil 95.

Cache de Akamai: También existe un cache de Akamai, y los miembros pagan el costo del enlace de alimentación de ese cache. El cache entrega aproximadamente 8 veces lo que consume, por lo que el costo del Mbps consumido es aproximadamente 1/8 del valor nominal. El costo del enlace internacional para alimentar el cache es 30 USD/Mbps, por lo que el costo del uso del cache es de 3,75 USD/Mbps.

2.2 Crecimiento del NAP

El NAP comenzó a operar con sólo tres socios conectados: la UNC y dos socios más (sin contar al miembro carrier). El ancho de banda de transporte inicial estaba en el orden de los 80 Mbps, de los cuales aproximadamente la mitad correspondía a la Universidad. Este tráfico tenía básicamente dos componentes: acceso a cache de Google (60%), a cache de Akamai (25%) y a otros socios de Cabase (15%).

Con el correr de los meses fueron conectándose otros miembros, hasta llegar a un total de 12, con una distribución geográfica que abarca buena parte de la provincia de Córdoba. El miembro más lejano se encuentra en la localidad de Morteros, a un poco más de 220 km. de la ciudad de Córdoba.

-

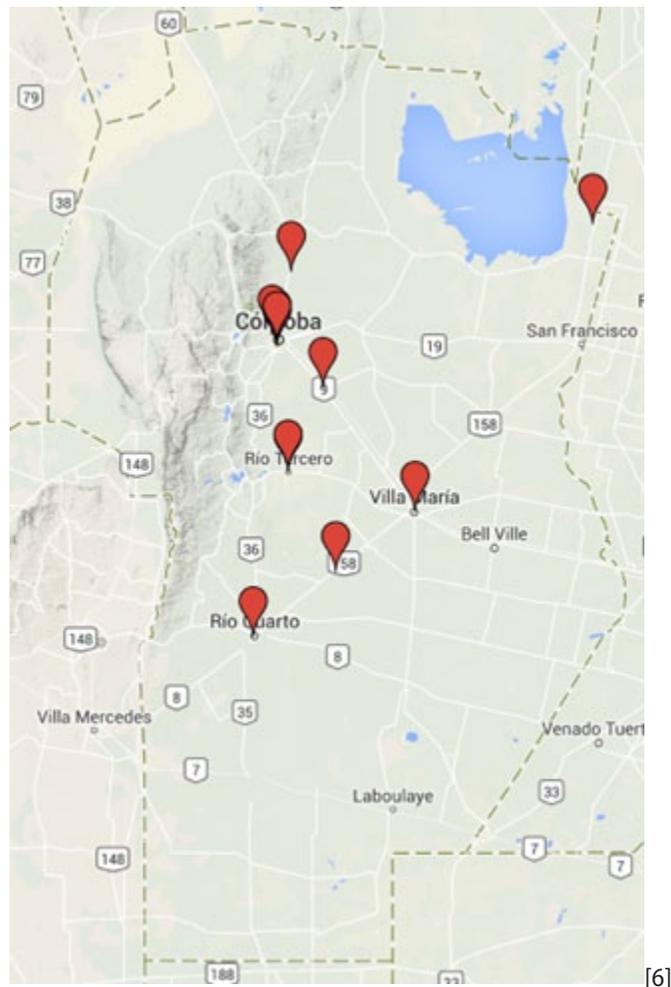


Fig. 3 Distribución geográfica de los miembros del NAP Córdoba [6]

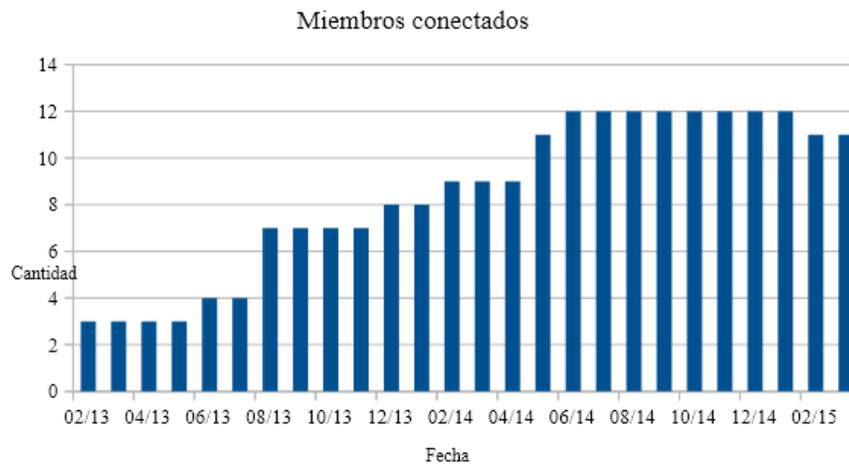


Fig. 4 Crecimiento de la cantidad de miembros conectados al NAP Córdoba

El tráfico fue creciendo en forma constante. A principios de 2013 era inferior a 100 Mbps. En diciembre del mismo año se superó el Gbps, y en mayo del 2014 se sobrepasaron los 2 Gbps. En marzo de 2015, según la última medición disponible al momento de escribir este trabajo, el tráfico agregado supera los 4 Gbps.

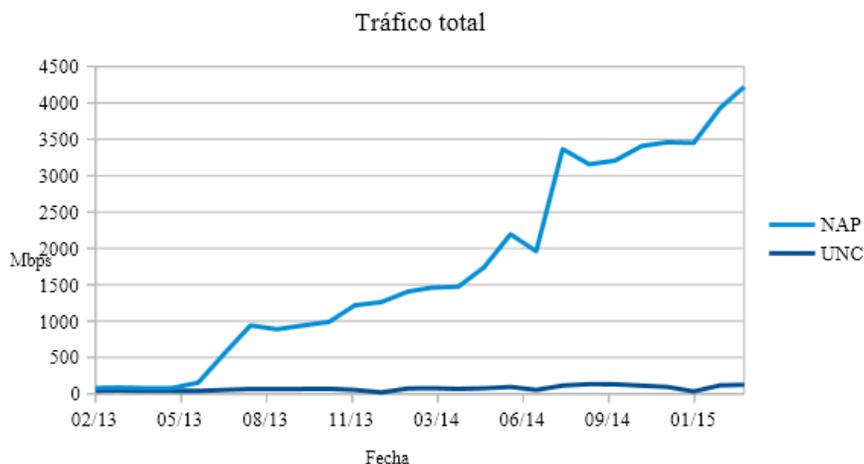


Fig. 5 Tráfico total del NAP Córdoba

Puede apreciarse que el crecimiento del tráfico de la Universidad Nacional de Córdoba es considerablemente inferior al del total del NAP. Esto es una buena medida del éxito de la iniciativa. Mientras que en los comienzos del NAP la UNC aportaba el 50 % del tráfico, con el agregado de nuevos miembros su porcentaje disminuye. Sin embargo, a pesar de no ser visible en el gráfico anterior, el crecimiento del tráfico ha sido significativo. El siguiente cuadro muestra el consumo del enlace con el NAP en un día típico.

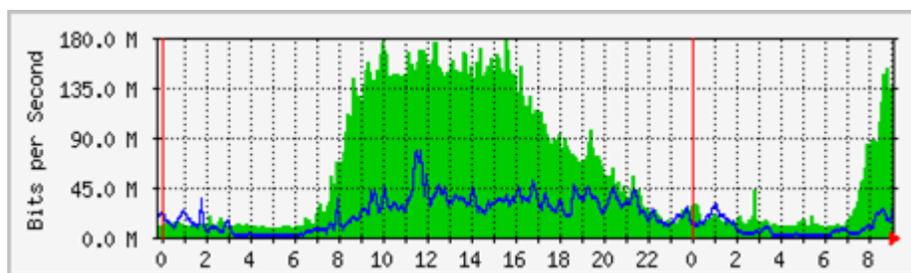


Fig 6. Tráfico típico de la UNC en el NAP

En este día particular puede apreciarse un tráfico de aproximadamente 160 Mbps con picos de 180 Mbps. Es frecuente que el consumo sea superior a 200 Mbps, lo cual implica que en un lapso de dos años el tráfico se ha multiplicado por un factor de 4 ó 5.

Cómo se mencionó anteriormente, buena parte de este tráfico corresponde a uso del cache de Google. Durante el año 2014 Google comenzó a distribuir nuevos caches entre los nuevos NAPs. El primero en recibir un nuevo cache fue el NAP más antiguo, el de Neuquén, y el segundo en ponerse en funcionamiento fue el NAP Córdoba.

El nuevo equipo fue instalado en el datacenter de la UNC en julio de 2014, y produjo de inmediato una disminución del tráfico de transporte desde Buenos Aires. El cache entrega entre 8 y 10 veces el ancho de banda consumido. Es decir, por cada Mbps que utiliza de transporte, los miembros del NAP reciben entre 8 y 10 Mbps.

Como puede verse en el gráfico siguiente, el uso del cache ha crecido en forma constante. En los meses de julio y agosto de 2014 se evidencia el reemplazo del cache de Buenos Aires por el cache de Córdoba. A partir de esa fecha existe un uso residual del cache de Buenos Aires, debido principalmente a su uso, en forma jerárquica, por parte del cache de Córdoba.

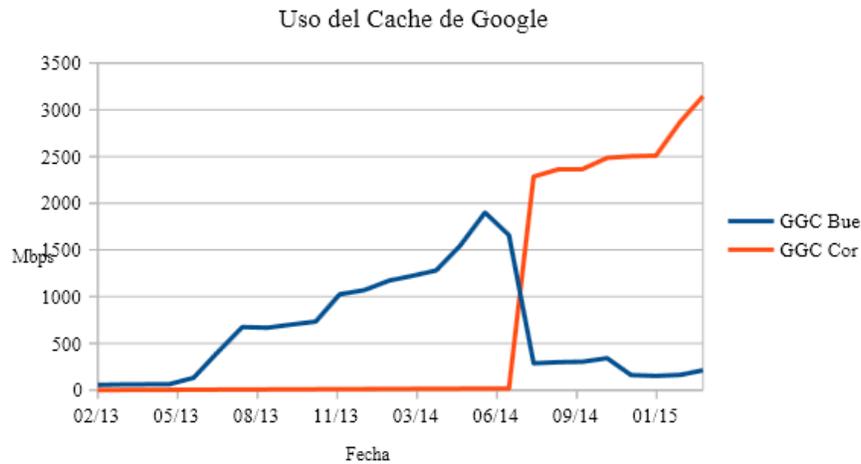


Fig. 7 Uso de los caches de Google de Buenos Aires y Córdoba

De la misma forma puede apreciarse la disminución del tráfico a Buenos Aires que se produce cuando comienza a funcionar el nuevo cache.

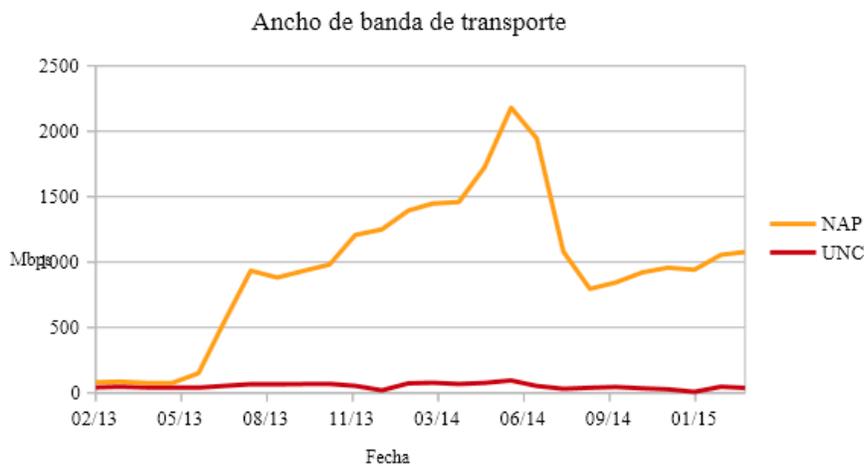


Fig. 8 Ancho de banda de transporte a Buenos Aires

3. Beneficios de la creación del NAP

La constitución del NAP regional ha implicado numerosos beneficios tanto para la región como para la Universidad Nacional de Córdoba.

3.1 Beneficios para la región

Incremento del tráfico regional Antes de la creación del NAP el tráfico entre sus miembros dependía del punto de intercambio establecido entre sus proveedores mayoristas. Esto implicaba, en la práctica, un viaje de ida y vuelta a Buenos Aires, y el pago a los mayoristas de ese tráfico. Con el NAP, el tráfico se intercambia a costo cero, sin necesidad de salir de Córdoba.

Disminución de costos para el tráfico nacional Antes de la existencia del NAP, el tráfico a otros miembros de CABASE debía pagarse al proveedor mayorista, mientras que en este momento solo debe pagarse el costo de transporte a Buenos Aires.

Disminución de costos de acceso a Internet La mera intención de conformar un NAP conduce a una disminución de los precios de mercado. En la ciudad de Córdoba, con anterioridad a la formación del NAP, el precio del Mbps superaba los 60 USD. Al iniciarse las conversaciones para crear el NAP, comenzaron a llegar ofertas inferiores a los 40 USD/Mbps. Y una vez creado, ante la posibilidad de los miembros de agruparse para obtener mejores ofertas, estos precios bajaron aún más. Esta situación es aún más significativa en localidades más pequeñas, donde no eran extraños costos de 200 o 300 USD/Mbps.

Instalación de un cache local Al agregarse el tráfico de múltiples empresas pequeñas y medianas, se logró un ancho de banda suficiente para justificar la instalación de un cache local, con la consiguiente mejora del rendimiento y disminución de los costos.

3.2 Beneficios para la Universidad

Distribución regional de los contenidos generados por la UNC La Universidad es generadora de contenidos, gran parte de ellos de relevancia regional. Casi el 80% de sus alumnos proceden de la Provincia de Córdoba, por lo que la posibilidad de hacer llegar sus contenidos en forma directa es extremadamente importante.

Transformación de la Universidad en el centro de la red regional La Universidad ha encuadrado esta acción en el marco de una política de fomento de la conectividad regional. Otra acción en el mismo sentido ha sido la instalación en la UNC del Nodo Córdoba de la Red Federal de Fibra Óptica, mediante convenio con Arsat, empresa del Estado a cargo de dicha red.

Disminución de costos de conectividad Los costos de conectividad de la UNC disminuyeron por las mismas razones mencionadas en el apartado anterior: disminución de los precios de mercado, reducción a cero del costo de conectividad con empresas de la región, disminución significativa del costo de conectividad nacional y considerable mejora en los costos de acceso a CDNs.

Acceso a redes de distribución de contenido El acceso a CDNs, tales como Google y Akamai, ha mejorado considerablemente la calidad del acceso a ciertos contenidos. Por ejemplo, el acceso a Youtube, uno de los mayores generadores de consumo, dejó de ser un problema y pasó a ser accesible a velocidades de red local.

4. Conclusiones

La experiencia de contribuir a conformar un IXP regional ha resultado extremadamente provechosa. El modelo de cooperación con ISPs regionales ha sido exitoso, y está siendo repetido por otras universidades argentinas. La Universidad Nacional del Litoral y la Universidad Nacional de La Plata se transformaron en sedes de respectivos NAPs en forma casi simultánea con Córdoba. La Universidad Nacional de Misiones se convirtió en sede del NAP Posadas a comienzos del 2015, y ya ha comenzado a reportar los beneficios de esta acción [7]. Las Universidades Nacionales de San Luis (UNSL) y del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA) se encuentran próximas al lanzamiento de los NAPs de San Luis y Junín, respectivamente.

El desarrollo futuro del NAP trae una serie de desafíos: extender el alcance del NAP (hay ya muchos miembros potenciales en proceso de conexión), asociar a proveedores de contenido locales, conectar a los organismos públicos de la región, conectarse con otros NAPs en forma directa de forma de tener una topología de malla en lugar de una estrella, etc.

En resumen, creemos que para las universidades se trata de una forma válida de vinculación con la comunidad, y que es una experiencia positiva y fácil de reproducir.

Referencias

1. Mónica Balzarini (compiladora): Estadísticas de la Universidad Nacional de Córdoba 1613-2013. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba (2013)
2. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: Censo 2010 <http://www.sig.indec.gov.ar/censo2010/> (obtenido 24 de abril de 2015)
3. [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cordoba_in_Argentina_\(%2BFalkland\).svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cordoba_in_Argentina_(%2BFalkland).svg)
4. <http://www.cabase.org.ar/> (obtenido 24 de abril de 2015)
5. <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?hl=es&authuser=0&mid=zB0z9RJKSzw.k5EF2c5FCRYE> (obtenido 24 de abril de 2015)
6. <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?hl=es&authuser=0&hl=es-419&hl=es-419&mid=zOM4b-xl7t8k.k8nNmTBavCT8> (obtenido 24 de abril de 2015)
7. Marcelo Puerta, Antonio Harris: UNAM Cabase, NAPs regionales, <http://www.ticar.org.ar/ticar-2015/programa/> (obtenido 24 de abril de 2015)

REUNA, hacia una Red Fotonica Nacional para Ciencia y Educación

Sandra Jaque^a,
Albert Astudillo^a,

a Corporación Red Universitaria Nacional, Canadá 239. Providencia, Santiago.
sjaque@reuna.cl , aastudillo@reuna.cl

Resumen

Chile es un país privilegiado en recursos naturales, lo que ofrece grandes posibilidades para la investigación. Los prístinos cielos del norte son estudiados por varios centros de astronomía de primer nivel mundial los que han convertido a Chile en uno de los polos astronómicos más importantes del mundo. Se estima que en los próximos años, el 70% de los Telescopios del mundo mirarán hacia el cielo desde Chile. Estas megas construcciones localizadas en Chile necesitan transportar sus datos dentro y fuera del país, entre otros hacia Europa, Asia y Estados Unidos, por lo que la infraestructura nacional debe estar en sintonía con otras redes académicas como RedCLARA y Geant, de manera que los beneficiados sean la totalidad de la comunidad científica. Por otra parte hay desafíos importantes en la conectividad nacional, la misma geografía, un país largo y angosto, impone dificultades para lograr las condiciones apropiadas para las demandas de la comunidad académica y de investigación. Aun hoy, existen zonas con una pobre o inexistente infraestructura de red, como el desierto de Atacama y la zona más austral del país. En este contexto la red académica de Chile, REUNA, ha definido su visión de futuro en la construcción de una red nacional que apunte a conectar e integrar el territorio continental de más de 4000Km. El presente trabajo describe en resumen el plan estratégico para el desarrollo de la infraestructura de la red académica Chilena, haciendo énfasis en el camino que se ha recorrido en proyectos como EVALSO [1], ALMA [2] y el reciente LSST [3] - telescopio que demandará conectividad de 100Gbps cuando esté en plena operación - así como la integración con centros de cómputos con fines científicos como el NLHPC y, por supuesto, la comunidad científica. Proporcionando detalles tecnológicos de sus soluciones y como estos se han integrado nacional e internacionalmente con otras infraestructuras académicas del mundo.

Palabras Clave: red, red académica, astronomía, red fotónica, DWDM, EVALSO, ALMA, LSST, NLHPC, REUNA.

1. Introducción

Chile es un país de contrastes, una alargada y estrecha franja de tierra situada en el sureste de América del Sur, cuyo ancho varía entre 445Kms y 90 km de ancho en sus 4400kms de longitud. La geografía y paisaje van desde el desierto de Atacama en el Norte -el más árido del mundo-, pasando a la tundra alpina en el centro y los glaciares en el extremo sur. Chile también tiene la segunda cadena montañosa más grande del mundo en la cual se emplazan algunos de los volcanes de mayor actividad en el planeta. Estas formaciones son producto de que Chile se encuentra localizado en el anillo de fuego del Pacífico, una zona altamente sísmica debido al continuo choque de las placas de Nazca, la Antártida y la placa tectónica Sudamericana. Chile también es el país con la sequía más larga, con 400 años sin lluvia en el desierto de Atacama entre 1571 y 1971, el terremoto más fuerte jamás medido: 9,5° en la escala de Richter en 1960 en Valdivia, los volcanes más altos y potencialmente activos (6739mts Lullailaco y Ojos del Salado, 6893). Estas características únicas proporcionan enormes oportunidades en una amplia gama de campos de investigación: la biosfera y la investigación en la Antártida en el extremo sur y los descubrimientos astronómicos debido a sus claros cielos en el norte. Esta última característica ha permitido tener los más poderosos telescopios del mundo ubicados en el país.

La red académica chilena REUNA (Red Universitaria Nacional), fue creada a finales de los 80's por un grupo de universidades visionarias – al igual que la mayoría de las redes académicas- que tenían como objetivo conectarse a Internet. A lo largo de su historia, REUNA ha avanzado junto con las universidades e instituciones de investigación para desarrollar una infraestructura de red que permita servir al país, con una visión de desarrollo de una infraestructura de red con capacidades “ilimitadas”, para cumplir con las necesidades de la investigación y la academia. Una breve historia de su infraestructura de red es la siguiente:

1.1 Desarrollo de la red

A continuación una breve historia del desarrollo de la infraestructura de la red:

- 1992, se levanta conectividad a EEUU.
- 1993, troncal nacional con capacidades de 256Kbps a 512Kbps.
- 1997, troncal de alta capacidad de 155Mbps con una extensión de 3000Km.
- 2000, conexión directa a Internet2.
- 2005, conexión directa a RedCLARA.
- 2006, se doblan las capacidades de varios tramos de la troncal de la red.
- 2011, troncal DWDM sobre un lambda OTU-2 de una compañía de telecomunicaciones, con una longitud de 1200Km. Actualización de otros segmentos a 1Gbps.
- 2014-2015, se integra el proyecto de red ALMA a la troncal de REUNA.
- 2015, Infraestructura de fibra con una distancia de 700Kms para iluminar con las capacidad necesaria.

Es importante mencionar que a través de la historia la red no ha sido solo hardware y enlaces, sino también una red humana que ha sido capaz de trabajar sintonizados para construir la red académica y de investigación que Chile necesita.

2. Historias de éxito de como la ciencia ha sido un motor del desarrollo de la red

El estado actual de la infraestructura de red es fruto de una colaboración y una estrategia de sinergias. Es así como en los últimos cinco años se ha trabajado estrechamente con las comunidades científicas que tienen grandes necesidades de transferencia de datos, procesamiento de cómputo, visualización entre otros. Necesitando infraestructuras de red capaces de mover los datos dentro y fuera del país así como desde la fuente hacia los centros

de computación de alto desempeño (HPC). A continuación se explica cómo hemos ido avanzando en el desarrollo de la red, incorporando conceptos como fotónica o capa DWDM, anillos ópticos y redes de capacidad “ilimitada”, todo esto en sinergia con diferentes proyectos como EVALSO, NLHPC, ALMA y el futuro LSST.

2.1 Desarrollo de la red en sinergia con la astronomía



Figura 1: Trazado de fibra proyecto EVALSO entre Paranal y Antofagasta

Proyecto EVALSO: En Enero del 2008 comenzó la ejecución del proyecto EVALSO (Enabling Virtual Access to Latin-American Southern Observatories), un esfuerzo mancomunado de 9 instituciones, co-financiado por el fondo 7° programa marco FP7 de la Comunidad Europea. Este proyecto tuvo como meta conectar de muy buena forma el Observatorio Paranal de la ESO y el Observatorio Cerro Armazones, a través de una troncal de gran capacidad en Chile que les permitiera acceder a las redes académicas de Latinoamérica y de ahí a Europa. El resultado obtenido después de un poco más de un año de trabajo con diferentes empresas de telecomunicaciones fue mucho más fructífero que las expectativas iniciales, lográndose entre Antofagasta y Santiago una longitud de onda iluminada con transpondedores OTU-2 (10Gbps). Para el tramo comprendido entre los Observatorios y Antofagasta se realizó una construcción de fibra óptica nueva de aproximadamente 50Km desde Paranal a un sitio denominado La Varilla, lugar donde se empalmó con una infraestructura previamente existente que conecta con el nodo DWDM de REUNA en Antofagasta

Se considera interesante incluir algunas imágenes de la instalación de la fibra en pleno desierto, debido a que no son construcciones recurrentes, en las siguientes imágenes se muestran distintas fases de la construcción.



Figura 2: (Izquierda) herramienta que se utilizó para hacer la zanja donde se deposita el cable (derecha) excavación.



Figura 3 (Izquierda) el cable se instala directamente en la zanja abierta (derecha) una máquina rellena la excavación, luego se compacta

Proyecto conectividad ALMA: El Atacama Large Millimeter/submillimeter Array - ALMA, es otra enorme instalación astronómica con tecnología de punta que se ubica en la lejanía del desierto chileno, donde no existe solución de conectividad acorde a lo que requiere el observatorio. En 2012 REUNA y ALMA firman un acuerdo de colaboración con el espíritu de buscar en conjunto una solución de infraestructura de comunicaciones que permitiera establecer una solución de largo plazo. El proyecto está en su fase final; hoy en día la infraestructura está instalada y sólo faltan actividades finales para iniciar la fase de operación. Desde el punto de vista técnico, consistirá en un nuevo tendido de fibra en el medio del desierto 120kms entre el Observatorio y la ciudad de Calama y desde ahí se utiliza una longitud de onda OTU-2 (10Gbs) hasta Antofagasta donde está localizado el punto de presencia más cercano de REUNA. La siguiente figura esquematiza los diferentes segmentos comentados de la red.



Figura 4: Diagrama geográfico de conexión de ALMA



Figura 5: Tramos de construcción de fibra Proyecto LSST

Proyecto LSST: Gran Telescopio para Rastreo Sinóptico, se emplazará en la región de Coquimbo a 50Kms al sur de La Serena, será un telescopio de alta tecnología donde cada imagen captada por su cámara de 3,2Giga pixeles será de 6,4GBytes, lo que generara un orden de 30TBytes de datos por noche. Estos serán transmitidos desde el Observatorio al mega Centro de Datos que se ubicará en las oficinas de AURA en la ciudad de La Serena y desde aquí vía la red académica REUNA hasta Santiago, desde donde se enviarán hacia el centro de almacenamiento en Estados Unidos. REUNA es la institución responsable de resolver la conectividad a nivel nacional, para esto durante el 2014 se intensificaron los esfuerzos para encontrar la solución adecuada y resolver la conectividad entre La Serena y Santiago vía una solución de largo plazo, así el proyecto se subdivide en tres segmentos de red como se muestra en la figura 5, cuyo detalle es:

- **Observatorio** – Puerta observatorio en ruta CH41: Se resolverá construyendo fibra óptica en el tramo.
- **Puerta observatorio en ruta CH41 a La Serena:** Fibra óptica con una extensión de 50kms, se utilizará fibra óptica de proveedor de telecomunicaciones.
- **La Serena – Santiago:** Fibra óptica con una extensión aproximada de 700s, se utilizará fibra óptica de proveedor de telecomunicaciones.

A lo anterior se agregan los dos sub-proyectos siguientes:

- **Equipamiento para alumbrar Observatorio – La Serena y La Serena – Santiago:** En proceso de definición
- **Mantenimiento y operación de la red:** tramo La Serena – Santiago a cargo de REUNA una vez esté en funcionamiento la infraestructura.

2.2 Desarrollo de la red en línea con las necesidades de las instituciones miembros de la Corporación

Laboratorio Nacional de Supercomputo (NLHPC): En Santiago, un año después de la implementación de EVALSO, se llevó a cabo el lanzamiento de la red DWDM metropolitana en el marco del proyecto NLHPC. Este apunta a instalar en Chile una capacidad de cómputo que responda a la demanda científica nacional para la computación de alto rendimiento (HPC). El NLHPC está compuesto por un nodo central de procesamiento y una infraestructura de HPC distribuido, todos ellos conectados a través de REUNA.

La infraestructura de red consta de cinco nodos DWDM, además de un enrutador DWDM central con una capacidad de conmutación de 32 x 32 lambdas en una matriz estática. Cuatro de los cinco nodos ya tenían conexión de fibra óptica, por lo que el diseño consideró añadir la capa DWDM a los enlaces sobre los cuales hasta ese momento

era Ethernet, y por supuesto, completar el enlace de fibra restante hacia el Centro de Modelamiento Matemática, lugar donde se emplaza la máquina principal del proyecto. Desde el inicio se planificó la implementación de dos lambdas, uno para conectarse a la Red Académica, y el otro para conectar con el grupo central del proyecto LHPC.

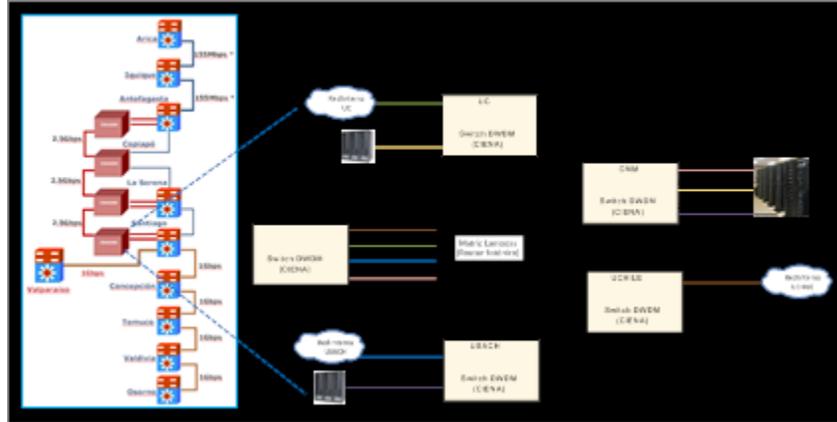


Figura 6: Esquema de conexión de los equipos DWDM instalados

U.Redes Biomed HPC: Los trabajos realizados en el marco de NLHPC, permitió no sólo cumplir con las necesidades del proyecto, sino también explorar un nuevo modelo de conectividad para las instituciones que tienen sus campus altamente distribuidos en una ciudad. En ese sentido, en conjunto con la Universidad de Chile, REUNA está colaborando en el proyecto denominado u.redes Biomed HPC[5], que tiene como objetivo conectar sus principales laboratorios de microscopía en la Facultad de Medicina al clúster HPC Nacional. Este proyecto nos permitirá demostrar empíricamente las posibilidades de compartir una infraestructura de red física sobre la que cada institución puede gestionar su propia red de servicios, por ejemplo su red IP, a través de una red de transporte DWDM. Esto no es algo nuevo desde el punto de vista técnico, pero tiene que ser trabajado en conjunto con las instituciones para generar las confianzas necesarias para avanzar en este camino.

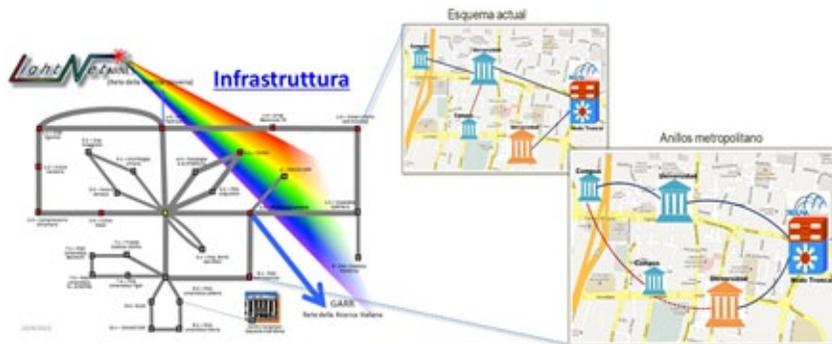


Figura 7: Modelo de conectividad basado en anillos metropolitanos, inspirado en proyecto LightNet Universidad de Trieste [6]

3. Desarrollando el plan estratégico 2014-2017

Si bien la historia del desarrollo de la red de REUNA ha sido plenamente exitosa, es claro que el desafío planteado de contar con una red fotónica a nivel nacional presenta grandes desafíos y es necesario abordarlo de manera sinérgica como se ha venido realizando. En este sentido el Gobierno ha anunciado importantes proyectos; como el Plan Nacional de Infraestructura y la Fibra Óptica Austral, ciertamente REUNA está muy interesada en que estos

proyectos se ejecuten y ha mantenido acercamientos con distintas instancias del ejecutivo para participar de las iniciativas. Proyecto FO Austral: Uno de los proyectos más importantes de los últimos 25 años a nivel país en materia de Telecomunicaciones es la futura implementación del Plan Nacional de Infraestructura y de la Fibra Óptica Austral. Este proyecto tiene el firme compromiso de potenciar la carretera digital de Punta Arenas con el resto del territorio y así cumplir con una de las misiones primordiales de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel), encomendada por la Presidenta Michelle Bachelet que es disminuir la brecha digital y remarcar con sentido ciudadano el acceso a las Tecnologías de la Información (fte: Subtel [6]). La implementación de este proyecto busca cumplir así un largo anhelo de alcanzar, con las adecuadas condiciones de red, a la comunidad de educación e investigación del extremo sur del país.

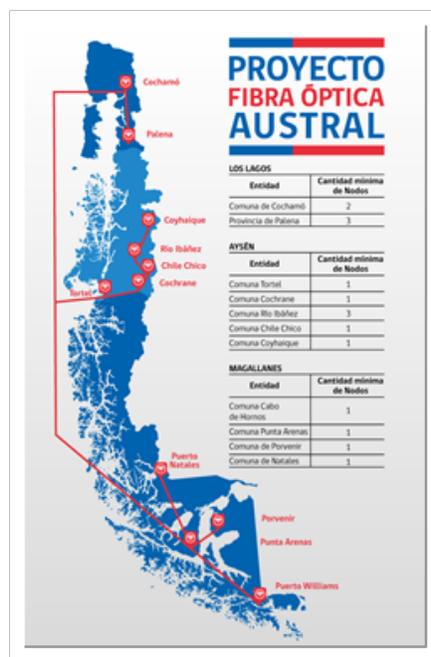


Figura 8: Diagrama de trazado de Proyecto FO Austral

El diagrama detalla el trazado proyectado de la fibra, es importante indicar que existen grandes sinergias con las necesidades de la red académica en varias zonas, en particular Punta Arenas, Puerto Williams y Coyhaique donde existen prestigiosas instituciones de educación e investigación.

Por otro lado el desarrollo de los tramos entre Santiago al sur están también dentro de los objetivos del plan de red nacional. Las demandas de conectividad de las instituciones en esta zona hoy bordean los 2Gbps, pero hay proyecciones que fácilmente duplican esta cifra. Sumadas estas demandas así como el mismo proyecto de FO Austral generan condiciones propicias para empujar un proyecto de conexión desde Santiago al sur, similar a lo alcanzado en el tramo La Serena – Santiago y disponer de enlaces de conectividad con las capacidades que las Instituciones requieran, se proyecta al menos una troncal de 100Gbps al sur en un futuro. En el inmediato durante el 2015 se hará una actualización a 10Gbps entre Santiago y Osorno al menos.

Otro factor importante en el desarrollo de la red es contar con una infraestructura robusta con altos niveles de disponibilidad, en este sentido juega un rol importante el concepto de anillos regionales, hoy en particular existe un anillo entre Santiago – Osorno que le permite a REUNA, ante un evento de falla de sus enlaces principales, usar una ruta alternativa por Chile. Pero lo más importante aún es que contempla también una ruta vía Argentina (en colaboración con RedCLARA y la empresa SilicaNetworks), esto último es muy importante dada la ocurrencia de fenómenos naturales que indisponibilizan las rutas principales de conexión de redes. El diagrama siguiente muestra en detalle la configuración de la conectividad al sur.

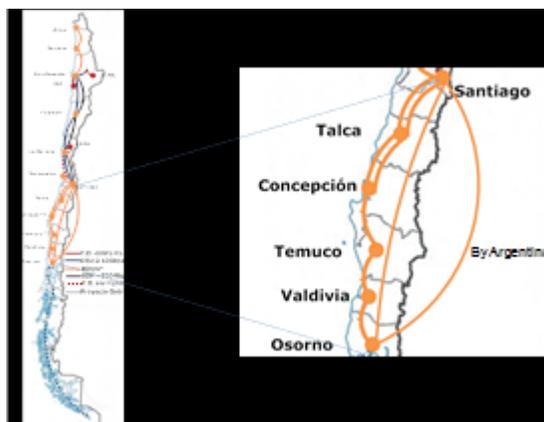


Figura 9: Anillo de respaldo Osorno – Santiago

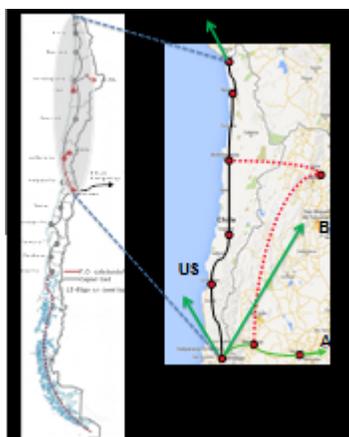


Figura 10: (Izquierda) REUNA Santiago – Arica. (Derecha) Anillo a futuro en el marco del Proyecto ALMA

Finalmente otra iniciativa donde el plan estratégico de REUNA se alinea, es en el proyecto BELLA (Building Europe Link to LatinAmerica). Iniciativa a través de la cual se tendrá acceso a capacidades por sobre el Tera bits por segundo entre Latinoamérica y Europa.

Para que esta gran capacidad se pueda utilizar, América Latina requiere contar con una troncal óptica con las capacidades equivalentes, es decir, canales en múltiplos de 100Gbps. En este sentido las redes troncales de los países juegan un rol importante y en específico en Chile el tramo Arica – Santiago, que es paso hacia el vecino país de Perú, es parte del plan de desarrollo de la red de REUNA en sinergia con la propia iniciativa BELLA.

Para finalizar, a modo de resumen, REUNA a lo largo de su existencia ha efectuado constantes desarrollos en la infraestructura de red como pilar base para fortalecer el trabajo colaborativo entre la comunidad académica y de investigación. Este desarrollo se ha intensificado fuertemente en los últimos cinco años con miras a contar con una plataforma de cobertura nacional, basada en acceso a fibra, con una infraestructura de largo plazo que permita contar con capacidades acorde a lo que la comunidad requiere. Los proyectos abordados han ido cimentando una cultura de trabajo sinérgico haciendo posible una construcción conjunta de una infraestructura para luego compartir su uso, donde REUNA ha jugado un rol no solo en la fase de implementación desarrollando la ingeniería de los proyectos pero también en la gestión de la infraestructura durante la fase de operación haciendo posible que un solo punto de contacto simplificando los procesos y permitiendo conformar un equipo altamente especializado.

Ciertamente contar con una adecuada infraestructura de base no solo permite intercambiar datos con la calidad adecuada sino también habilitar nuevos servicios, es así que REUNA está explorando con nuevos modelos de uso de la red como de servicio a usuarios finales, entre estos ha desplegado algunos experimentos en redes gestionadas por software, uso combinado de acceso a Internet como a proveedores de contenido. A nivel de usuario final, se ha hecho una interesante integración de una aplicación de video conferencia con una interfaz de usuario y gestión simplificada, servicio PLAZA así como una fuerte estrategia de adopción de eduroam por parte de las instituciones de la corporación.

Referencias

1. EVALSO[1], <http://www.evalso.eu/evalso/>
2. ALMA [2], <http://www.almaobservatory.org/>, <http://tinyurl.com/mewbb2z>
3. LSST [3], <http://www.lsst.org/lsst/>, <http://vcenter.reuna.cl/videos/video/1545/>
4. NLHPC [4], <http://www.nlhpc.cl/>, <http://tinyurl.com/nfs5rok>
5. u.redes Biomed HPC[5], <http://tinyurl.com/pyemdkf>
6. LightNet Universidad de Trieste [6], <http://www.units.it/news/lightnet/>
7. Fibra Optica Austrla, Subtel [7], <http://foa.subtel.cl/?p=6>

Despliegue del Servicio eduroam en el Campus Universitario de la UNMSM

Rossina Isabel Gonzales Calienes

Red Telemática, Universidad Nacional Mayor de San Marcos,
Av. Venezuela Cdra. 35, Ciudad Universitaria, Lima 1- Perú
rgonzalesc1@unmsm.edu.pe

Resumen

El servicio *eduroam* (*education roaming*) es el servicio mundial de movilidad segura desarrollado para la comunidad de educación e investigación, permitiendo que los estudiantes, investigadores y académicos obtengan conectividad a Internet a través de su propio campus y cuando visitan otras instituciones participantes con solo encender su computadora portátil. El despliegue del proyecto *eduroam* en la UNMSM, consiste en registrar los dispositivos access point, ubicados en las Facultades y Dependencias de la Universidad (que soporten el protocolo de autenticación IEEE 802.1x) al servidor RADIUS. El servidor RADIUS actualmente instalado en la Red Telemática es responsable de la autenticación de sus propios usuarios (locales y visitantes de otras instituciones), y del reenvío de solicitudes de usuarios visitantes al servidor RADIUS confederado Latinoamericano-LATLR, ubicado en el nodo INICTEL-UNI institución miembro de la RAAP. A nivel nacional se encuentra el servidor RADIUS de la federación (FTLR), el cual tiene una lista de servidores IdP y los dominios asociados. Este servidor FTLR recibe solicitudes de los IdP y servidores de la confederación que están conectadas, para reenviarlas desde ellos al servidor apropiado, o en caso de una solicitud de un destino para una confederación a un servidor de la confederación.

Palabras Clave: RAAP, eduroam, Wi-Fi, 802.11b/g, Servidor RADIUS, Autenticación y Cifrado EAP.

1. Introducción

El servicio *eduroam* es una iniciativa que asume el Grupo de trabajo de Movilidad (GT-Movilidad) de la RedCLARA, con la finalidad de contribuir en la mejora de la infraestructura de la red Latinoamericana, y proporcionar acceso seguro de los usuarios a sus Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE) a través de procedimientos de autenticación de usuario, y conseguir la implementación de una solución funcional basada en la movilidad. A nivel nacional se encuentra el servidor RADIUS de la federación (FTLR), el cual tiene una lista de servidores IdP y los dominios asociados. Este servidor FTLR recibe solicitudes de los IdP y servidores de la confederación que están conectadas, para reenviarlas desde ellos al servidor apropiado, o en caso de una solicitud de un destino para una confederación a un servidor de la confederación.

En abril de 2012 el Comité de Gobernanza Mundial de *eduroam* (GeGC) reconoce al Perú como Operador Roaming de *eduroam* permitiendo que el servicio se extienda a las Universidades, Instituciones y Centros de investigación de todo el país a través de *eduroam-pe* operado por INICTEL-UNI como nodo de la Red Académica Peruana (RAAP).

Desde el 14 de febrero del 2014 la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM ya forma parte de los más de 5,000 puntos (Universidades, instituciones y centros de investigación, y Hotspot de Proveedores de Servicio del mundo) adheridos a la iniciativa de *eduroam*.

1.1 ¿Qué es *eduroam*?

El servicio *eduroam* (contracción de *education roaming*) es el servicio mundial de movilidad segura desarrollado para la comunidad académica y de investigación. *eduroam* persigue el lema “*abre tu portátil y estás conectado*”.

El servicio permite que estudiantes, investigadores y personal de las instituciones participantes tengan conectividad Internet a través de su propio campus y cuando visitan otras instituciones participantes.

El servicio *eduroam-pe* forma parte del espacio de movilidad mundial operado por redes académicas europeas y TERENA (*Trans-European Research and Education Networking Association*) las cuales cubren a Europa a través de *eduroam Europa*, y se extienden a *eduroam Canadá*, *eduroam US*, y *eduroam APAN* (Asia y Pacífico).

1.2 ¿Cómo trabaja *eduroam*? [1]

Cuando un usuario se conecta a la red suministra sus credenciales al autenticador (el dispositivo de control de acceso) para que sea verificado. Las credenciales deberán incluir un nombre de usuario y un dominio, las cuales tienen el formato de una dirección e-mail: pepe@institucion_B.pe (user@dominio.topleveldomain).

De la Fig. 1, el usuario visitante Pepe utiliza la red, y el servidor RADIUS de la Institución A (local) se da cuenta de que el dominio del usuario no es el dominio del cual se sirve. En ese momento, el mecanismo de RADIUS proxy asegura de que las credenciales encapsuladas de seguridad de la información EAP sean transportadas hacia el servidor RADIUS de la Institución B (home RADIUS server). De hecho, el servidor RADIUS sólo tiene que remitir la petición a un servidor RADIUS de alto nivel (higher-level RADIUS proxy server). Este servidor proxy conoce a todos los servidores RADIUS en la constelación de roaming y reenvía la solicitud al servidor que se sabe puede mantener este dominio.

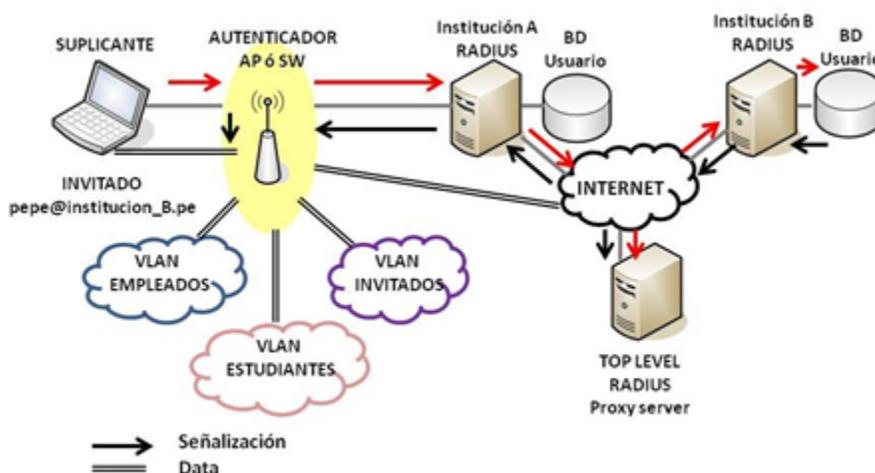


Fig. 1. Infraestructura de red del Servicio de Movilidad *eduroam*

Es decir, si el dominio del usuario visitante pertenece a una institución del país, la solicitud es enviada al servidor RADIUS Proxy nacional y de allí al servidor RADIUS de la institución de donde proviene el usuario; si el dominio del usuario visitante pertenece a una institución de otro país, la solicitud es enviada al servidor RADIUS Proxy nacional para derivarla al servidor RADIUS (Top-level) de Europa, el cual encamina la solicitud hasta el servidor RADIUS Proxy nacional de donde proviene el usuario visitante.

El home RADIUS server, se instala en la red de origen del visitante, ya sea en el mismo país o en el extranjero, donde el usuario se autentica contra una base de datos de usuario local.

El servidor RADIUS local sólo tiene que saber a qué proxy deben ser enviadas las peticiones de usuario desconocido.

1.2.1 Proceso de Autenticación eduroam

De la Fig. 2, se explica dicho proceso:

- (1) El dispositivo móvil de Rosa se une a SSID eduroam.
- (2) El cliente sobre el dispositivo móvil de Rosa envía una solicitud de conexión a la red eduroam de INICTEL como rgonzalesc1@unmsm.edu.pe.
- (3) El servidor local RADIUS de INICTEL (que está conectado a la infraestructura inalámbrica de INICTEL) reconoce que el dominio de Rosa (@unmsm.edu.pe) no es local, por lo que reenvía la solicitud al servidor RADIUS nacional.
- (4) El servidor RADIUS nacional envía la solicitud al destino apropiado, dominio unmsm.edu.pe.
- (5) El servidor RADIUS de UNMSM, envía un certificado de desafío (certificate challenge) de regreso a Rosa. Este es el paso que permitirá a Rosa estar segura que el SSID eduroam de INICTEL es un miembro de confianza de la red de eduroam.
- (6) Si el certificado fue cargado previamente en el dispositivo de Rosa, el dispositivo aceptará el certificado y establece un túnel encriptado SSL/TLS entre el dispositivo de Rosa y el servidor RADIUS home (origen) es decir el servidor RADIUS de UNMSM.
- (7) Una vez establecido el túnel encriptado entre el dispositivo de Rosa y el servidor RADIUS de UNMSM, las credenciales de Rosa son enviadas a través del túnel encriptado SSL/TLS entre el dispositivo de Rosa y el servidor RADIUS de UNMSM para la verificación. Este paso de autenticación permite al servidor RADIUS conectarse al Servicio de Directorio de la institución.
- (8) Sobre la autenticación exitosa, el servidor RADIUS de UNMSM envía un Access-accept y algún material clave a la infraestructura de INICTEL (fuera del túnel SSL) y algún material clave privado a Rosa (dentro del túnel).
- (9) La infraestructura inalámbrica eduroam de INICTEL negocia con el dispositivo de Rosa el intercambio de la

clave de encriptación para permitir el acceso a la red y habilitar la encriptación entre el dispositivo de Rosa y los puntos de acceso inalámbrico de INICTEL.

- (10) Luego Rosa puede conectarse a SSID edu roam en INICTEL y disponer de la conectividad autenticada y encriptada entre su dispositivo y la red inalámbrica de INICTEL.

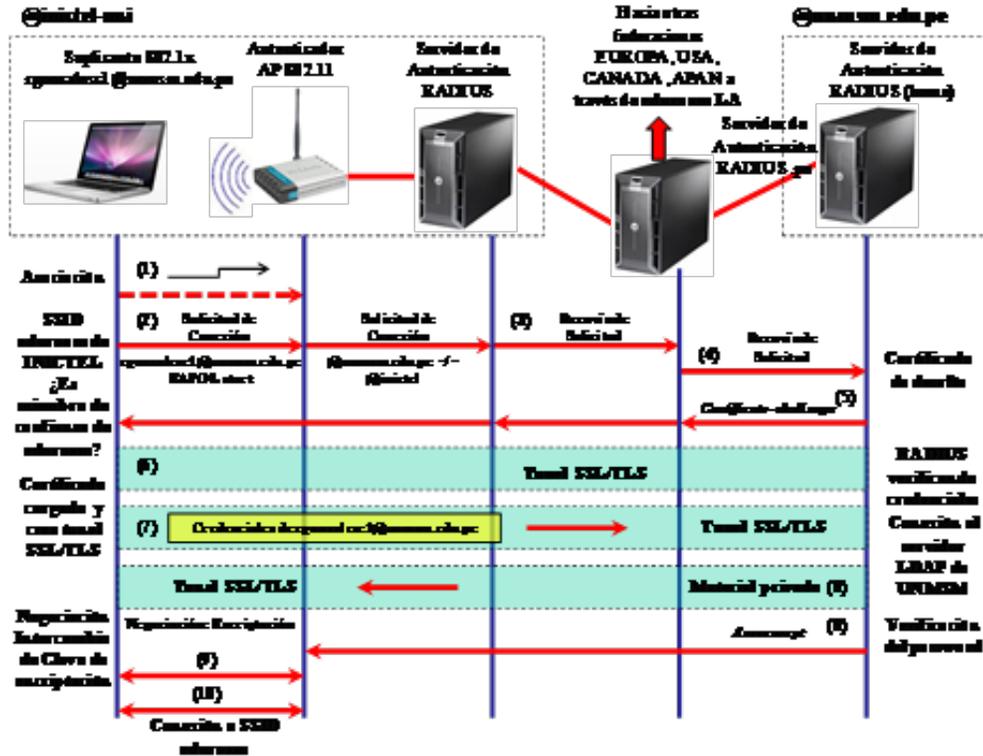


Fig. 2: Proceso de autenticación y autorización en *edu roam*

1.2.2 Definiciones y conceptos generales con respecto a la infraestructura edu roam [2]

Suplicante: Es un software (a veces es parte del sistema operativo o como un programa separado) que usa el protocolo IEEE 802.1x para enviar la información de solicitud de autenticación usando EAP. Los suplicantes son instalados y operan en dispositivos de cómputo de usuarios finales (laptops, notebooks, tablets, PDAs y smartphones con Wi-Fi habilitado, entre otros).

Access Point (autentificador): Son dispositivos de acceso LAN inalámbrico que cumplen los estándares IEEE 802.11 y IEEE 802.1x. Tienen la capacidad de reenviar las solicitudes de acceso desde un suplicante al servidor RADIUS del Proveedor de Servicio (red visitada), para dar acceso a la red luego de una correcta autenticación, permitiendo la asignación de usuarios a una VLAN específica basada en la información recibida desde el servidor RADIUS. Además los access point intercambian material clave (vectores de inicialización, claves públicas y sesiones, etc.) con sistemas de clientes para impedir sesiones hijacking.

Switches: Necesitan ser capaces de reenviar las solicitudes de acceso que provienen de un suplicante al servidor RADIUS del Proveedor de Servicio, para permitir el acceso a la red tras una apropiada autenticación y asignar usuarios a las VLANs específicas basadas en la información recibida del servidor RADIUS.

Estándar IEEE 802.1x [3] [4] [5]: Una red habilitada con el estándar IEEE 802.1x, permite el acceso a la red solo a los usuarios autorizados.

Los switches y access point que realizan la autenticación IEEE 802.1x sólo permitirán el tráfico 802.1x cuando los usuarios se conecten a estos dispositivos. Una vez que los usuarios han sido autenticados y autorizados se permitirá cursar su tráfico a través de ellos.

Para el caso de redes alámbricas Ethernet se habilitará en el puerto del switch para el usuario autenticado, y en redes inalámbricas será el access point quien negociará una clave única con la interfaz inalámbrica del usuario autenticado. La clave negociada durante la autenticación 802.1x es dinámica, además de ser única para cada usuario y también cambiante.

La clave única se usa para encriptar el tráfico entre el usuario y el access point. La autorización en IEEE 802.1x se realiza a través del Protocolo de Autenticación Extensible (EAP - Extensible Authentication Protocol), que permite que las solicitudes de clientes sean reenviadas al servidor de autenticación, bajo el uso de diversos métodos de autenticación.

Arquitectura [5]: En una red fija, el terminal (PC o portátil, por ejemplo) tiene una tarjeta de red (NIC), y el sistema operativo deberá tener una funcionalidad denominada suplicante IEEE 802.1x en la tarjeta, que será el cliente.

El puerto del switch al que se conecta el terminal tiene activado el IEEE 802.1x. Entonces al switch se le denominará el autenticador. Sobre la base de comandos IEEE 802.1x, el switch puede abrir y cerrar una conexión en el puerto.

El tercer componente de la arquitectura es el servidor de autenticación. El switch preguntará al servidor RADIUS para verificar si el usuario está permitido a usar el puerto, y a que VLAN debe ir el tráfico.

Cuando el IEEE 802.1x se aplica a una red inalámbrica, un dispositivo de control de acceso inalámbrico sustituye al switch como el autenticador. En este caso, no es relevante qué protocolo de transporte inalámbrico se utiliza (802.11b ó 802.11g).

Respecto a la pila de protocolos del formato IEEE 802.1x, la información de autenticación se realiza sobre el protocolo de autenticación extensible (EAP, RFC 2284), que permite el uso de cualquier método de autenticación, como nombre de usuario/contraseña, certificados, OTP (One Time Password, por ejemplo a través de SMS) o credenciales SIM-card de operadores móviles. Estos mecanismos se aplican en los tipos de EAP: MD5, TLS, TTLS, MS-CHAPv2, PEAP, Mob@c, y EAP-SIM.

Tanto el solicitante y el home RADIUS server deberían utilizar el mismo tipo de EAP. El dispositivo de control de acceso, switch o servidores proxy RADIUS no tienen que ser conscientes del tipo de EAP.

TLS, TTLS y PEAP configuraran una conexión TLS entre el cliente y el dispositivo de control de acceso basado en un certificado de servidor RADIUS. Este mecanismo de autenticación mutua puede impedir ataques Man in the Middle. Entonces TLS usa un certificado de cliente para autenticar al usuario, mientras que TTLS es generalmente utilizado para el transporte de nombre de usuario/ contraseña. Dado que tanto TTLS y PEAP son protocolos de túnel, cualquier otro protocolo puede ser utilizado sobre ellos.

Si el usuario está verificado apropiadamente contra el proceso final de autenticación de origen (home authentication backend), por ejemplo LDAP, el usuario será autenticado y el home RADIUS server pasará un acuse de recibo al dispositivo de control de acceso.

Cuando el usuario retira el cable o sale del área de cobertura de un dispositivo de control de acceso inalámbrico, el dispositivo de control de acceso detecta la interrupción de la conexión y el puerto será cerrado.

Escalabilidad [5]: Como se mencionó antes, el servidor RADIUS local sólo tiene que saber a qué proxy deben ser enviadas las solicitudes de usuario desconocido.

Cuando una nueva red entra en este acuerdo de roaming, sólo el proxy tiene que ser actualizado.

Para ampliar o extender esta infraestructura de roaming a una gran escala, se deberá agregar un proxy RADIUS sobre un nivel internacional.

Cuando una nueva institución ingresa a la constelación, sólo su dominio tiene que ser ingresado al servidor Proxy RADIUS, no en los servidores de otras instituciones.

Puesto que en promedio, el software de los servidores RADIUS no consume muchos recursos de hardware, una computadora de características promedio podría servir decenas de solicitudes de autenticación, o incluso cientos de solicitudes de reenvío por segundo.

La autenticación es sólo necesaria en el comienzo de una sesión de usuario y cuando un usuario se mueve entre los dispositivos de control de acceso, por lo tanto un servidor RADIUS en un nivel proxy nacional puede servir potencialmente miles de sesiones de usuarios al mismo tiempo.

2. Despliegue del Servicio eduroam en el Campus Universitario

Mayormente el acceso a una red inalámbrica implica un trámite engorroso, además de reconfigurar la computadora portátil. Con la implementación del Servicio de Movilidad *eduroam* en la UNMSM el acceso a Internet por redes inalámbricas se hace sencillo y seguro, solo comprobando el usuario y contraseña de la organización de origen, el investigador, docente o estudiante tendrá autorización para usar el acceso inalámbrico en cualquier institución que también tenga desplegado el servicio *eduroam*.

También permitirá a las organizaciones (universidades o institutos de investigación) gestionar de una manera óptima los accesos a recursos informáticos basados en el perfil y privilegios de usuario otorgados por las instituciones de origen.

El servicio *eduroam* facilitará el acceso a la información de manera sencilla y segura a investigadores, docentes y estudiantes en la UNMSM.

El despliegue del servicio *eduroam* en la UNMSM, contempló las siguientes etapas:

2.1 Recopilación de la información

Se estudió sobre los fundamentos y alcances de *eduroam* a través de los informes generados por los Grupos de Trabajo de GEANT.

2.2 Instalación y configuración del Servidor RADIUS

Con la disponibilidad de una computadora ubicada físicamente en la Red Telemática de la UNMSM, se realizaron las siguientes tareas:

- Instalación del Sistema Operativo Linux Debian v. 6.0 en una estación de trabajo con un mínimo con 1GB de Memoria RAM y un espacio de Disco de 8 GB con acceso a Internet para instalar los paquetes de los repositorios Debian Squeeze.
- Conexión a la red LAN de la UNMSM, configurando el puerto de red del switch correspondiente a la VLAN 208: 172.16.208.0/21 designada para redes Wi-Fi.
- Asignación de una dirección IP: 172.16.208.5; para la interface de red de la estación de trabajo; y configuración del nat estático de esta dirección privada a la dirección pública 190.81.63.180/29 con permisos totales en ambos sentidos, en el firewall de la Red Telemática para su conexión y acceso remoto.
- Edición del archivo `/etc/apt/sources.list` donde se enlistan las fuentes o repositorios de Debian que deben tener como mínimo lo siguiente:

```
deb http://ftp.es.debian.org/debian/ squeeze main
deb-src http://ftp.es.debian.org/debian/ squeeze main
deb http://security.debian.org/squeeze/updates main
deb-src http://security.debian.org/squeeze/updates main
deb http://ftp.es.debian.org/debian/squeeze-updates main
deb-src http://ftp.es.debian.org/debian/squeeze-updates main
```

- Instalación de paquetes y librerías necesarias:

```
apt-get install freeradius freeradius-ldap freeradius-sql make pkg-config
vim nmap mysql-server mysql-client libssl-dev libgnutls-dev libsnmp-dev
libmysqlclient-dev libldap-dev libtool libpcap0.8-dev gnutls-bin
```

- Comprobación de la versión actual del paquete *openssl*:

```
root@radius:~# openssl version
OpenSSL 0.9.8o 01 Jun 2010
```

- Comprobación de la versión actual del paquete *freeradius*:

```
root@radius:~# freeradius -v
freeradius: FreeRADIUS Version 2.1.10, for host x86_64-pc-linux-gnu, built
on Sep 11 2012 at 17:06:46
Copyright (C) 1999-2010 The FreeRADIUS server project and contributors.
There is NO warranty; not even for MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A
PARTICULAR PURPOSE.
You may redistribute copies of FreeRADIUS under the terms of the
GNU General Public License.
For more information about these matters, see the file named COPYRIGHT.
```

- Creación de una autoridad certificadora y las firmas digitales de los certificados emitidos hacia el servidor RADIUS.

- Creación de un directorio con nombre eduroam dentro de la carpeta */etc*:

```
mkdir /etc/eduroam
```

- Configuración de los certificados digitales y archivos necesarios dentro del directorio */etc/eduroam*.

- Modificación del archivo */etc/ssl/openssl.cnf*. Las líneas resaltadas muestran los parámetros modificados:

```
dir = /etc/eduroam
#dir = ./demoCA
certs = $dir/certs
crl_dir = $dir/crl
database = $dir/index.txt
#unique_subject = no
new_certs_dir = $dir/
certificate = $dir/ca.crt # The CA certificate
#certificate = $dir/cacert.pem
serial = $dir/serial
crlnumber = $dir/crlnumber
crl = $dir/crl.pem
private_key = $dir/private/ca.key # The private key
#private_key = $dir/private/cakey.pem
RANDFILE = $dir/private/.rand # private random number file
```

- Instalación de los paquetes necesarios para la configuración de una autoridad certificadora con formato estándar x.509 y creación de certificados digitales para los servidores RADIUS y usuarios itinerantes:

```
openssl req -new -x509 -extensions v3_ca -keyout private/ca.key -out ca.crt
openssl req -new -keyout radius.key -out radius.unmsm.edu.pe.csr -days 3650
cp/usr/share/doc/freeradius/examples/certs/xpextensions/etc/eduroam/
openssl ca -policy policy_anything -out radius.unmsm.edu.pe.crt
-extensions xpserver_ext -extfile xpextensions -infile radius.
unmsm.edu.pe.csr

openssl req -new -keyout test.key -out test.unmsm.edu.pe.csr -days 3650
openssl ca -policy policy_anything -out test.unmsm.edu.pe.crt
-extensions xpclient_ext -extfile xpextensions -infile test.unmsm.
edu.pe.csr

openssl pkcs12 -export -in test.unmsm.edu.pe.crt -inkey test.key
-out test.p12 -clcerts

openssl x509 -inform PEM -outform DER -in ca.crt -out ca.der

openssl dhparam -check -text -5 512 -out dh

dd if=/dev/urandom of=random count=2
```

- Generación de las claves GPG para el intercambio de secretos entre servidores RADIUS de la UNMSM y servidor RADIUS confederado Latinoamericano-LATLR, ubicado en el nodo INICTEL-UNI institución miembro de la RAAP. En coordinación con el personal técnico del INICTEL-UNI, se realizó la Generación de claves GPG para el intercambio de secretos entre servidores RADIUS.

```
root@radius:~# gpg --list-keys
/root/.gnupg/pubring.gpg
-----
pub   2048R/4EB4A594 2012-09-22
uid   Rossina Gonzales Calienes (Clave GPG de Rossina Gonzales)
<rgonzalescl@unmsm.edu.pe>
sub   2048R/A2BBD0F9 2012-09-22
```

- Conexión del servidor RADIUS con la base de datos LDAP en donde están almacenados los usuarios de UNMSM. La Universidad cuenta con un servidor LDAP local (Linux) el cual almacena toda la base de datos de los usuarios de correo electrónico institucional de la UNMSM; y se sincronizan con Google utilizando el aplicativo Google Active Directory Sync.
- Configuración un cliente LDAP en el servidor RADIUS en el archivo */etc/freeradius/modules/ldap* ; para que este pueda conectarse al servidor LDAP y así poder “logearse” con los usuarios creados del mismo:

```

ldap {
    server = ldap.unmsm.edu.pe
    port = 389
    identity = "uid=eduroam,ou=aplicaciones,dc=unmsm,dc=edu,dc=pe"
    password = eduROAM,,unmsm-+
    basedn = "dc=unmsm,dc=edu,dc=pe"
    filter = "(uid=%{%{Stripped-User-Name}:-{%{User-Name}})"
    base_filter = "(objectclass=radiusprofile)"
}

```

- Configuración de un Cliente RADIUS (access point o wireless controller), se aprecia dicha configuración al editar el archivo `/etc/freeradius/clients.conf`. A continuación se aprecia la configuración del registro de un access point con IP 172.16.208.6 y del wireless controller con IP 172.16.208.10:

```

client Test-AP-UNMSM {
    ipaddr = 172.16.208.6
    netmask = 32
    secret = 123456
    require_message_authenticator = no
    shortname = ap-UNMSM
    nastype = dlink
}
client Controlador-Cisco2 {
    ipaddr = 172.16.208.10
    netmask = 32
    secret = rt1911
    require_message_authenticator = no
    nastype = cisco-ap
}

```

- Culminación de la etapa de autenticación que incluye la relación con la base de datos de credenciales de usuarios `@unmsm.edu.pe` de toda la universidad, cuyos clientes software están disponibles en <https://cat.eduroam.org/>, desde donde se descargará el suplicante. En la Fig. 3 se aprecia el sitio web, donde se descarga el software suplicante para usuarios de San Marcos.

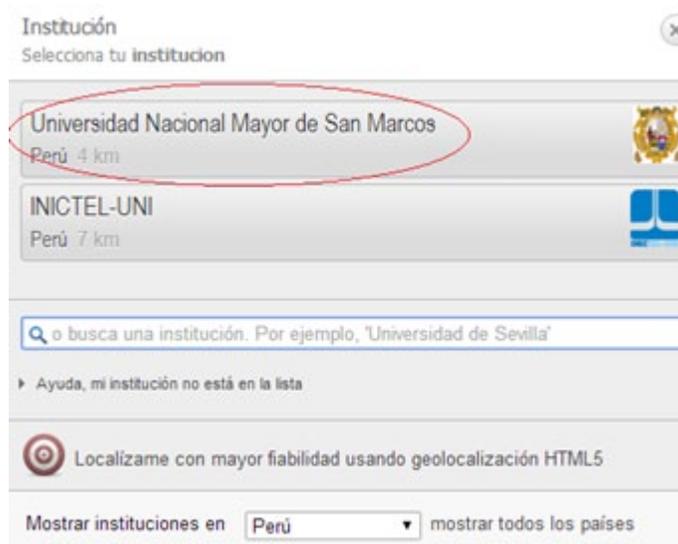


Fig. 3: URL donde se descarga el software suplicante para usuarios de la UNMSM

2.3 Publicación del servicio eduroam en la página web de la Red Telemática

En la Fig. 4. se muestra la página web de la Red Telemática, donde se ofrece el servicio *eduroam*, para la comunidad Sanmarquina.



Fig. 4: Servicio de Movilidad *eduroam*, publicada en la Pagina Web de la Red Telemática de la UNMSM

2.4 Implementación de la Solución Wireless para el Campus Universitario

En marco a la **Licitación Pública N° 13-2014-UNMSM "Adquisición de Wireless para el Campus de la UNMSM"** la Universidad adquirió equipamiento de acceso inalámbrico, equipos de comunicación y cableado estructurado; con los que se implementó la plataforma de comunicaciones Wi-Fi de Campus, basado en un controlador inalámbrico que permita gestionar de manera centralizada y segura el acceso a internet inalámbrico en el campus.

El alcance del proyecto consistió en la implementación de una solución wireless cuya finalidad será permitir el acceso a los usuarios docentes, administrativos y alumnos a los servicios de red por el medio inalámbrico. El equipamiento consta de un (01) Wireless LAN Controller Cisco modelo 5508 y cien (100) access points Cisco de las series 1700 y 3700. En la Fig. 5 se muestra topología de red de la Solución Wireless para la UNMSM.

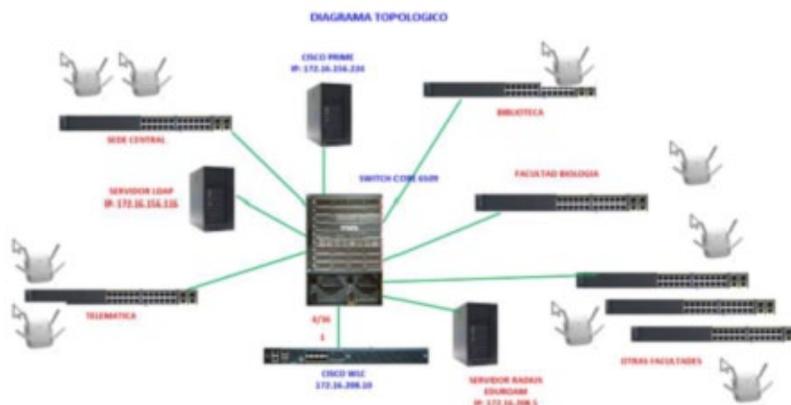


Fig. 5: Topología de red la Solución Wireless para la UNMSM

La Solución de Wireless tiene la finalidad de cubrir una cobertura inalámbrica de acceso a Internet principalmente en auditorios, salas de lectura y oficinas.

El equipo Wireless LAN Controller monitorea y controla los access points (LWAPP), a través de único control sobre todo el parque de access points instalados.

Los 08 access point de Tipo1 - AIR-CAP3702E-A-K9, de mayor potencia de transmisión serán instalados en los auditorios.

Los 92 access point de Tipo 2- AIR-CAP1702I-A-K9 serán designados a las bibliotecas, salas de lectura, pasadizos y oficinas de las Facultades y Dependencias de la Universidad.

La distribución de los equipos access point se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1: Distribución de los Access Point por Facultad y Dependencia

Dependencias y Facultades	Access Point
Sede Central	39
Biblioteca Central	23
Red Telemática	6
Facultad de Ingeniería de Sistemas	6
Facultad de Ciencias Administrativas	3
Facultad de Ciencias Biológicas	2
Facultad de Ciencias Contables	2
Facultad de Derecho	3
Facultad de Ciencias Matemáticas	2
Facultad de Farmacia y Bioquímica	3
Facultad de Química e Ing. Química	2
Centro Preuniversitario	3
Oficina Central de Admisión	3
Total	97

Con el software de gestión y monitoreo Cisco Prime Infraestructura v. 2.1 también adquirido, se ha estructurado por áreas los APs instalados. Tal como se aprecia en la Fig. 6.

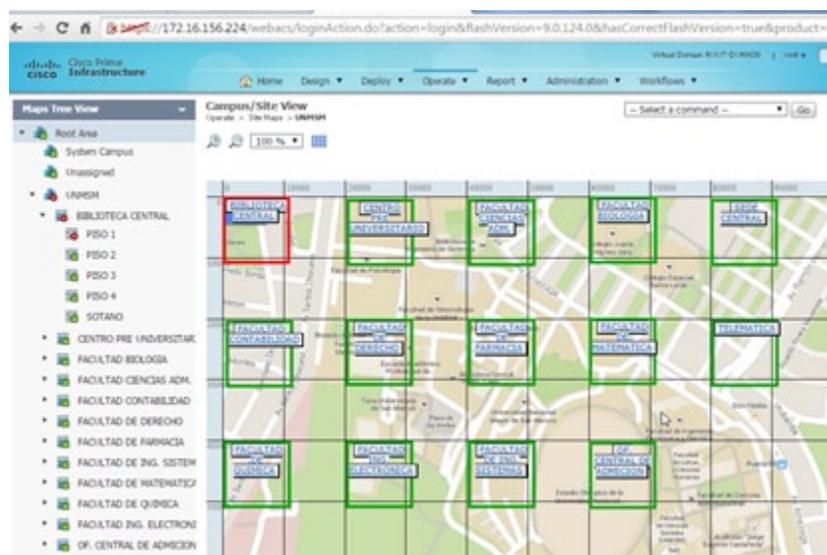


Fig.6: Asociación de los access point por Facultades y Dependencias registrados en el Software de Administración Cisco Prime

Las características técnicas de los equipos contemplados en esta Solución Wireless son las siguientes:

2.4.1 Controladora Inalámbrica - AIR-CT5508-50-K9

Escalabilidad: La controladora es un hardware de propósito específico con una capacidad de soportar hasta 500 access points sin necesidad de cambiar de equipo. Solo se deben agregar las licencias que correspondan para soportar los 500 access points. El proyecto considera contar con 100 access points activos en la Controladora con la capacidad de crecer a 500 access points en total.

Alto Rendimiento: Rendimiento sin bloqueo para redes hasta 802.11 a/b/g/n/ac.

Gestión de Radio Frecuencia de los access points o RF: Proporciona en tiempo real información histórica acerca del manejo de la Radio Frecuencia de los access points el cual es administrado de manera automática por la controladora.

Tiene la capacidad de manejar SSID por túneles separados para permitir tanto el acceso a Internet para los alumnos y al personal de la UNMSM con perfiles independientes.

Alta Disponibilidad: La controladora tiene una fuente redundante y tiene la capacidad de trabajar en activo pasivo en modo automático con una segunda controladora de las mismas capacidades.

Hardware

- El equipo permite una integración con hardware tipo IPS, Firewall, VPN Server, Integridad de clientes con conexión a Active Directory, LDAP, Access Points remotos e interface para servicios externos de seguridad.
- Es capaz de controlar simultáneamente hasta 500 puntos de acceso inalámbricos.
- Soporta como mínimo 7000 usuarios/dispositivos concurrentes conectados.
- Soporta como mínimo 512 VLANs.
- Permite la creación de un máximo de 1024 BSSID y la administración por grupos o por APs de la irradiación de las mismas.

Red

- Controlador de conmutación WLAN de capas L2 y L3
- Capacidad de configuración de VLANS.
- Manejo de Políticas, que permitan el tráfico por SSID o VLAN asociada de la red cableada.
- Roaming entre Puntos de Acceso, VLANS y switches.
- El tiempo de conmutación del "Roaming" en el orden de milisegundos para no afectar las aplicaciones sensibles al tiempo.
- Los estándares soportados: RFC 1519 CIDR, RFC 768 UDP, RFC 791 IP, RFC 792 ICMP, RFC 793 TCP, RFC 826 ARP
- Cumple con los estándares de conectividad: IEEE 802.1x, IEEE 802.3 10BASE-T, IEEE 802.3u 100BASE-T, IEEE 802.1Q, IEEE 802.11a/b/g/n/ac, IEEE 802.11i

Seguridad

- La solución cuenta con funcionalidades de Autenticación segura, cifrado y control de acceso usando 802.1x con WPA-Enterprise y WPA2-Enterprise.
- Cuenta con un portal integrado o página web con soporte SSL para hacer la autenticación de usuarios con su contraseña.
- Soporta los siguientes tipos de autenticación estándar: IEEE 802.1X (EAP-TLS), RFC 2548 Microsoft Vendor-Specific RADIUS Attributes, RFC 2716 PPP EAP-TLS, RFC 2865 RADIUS Authentication, RFC 3576 Dynamic Authorization Extensions to RADIUS, RFC 3579 RADIUS Support for EAP, RFC 3580 IEEE 802.1X RADIUS Guidelines, RFC 3748 Extensible Authentication Protocol.
- Soporta los siguientes servidores de autenticación: Base de datos interna, LDAP ó SSL Secure LDAP, RADIUS, TACACS.
- La solución soporta los siguientes tipos de cifrado: WPA-TKIP, WPA-AES, WPA2/802.11i: WPA2-AES, WPA2-TKIP, Secure Sockets Layer (SSL) y TLS: RC4 128-bit y RSA 1024- y 2048-bit.

Administración y Gestión:

- Activación de una cuenta de usuario dedicado únicamente a generar cuentas para los visitantes, de tal forma que no tenga acceso al equipo controlador ni a ninguna funcionalidad del mismo para solamente generar usuarios y contraseñas.
- Administración basada en Web (GUI), línea de comandos (CLI), syslogs, SNMP v.1, v.2 y v.3, MIB II
- Soporte de dispositivos para su visualización y localización de forma simultánea usando el protocolo 802.11.
- El controlador tiene las siguientes Certificaciones: 802.11a/b/g/n/ac, WPA-Enterprise, WPA2-Enterprise.

2.4.2 Dispositivos Access Point: AIR-CAP3702E-A-K9, AIR-CAP1702I-A-K9

Todos los Access Point son de la misma marca del fabricante de la Controladora para garantizar la compatibilidad y funciones de seguridad. Los access point tienen las siguientes características técnicas:

- Permiten la operación en modo gestionado por controlador WLAN para configurar los parámetros inalámbricos, gestión de políticas de seguridad, QoS y monitoreo de RF.
- Permite usuarios en los estándares IEEE 802.11 a/b/g/n/ac.
- Permite las siguientes tasas de transmisión con fallback automático:
 - IEEE 802.11 a / g: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6 Mbps.

- o IEEE 802.11 b: 11, 9, 6, 5.5, 2, 1 Mbps
- o IEEE 802.11n: (2.4 GHz and 5 GHz)
- o IEEE 802.11ac: (5 GHz)
- Capacidad de seleccionar automáticamente el canal de transmisión.
- Ajuste dinámico del nivel de potencia y el canal de radio con el fin de optimizar el tamaño de la celda de RF.
- Activación y desactivación de divulgación de SSIDs.
- Antenas Integradas: de 2,4 GHz, ganancia de al menos 4 dBi y de 5 GHz, ganancia de al menos 4 dBi.
- Permite al menos 15 SSID
- Soporta al menos 100 dispositivos simultáneos
- Poseer potencia de transmisión no menor de 22 dBm (Tipo 1) y 21 dBm. (Tipo 2) para IEEE 802.11a/b/g/n/ac.
- Implementación de cliente DHCP para la configuración automática en la red.
- Permite alimentación eléctrica a través de PoE y/o PoE+.
- Exploración en bandas de RF 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac.
- Implementa IEEE 802.1x, como mínimo con los siguientes métodos: EAP: EAP-FAST, EAP-TLS, PEAP-MSCHAPv2, EAP- GTC.
- Implementa autenticación WPA-Enterprise y WPA2-Enterprise.
- Realizar análisis de espectro en las frecuencias de 2,4 y 5 GHz, identificación de fuentes de interferencia.

2.4.3 Configuración del Wireless LAN Controller

En las Fig. 7 se observa la dirección IP 172.16.208.10 asignada al equipo Wireless LAN Controller. Y en las Fig. 8 y 9 se aprecian los parámetros de configuración de autenticación para los servidores RADIUS y LDAP respectivamente



Fig 7: Direccionamiento IP y versión del software.

RADIUS Authentication Servers > Edit

Server Index	1
Server Address(Ipv4/Ipv6)	172.16.208.5
Shared Secret Format	ASCII ▾
Shared Secret	***
Confirm Shared Secret	***
Key Wrap	<input type="checkbox"/> (Designed for FIPS customers and requires a key wrap compliant RADIUS server)
Port Number	1812
Server Status	Enabled ▾
Support for RFC 3576	Enabled ▾
Server Timeout	10 seconds
Network User	<input checked="" type="checkbox"/> Enable
Management	<input checked="" type="checkbox"/> Enable
Realm List	
IPSec	<input type="checkbox"/> Enable

Fig 8. Autenticación con Servidor RADIUS.

MONITOR WLANs CONTROLLER WIRELESS SECURITY MANAGEMENT COMMANDS HELP FEEDBACK

LDAP Servers > Edit

Server Index	1
Server Address(Ipv4/Ipv6)	172.16.156.116
Port Number	389
Simple Bind	Authenticated ▾
Bind Username	uid=wificampus,ou=Red Telematica,dc=unmsm,dc=
Bind Password	***
Confirm Bind Password	***
User Base DN	dc=unmsm,dc=edu,dc=pe
User Attribute	uid
User Object Type	inetOrgPerson
Secure Mode(via TLS)	Disabled ▾
Server Timeout	5 seconds
Enable Server Status	Enabled ▾

Fig 9. Autenticación con Servidor LDAP

2.5 Pruebas de conectividad

El servicio de *eduroam* en la UNMSM utiliza el sistema WPA2-Enterprise (Wi-Fi Protected Access). La autenticación de los usuarios está basada en el estándar IEEE 802.1x y para transporte en modo seguro de las credenciales de usuario se usa el protocolo EAP-TTLS+PAP.

Es necesario tener instalado en el dispositivo portátil el estándar 802.1x, comúnmente denominado suplicante. Dependiendo del sistema operativo del dispositivo portátil puede ser o no que tenga compatibilidad con el protocolo EAP-TTLS+PAP, en este caso es necesario la instalación del software para disponer del servicio *eduroam* en la UNMSM.

En general el servicio *eduroam* es compatible con diversos sistemas operativos. Se dispone del suplicante para: Windows 8, 7, Vista, XP SP3, Apple MAC OS X Mountain Lion, Apple MAC OS X Lion, Apple iOS mobile devices y Linux.

2.5.1 Configuración para clientes eduroam

Desde una Laptop

- Acceder al sitio oficial de CAT *eduroam* <https://cat.eduroam.org/>, seleccionar la Institución a la cual pertenece, en este caso la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- En la Fig. 10 se selecciona y descarga el instalador según el sistema operativo de su portátil. Por ejemplo si seleccionó MS Windows 7 descargará *eduroam-W7-UNMdSM.exe*.



Fig 10. Descarga el aplicante que corresponde al sistema operativo del computador.

- En la Fig.11 se observa el procedimiento final de la instalación, en la pestaña Cuenta de usuario debe mostrar sus credenciales de usuario ingresadas al momento de instalar el software.



Fig 11. Configuración del software aplicante SecureW2.

- Concluido estos pasos, se comprobará el acceso a Internet, como usuario del servicio de movilidad mundial *eduroam*.

Desde un Smartphone

En la Fig.12 se realiza la configuración con los siguientes parámetros:

- Elegir el SSID UNMSM_eduroam
- Método EAP: TTLS
- Autenticación de fase 2 con PAP
- Colocar en identidad y contraseña las credenciales de usuario del correo institucional de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

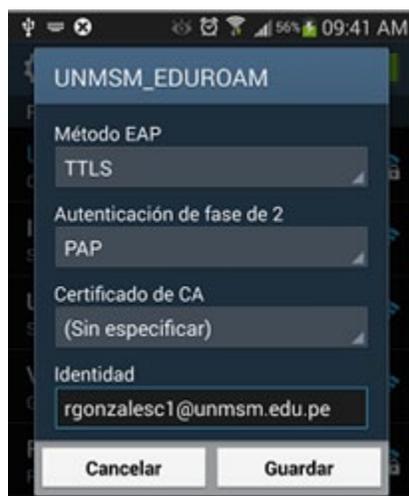


Fig 12. Parámetros de configuración en un Smartphone.

3. Conclusiones

Eduroam es una plataforma desarrollada para la investigación internacional y la comunidad educativa. El servicio de movilidad *eduroam* implementado en la UNMSM facilitará el acceso a la información de manera sencilla y segura a investigadores, docentes y estudiantes.

4. Recomendaciones

- 1) Se recomienda registrar los dispositivos access point restantes, ubicados en las Facultades y Dependencias ubicados en el Campus Universitario (que soporten el protocolo de autenticación IEEE 802.1x) al servidor RADIUS.
- 2) Replicar el servicio en las Sedes Externas de la UNMSM (Facultades, Sedes Hospitalarias, Sedes de provincia).
- 3) Anunciar el SSID eduroam en la Wi-Fi y publicarla como la Wi-Fi oficial de la UNMSM.
- 4) Señalizar zonas Wi-Fi eduroam a través de la página web de la Universidad.

Agradecimientos

La autora del presente trabajo desea expresar su agradecimiento al Ing. Nilo Carrasco Oré docente de la UNMSM, por ejecutar la implementación del Proyecto Wireless para el Campus Universitario, durante su gestión como Jefe de la Red Telemática; al Ing. José Luis Quiroz Arroyo y al Ing. Javier Quinto Ancieta del INICTEL-UNI, por su asesoría técnica en la instalación y configuración del Servidor RADIUS en San Marcos.

Referencias

- [1] J. Quiroz, J. Quinto, "Guía del Curso eduroam nivel IdP", INICTEL-UNI, 2012.
- [2] M. Milinović, J. Rauschenbach, S. Winter, L. Florio, D. Simonsen, J. Howlett (2008, Enero 07) Deliverable DS5.1.1: eduroam Service Definition and Implementation Plan [Online] Disponible: http://www.niif.hu/files/GN2-07-327v2-DS5_1_1-_eduroam_Service_Definition.pdf
- [3] K. Wierenga, S. Winter, R. Arends, R. Castro, P. Dekkers, H. Eertink, L. Guido, J. Leira, M. Linden, M. Milinovic, R. Papez, A. Peddemors, R. Poortinga, J. Rauschenbach, D. Simonsen, M. Sova, M. Stanica (2006, Setiembre 08) Deliverable DJ5.1.4: Inter-NREN Roaming Architecture: Descriptions and Development Items [Online] Disponible: https://www.eduroam.org/downloads/docs/GN2-06-137v5-Deliverable_DJ5-1-4_Inter-NREN_Roaming_Technical_Specification_20060908164149.pdf
- [4] S. Winter, T. Kersting, P. Dekkers, L. Guido, S. Papageorgiou, J. Mohacsi, R. Papez, M. Milinovic, D. Penezic, J. Rauschenbach, J. Tomasek, K. Wierenga, T. Wolniewicz, J. Macias-Luna, I. Thomson (2008, Octubre 29) Deliverable DJ5.1.5, 3: Inter-NREN Roaming Infrastructure and Service Support Cookbook - Third Edition (3rd ed.) [Online] Disponible: <http://www.eduroam.org/downloads/docs/GN2-08-230-DJ5.1.5.3-eduroamCookbook.pdf>
- [5] E. Dobbelssteijn Mobility Task Force. Deliverable D: Inventory of 802.1X-based solutions for inter-NRENs roaming. Version 1.2 [Online] Disponible: http://www.terena.org/activities/tf-mobility/deliverables/deID/DeID_v1.2-f.pdf
- [6] J. Quiroz, J. Quinto, "Guía de la Segunda Capacitación Específica de eduroam": INICTEL-UNI, 2015.

Implantación de un servicio de autenticación basado en Shibboleth en la PUCP - Caso de Estudio

Oscar Díaz Barriga^a,
Dennis Cohn Muroy^b,
Genghis Ríos Kruger^c

Pontificia Universidad Católica del Perú, Dirección de Informática Académica,
Av. Universitaria 1801, Lima 32, Lima, Perú
a diaz.oa@pucp.edu.pe
b dennis.cohn@pucp.edu.pe
c grios@pucp.edu.pe

Resumen

La seguridad y gestión de la identidad es uno de los principales problemas que enfrentan las áreas de TI de diversas instituciones educativas. Asimismo, los usuarios se ven en la necesidad de recordar cada vez un mayor número de contraseñas. El presente trabajo, busca dar a conocer el proceso de análisis, diseño y despliegue que se ha seguido en la Pontificia Universidad Católica del Perú con el objetivo de poner en funcionamiento la herramienta de autenticación federada Shibboleth. Dentro de los puntos que se abordarán en el presente documento, se dará a conocer los problemas que fueron encontrados; así como las decisiones que fueron tomadas a lo largo del proceso de despliegue de la herramienta. Adicionalmente, durante la puesta en marcha, se presentó la necesidad de contar con herramientas de apoyo para el proceso de registro de usuarios y activación de cuentas para facilitar la migración de usuarios desde un sistema de autenticación previamente utilizado. Finalmente, se concluye que es posible hacer uso de Shibboleth para desplegar una solución AAI Federada Académica tolerante a fallos bajo un esquema de alta disponibilidad; sin embargo, a menos que los datos de los usuarios puedan ser refrendados, existirá un riesgo a que el sistema pueda presentar un comportamiento anómalo que afecte la percepción de seguridad sobre el mismo por parte de los usuarios.

Palabras Clave: Alta Disponibilidad, Arquitectura, Autenticación, DIA, ECP,
Federación, IdP, PUCP, Shibboleth

1. Introducción

La Dirección de Informática Académica (DIA) es el órgano dentro de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) encargado de proveer herramientas tecnológicas a los docentes y alumnos de la comunidad universitaria que les sirva como apoyo dentro de su labor académica.

A lo largo de los años, la DIA ha desarrollado y desplegado diversas soluciones dentro del campus como repositorios de contenido multimedia, una plataforma LMS, soluciones de virtualización de aplicaciones, servicios de videoconferencias, aulas informáticas, entre otros. Cada uno de los sistemas puestos a disposición de la comunidad universitaria, requiere de un usuario y una contraseña para poder autenticarse, estándar de facto en la autenticación web según Haron et al. [4]. Esto genera mayor dificultad para los usuarios quienes, de acuerdo a Florencio et al. [3], utilizan en promedio 8 servicios web diariamente, cada uno con su propia contraseña.

Según Suoranta et al. [11], a fin de ayudar a los usuarios con el proceso de autenticación, diversas instituciones buscan emplear sistemas Single Sign On (SSO) que permite a los usuarios autenticarse en distintas aplicaciones haciendo uso de un único usuario y una única contraseña.

En el año 1999, de acuerdo a Morgan et al. [6], Internet2 estableció la iniciativa I2IM a fin de buscar una solución a los problemas de "seguridad y gestión de identidad" que venía afectando a las áreas de TI de los campus universitarios. Como resultado de dicho esfuerzo, se creó el Sistema Shibboleth [4], [5], [11] que dentro de sus beneficios presenta el uso de estándares para la gestión de la identidad en el campus, control de privacidad y autorización basada en atributos. Actualmente, es una de las tecnologías más utilizadas a nivel de las universidades para gestionar la identidad y controlar el acceso de sus usuarios [2].

El presente trabajo presenta los pasos y decisiones tomadas durante el proceso de despliegue de Shibboleth dentro del campus de la PUCP. El contenido se encuentra agrupado como se indica a continuación: la Sección 2 contiene el Marco Teórico del trabajo, la Sección 3 presenta la propuesta de solución y, finalmente, la Sección 4 consolida las conclusiones y trabajos futuros.

2. Marco Teórico

A continuación se detallarán algunos conceptos necesarios para comprender los contenidos expuestos en el presente documento.

2.1. Autenticación

También conocido como acreditación, es el proceso a través del cual se verifica la identidad digital del remitente dentro de una comunicación.

Existen tres mecanismos a través de los cuales se puede llevar a cabo esta validación [1]:

- 1) Sistemas basados en algo conocido: Son aquellos sistemas que hacen uso de contraseñas para poder acceder.
- 2) Sistemas basados en algo poseído: Son aquellos sistemas que hacen uso de llaves físicas o digitales que pueden ser utilizadas para garantizar el acceso.
- 3) Sistemas basados en una característica física: Son aquellos sistemas en los que se requiere alguna característica física del usuario (por ejemplo, su huella dactilar) para poder garantizar el acceso al mismo.

2.2. Single Sign On

El mecanismo de Single Sign On (SSO) le permite a un usuario poder ingresar a diversos sistemas o recursos informáticos haciendo uso de las mismas credenciales de acceso. En la actualidad, de acuerdo a Pashalidis et al. [8] estos sistemas pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- Sistemas seudo SSO locales.
- Sistemas seudo SSO basados en proxy.
- Sistemas verdaderos de SSO locales.
- Sistemas verdaderos de SSO basados en proxy.

2.3. Identidad Federada

La gestión de la identidad hace referencia al conjunto de políticas, procesos y tecnologías que permiten establecer cuentas de usuario y reglas relacionadas a la administración de la información y recursos digitales dentro de la organización.

Dentro de un campus universitario, los recursos digitales pueden ser cuentas de correo, plataformas educativas (sistemas e-learning), bases de datos de las bibliotecas, equipos informáticos, entre otros [6]. Para poder acceder a cada uno de estos recursos, el usuario (ya sea alumno o profesor), requiere autenticarse.

Haciendo uso de un sistema de autenticación centralizado, el usuario es capaz de acceder a cada uno de estos recursos haciendo uso de un mismo usuario y una misma contraseña.

Si extendemos esta funcionalidad a poder garantizar que el usuario haga uso de sus mismas credenciales para poder acceder a recursos compartidos entre distintas instituciones, estaremos definiendo el concepto de Identidad Federada [11] la cual provee beneficios al equipo TI de cada institución en la reducción de tiempo y del número de procedimientos necesarios para poder proveer acceso a un recurso compartido a otras instituciones.

2.4. Shibboleth

Shibboleth [5] es una tecnología Open Source basada en estándares que, de acuerdo a Haron et al. [4], implementa una solución de logueo unificado para sistemas web que puede ser utilizada dentro de una organización o través de diversas instituciones. Shibboleth es un sistema verdadero de SSO basado en proxy [11].

El estándar que utiliza esta tecnología para gestionar la identidad federada de los usuarios, es el Security Assertion Markup Language (SAML); la versión actualmente vigente es la 2.0 (SAML 2)

Es posible identificar 3 elementos dentro de un sistema de autenticación basado en Shibboleth como se muestra en la Figura 1.

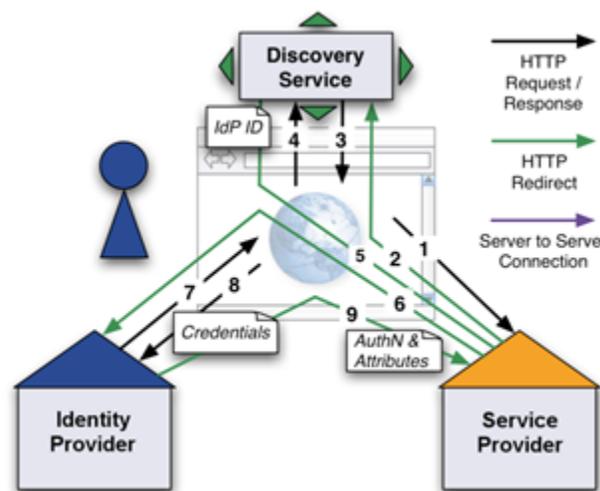


Fig. 1. Sistema de autenticación basado en Shibboleth

1. El Proveedor de Identidad (IdP)

Aprovisiona los servicios de Single Sign On y brinda, en caso de un logueo exitoso, la información necesaria sobre el usuario al proveedor de servicio; a fin de que éste pueda brindar una experiencia personalizada y cuente con la información actualizada del usuario.

2. El Proveedor de Servicio (SP)

Permite integrar los recursos con el sistema de Single Sign On aprovisionado por el Proveedor de Identidad; ya sea de la misma institución, o perteneciente a otra organización dentro de la federación.

3. El Servicio de Descubrimiento (DS)

Permite elegir al usuario el nombre del Proveedor de Identidad que utilizará para iniciar sesión en un Proveedor de Servicio.

Cuando un usuario, mediante un navegador web, intenta acceder a un contenido protegido, el SP redirige al usuario hacia un DS en donde el usuario selecciona el nombre de la organización a la que pertenece. El navegador redirige al usuario al IdP de su organización para que se autentique. Una vez que se autentique de forma exitosa, el IdP de la organización entrega al SP la mínima información necesaria sobre la identidad del usuario que permita al sistema la tomar decisiones sobre el grado de autorización del usuario. En la Figura 2 se muestra el flujo que sigue un usuario para autenticarse en un SP.

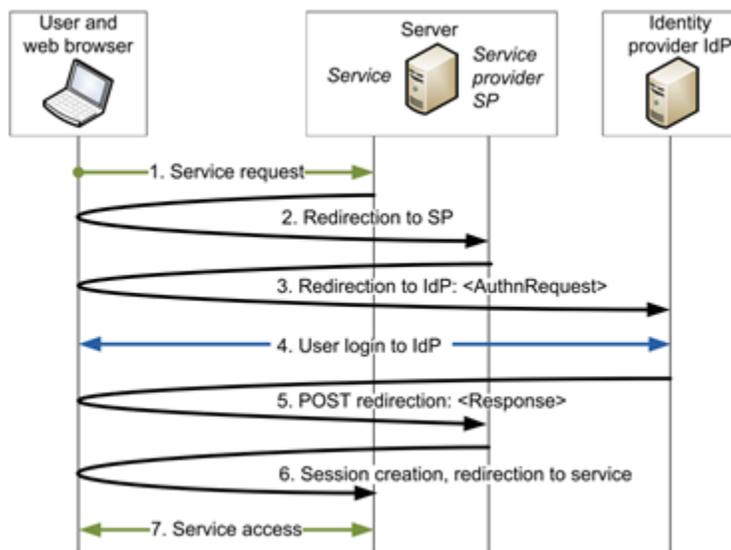


Fig. 2. Proceso de login de Shibboleth sin utilizar un DS por Suoranta et al. [11]

3. Diseño de la Solución

Luego de haber analizado el uso de Shibboleth en diferentes universidades; se determinó la utilidad de esta herramienta como vínculo que permitiera la integración de la PUCP y otros centros de estudio; facilitando el acceso a los alumnos a nuevas fuentes de conocimiento.

Es por ello que, tomando en cuenta ventajas del uso de las Federaciones como herramientas facilitadoras para el proceso de comunicación e intercambio de conocimientos, se establecieron los requerimientos que el sistema de autenticación centralizado de la Universidad debía de soportar.

3.1 Requerimientos del Sistema

Para el despliegue de un nuevo sistema de autenticación centralizada a nivel del campus; éste debía de contar con las siguientes funcionalidades:

- Solución basada en estándares abiertos.
- Integración con Servicios de Directorio de usuarios.
- Integración con el sistema de autenticación de Windows (WNA).
- Integración con Kerberos.
- Soporte de interconexión entre Universidades.
- Capacidad para poder ser desplegado sobre una arquitectura redundante.
- Poder gestionar roles.
- Permitir la gestión de las sesiones de los usuarios.

3.2 Componentes del sistema

Frente a los requerimientos presentados, se optó por hacer uso de la herramienta Shibboleth. Sin embargo, era necesario tomar en cuenta algunas consideraciones al momento de efectuar el despliegue a fin de garantizar la alta disponibilidad del mismo.

Por ello que se decidió contar con los siguientes equipos:

- **Balanceador de Carga (L.B.):** Se cuenta con 1 balanceador de carga, que atiende las peticiones de los usuarios. Este balanceador se ubica frente a los servidores de aplicaciones y, tras analizar el tiempo de respuesta de cada servidor, procede a derivar la solicitud al equipo que presente mejor tiempo de respuesta. Para la presente arquitectura, se optó por utilizar servidores ejecutando el software de balanceo Pound. Inicialmente se hicieron pruebas con dos balanceadores y hacer uso de un DNS Round Robin para seleccionar el balanceador de carga que atenderá la solicitud del usuario, sin embargo se ha detectado que bajo dicho esquema no todos los navegadores presentan un comportamiento similar. Algunos navegadores (como el Chrome) tienden a ignorar el valor del TTL entregado por los servidores DNS, lo cual ocasiona (con una probabilidad del 50% en caso se cuente con 2 servidores IdP) que el proceso de inicio de sesión se vea interrumpido, esto hizo que se descartara el uso de dos balanceadores.
- **Servidor de aplicaciones (IdP):** Ubicados detrás de los servidores de balanceo de carga. Son los responsables de la ejecución de los Proveedores de Identidad. Adicionalmente a ejecutar los IdP, cada uno de estos servidores cuenta con un sistema memcache, encargado de gestionar la clusterización de las sesiones entre ambos equipos. Para su adecuado funcionamiento se hace uso del Memcached Storage Service.
- **Servidores Active Directory (A.D.):** Son 2 nodos configurados en modo de sincronización y que funcionan en estado activo-activo. Estos servidores, además de responder a las consultas de autenticación de los IdP, sirven como mecanismos de autenticación que son utilizados por los Servidores de tipo Terminal Servers.

En la Figura 3 se puede apreciar el diagrama de despliegue de los componentes previamente mencionados.

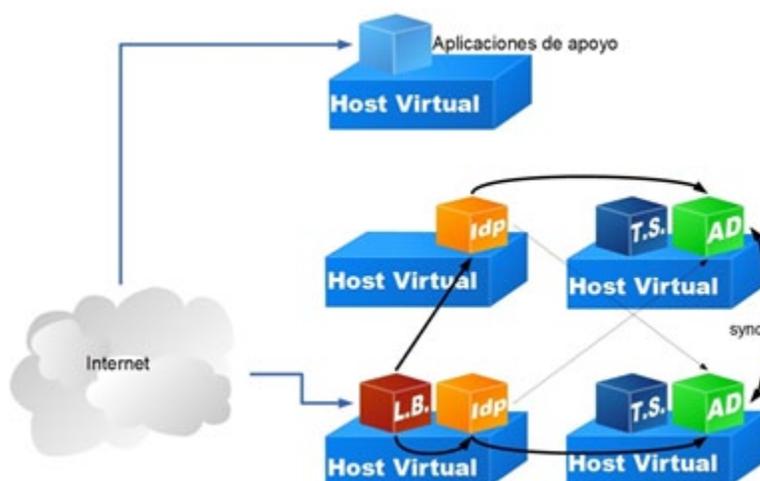


Fig. 3. Diagrama de despliegue

3.3 Integración

a. Aplicaciones Web

Muchas de las aplicaciones que se han desarrollado en el área, se encuentran implementadas en PHP. Por ello, como primer paso para facilitar su integración, se requirió implementar una librería (Figura 4) que permitiera que los desarrolladores pudieran integrar las aplicaciones en el menor tiempo posible.



Fig 4. Diagrama de clases de la librería implementada para integrar las aplicaciones en PHP

La librería implementada utilizó como base algunas de las ideas expuestas en el plugin de Shibboleth para wordpress [11]. Para hacer uso de la misma, el programador requiere extender la librería, implementando 3 métodos de acuerdo a los requerimientos de la aplicación:

- authenticateUser(): Crea la instancia del usuario dentro de la aplicación utilizando los datos que el SP ha recibido del IdP

- create_new_user(): Registra al usuario en la aplicación en caso éste no exista.
- update_user_data(): Actualiza los datos de un usuario previamente registrado.

La Figura 5 muestra un diagrama de flujo que representa la comunicación de las 3 funciones previamente implementadas con el IdP y la aplicación web.

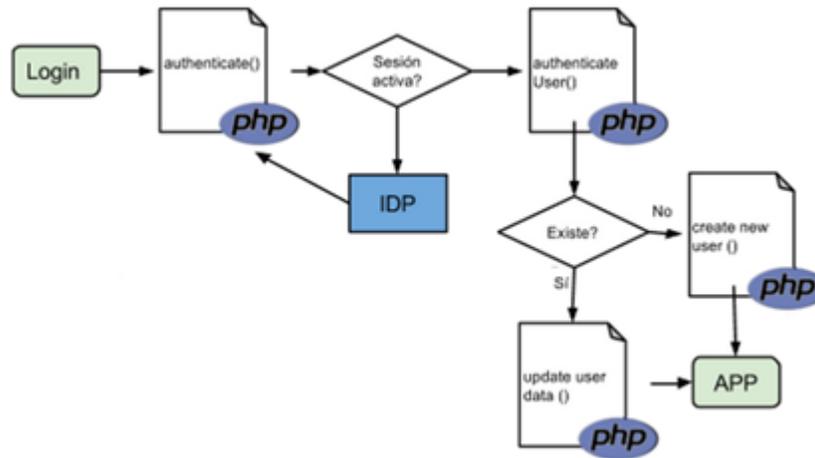


Fig 5. Diagrama de flujo que representa las llamadas a los métodos implementados por la librería de conexión escrita en PHP



Fig 6. Diagrama de despliegue que muestra los componentes asociados en el proceso de autenticación a través de una aplicación web

b. Aplicaciones Móviles

Además de las aplicaciones web, la unidad ha implementado varias aplicaciones móviles que complementan servicios con fines académicos y que son brindados a los alumnos y profesores.

Para permitir su interconexión con el Shibboleth se habilitó el módulo ECP (Enhanced Client or Proxy) [10], tanto al nivel del IdP como del SP; luego se implementó una aplicación que muestra la información del usuario recibida desde el IdP en formato JSON. Dicha aplicación se desplegó en el SP en una ruta protegida, es decir, requiere una autenticación por Shibboleth para poder ser visualizado.

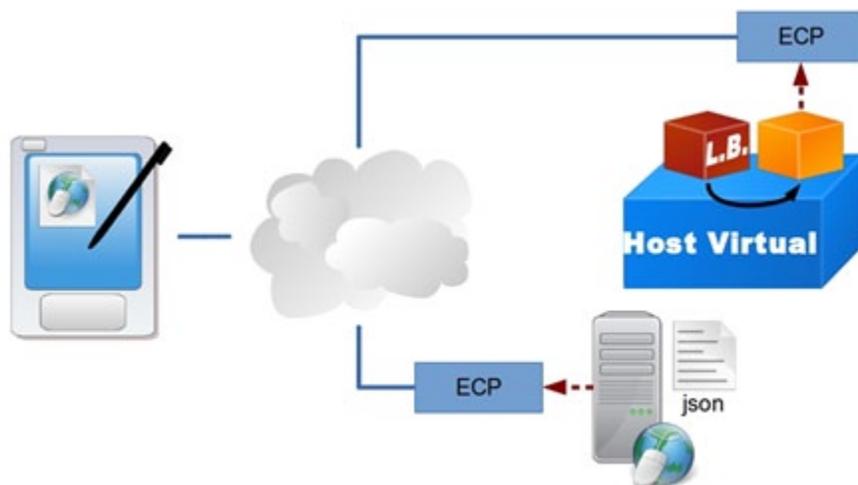


Fig 7. Diagrama de despliegue que muestra los componentes asociados en el proceso de autenticación a través de una aplicación móvil.

3.4 Aplicaciones no compatibles

Es necesario considerar que no todos los servicios que actualmente son utilizados por la comunidad universitaria pueden ser integrados al nuevo sistema de autenticación. En algunos casos, se debe a que dichos sistemas son soluciones a cuyo código fuente, no es posible acceder y no cuentan con un soporte para comunicarse con sistemas SSO.

a. Servidor de aplicaciones virtuales

En este caso en particular, la universidad cuenta con un sistema SaaS, el cual permite ejecutar en línea programas Windows, sin la necesidad de instalarlos, haciendo uso de conexiones RDP a un servidor Windows 2012 Standard.

Por ello, para su adecuado funcionamiento, ha sido necesario que el servicio (un servidor identificado con las iniciales T.S. - terminal server - en la Figura 8) cuente con acceso de sólo lectura a la base de datos de los usuarios para poder autenticar y autorizar a quienes accedan a la plataforma.

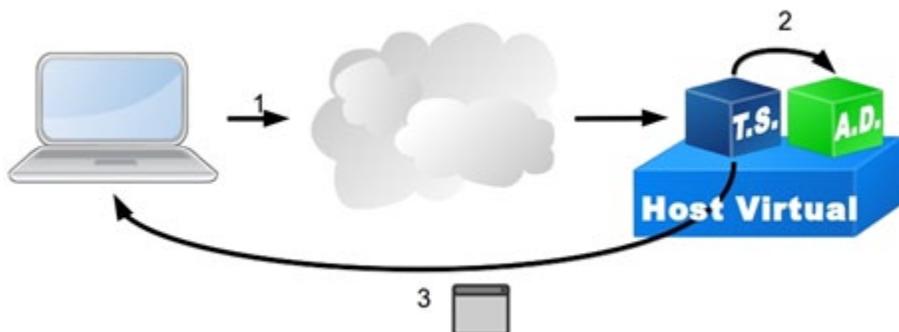


Fig 8. Diagrama de despliegue que muestra los componentes asociados en el proceso de autenticación al servidor de aplicaciones virtuales.

b. Aulas informáticas

Del mismo modo, las aulas informáticas de la universidad (la mayoría cuentan con el sistema operativo Microsoft Windows) requieren que tanto el usuario, como la contraseña sea la misma que la utilizada para autenticarse en las aplicaciones web.

Se procedió a revisar la herramienta pGina, que permite sobrescribir el sistema de autenticación de Microsoft Windows para que éste pudiera validar las credenciales de acceso contra una base de datos (como por ejemplo MySQL) o una herramienta basada en LDAP. Asimismo, dada la apertura del código, brinda la posibilidad de extender las funcionalidades de autenticación, pudiéndose implementar nuevos plug-ins que permiten validarse contra cualquier otro sistema, como el módulo ECP presente en las últimas versiones de Shibboleth.

Sin embargo, dadas las políticas de seguridad que deben ser configuradas en cada una de las PCs de las aulas; así como la flexibilidad de crear políticas ajustadas a las características del equipo en el que el usuario inicia sesión (en nuestro caso, el equipo podría ser tanto una PC como el servicio que aprovisiona acceso a aplicaciones bajo demanda), se optó por hacer uso de la herramienta Microsoft Active Directory.

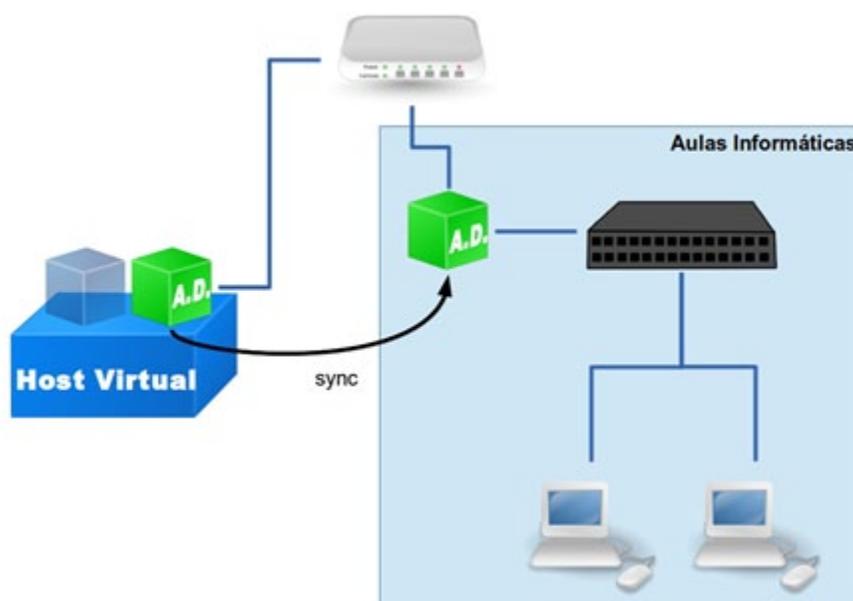


Fig 9. Diagrama de despliegue que muestra los componentes asociados al proceso de autenticación en las aulas informáticas.

A fin de evitar posibles problemas de autenticación a causa de caídas de comunicación entre las Aulas Informáticas y el Datacenter de la Dirección de Informática Académica, se desplegó una réplica del Active Directory en modo de solo lectura en el Datacenter del edificio de las aulas, como se muestra en la Figura 9.

Con ello se redujo el riesgo de que los alumnos no pudieran iniciar sesión en los laboratorios debido a una falla en la red; así como reducir el tiempo de latencia al momento en que los usuarios se autentican en los equipos.

3.5 Sistemas de apoyo

Una vez que se cuenta con la infraestructura necesaria para poder soportar las transacciones que serán procesadas por la aplicación; es necesario cubrir tres funcionalidades que la plataforma Shibboleth no provee.

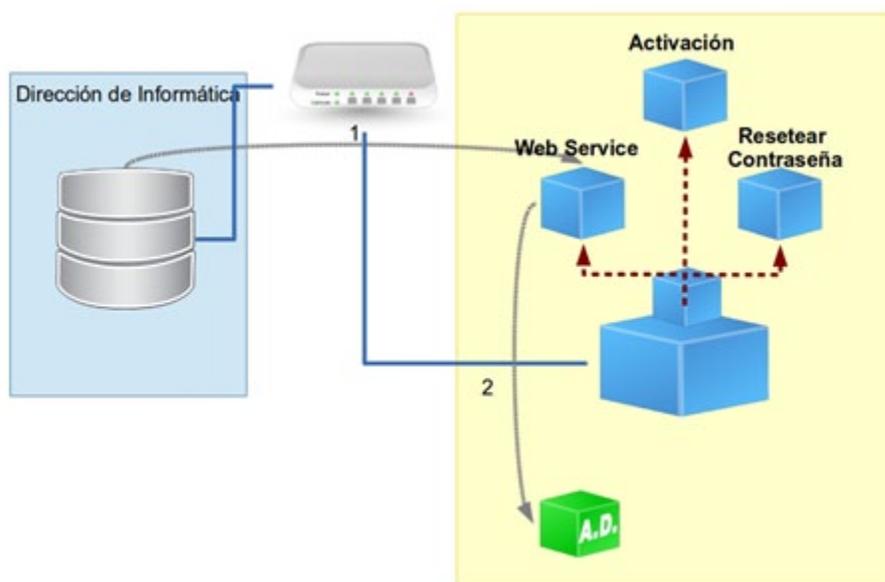


Fig 10. Diagrama de despliegue que muestra los componentes de apoyo que se despliegan sobre la plataforma Shibboleth.

- 1) Sincronización de los usuarios: Cada vez que un usuario es dado de alta en los sistemas de la universidad o cada vez que sus datos son actualizados, la aplicación recibe una notificación vía Web Service para proceder a actualizar la información almacenada en el Active Directory.
- 2) Gestionar la inicialización de las contraseñas de los usuarios: No es posible migrar las contraseñas de las cuentas de los usuarios actualmente registrados en los sistemas de la universidad, por ello, se implementó una aplicación que permitiera a los usuarios, activar su cuenta e ingresar una nueva contraseña a ser utilizada dentro del nuevo sistema de logueo centralizado.
- 3) Brindar al usuario la posibilidad de cambiar su contraseña: Siempre queda la posibilidad que un usuario olvide su contraseña, por ello, se desarrolló una aplicación que permitiera a los usuarios generar una token que les permitiera efectuar una actualización de sus contraseñas.

4. Conclusiones y Planes Futuros

4.1 Conclusiones

Una solución AAI Federada Académica abre oportunidades estratégicas de integración con otras universidades del país y el extranjero para compartir el acceso a sus aplicaciones y con ello facilitar el acceso a nuevo conocimiento a los miembros de la comunidad universitaria.

A pesar de que el IdP no cuenta con módulos precargados que permitan clusterizar su arquitectura es posible incluir librerías externas que faciliten el proceso de clusterización a fin de poder brindar una herramienta tolerante a fallos y que garantice una alta disponibilidad.

Shibboleth ofrece integración con diversidad de aplicaciones y puede funcionar junto a servicios de validación en red como el Active Directory, lo cual conviene para una estrategia de desarrollo BYOD, manejando un único usuario para todos los servicios de la institución.

Sobre la migración e integración de las aplicaciones y servicios web desarrollados por la DIA, no ha habido inconvenientes con esta tarea indistintamente del lenguaje bajo el que hubieran estado escritos (PHP, Java y

Python). Para el caso de las aplicaciones móviles, se ha requerido habilitar el módulo ECP. Se espera que para la versión 3 del IdP sea menos complejo la interconexión de aplicaciones móviles con el sistema Shibboleth.

Una parte muy importante en el uso de Shibboleth es contar con los datos de los usuarios los cuales deben ser refrendados, de no ser así, los usuarios pueden tener la falsa percepción de que el sistema está fallando o presenta un comportamiento anómalo. Lo cual, como consecuencia, puede generar malestar a los usuarios y con ello, una desconfianza en el sistema.

4.2 Planes Futuros

Durante el año que el servicio ha estado en funcionamiento, ha sido posible recibir retroalimentación por parte de los usuarios del sistema quienes presentan confusión durante el proceso de activación de cuentas; así como durante el cierre de sesión - caso presentado en el estudio de Suroanta et al. [11]. Es por ello que se propone la necesidad de un estudio de usabilidad a nivel del proceso de activación y cierre de sesiones a fin de reducir problemas de usabilidad que actualmente están presentes en el sistema.

Bajo el esquema de despliegue actual, algunas aplicaciones como el Servidor de Aplicaciones Virtuales o servicios como las Aulas Informáticas se conectan directamente a la base de datos de usuarios de Shibboleth (en este caso el Active Directory), siendo lo ideal que todo sea hecho con el protocolo SAML2. Por ello se propone evaluar la implementación de un plugin bajo pGina o una solución similar que permita hacer uso del protocolo SAML2 en la autenticación de los usuarios en las aulas informáticas.

Asimismo, de acuerdo a la documentación aprovisionada por SWITCH [12], está entrando en vigencia la versión 3 del servidor IdP. Se propone una validación de dicha tecnología a fin de medir el impacto durante la migración y su posterior puesta en marcha.

Finalmente, en el país está en fase de análisis, el despliegue de un DS, bajo el nombre de Proyecto INCA, que actuará como puente en la autenticación entre los diversos servicios y casas de estudio pertenecientes a la Federación Peruana de Universidades. Dado que es el primer proyecto en el país que busca llevar a cabo una integración a este nivel, es de interés llevar a cabo un análisis en torno a aspectos de seguridad y políticas que pueden ser adoptadas a fin de garantizar la privacidad de los datos.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a los ingenieros Mario Salcedo y Carlos Chuquillanqui por su participación en la configuración y despliegue de los servidores Microsoft Active Directory.

Referencias

1. M. Burnett and D. Kleiman: Perfect password: Selection, protection, authentication. Syngress, (2006).
2. EDUCAUSE: Seven Things You Should Know About Federated Identity Management. En: Educause Learning Initiative, pp. 2 (2009)
3. D. Florencio and C. Herley: A large-scale study of web password habits. En: Proc. 16th Int. Conf. World Wide Web - WWW '07, pp. 657 (2007)
4. G. Haron and D. Maniam: Re-engineering of web reverse proxy with shibboleth authentication. En: Internet Technol. ..., pp. 325–330 (2012)
5. Internet 2: Shibboleth, <http://shibboleth.net/about/>. [Accesado: 23 de Abril de 2015].
6. R. L. B. Morgan, S. Cantor, S. Carmody, W. Hoehn, and K. Klingenstein: Federated Security: The Shibboleth Approach. Educ. Q., vol. 27, no. 4, pp. 12–17 (2004)
7. W. Norris and M. Yoshitaka: Shibboleth Plugin for Wordpress, <https://wordpress.org/plugins/shibboleth/>. [Accesado: 23 de Apr de 2015].
8. A. Pashalidis and C. J. Mitchell: A taxonomy of single sign-on systems. En: Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics), vol. 2727 LNCS, pp. 249–264 (2003)
9. C. Powell, T. Aizawa, and M. Munetomo: Design of an SSO authentication infrastructure for heterogeneous inter-cloud environments. En: 2014 IEEE 3rd International Conference on Cloud Networking (CloudNet), 2014, pp. 102–107 (2014)
10. Shibboleth: Shibboleth Documentation, <https://wiki.shibboleth.net>. [Accesado: 23 de Apr de 2015].
11. S. Suoranta, K. Manzoor, A. Tontti, J. Ruuskanen, and T. Aura: Logout in single sign-on systems: Problems and solutions. En: J. Inf. Secur. Appl., vol. 19, no. 1, pp. 61–77 (2014)
12. SWITCH: SWITCH AAI, <https://www.switch.ch/aai/>. [Accesado: 23 de Apr de 2015].

Uma proposta de arquitetura para melhoria de desempenho no ambiente virtual de aprendizagem Moodle utilizando proxy reverso

Sérgio Sant'Anna de Sá ^a
Saymon Castro de Souza ^a

^a Instituto Federal do Espírito Santo, Rodovia ES-010, Km 6,5,
29173-087 Serra, Brasil
sergio.sa@ifes.edu.br, saymon@ifes.edu.br

Resumo

Este trabalho propõe uma arquitetura que utiliza um proxy reverso como forma de melhorar o desempenho do ambiente virtual de aprendizagem Moodle. Foram executados testes simulando acessos de 50, 100, 150 e 200 usuários simultâneos comparando um cenário cliente servidor tradicional e a arquitetura com proxy reverso. Os resultados mostraram que houve uma melhora significativa na latência dos objetos que foram configurados para serem armazenados no Proxy reverso. Finalmente, são realizadas algumas considerações em relação à adoção da arquitetura proposta.

Palavras-Chave: Moodle, EAD, ambiente virtual de aprendizagem, proxy reverso.

1. Introdução

O Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância – Cefor [1] do Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes [2] é responsável pela institucionalização da Educação a Distância (EAD) e pela formação inicial e continuada de professores e técnicos administrativos da educação, além da infraestrutura tecnológica para a EAD. Os cursos do Ifes na modalidade a distância foram inicialmente ofertados pelo Cefor e, em 2011, vinculados aos campi responsáveis pela elaboração do projeto pedagógico dos cursos. Atualmente o Cefor apoia dois cursos técnicos, quatro graduações, seis pós-graduações, além dos cursos de formação de tutores, professores e designers instrucionais. Dos 78 municípios do estado Espírito Santo, 35 são atendidos pelos cursos EAD oferecidos pela instituição. Além dos cursos EAD, os 20 campi do Ifes também utilizam a infraestrutura tecnológica do Cefor como forma de apoio aos cursos presenciais. De aproximadamente 16.200 alunos do Ifes no ano de 2014, cerca de 3.200 (20%) eram da EAD.

A educação a distância tem um papel social importante, pois devido às características de rompimento temporal e espacial, o acesso é facilitado para as pessoas que tem dificuldade de frequentar a modalidade presencial. Segundo [3], a Educação a Distância é o “processo de ensino-aprendizagem, mediado por tecnologias, onde professores e alunos estão separados espacial e/ou temporalmente”.

As plataformas de educação a distância utilizadas por meio da internet são chamadas de AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem, uma adaptação do inglês Learning Management System (LMS) [5]. Existem diversas implementações de ambiente virtuais de aprendizagem, como o TelEduc [6], Eureka [7] e Moodle [8], este último é o AVA utilizado pelo Cefor/Ifes.

De acordo com [4] a educação a distância no Brasil apresenta um crescimento exponencial e que há um aumento de interesse da sociedade em adquirir conhecimento. Dessa forma, o crescimento da EAD e a popularização da utilização dos ambientes virtuais de aprendizagem, tais como o Moodle, tem um impacto direto nas tecnologias da informação e comunicação que mediam o processo de ensino-aprendizagem. Tal impacto eleva a importância de alguns requisitos de sistemas web, em especial atenção para o desempenho e a disponibilidade, no contexto deste trabalho.

Existem diversos trabalhos que propõem abordagens para melhoria do desempenho e disponibilidade em sistemas web, como em [9] onde é apresentado um mecanismo de controle de admissão e balanceamento de carga em clusters de servidores web, onde conta com parâmetros para utilizar de forma eficaz os recursos de processamento. Em [10] é apresentado um algoritmo de cache inteligente, capaz de adaptar seu comportamento com base em estatísticas de acesso. Em [11] é apresentado um algoritmo de substituição de objetos em cache na internet. Trata-se de um problema que já vem sendo estudado na literatura há algum tempo, dentre as diversas propostas para atenuar o problema supracitado, é possível destacar o web caching, que se refere a uma técnica para aliviar o gargalo no servidor e reduzir o tráfego de rede, assim, minimizando a latência no acesso dos usuários [12]. O proxy reverso é um tipo de serviço de web caching, onde o cache é implementado perto da origem do conteúdo, oposto ao cache implementado do lado do cliente. Esta solução é atraente para os servidores que esperam um elevado número de requisições e querem garantir um alto nível de qualidade de serviço [13].

Portanto, para lidar com o crescimento da EAD no país e manter níveis satisfatórios de desempenho e disponibilidade de um ambiente virtual de aprendizagem, empregar técnicas de web caching se mostram promissoras para atender a necessidade tecnológica dos requisitos supracitados.

2. Fundamentação teórica

Este trabalho explora a implementação de um proxy reverso, como forma de melhoria de desempenho de um ambiente virtual de aprendizagem. Para um melhor entendimento das contribuições do trabalho, esta seção realiza uma revisão dos conceitos básicos dessas áreas de pesquisa.

2.1 Proxy

O proxy (também conhecido como proxy de encaminhamento) é o servidor responsável por realizar solicitações HTTP para os clientes de uma rede privada. Se um objeto solicitado não for encontrado no cache, o proxy deve realizar uma solicitação em nome do cliente para o servidor de origem. Após obter o objeto do servidor de origem, uma cópia do mesmo pode ser armazenada no cache antes de encaminhá-lo ao cliente. Nessa abordagem, todos os clientes HTTP devem ser configurados manualmente para utilizar o servidor de proxy, o que pode tornar inviável sua implantação em um ambiente com muitos clientes [14]. A Fig. 1 apresenta essa arquitetura.

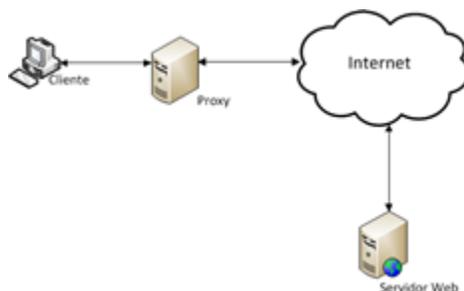


Fig. 1. Arquitetura de um proxy.

Nas subseções seguintes (2.2 e 2.3) são apresentadas duas variações de arquiteturas de proxy, a saber transparent caching e proxy reverso; e a subseção 2.4 apresenta a implementação de proxy reverso utilizada na arquitetura proposta neste trabalho.

2.2 Transparent caching

O *transparent caching*, também chamado de proxy transparente [12], elimina o grande inconveniente da configuração manual dos clientes HTTP na abordagem de proxy, já que ele intercepta as requisições HTTP na porta 80 e as encaminha para servidores de web cache ou cluster cache. A vantagem desta abordagem também pode ser considerada sua fraqueza, pois ele viola o argumento de conexão fim-a-fim por não manter constante os estados de conexão. Isso pode gerar problemas com aplicativos que exigem que o estado da conexão fique ativo ao longo de pedidos consecutivos. Outra desvantagem é que interceptar todo o tráfego direcionado para a porta 80 acrescenta uma latência adicional [13] [14].

2.3 Proxy reverso

O proxy reverso, apresentado na Fig. 2, é uma variação do proxy de encaminhamento, onde o cache fica próximo a origem do conteúdo (servidor de origem) ao invés de ficar próximo do cliente. Essa variação de proxy permite que o servidor antecipe uma grande quantidade de requisições para que possa manter uma qualidade superior de serviço, além de ser totalmente autônoma e transparente para os clientes, já que não precisam de nenhum tipo de configuração, ao contrário dos clientes do proxy de encaminhamento [14].

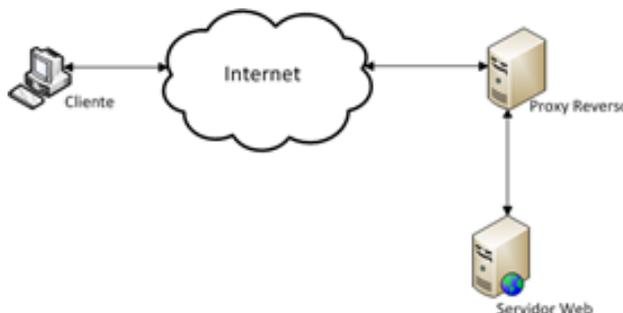


Fig. 2. Arquitetura de um proxy reverso

2.4 Varnish

O Varnish é uma implementação de proxy reverso, que desde o início, foi projetado como tal, diferente de outras implementações como o Squid, que inicialmente foram projetados para trabalhar como proxy de encaminhamento, ou seja, do lado do cliente. Este é um projeto open-source, baseado e testado em GNU/Linux e FreeBSD [16].

Esta implementação de proxy reverso possui algumas características relevantes, tais como: flexibilidade e desempenho. A flexibilidade é devido a sua linguagem específica de domínio (DSL – domain-specific language) chamada de VCL (*Varnish Configuration Language*), onde é possível definir diversas políticas de cache, como o servidor web no qual o Varnish deve buscar os arquivos, por quanto tempo e quais arquivos que devem ser armazenados no cache, entre outros. Segundo alguns experimentos, dependendo da arquitetura, é possível acelerar as entregas de conteúdo entre 300 e 1000 vezes [16].

O arquivo padrão com as políticas é armazenado em `"/etc/varnish/default.vcl"`. Os arquivos de configuração VCL são divididos em "funções", na qual são executadas em momentos diferentes. O conceito "função" do VCL é diferente se comparado à linguagens de programação, pois as declarações de retorno de cada "função" são chamadas para outra "função" do Varnish. Algumas das funções do Varnish são detalhadas abaixo:

- *backend*: trata-se da indicação do(s) servidor(es) que proveem o serviço onde Varnish deve buscar conteúdo, tais servidores devem suportar o protocolo HTTP. É possível configurar mais de um *backend* e há a possibilidade de realizar balanceamento de carga entre eles.
- *vcl_recv*: é chamado no início de uma solicitação HTTP, após ela ser recebida e analisada por completo. Seu objetivo é decidir se deve ou não atender à solicitação, como atender, e se for o caso, qual *backend* utilizar. Nessa função é possível alterar a solicitação HTTP, normalmente os *cookies* e os cabeçalhos.
- *vcl_fetch*: é acionado depois que um documento foi recuperado com êxito do *backend*. Tarefas normais desta função são alterar o cabeçalho da resposta ou tentar servidores alternativos em caso de falha na solicitação, quando existe um balanceamento de carga configurado.
- *vcl_hash*: é utilizada para criar um hash do objeto a ser armazenado pelo Varnish.
- *O return()* é utilizado quando a execução de uma função está concluída, porém um número limitado deles estão disponíveis em cada função. Os principais retornos são:
 - *pass*: a solicitação é repassada para o backend.
 - *hist_for_pass*: o conteúdo não deve ser copiado para o cache.
 - *lookup*: o conteúdo deve ser buscado no cache.
 - *deliver*: entrega o objeto em cache para o cliente (VARNISH, 2014).

O Varnish é uma implementação de proxy reverso que se mostra promissora para melhorar o desempenho e disponibilidade de acessos simultâneos em um ambiente virtual de aprendizagem.

2.5 Moodle

O Moodle [8] é uma plataforma de aprendizagem *open source*, estruturada em torno de cursos - páginas onde os professores disponibilizam os recursos e atividades aos alunos. Os recursos tem a função de apresentar o conteúdo do curso aos alunos, dentre os quais é possível citar: páginas de textos simples, links para outros sites, arquivos para download entre outros. Já as atividades (ex.: questionários, fóruns, tarefas, wikis, glossários etc) são ferramentas de avaliação ou comunicação com os alunos [8]. Os conteúdos são exibidos nas sessões centrais e os blocos laterais oferecem recursos extras, como as opções de configuração do curso dentre outros, conforme a Fig. 3.



Fig. 3. Um curso no Moodle do Cefor/lfes na visão de administrador. Entre as linhas vermelhas a sessão central e os blocos laterais entre as linhas amarelas.

Tipicamente, os recursos são componentes estáticos do curso, ou seja, raramente são modificados durante a execução do curso. As atividades podem ser definidas como elementos dinâmicos, ou seja, frequentemente ocorrem atualizações de seus conteúdos. Essa classificação é relevante para uma análise do Moodle em relação à abordagem proposta neste artigo.

3. Análise do ambiente virtual de aprendizagem Moodle

A caracterização do comportamento de acesso dos usuários é um fator importante para adequação da arquitetura proposta com intuito de melhorar o desempenho do acesso ao Moodle. Um comportamento recorrente de acesso ao curso, atividades e recursos foi observado por meio de consultas ao banco de dados do Moodle – Cefor/lfes: o aluno realiza o acesso à página principal do curso, navega entre os recursos e/ou atividades, eventualmente retornando a página principal do curso, em um processo cíclico.

O recurso, por raramente sofrer alterações e possuir muitos acessos, se torna um elemento importante para a melhoria de desempenho. A Fig. 4 apresenta um exemplo registros de acesso de um recurso, no formato PDF, em um curso no Moodle do Cefor/lfes. São diversos os horários em que os alunos acessaram este recurso, porém o comportamento de acesso referente ao aspecto temporal dos cursos e até mesmo dos recursos pode variar. O rompimento espaço-temporal, uma das características marcantes na EaD, influencia no aspecto tecnológico. Esse comportamento de acesso aos cursos pode contribuir no processo de análise dos parâmetros temporais da *cache*.

Hora	Endereço IP	Nome completo	Ação	Informação
dom 27 abril 2014, 18:53	191.168.1.7	Jér...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 18:38	191.168.1.98	Sir...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 18:11	201.168.1.01	We...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 17:50	191.168.1.21	So...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 17:22	191.168.1.98	An...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 17:07	201.168.1.08	Br...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 17:07	201.168.1.47	Loi...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 16:34	191.168.1.2	Th...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 16:18	191.168.1.98	Sir...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 15:29	191.168.1.01	Alc...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 15:29	191.168.1.01	Alc...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 15:01	191.168.1.11	Ma...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 14:35	191.168.1.25	Se...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 14:34	191.168.1.4	Le...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 14:30	191.168.1.4	Le...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 14:30	191.168.1.4	Le...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 14:30	191.168.1.4	Le...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 14:20	191.168.1.4	Ma...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 13:51	191.168.1.11	Ma...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 13:46	191.168.1.1	Ro...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 12:36	191.168.1.174	Mi...	resource view	Material da 1ª Semana
dom 27 abril 2014, 12:22	191.168.1.01	Th...	resource view	Material da 1ª Semana

Fig. 4. Relatório de acesso de um arquivo PDF de um curso no Moodle do Cefor/lfes.

A página inicial de um curso no Moodle tende a não sofrer mudanças frequentes, pois os cursos da modalidade a distância do Ifes são planejados e revisados previamente, sendo assim, é também um elemento promissor para melhoria de desempenho.

Com vários usuários acessando o ambiente simultaneamente, existe uma tendência de aumento o uso do processador, memória RAM, acesso ao disco e tráfego de rede do servidor, além das demandas de leitura e escrita no banco de dados. Com o aumento dessas demandas, a latência de resposta do servidor Web tende a aumentar. Como forma de melhorar o desempenho do servidor Web, que hospeda um AVA, este trabalho propõe que alguns elementos do AVA sejam armazenados em cache sem que hajam prejuízos aos alunos, já que os elementos escolhidos tendem a ser alterados com pouca frequência.

Portanto, conforme a discussão supracitada, foram definidos os elementos a serem armazenados em cache com intuito de melhorar o desempenho do sistema:

- Páginas iniciais dos cursos;
- Páginas de recursos;
- Arquivos pdf e doc.

Um aspecto importante se refere à sessão que o Moodle utiliza para os usuários autenticados [8]. Caso o elemento apresente informações personalizadas, como o nome do usuário autenticado no ambiente, é necessária a criação de um *cache* para cada usuário autenticado no Moodle. A próxima seção discute detalhes da arquitetura proposta neste artigo.

4. Arquitetura

A arquitetura proposta neste trabalho é a utilização de um proxy reverso, com a finalidade de melhorar o desempenho do ambiente virtual de aprendizagem, por meio da utilização do cache para elementos do sistema que tem pouca modificação, conforme discutido na seção anterior. A aplicação de proxy reverso Varnish foi implementada em conjunto com o Moodle. A Fig. 5 apresenta, de forma geral, a arquitetura implementada.

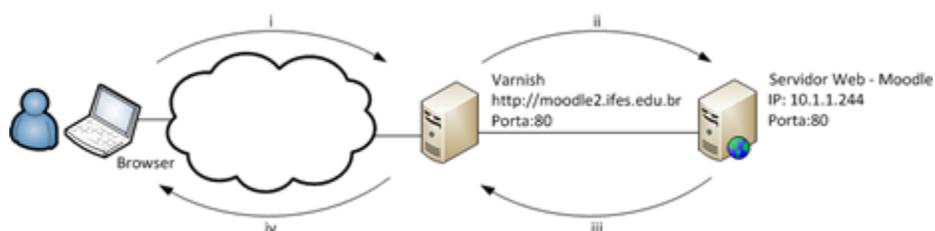


Fig. 5. Arquitetura do Varnish integrada ao Moodle

O Varnish é responsável por receber as requisições, encaminhá-las ao servidor web e responder os usuários. Todas as solicitações que chegam dos usuários são tratadas de acordo com o bloco da função *vcl_recv* (i), presente no arquivo de configuração das políticas de *cache*. Caso não possua a cópia do arquivo solicitado pelo usuário, o Varnish deve realizar uma solicitação ao servidor web através de uma requisição HTTP (ii). Se o Varnish possuir a cópia do arquivo, ele deve ser tratado e enviado para o usuário, conforme iv. O servidor web recebe a requisição, processa e envia uma mensagem de resposta HTTP para o Varnish. Caso a página solicitada for encontrada no cache, ela é enviada para o usuário. Após receber as respostas das solicitações enviadas para o servidor web, o Varnish deve realizar o tratamento dessa resposta de acordo com o arquivo de configuração das políticas de *cache*, no bloco da função *vcl_fetch*. Após o tratamento da resposta, ela é enviada para o usuário.

O arquivo com as políticas de cache definidas para o escopo deste trabalho está disponível em <https://github.com/sergiosantanna/varnish>.

5. Testes de desempenho

A infraestrutura física utilizada nos testes é composta por um cluster de alta disponibilidade, com três hosts e um storage, executando VMWare 5.5. Foram criadas duas máquinas virtuais; a primeira para prover o Moodle 2.6.4+ e outra para o Varnish 3.05, ambas utilizando o sistema operacional Linux. Seguem as respectivas configurações de hardware:

- 4 CPUs Intel “Westmere” Generation, 32GB RAM, 50GB Disco virtual;
- 4 CPUs Intel “Westmere” Generation, 16GB RAM, 50GB Disco virtual.

O Moodle possui mecanismos de auditoria, no qual todas as ações do usuário no ambiente, como informações de login, as páginas acessadas, visualização, adição e modificação de recursos e atividades, participação em fóruns, entre outros são registrados em seu banco de dados.

Foi realizada uma consulta no banco de dados do Moodle do Cefor/Ifes com intuito de caracterizar o comportamento de acesso dos usuários no ambiente. Nessa consulta, foram escolhidas duas salas virtuais aleatórias, de cada um dos níveis de ensino: técnico, graduação e pós-graduação. O resultado da consulta é apresentado na Fig. 6.

Página	Ação	Acessos	Percentual de acesso
course	Acessar	47745	26,41%
forum	Acessar discussão	30073	16,63%
forum	Acessar fórum	28590	15,81%
resource	Acessar	17849	9,87%
assignment	Acessar	10718	5,93%
wiki	Acessar	5631	3,11%
quiz	Continuar tentativa	5513	3,05%
user	Acessar todos	5300	2,93%
quiz	Acessar	4712	2,61%
user	Acessar	3722	2,06%
forum	Adicionar postagem	2071	1,15%
Outros	Outros	< 2071	< 1%
Total de acessos		180805	100,00%

Fig. 6. Resultado da consulta do comportamento dos usuários do Moodle Cefor/Ifes

A finalidade da composição do quadro acima é identificar as ações realizadas pelos usuários e apresentar o percentual em relação ao total de acessos. Essas informações subsidiaram a maneira em que foram configuradas as simulações de acesso ao ambiente, com intuito de torna-los mais fidedignas aos acessos existentes do Moodle Cefor/Ifes.

Dois casos de teste foram definidos: SemProxy: os usuários tem acesso direto ao Moodle (Fig. 7); ComProxy: os usuários tem o servidor de proxy reverso Varnish como intermediário, no qual encaminha as requisições para o servidor do Moodle de forma totalmente transparente (Fig. 8). Ambos os casos de teste foram executados com quatro grupos de usuários, a saber: 50, 100, 150 e 200 simultâneos. A quantidade de usuários foram definidos com base nos valores registrados pelo Google Analytics [19], em torno de 50 a 200 usuários simultâneos.



Fig. 7. Arquitetura cliente-servidor.

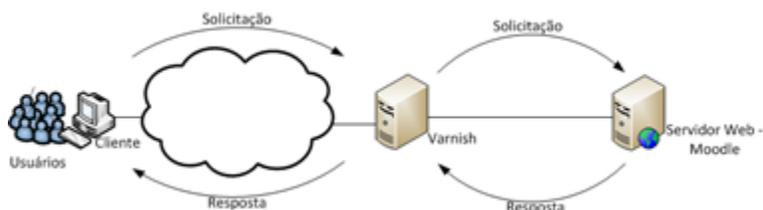


Fig. 8. Arquitetura cliente-servidor com proxy reverso.

O plano de testes foi definido baseado no comportamento dos usuários conforme o quadro supracitado (Fig. 6). A ferramenta JMeter [17] foi utilizada para executar as simulações de acesso ao Moodle, ela fornece uma estrutura na qual é possível definir a execução de uma sequência de operações ou ferramentas. A Fig. 9 apresenta o plano de testes criado no JMeter.



Fig. 9. Requisições no plano de teste do JMeter

Segue abaixo a descrição detalhada do plano de testes apresentado na Fig. 9.

- Test Plan: são configurados o endereço e caminho do servidor, além de páginas a serem acessadas durante a execução dos testes;
- Grupo de usuários: é definido quantidade de usuários virtuais utilizados no teste. Dentro dessa configuração de grupos de usuários estão todas as samplers (requisições) a serem realizados no teste;
- Cookie Manager: A primeira opção configurada após o grupo de usuários, utilizado para armazenar e enviar cookies da mesma forma que um navegador Web [18]. É utilizado pois o Moodle utiliza cookies para

armazenar informações de sessão e manter os usuário autênticados no ambiente [8]. Dessa forma, cada usuário virtual do JMeter terá sua própria sessão no Moodle durante a execução do plano de testes;

- Default site request: deve ser configurado o endereço do servidor e do path do site testado;
- CSV users data: O caminho de um arquivo CSV deve ser informado nessa opção, sendo que tal arquivo deve conter os nomes de usuários e senha de usuários cadastrados no ambiente a ser testado;
- Frontpage not logged: iniciando a sequência de acessos ao Moodle, a página a ser acessar é a página inicial antes de o login ser realizado;
- Login: em seguida a página de login é acessada e cada usuário se autentica no ambiente;
- Frontpage logged: página inicial do Moodle é novamente acessada;
- View course: acessa a página inicial do curso utilizado no plano de testes;
- Aleatório Repetição: testador BeanShell, executados antes da execução de cada requisição devidamente configurada pra utilizar o valor de retorno desse testador [18].Um número entre 0 e 50 é gerado para que cada usuário repita a quantidade de acessos aos recursos e atividades do Moodle igual ao número gerado;
- Controlador de repetição: cada usuário vai repetir o acesso às páginas de acordo com o número gerado em Aleatório Repetição;
 - Aleatório Página: outro testador BeanShell, onde um número entre 0 e 5 é gerado para que o acesso aos recursos e atividades do Moodle seja realizado de forma aleatória, com uma configuração de pesos para simular os acesso conforme os resultados do comportamento dos usuários no Moodle do Cefor/lfes, conforme apresentado na Fig. 6;
 - Temporizado Aleatório Gaussiano: é uma pausa com o período de tempo aleatório antes de a requisição ser realizada [18], utilizada para simular o thinking time do usuário;
 - Seleção Aleatória Páginas: o usuário realiza de forma aleatória, uma das páginas configuradas nesse controlador. Foram configuradas 6 opções de páginas a serem acessadas, cada uma possui um número de sequência, iniciando no 0. O número aleatório entre 0 e 5 gerado em Aleatório Páginas é utilizado nesse controlador para executar cada requisição de forma aleatória a cada acesso do usuário. A seguir a descrição das páginas que podem ser acessadas;
 - View course: página inicial do curso utilizado no plano de testes;
 - View a forum discussion: entrar no fórum de discussão;
 - View a forum activity: visualizar as atividades recentes do fórum;
 - Resource: o recurso desse curso, a saber, um arquivo PDF de 1.1MB;
 - View user: exibir o perfil de um usuário e, por fim;
 - View a course participants: exibir a lista de participantes do curso.
- Logout: a última requisição a ser realizada, após todas as repetições de cada usuário encerrar, é realizar o logout no Moodle.

6. Resultados

Durante o processo de execução do plano de testes, o JMeter produz um arquivo de log que contém informações dos parâmetros avaliados, como o tempo de resposta médio, mínimo e máximo, taxa de erro e desvio padrão das requisições realizadas. Tais arquivos foram utilizados como fonte de dados para gerar os gráficos da latência média das páginas acessadas durante a execução do plano de teste.

Conforme apresentado na seção anterior, foram realizados diversos testes utilizando os dois casos de testes, ambos utilizando 50, 100, 150 e 200 usuários: SemProxy - os acessos são realizados diretamente no servidor web e; ComProxy - os acessos dos usuários são realizados com intermédio do proxy reverso.

Durante o caso de teste ComProxy, quando cada usuário virtual do JMeter realizou o primeiro acesso à página do curso, ela não foi encontrada no cache do Varnish, que então, encaminhou a solicitação da página para o servidor web no qual o Moodle foi configurado. Após receber a página do servidor web, o Varnish armazenou a página no cache e em seguida a entregou para o usuário que realizou a solicitação. No acesso seguinte a essa página, o Varnish realizou a entrega sem a necessidade de consultar o servidor web, pois a página estava armazenada no cache.

Já o arquivo PDF, após ser solicitado pela primeira vez durante o caso de teste ComProxy, o Varnish não o encontrou no cache e então realizou uma consulta ao backend, e, após receber a solicitação, fez uma cópia do arquivo no cache e em seguida enviou ao usuário que o solicitou. Após todos os acessos seguintes não houve necessidade do Varnish consultar o backend, pois o arquivo estava armazenado no cache.

As Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12 e Fig. 13 apresentam os resultados dos testes executados em gráficos de colunas, comparando a latência média da requisição de cada elemento do Moodle, em ambos os casos de teste executados. É possível observar que a latência média das páginas configuradas para serem armazenadas em cache foram menores em todos os cenários testados. Já nos elementos do Moodle onde o armazenamento no proxy não foi configurado, é possível afirmar que a diferença entre a latência média no caso de teste ComProxy e do caso de teste SemProxy é similar (Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19), logo, a hipótese que a presença do Proxy reverso poderia influenciar negativamente em um contexto de *cache miss*, devido a necessidade de atuação como um intermediário entre o usuário e o servidor web, pode ser considerada falsa.

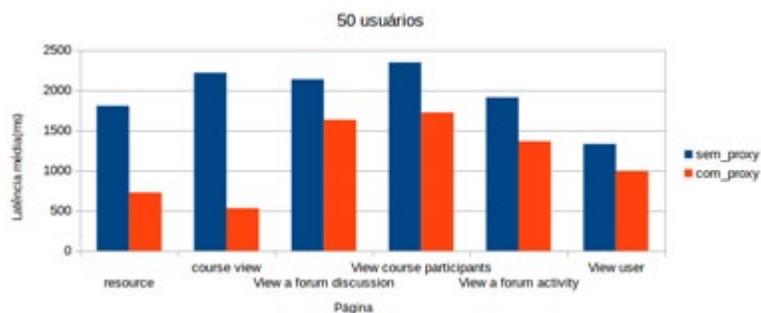


Fig. 10. Latência média com 50 usuários.

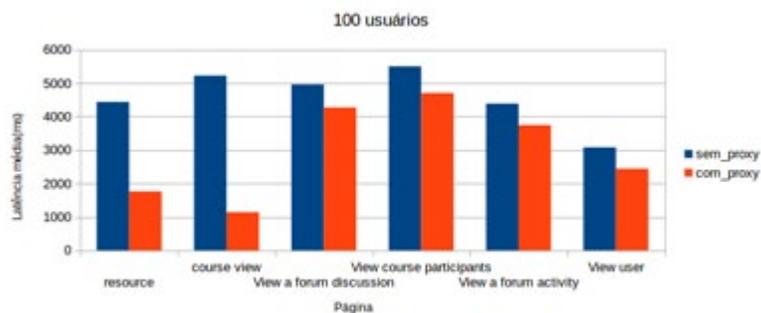


Fig. 11. Latência média com 100 usuários.



Fig. 12. Latência média com 150 usuários.

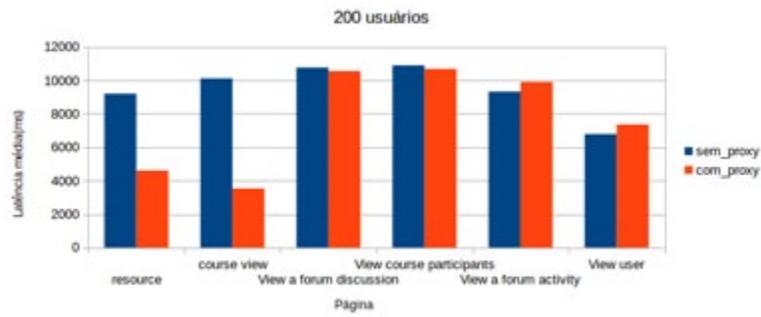


Fig. 13. Latência média com 200 usuários.

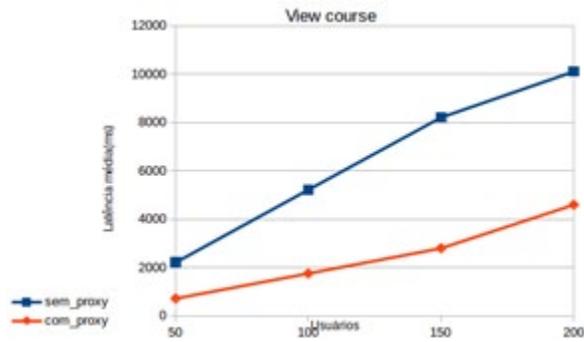


Fig. 14. Latência média da requisição View course de todos usuários.

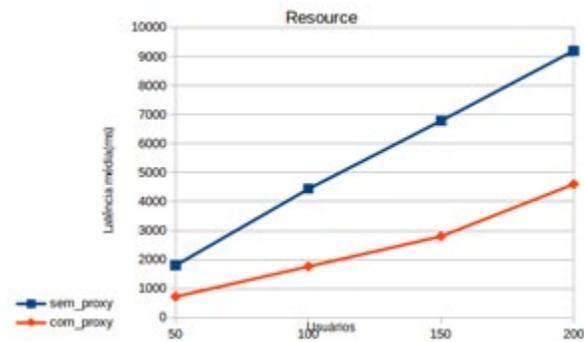


Fig. 15. Latência média da requisição Resource de todos os usuários.

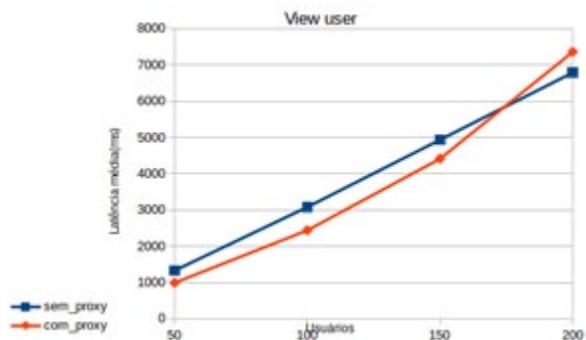


Fig. 16. Latência média da requisição View user de todos os usuários.

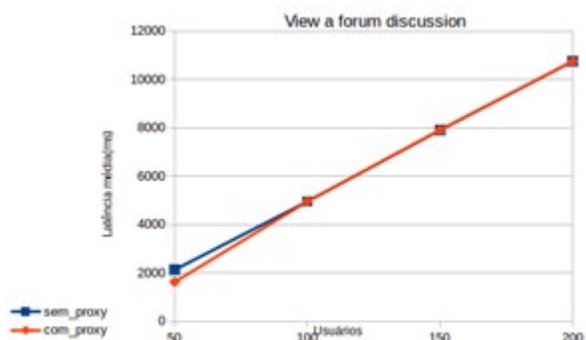


Fig. 17. Latência média da requisição View a forum discussion de todos os usuários.

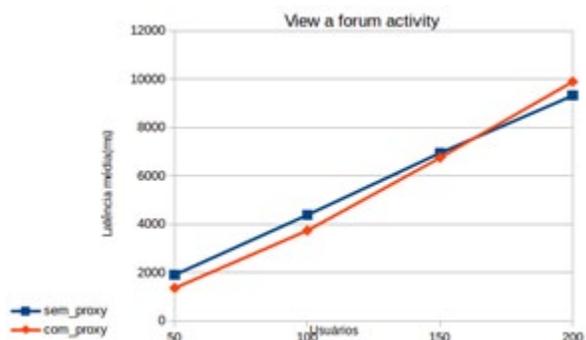


Fig. 18. Latência média da requisição View a fórum activity de todos os usuários.

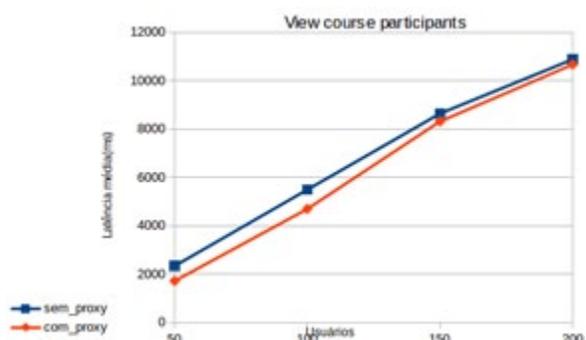


Fig. 19. Latência média da requisição Course participants de todos os usuários.

O tempo de execução dos casos de teste foi entre dois e oito minutos, que aumentou gradativamente conforme a quantidade de usuários, portanto, todos os objetos armazenados no cache eram válidos, pois todos os objetos foram configurados para permanecer no cache por doze horas. A princípio, doze horas pode ser considerado um longo período para que um objeto fique armazenado no cache, porém, o comportamento de acesso dos alunos que estudam na modalidade a distância é consideravelmente variável, desta forma, esse período pode se tornar atraente para a economia de recursos do servidor, pois quando o primeiro usuário acessar um arquivo e este for armazenado no cache, durante as próximas doze horas todas as requisições serão respondidas pelo proxy reverso, sem a necessidade de consultas ao servidor web. Considerando a grande quantidade de alunos que a EAD atende e os inúmeros recursos didáticos disponibilizados para os alunos, a economia de recursos do servidor e melhoria do tempo de resposta pode ser expressiva.

7. Considerações finais

Este trabalho apresentou uma proposta de melhoria no ambiente virtual de aprendizagem Moodle utilizando o proxy reverso Varnish. A partir da avaliação resultados obtidos nesta proposta de integração foi possível observar uma significativa melhoria na latência das páginas que foram configuradas para serem armazenadas no proxy reverso e que as outras páginas também tiveram melhoria na letância. Tais resultados podem proporcionar um melhor desempenho nos acessos simultâneos ao servidor web do Moodle, e assim, os usuários podem ter uma latência menor ao acessar o ambiente.

Além dos benefícios que podem ser proporcionados, algumas questões devem ser consideradas. O Moodle possui um processo de auditoria que contempla todo sistema, no qual, cada ação realizada por um usuário é registrada no banco de dados [8]. Como citado anteriormente, caso um arquivo fique armazenado no cache por doze horas, um único acesso a esse arquivo deve ficar registrado no banco de dados a cada doze horas, que pode ser referente ao primeiro usuário que o acessou tal arquivo e o mesmo não foi encontrado no cache ou após o tempo de vida desse arquivo ter expirado. Em todas as solicitações seguintes a esse arquivo, o Varnish deve responder a solicitação sem a necessidade de consultar o servidor web, desde que o arquivo tenha o tempo de vida válido, portanto não haverá registro de acesso ao Moodle gravado no banco de dados, pois na prática o servidor Web não foi consultado.

Outra situação pode ocorrer quando um arquivo que estiver armazenado no cache for alterado no Moodle. Com o tempo de vida configurado para doze horas, na pior das hipóteses, os usuários podem ficar esse período de tempo acessando um arquivo desatualizado. Por fim, o servidor de proxy reverso pode ser um ponto único de falha, já que todas as solicitações destinadas ao servidor da aplicação passam antes por ele e caso ocorra alguma falha, o Moodle pode ficar indisponível.

Visto a quantidade de alunos do Ifes, dos cursos presenciais e EAD, somados a perspectiva de novos cursos e aumento da quantidade de alunos, a arquitetura apresentada pode proporcionar um melhor desempenho dos usuários no acesso ao Moodle, além de poupar recursos dos servidores.

Algumas questões não foram abordadas nesta versão da arquitetura, possibilitando alguns temas de trabalhos futuros. Dentre eles, destacamos: balanceamento de carga; adaptar as políticas de cache para reter outros elementos do Moodle; e implementar a arquitetura proposta em um ambiente de produção.

Referências

1. Cefor.: Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância, <http://cefor.ifes.edu.br/>
2. Ifes.: Instituto Federal do Espírito Santo, <http://www.ifes.edu.br/>
3. Moran, JM.: O que é educação a distância, www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/educacao_online/dist.pdf
4. Souza, GS, Leal, TACS: Educação a distância no Brasil: mudança social e tecnológica, <http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/educacao-a-distancia-no-brasil-mudanca-social-e-tecnologica/45755>
5. Vilaça, M.: O que é um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)?, <http://ensinoatual.com/blog/?p=137>
6. TelEduc.: Bem-Vindo à Wiki do TelEduc, <http://www.teleduc.org.br/>.
7. EurekaBem-vindo à apresentação do Eureka, <https://eureka.pucpr.br/apresentacao/index.html>
8. Moodle.: Moodle - Open-source learning platform | Moodle.org, <http://moodle.org/>
9. Serra, A. et al.: Controle de Admissão e Diferenciação de Serviços em Clusters de Servidores Web. In: Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, Fortaleza (2005)
10. Patil, JB., Pawar, BV.: Improving Performance on WWW using Intelligent Predictive Caching for Web Proxy Servers. In: International Journal of Computer Science Issues (IJCSI), v. 8, n. 1, (2001)
11. Calsavara, A., dos Santos, RG.: m algoritmo de substituição de objetos em cache na Internet baseado em semântica. In: Anais do XX Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, p. 135-150, Búzios (2001)
12. Wang, J.: survey of web caching schemes for the internet. In: ACM SIGCOMM Computer Communication Review , v. 29, n. 5, p. 36-46, New York (1999)
13. Barish, G., Obraczka, K.: A Survey of World Wide Web Caching (2010)
14. Nagaraj, SV.: eb Caching and Its Applications. The Springer International Series in Engineering and Computer Science, Vol. 772, 236p. Springer , New York (2004).
15. Coulouris, G. et al.: Sistemas Distribuídos: Conceitos e Projeto. 5 ed. Bookman, Porto Alegre (2013)
16. Varnish.: Varnish Community | Varnish makes websites fly!, <http://www.varnish-cache.org/>
17. Apache.: Welcome to The Apache Software Foundation!, <http://www.apache.org/>
18. Google Analytics.:
19. Google Analytics.: Website oficial do Google Analytics - análise da web e relatórios - Google Analytics, [http:// www.google.com/analytics/](http://www.google.com/analytics/)

Proyecto miUNQ: Implementación de una plataforma de Autenticación Centralizada para la utilización de servicios y aplicaciones de la UNQ

Alejandro Del Brocco
Nicolas Samus
Gabriel Guntin
Sergio Loyola
Gustavo Pilla
Hernan Slavich
Mariano Alvarez

Dirección de Servicios de Comunicación, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina
alejandro@unq.edu.ar, dsi_dsr@listas.unq.edu.ar

Resumen

Este artículo servirá para presentar el proyecto miUNQ el cual pretende brindar una interfaz que sirve de contexto para que los usuarios de la Universidad puedan acceder a todos los servicios y aplicaciones mediante un único usuario y una única clave. Se explicarán todas las tareas previas de consolidación de la información, el modelo de implementación elegido, los procesos administrativos asociados y las estrategias de publicación utilizadas. Se presentará el entorno de trabajo que da contexto a la implementación y cómo se han utilizado distintos atributos de las identidades de cada persona para consumir información de los sistemas y presentarlos de una forma cómoda y amigable. Se describirán las experiencias de interacción con otras instituciones y la adopción del estándar OASIS SAML 2.0 para el desarrollo de la plataforma. Finalmente se dará un panorama del futuro de la implementación.

Palabras Clave: Single Sign On, SAML, CAS, Shibboleth, Interoperabilidad, Seguridad, Mellon, SIU, REST, SOAP.

1. Formulación del proyecto

La Universidad Nacional de Quilmes es una Universidad joven fundada en el año 1989. No obstante tiene una gran comunidad de usuarios definidos por 1200 docentes y 500 PAS (Personal administrativo y de servicios). A la vez, cuenta con más de 40 servicios y/o sistemas que les permiten el desarrollo de sus actividades diarias. En el año 2013 el Vicerrector de la Institución nos encomendó la tarea de facilitar los accesos a los distintos sistemas debido a que en cada uno de ellos la misma persona respondía a distintos usuarios. A modo de ejemplo, existía el usuario juan perez, el usuario jperez, el usuario juan.perez, etc. Entonces el desafío consistía en dejar de administrar usuarios para administrar identidades pero para ello era necesario definir una fuente de verdad exclusiva de la que se pudiera partir para anexar las atribuciones y habilidades correspondientes a cada persona. Sin embargo, entendimos que era conveniente ampliar el alcance del proyecto para brindar además una herramienta de gestión potente y amigable que brinde acceso unificado y les permitiera tener información administrativa y académica a las personas y darle un contexto. Así nació la idea de un portal que aborde estas necesidades. Se planteó como base cumplir con estándares de seguridad, disponibilidad y ubicuidad para los accesos y la información de forma que se permitiera utilizar esta herramienta en cualquier parte del planeta.

Se estableció un equipo de trabajo de 5 personas que tendrían una dedicación exclusiva en el proyecto conformados por 3 administradores de red y 2 programadores.

Los lineamientos de la infraestructura que soportara este proyecto deberían: estar fundamentadas en un estándar, permitir múltiples proveedores de servicio de autenticación, e incluir la capacidad de formular contingencia y alta disponibilidad; todo esto utilizando íntegramente Software Libre.

El plazo establecido para la formulación del prototipo fue de 6 semanas.

2. Infraestructura y Despliegue

Al momento de comenzar con el proyecto la Universidad contaba con una base de datos de usuarios y un servicio de autenticación basado en OpenLDAP administrado por una aplicación denominada Gosa.

Comenzamos a desarrollar la plataforma con la premisa de que fuera escalable y extensible por lo que se decidió en principio un diagrama de capas. Estas serían: la de origen de autenticación (base de datos de usuarios), la de la provisión de la identidad, la de la provisión de servicios y finalmente los servicios incluyendo el portal miUNQ.

La capa de origen de autenticación fue definida para utilizar nuestro directorio LDAP dejando abierta, a futuro, la posibilidad de incorporar otra fuente LDAP o reemplazarla eventualmente por otro tipo de base de datos tales como MySQL. En esta instancia se definen la autorización de acceso a las aplicaciones que utiliza la plataforma y son luego presentadas en el portal miUNQ.

La siguiente capa fue destinada a la provisión de identidad. Esta genera un ticket o token de autenticación que le será enviado luego a la capa de provisión de servicios para autenticar a todas aquellas a las que tenga permiso de acceso. Para ello se eligió un conjunto de soluciones que permitan múltiples tipos de conexión para la autenticación que garanticen independencia para elegir las aplicaciones que deseáramos basadas en el mismo estándar SAML. También es importante tener varias opciones de modo de poder utilizar el modelo nativo de autenticación de cada aplicación sin tener que modificar código para hacerlo compatible con el elegido.

Para ello se utilizaron los siguientes proveedores de identidad: SAML, OpenID, Shibboleth, y CAS (Fig. 1).

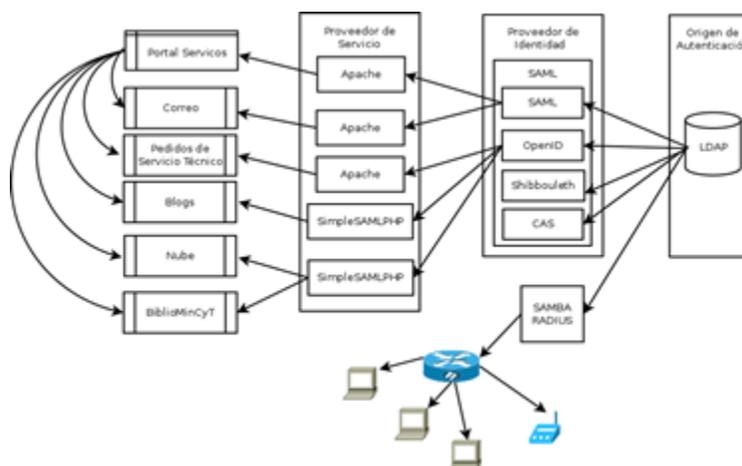


Fig. 1. Desarrollo de la plataforma miUNQ.

Por último la capa de *provisión de servicio* funciona como un intermediario que traduce el formato de la información de la persona al formato que entiende la aplicación a la que desee ingresar y valida el ticket recibido. Con éste se determina, o se deniega, el acceso a la aplicación.

Luego de la formulación de esta plataforma conseguimos un prototipo funcional que nos permitió probar con éxito la implementación.

Los servicios que se conectaron en primera instancia fueron el correo electrónico, a través de los clientes web Roundcube y Horde, el servicio de gestión de incidencias, GLPI, el servicio de almacenamiento en nube, OwnCloud y el servicio de blogs personales, WordPress.

Posteriormente se comenzó a trabajar en la conexión de los sistemas SIU para lo cual concertamos una entrevista con la coordinadora general del SIU María de Lujan Gurmendi y su equipo para contarles sobre el proyecto en que estábamos trabajando y de la necesidad de contar con un conector basado en el estándar SAML. Trabajamos intercambiando experiencias y finalmente en la versión 2.5 del framework de desarrollo SIU-TOBA se incorporó el proveedor de identidad SAML 2.0.

Gracias a esto comenzamos a conectar los servicios del SIU siendo los primeros el SIU-Pilaga, gestión de presupuesto, SIU-Mapuche, gestión de recursos humanos y SIU -Diaguita, gestión de compras y patrimonio.

3. Consumo de información a través de WebServices

Para poder avanzar en esta implementación resultaba imperioso realizar dos operaciones iniciales. La primera fue consolidar la identidad de las personas en todos los sistemas por lo que fue necesario realizar scripts de modificación masiva que aseguraran campos idénticos como nombre de usuario y legajo entre otros. La segunda fue garantizar la conexión de los sistemas SIU sobre todo el SIU-Mapuche el cual fue designado como fuente de verdad para la gestión de los usuarios. Tras realizar consultas directas con el SIU desde la versión 2.5 el framework TOBA incluye SAML y bastará modificar algunos parámetros de los archivos de configuración para conectarlos a nuestro servicio de autenticación.

Cumplidas estas consignas comenzamos a desarrollar el portal utilizando tecnologías libres. Las elegidas fueron Apache 2.4+, PHP 5.4+, Symphony 2+, Simple SAMLphp como proveedor de servicio, una pequeña base de datos basada en MySQL para registrar la sesión y algunas preferencias que pueden definirse en el portal, Memcached para la gestión de las sesiones, jQuery y Bootstrap para la vista del portal.

Teniendo ya configuradas las vistas del portal comenzamos a trazar la estrategia para consumir información de los sistemas SIU y presentarla de forma práctica al usuario. Para ello utilizamos una librería llamada Guzzle que consume servicios REST. Pero hasta el momento el sistema SIU-Mapuche utiliza SOAP para la gestión de los servicios web en lugar de REST y para conectarse es necesaria la librería WSF/PHP, a su vez esta librería no funciona con la versión PHP elegida. Para solucionar este inconveniente conectamos, miUNQ, mediante REST a una aplicación confeccionada en Silex que gestiona los servicios SOAP de MAPUCHE (Fig. 2)



Fig. 2. Solución para el consumo de servicios web con REST

4. Aspectos de seguridad y definición de plataforma

Desde la concepción del proyecto se consideró que la seguridad debía ser uno de los pilares del mismo, de este modo se llevaron a cabo distintas estrategias en los distintos frentes para mitigar de la mejor forma posible las vulnerabilidades al robo de identidad, acceso a servicios no autorizados por parte de un usuario válido, el acceso al directorio LDAP de la universidad con fines maliciosos y los ataques por denegación de servicio.

La infraestructura de red fue pensada de modo de garantizar una completa separación entre las redes de servicios (redes en la que se encuentran publicados los proveedores de servicios y el frontend (arreglo de proxys) atendiendo las peticiones destinadas al proveedor de identidad) y la red segura a la que solo tienen acceso las instancias de los proxys, los proveedores de identidad y los directorios LDAP replicados. De esta manera, se garantiza una única forma de acceder al servicio de provisión de identidad a través del frontend; el punto de contacto de ambos tipos de redes. El mismo cuenta con dos interfaces, cada una atendiendo en la vlan correspondiente al tipo y origen de la petición recibida. (Fig. 3).

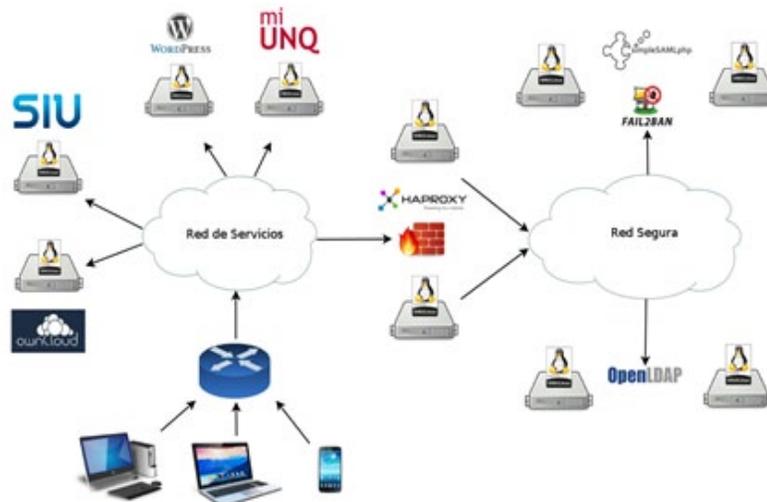


Fig. 3. Descripción de la infraestructura de red.

Para proteger a los proveedores de identidad de un ataque por denegación de servicio y la vulneración de credenciales por fuerza bruta se instaló en cada instancia del proxy un servicio open source de baneo por iptables basado en métricas sobre el origen, frecuencia y tipo de petición recibida llamado fail2ban. Este servicio, además envía una alerta al cuerpo técnico para notificarlo sobre el evento.

Los directorios LDAP están configurados con ACLs para brindar acceso a los proveedores de identidad en modo sólo lectura y requiriendo la autenticación por parte del usuario con sus credenciales para el acceso a su información. De esta forma se garantiza que ante un compromiso de la seguridad del sistema sobre una determinada cuenta de usuario no sea posible acceder a la información de los demás usuarios ni así tampoco la modificación de la misma. En el caso de los módulos de cambio y restitución por olvido de contraseña se utiliza un usuario LDAP con ACLs distintas que sólo le permiten al usuario hacer un cambio sobre su contraseña en el directorio.

Todas las comunicaciones tanto entre servidores como las peticiones realizadas desde los dispositivos de los clientes y sus respectivas devoluciones desde los proveedores de servicios y proveedores de identidad son realizadas de forma encriptada por SSL. Todos los servidores web desplegados negocian sólo conexiones HTTPS con los clientes y a su vez el proveedor de identidad intercambia con los proveedores de servicio recíprocamente certificados x509 para garantizar la encriptación de los metadatos dado que en nuestra implementación los mismos son intercambiados por el cliente (Fig. 4)

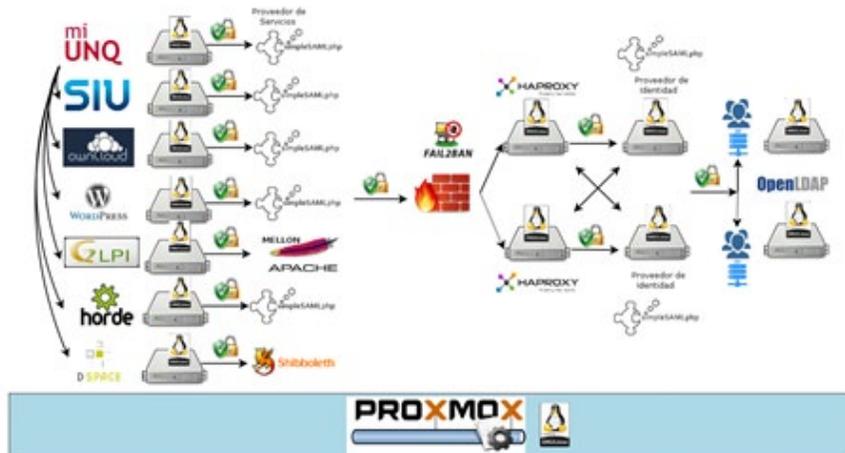


Fig. 4. Esquema final de la plataforma

5. Formulación del Portal miUNQ

La formulación del portal pretendía construir un espacio de trabajo cómodo, personalizable y adaptable a los distintos tipos de dispositivos y/o pantallas. Para ello se desarrolló un tema que contara con una distribución espacial que incluyera menús de opciones, buscadores, barras de alertas y bloques de notificaciones (Fig. 5)

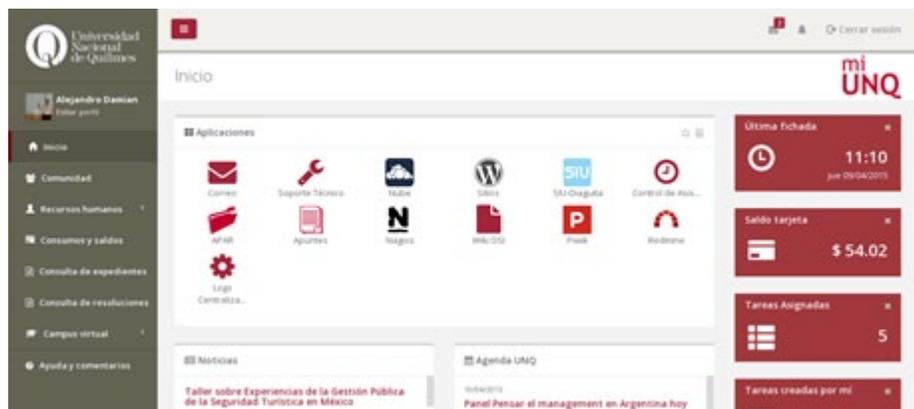


Fig. 5. Portada del sitio MiUnq.

A simple vista el usuario del portal tiene un pantallazo general de su información, puede ver el resumen de noticias y eventos de la Universidad, la cantidad de nuevos correos y notificaciones especiales.

El portal contiene información agrupada por interés y buscadores que consumen y presentan información resumida de otros sistemas permitiendo ampliar los resultados en los propios sistemas.

Para el acceso a los sistemas bastará con hacer click sobre el sistema deseado y se abrirá una nueva pestaña donde el proveedor de servicios del sistema elegido realizará la etapa de autorización utilizando las credenciales de sesión ya establecidas.

Los usuarios pueden definir sus preferencias incorporando los perfiles que tienen en cada red social de modo de poder ser buscados, a través de la sección comunidad (Fig. 6).

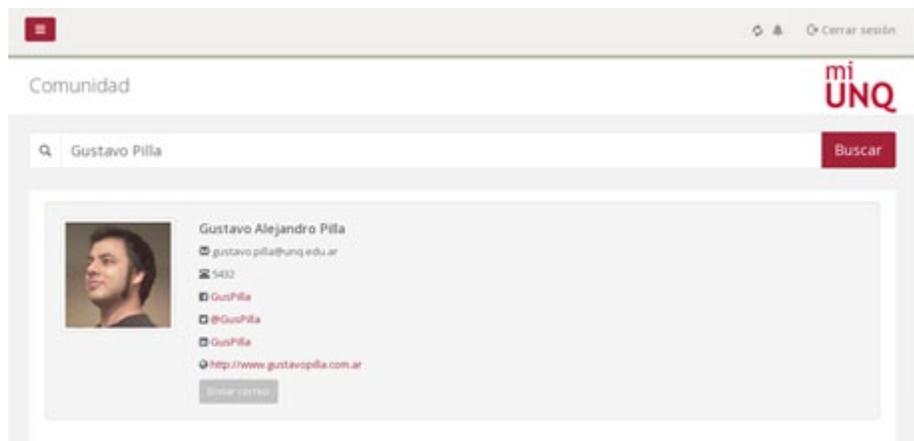


Fig. 6. Portada del sitio MiUnq.

En el apartado de recursos humanos los usuarios pueden consultar y descargar sus recibos de sueldo, que aparecen organizados de manera histórica, consultar su fichadas de ingreso y egreso, mediante un sistema de control de asistencia desarrollado por la Universidad, y las licencias solicitadas. También pueden consultar los datos de domicilios declarados como así también los familiares a cargo que constan en los sistemas de gestión.

6. Estado actual y vistas al futuro

El artículo hasta ahora ha enunciado el estado actual de la solución por lo que hemos reservado este apartado para contar que evolución pensamos. Podríamos primero enunciar qué nuevos sistemas y/o servicios se agregaran al portal, estos son: el servicio de listas de correo electrónico, Sympa, el servicio de Repositorio Institucional de Acceso Abierto, Dspace y el servicio de plataforma social, Exo. Adicionalmente estamos trabajando en la integración de herramientas de comunicación que permitan integrar notificaciones de llamadas y eventos generados por la central telefónica IP en el contexto del portal y la inclusión de una solución de web conference que les permita a los usuarios a permanecer en contacto con las personas de la institución aun a distancia para permitirle una integración completa y pueda así desarrollar sus actividades.

A su vez trabajamos para permitirle a los usuarios operar sobre la información suministrada mediante los web services tales como la gestión de licencias, entrega de formularios y solicitud de emisión de certificados de servicio, incorporar solicitudes de compra de bienes y servicios, informar y gestionar los bienes patrimoniales asociados, entre otras nuevas operaciones.

Pensando en los docentes integraremos tres herramientas, desarrolladas por la Universidad, la primera, les permiten acceder a un sistema de equivalencias que cuenta con antecedentes de aprobación de equivalencias cuestión que acelera la resolución de este trámite, la segunda, les brinda información respecto de la evaluación docente que se realiza en la institución y la última, les permite conocer la ocupación de las aulas y realizar reservas de las mismas. También estamos evaluando la posibilidad de consumir información del sistema de gestión académica, SIU-Guarani, para que los docentes puedan conocer los alumnos asociados a sus aulas y cargar notas desde el portal.

Experiencia en la renovación TIC de la Universidad de Costa Rica: Proyecto Nube Académica Computacional

Luis Guillermo Loría Chavarría

Área Investigación y Desarrollo, Centro de Informática, Universidad de Costa Rica.
luis.loria@ucr.ac.cr

Resumen

Este artículo presenta un proceso de renovación tecnológica de la Universidad de Costa Rica (UCR) desde el año 2012 hasta el 2015. Se abordan los aspectos contractuales, financieros, de adquisición y los recursos TIC para implementar una nube computacional, dirigida a los sectores de la docencia e investigación de esta institución de educación superior latinoamericana. El proyecto se articuló con una cantidad significativa de mejoras en la infraestructura tecnológica universitaria, por lo tanto, representa un gran reto. La renovación tecnológica, se lleva a cabo incluso hoy día, al ser un programa en ejecución y donde el proyecto de Nube Académica Computacional está en su etapa de pruebas finales con usuarios definidos. Este es un proyecto modelo en su conceptualización en Costa Rica, ya que representa gran inversión económica y de recurso humano de altísimo nivel académico y técnico, los cuales evaluaron y utilizaron las mejores herramientas y productos TIC del mercado. La mayoría de las soluciones de software, tienen licencias libres y fueron personalizadas en algunos casos para el proyecto, para explotar las características que el Software Libre posee.

Palabras Clave: nube computacional, proyectos TIC, renovación TIC, virtualización, apoyo para la investigación y la academia, software libre.

1. Introducción

El cambio es posiblemente la situación más frecuente y cotidiana en el universo, dentro del ámbito humano, basta con realizar alguna actividad física que hace ya varios años no se practicaba, para sentir en nosotros mismos el paso del tiempo y la dificultad de llevar a cabo esa tarea. En el mundo de la tecnología pasa exactamente lo mismo, ya que sino nos mantenemos en ritmo, un cambio significativo, nos toma por sorpresa y en la mayoría de casos duele tanto como esa tarea física olvidada.

El cambio es tedioso, caro y agobiante, pero debemos enfrentarlo. Este artículo, trata de compartir la experiencia de la renovación en el ámbito de las TIC. Toda institución tiene el deseo de sobrevivir en el mercado, de mejorar sus servicios, al adaptarse a las tendencias, y porqué no, marcar la pauta. Esas labores son decisivas en ciertos momentos en una organización.

En el caso de la Universidad de Costa Rica (UCR), el cambio tecnológico desde el 2012 hasta la actualidad ha sido realmente importante y necesario, por cuanto, el uso de los recursos no era el más óptimo, desde el recurso humano hasta el tecnológico, como los equipos de comunicaciones, de procesamiento, de almacenamiento y algunas facilidades de sustentabilidad. Paralelamente, la UCR pasa por un cambio generacional y por ende cultural. Eso significa un gran riesgo y por supuesto una oportunidad de mejorar.

El Centro de Informática (CI) de la UCR, departamento de gestión TIC, se cuestiona los cambios recientes y cómo brindar mejores y más servicios a toda la comunidad universitaria; un ejemplo es la reciente contratación de una evaluación del Centro de Datos Institucional (CDI).

Hace menos de seis años, la tecnología de cloud computing, computación en la nube o nube computacional, se populariza, hoy es un tema TIC en boga por ser un paradigma útil para el despliegue de servicios y aplicativos de forma dinámica y escalable. Representa un cambio de paradigma para la industria TIC: de trabajar tradicionalmente hacia la visión del servicio. Coincidentemente, este paradigma llega a la UCR en el momento de aplicar mejoras y reemplazos de elementos bajo la figura de un programa de renovación TIC; pero llega de la mano de una variante en el quehacer ordinario de la UCR, el desarrollo de un proyecto entre el sector de investigación a cargo de docentes y el grupo administrativo, ambos de las áreas de computación e informática. Esta iniciativa, es la primera de esta naturaleza en la UCR; representa un desafío, pero ante todo una gran oportunidad, por cuanto no todas las instituciones pueden tener un área de investigación con personal de altos grados académicos y técnicos para este fin. El Centro de Investigación en Tecnología de la Información y Comunicaciones (CITIC) como el Centro de Informática (CI) estuvieron dispuestos a intentar y recorrer juntos, el camino de la incertidumbre que representa investigar.

La realidad del mercado es dura en términos de realizar los cambios TIC, en ocasiones sin tiempo y recurso para probar alternativas. Las universidades, tienen la posibilidad de investigar y probar, cuyo valor concreto es llegar al objetivo con la certeza de recorrer por el mejor camino posible y luego compartirlo.

Este trabajo comparte esa experiencia de investigación y renovación TIC, donde no solo el hardware y software son importantes, sino, donde las personas marcan la diferencia al trabajar en grupo y porqué no, en equipo.

2. Proceso de renovación TIC en la UCR

La UCR para el año 2012 requería actualizar la plataforma TIC, este proceso tiene forma de programa, con diversos proyectos que tienen como objetivo renovar aspectos específicos TIC en la institución. En este artículo se mencionarán algunos de ellos, principalmente los ligados al proyecto denominado “Nube Académica Computacional” (NAC).

La renovación del equipamiento de procesamiento, comunicaciones y almacenamiento en el Centro de Datos Institucional (CDI) es punto de inicio y crucial para el proyecto de Nube Académica Computacional (NAC) en la UCR, de allí que vale la pena entender el proceso.

Para el 2012, se gestiona presupuesto para renovar la plataforma de servidores existentes tipo rack o bastidor por obsolescencia y capacidad de carga. En esos equipos, se ejecutaban una serie importante de aplicativos como parte de la plataforma de colaboración institucional, a decir: calendario, chat, correo electrónico, el servicio de virtualización de servidores institucionales, además, del servicio de autenticación, entre otros. En ese momento, el equipamiento eran servidores marca SUN con el almacenamiento HITACHI, los cuales para el 2015 estarían fuera soporte por parte del fabricante, además de la obsolescencia por más de 6 años de utilización. Aunado a esto, existe el gran inconveniente para la Universidad que solo un proveedor local vende y brinda soporte de esas marcas, lo cuál no da pie a negociar precios más bajos por los servicios.

Luego del cambio de Rectoría de la Universidad y de la dirección del CI, en mayo del 2012, se plantea el paradigma computacional diferente; al pasar de servidores tipo rack o bastidor a equipos tipo blade u hojas. Además, de impulsar concretamente el reemplazo del almacenamiento por uno moderno y de más altas velocidades. Este giro representa variaciones; por cuanto todos los procesos deben ser evaluados y replanteados; por ejemplo, el financiamiento y compra del equipo es diferente, las unidades académicas usuarias de los servicios de colocación en el CDI deben de cambiar su forma de atender los servidores puesto que *ya no podrían indicar o tocar "su" servidor físico* puesto que la utilización de servidores blade se basa en la virtualización con equipos de alto procesamiento compartidos. Por lo tanto el concepto de *"mio"* pasa a ser *"nuestro"*.

Las mejoras no son únicas ni exclusiva del hardware ya señalado, los retos se amplían, algunos ejemplos son:

- La atención del núcleo de telecomunicaciones universitaria.
- Reemplazo del equipamiento de red de conmutación y enrutamiento.
- Reemplazo y ampliación de los enlaces de fibra óptica del núcleo de la red en el campus principal de la Universidad y en las sedes regionales.
- Ampliación y renovación de la telefonía IP
- Negociación de las plataformas de software institucional como el caso del Oracle y VMWare, entre muchas otras necesidades.

Este cambio provoca un efecto dominó en muchas de la aristas ya mencionadas.

2.1 Adquisición del equipamiento nuevo para procesamiento, almacenamiento y comunicaciones

La Ley de Contratación Administrativa costarricense posee la figura denominada audiencia de descuento, en el artículo 28 bis del Reglamento de la Ley [1], lo cual es la oportunidad de adquirir un servicio o bien donde los oferentes plantean en una segunda y definitiva oportunidad las ofertas pero con montos más bajos en relación a la oferta original, en otras palabras, es una especie de subasta pero a la baja, donde solo se tiene una oportunidad para ofrecer este tipo de mejora. En el caso de las adquisiciones para la renovación TIC, se realizaron tres etapas que descalifican en cada una los incumplimientos. En la primera, se evaluó los requerimientos técnicos, atestados y certificaciones solicitadas en el cartel; con los oferentes admisibles se ejecuta la segunda etapa, que es una prueba de concepto técnica donde se prueba la tecnología de cada oferente. Finalmente, en la tercera etapa se aplica la audiencia de descuento únicamente con los oferentes que pasaron en cada etapa. De esta forma, la administración pública se garantiza primero el cumplimiento de aspectos técnicos de lo solicitado y en segunda instancia, el mejor precio que el mercado pueda ofrecer por los servicios o bienes. Esta figura de contratación administrativa no había sido utilizada nunca antes en la UCR para la adquisición de servicios o bienes TIC.

Así, se realizaron las adquisiciones del proyecto de renovación; el resultado fue obtener una diferencia por debajo del precio de mercado del 37.84% y 57,27% en relación a la oferta inicial más baja; eso significó una disminución de \$391.529,00 a favor de la Universidad para el arranque del proyecto pasando de invertir \$1.034.612,36 a un pagó de \$643.083,36 (ver tabla 1). Estas contrataciones, incluían el equipamiento nuevo de almacenamiento, procesamiento y comunicaciones de Centro de Datos así como la instalación física e implementación inicial de acuerdo a los

requerimientos de la Universidad, además, el equipamiento adicional para gestionar las plataformas nuevas lo cual en este caso incluían servidores tipo rack externos y software de cada fabricante.

Tabla 1. Inversión inicial en equipamiento de almacenamiento, procedimiento y comunicaciones
(Fuente: Centro de Informática, año 2012)

Proceso de compra	Precio de mercado	Precio audiencia de descuento	% descuento
No. 2012LA-000089 UADQ "Solución llave en mano para la implementación de la Infraestructura (red y servidores) para una solución de hosting, virtualización y procesamiento a nivel Institucional.	\$617.429,86	\$373.266,86	39,55%
No. 2012LA-000084-UADQ "Solución llave en mano para la implementación del sistema de almacenamiento Institucional (Etapa 1)"	\$417.182,50	\$269.816,5	35,32%
Totales	\$1.034.612,36	\$643.083,36	37,84%

El impacto en el proyecto de renovación fue considerable por cuanto las estimaciones iniciales realizadas entre presupuesto y necesidades básicas de TIC habían arrojado 4 años como el periodo en el cual se podría llegar a equipar la plataforma, sin embargo, con esta dinámica se acortó a dos años, e impactó positivamente en el presupuesto; pero provocó carga de trabajo adicional a lo programado como la renovación del Centro de Datos Institucional donde se hospedaría el equipo nuevo.

2.2 Renovación en el Centro de Datos Institucional (CDI) de la UCR

La UCR centraliza los servicios TIC en el CDI. Entonces, con la renovación TIC el CDI se ve involucrado; por lo tanto, se identifican debilidades así como las acciones y costos para mejorarlas, muchas se han puesto en marcha durante los últimos tres años. El CDI debe transformarse por cuanto todo el equipamiento en producción versus el nuevo representa una seria diferencia en en gestión del hardware, peso y enfriamiento, entre otros. El tema del enfriamiento es el más complejo. Entonces, como parte de la renovación, se pasa de una sala única a una sala que contiene una sección encapsulada con el equipamiento nuevo, por cuanto, la generación de calor es superior a la tecnología tipo blade. Por esta razón, se decidió encapsular tanto el pasillo frío como el caliente, para buscar la mayor eficiencia en el enfriamiento por medio de aires acondicionados de precisión con el menor impacto posible en la sala principal. En importante tener en cuenta que el CDI tiene una única sala rectangular, por lo tanto los trabajos de mejora se realizaron en medio de la producción y se procura ser lo menos invasivo.

Con la implementación del encapsulado se requirieron varias obras en el CDI, con una inversión de \$40.000; esto implicaba reubicar unidades de enfriamiento de precisión por expansión directa para el enfriamiento del encapsulado, además, se instaló una tercer unidad para cumplir con la filosofía de la UCR en el CDI de implementar tecnología bajo el esquema N+1. Estos equipos de precisión inyectan el flujo desde el piso suspendido, esto conlleva mejoras del piso falso y el sellado de la losa de concreto en la zona donde se colocaría el encapsulado. Las labores en la losa del CDI también fueron aprovechadas para implementar la conectividad eléctrica y de datos del encapsulado. También se rediseña el sistema para la detección y mitigación de incendios para la sala principal y el encapsulado. Este sistema utiliza como elemento de mitigación la sustancia conocida como FM200.

En cuanto al peso, se trabajó en la instalación de una base metálica para anclar los bastidores nuevos y distribuir el peso. Se realizó en una zona del CDI que soporta más de 750 Kilos sobre un sólo punto. Todas estas obras se realizaron en un periodo de 2 meses durante el cual el CDI no se pudo apagar por ser el único centro de datos de la institución.

La sala principal del CDI, antes de estas labores, presentaba problemas de enfriamiento, por lo tanto, se invirtió también en la reubicación de los equipos dentro de la sala así como las salidas de aire. La mejora ambiental de la sala fue realmente significativa, tal como se puede observar en las figuras 1, 2 y 3 mostrando la situación original y la posterior a los trabajos.



Fig. 1. Vista del CDI con el sistemas de bastidores con equipos tipo rack. Se puede observar que es una sola sala. (Fuente: Centro de Informática UCR 2012)

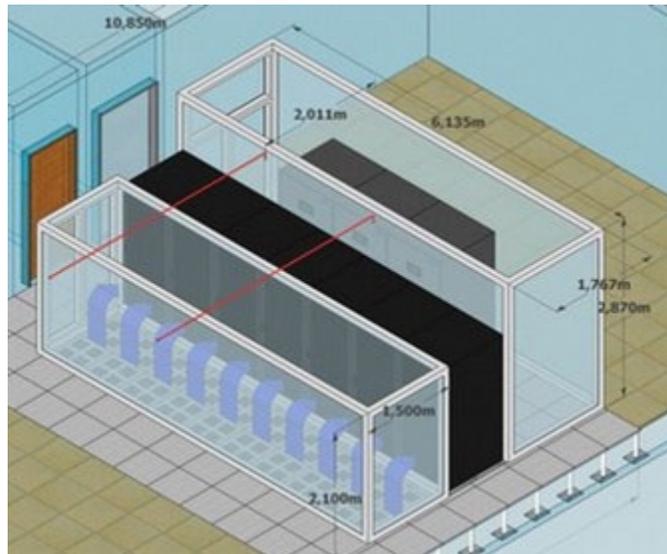


Fig. 2. Diseño del encapsulado para una sola fila de bastidores. Se encapsularon tanto el pasillo frío como el caliente. (Fuente: Centro de Informática UCR 2012)



Fig. 3. Vista del pasillo frío durante la instalación. (Fuente: Centro de Informática UCR 2013)

3. Trabajo entre el sector académico y el administrativo

El Centro de Investigación en Tecnología de la Información y Comunicaciones (CITIC) inscrito a la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática (ECCI) de la UCR, a finales del año 2012 participó en talleres sobre la temática de Cloud Computing que la empresa IBM impulsó en el país; de allí surge la iniciativa de crear una nube que apoye a los sectores de investigación y académico. Sin embargo, el CITIC no contaba con recursos financieros ni tecnológicos para iniciar el proyecto, por lo tanto el Dr. Ricardo Villalón, líder del proyecto en el CITIC, se acercó al CI para crear una propuesta de trabajo. En ese periodo el CI se encontraba en el proceso de renovación TIC universitaria y aún no conocía el fabricante a través de sus canales de distribución iba ser el adjudicado; así las cosas, no se conoció el tipo específico de equipamiento por adquirir puesto que fue un proceso abierto. Por esta razón, al trabajar en conjunto el proyecto denominado como Nube Académica Computacional (NAC) se planteó un diseño agnóstico. Este proyecto, se registró en la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad con el nombre de Creación de una Nube Académica Computacional de la UCR (NAC) con el número de proyecto 834-B3-145.

El objetivo inicial de la renovación TIC del CI era mejorar y ampliar los servicios de virtualización, sin embargo, con el proyecto NAC este objetivo se ve ampliado y remozado significativamente, para incorporar las necesidades del sector docente e investigación de la Universidad.

Para dilucidar el proyecto, se realizaron sesiones de trabajo, que iniciaron cuando se tenía claro los elementos computacionales por adquirir, a decir, el almacenamiento, se adjudicó al fabricante EMC con un equipo VNX modelo 5700; en cuanto al equipo de procesamiento, el fabricante HP fue el adjudicado, con equipamiento enclouse o chasis modelo HP BLc7000 para servidores tipo blade, cuchilla u hoja modelo BL-460c, cada servidor con 128GB RAM, dos procesadores eight core de 2,4 Ghz y dos discos duros SAS de 146GB. Además, se adquirieron equipos de comunicaciones para centros de datos, dos conmutadores modelo HP 12500. Para ver el detalle de la compra ver tabla 2.

Tabla 2. Detalle de la compra de equipo de procedimiento y comunicaciones. (Fuente: Centro de Informática UCR 2015)

Tipo de equipo	Compra original	Aplicación artículo 200	Aplicación artículo 201	Total
Enclouses o chasis	6	0	0	6
Servidores	55	0	21	76
Comunicaciones	2	0	0	2

Tabla 3. Detalle de la compra de almacenamiento. (Fuente: Centro de Informática UCR 2015)

Tipo de almacenamiento	Compra original	Aplicación Art. 200	Aplicación Art. 201	Totales
Sólido – SSD 200GB	16	9	5	30
Ultra rápido – NLSAS 3TB	60	25	59	144
Rápido - SAS 600GB	65	62	45	172

Según la tabla 2 y tabla 3, con las mejoras de precio en el proceso de adjudicación fue posible aplicar los artículos 200 y 201 del Reglamento de la Ley de Contratación Administrativa [1] para ampliar las cantidades equipamiento, esto por las rebajas obtenidas y la posibilidad de invertir el presupuesto del año 2013. Un detalle importante de mencionar es la posibilidad de mantener el precio de la compra original con la aplicación de los artículos 200 y 201 de la ley citada. Con esa cantidad de equipo por ingresar el grupo de trabajo NAC inicia toda la investigación de productos y aplicaciones para el modelo de nube computacional que se desea para la Universidad.

4. Premisas y retos de la NAC

Para la Universidad de Costa Rica un proyecto de esta envergadura presenta desafíos desde varios ángulos y para enfrentarlo se tomaron en cuenta aspectos y situaciones concretas, a decir algunas de ellas:

Presupuesto. Los presupuesto de año a año no se garantizan, es decir, no existe la posibilidad de mantener un flujo constante y exacto de dinero asignado a un proyecto presupuestario; sin embargo, en casos calificados se logra mantener un porcentaje de apoyo presupuestario. Pero, ese flujo dependerá también de los resultados preliminares del mismo en el tiempo. Por ese motivo, al iniciar el proyecto de renovación se planteó por etapas a completar en cuatro años.

Políticas para la adquisición y uso de software. Desde el 2013 se inició formalmente un proceso de migración hacia herramientas informáticas basadas en Software Libre y de Código Abierto. Esto como producto de todo un movimiento de años atrás que se incrementó desde el año 2007 por parte de la agrupación denominada “Comunidad de Software Libre de la UCR”. Este movimiento logra impulsar un acuerdo del Consejo Universitario, sesión 5574 del 13 de setiembre del 2011 basándose en la sesión 5302 del 28 de octubre del 2008 [2], donde se ordena la utilización de ODF y PDF como formato para documentos digitales y se incentiva el uso de aplicativos basadas en Software Libre y de Código Abierto en todas las bandas de software posibles utilizadas en la Universidad y declara de interés institucional su utilización, modificación, difusión y creación. En la resolución, se destacó que la Comisión Institucional de Equipamiento de la Universidad logró reducir, para el periodo 2010-2011, el presupuesto de alquiler de licencias de programas ofimáticos más de \$120.000. Este ahorro de fondos se reinvierten en la compra de software especializado y científico, que antes no se podía adquirir por falta de presupuesto. En las consideraciones previas al acuerdo, el Consejo Universitario resaltó la importancia de utilizar Software Libre en la Universidad, ya que “el uso del software libre deriva del establecimiento de un modelo de pensamiento democrático, que

potencia el conocimiento humano, de su construcción y su difusión, sin límites que eviten el surgimiento de oportunidades para el desarrollo". Por cuanto, el proyecto NAC se plantea desde esta visión. Lo importante de estas políticas universitarias radica en utilización de plataformas y protocolos abiertos, que potencian a la Universidad como un centro de educación superior usuario y creador de tecnología abierta y a su vez que la comparte. Un caso de éxito es el proyecto de Firma Digital Avanzada para LibreOffice desarrollado por el CI, este complemento se puede descargar del sitio web del CI. [3]

La iniciativa de Software Libre y Código Abierto de la UCR ha desembocado en un proceso de migración de envergadura institucional para las herramientas de ofimática y el impulso del uso de muchas más herramientas, aplicativos, servidores y versiones de GNU/Linux. Hasta la fecha el proceso continua, sin embargo, es de gran orgullo señalar el reciente reconocimiento internacional hacia la UCR como la entidad número uno en Hispanoamérica que impulsa el Software Libre según el "Ranking de Universidades en Software Libre" [4], donde de listan las instituciones universitarias en Latinoamérica más comprometidas con el movimiento, uso y desarrollo de Software Libre.

Recurso humano. Las diferencias entre el personal de las dos unidades involucradas, CITIC y el CI, en el proyecto NAC son evidentes y generan desafíos para la gestión; esto por cuanto las diferencias radican en conocimientos, estilos de trabajo, gestión de las labores y por supuesto la presión sobre el proyecto. Por tanto, se aborda con perspectivas, visiones y expectativas diferentes.

Para generar mejor entendimiento y coordinación se nombra un recurso de apoyo al control y seguimiento de las labores así como articulador entre los diferentes grupos de especialización en el CI; es un "puente" entre el CITIC y el CI ya que ambas unidades tiene ritmos y necesidades diferentes.

Población meta y su tamaño. El proyecto de la NAC por la naturaleza del mismo podría abarcar todos los ámbitos de la Universidad, sin embargo, para sus etapas iniciales se definieron como sectores meta el docente e investigadores. Se enfocó en proveer recursos TIC dichos sectores, a decir, los docentes podrían utilizar recursos de forma individual o solicitar un grupo de recursos para sus lecciones. Por otro lado, el investigador podría también solicitar recursos individuales y grupales tal como el docente, pero en esta etapa no se trabajan aspectos de Computación de Alto Rendimiento, HPC; por ese motivo se le denomina investigación básica. Ambos sectores serán atendidos bajo la filosofía de virtualización y prestación de servicios remotos efímeros con acuerdos y condiciones de los servicios.

La realidad del tamaño y distribución de las diversas poblaciones universitarias en el país hacen que los proyectos TIC en la Universidad sean de gran envergadura con términos de riesgos y oportunidades asociados. Otro aspecto importante de señalar es la distribución geográfica en términos de ubicación de los clientes; el servicio NAC se proporcionará en etapas, en el siguiente orden: 1. *Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, sede principal de la Universidad de Costa Rica, ubicada en San Pedro de Montes de Oca, San José.* 2. *GAM (Gran Área Metropolitana), zona del país donde se concentra la mayor cantidad de población nacional. En esta zona de ubican las provincias de San José, Cartago, Alajuela y Heredia.* 3. *Sedes regionales, ubicadas en centro de población importantes en las provincias periféricas del país, a decir: Limón, Guanacaste y Puntarenas.* 4. *Estaciones experimentales y científicas, ubicadas por todo el país en zonas rurales.* Esta propuesta se plantea por razones de conectividad del cliente y capacidades de concurrencia, además, del despliegue de aplicativos de forma escalable.

Crecimiento paulatino. Es importante mencionar que la NAC tiene una variedad interesante de servicios que se irán prestando paulatinamente a la comunidad universitaria. Al igual que el tema de la población meta, los servicios base tienen un alcance definido y se centran primero en explotar servicios de almacenamiento en la nube y virtualización de computadores.

Relaciones con otros proyectos del programa. Con la renovación del equipamiento se generaron muchas expectativas, ya que el poder TIC adquirido es algo nunca visto en la institución; además, es indispensable la renovación por obsolescencia de muchos de los servicios de atrás o "backend" que el departamento de TIC brinda, por ejemplo:

- Servidor de nombres, es decir DNS, "Domain Name Server", por sus siglas en inglés. La implementación era poco segura, ineficiente y con serios problemas de gestión.
- Servidor de autenticación y autorización, es decir LDAP, "Light Directory Authentication Protocol", por sus siglas en inglés. Este servicio había crecido con muy pocas restricciones llegando al punto de saturar el hardware donde se albergaba. Además, la versión del software no se podía actualizar por razones de obsolescencia tecnológica y fuera de soporte. Para el año 2015 este servicio tiene registradas más de 132.000 cuentas.
- Servidor de páginas web institucional, es decir Web Hosting, este servicio presentaba problemas de ineficiencia, problemas de gestión y estaba saturando el hardware base, el cual también ya estaba obsoleto y fuera de soporte.
- Servidor de correo electrónico, un servicio de este tipo es vital para cualquier institución, la UCR no es la excepción más aún considerando una población activa de 81.400 en todo el país. Pero, este servicio presenta los mismos problemas ya señalados, es decir: obsolescencia, inseguridad, ineficiencia, además es muy básico en funcionalidad y almacenamiento.
- Servicio de virtualización de servidores, este servicio atiende diversos tipos de servidores de las unidades académicas y administrativas de la UCR, son más 200 servidores. Se utilizan varios clusters de VMWare para este servicio.

Los servicios mencionados son básicos en cualquier institución académica actual, y en el caso de la UCR, se requieren trabajos de renovación importantes en ellos, por obsolescencia propia del hardware y software de cada uno.

También, surgen nuevos proyectos que requieren elementos TIC o el fortalecimiento de las mismas como el caso de la plataforma educativa virtual denominada METICS[5], utiliza Moodle como herramienta de aprendizaje en línea [6] y actualmente se implementa Big Blue Botton [7] como herramienta para video conferencia.

En ese escenario es que la NAC se encuentra íntimamente relacionado con varios de estos proyectos, no sólo por dependencia, sino incluso, como origen de nuevos requerimientos; tal es el caso del reemplazo del LDAP y los mecanismos de aseguramiento de las comunicaciones entre servidores. Es decir, las relaciones y dependencias entre los proyectos en el CI son fuertes y cercanas, Por lo tanto, los recursos se mueven con altos impactos en sus acciones y disponibilidad crítica.

La implementación exitosa de la NAC también depende de como se mercadeen los servicios por prestar, es decir, *¿Cómo incentivar el uso de los servicios TIC de la NAC en el entorno Universitario?* No todo parte de lo técnico exclusivamente; los elementos de difusión e inserción en la realidad cotidiana universitaria son vitales para el éxito del proyecto. De esta forma, el líder de la NAC desde el sector académico, el Dr. Villalon, realizó un acercamiento estratégico con la oficina que gestionan la plataforma educativa virtual, METICS, la cual es utilizada por un gran porcentaje de la población docente y estudiantil; así se convierte en un gran aliado. La idea es proveer máquinas virtuales con acceso remoto, efímeras y bajo demanda para los cursos universitarios a través de VCL [8]. Además, se mejora a través de la migración de METICS a la plataforma de hardware nueva y la implementación del crecimiento horizontal basada en la tecnología de nube computacional.

5. Modelo de Nube Computacional de la NAC - UCR

El modelo de nube computacional es un tema establecido por la reciente literatura especializada [9][10][11] y tendencias de búsquedas en Internet, tal como se muestra en las tendencias de Google Trends [12] sobre del tema en los últimos años. Pero, siendo un tema aún muy novedoso tanto en la arista teórica como en la implementación fue importante el tiempo dedicado a la investigación sobre los conceptos y teoría de la computación en la nube para su aplicación .

En el caso de la UCR, se opta por la implementación en un esquema de nube computacional privado. Esta tecnología, según Thomas [13] tiene cuatro propuestas para abordar los niveles de privacidad, desarrollo y gestión. A decir:

- 1) Nube pública: comparten el hardware, las facilidades de conectividad y demás con varias entidades o personas físicas. No se tiene control sobre el hardware y/o software ya que esas instalaciones son de terceros, se rigen según sea el tipo de acuerdo de servicio arrendado. Cualquiera que tenga el dinero puede contratar los servicios de computación en la nube de forma pública, el recurso técnico puede ser mínimo o incluso nulo por parte del usuario.
- 2) Nube privada: es la implementación de computación en la nube bajo toda una infraestructura de una única organización, al ser esta la única en utilizar esos recursos y por supuesto de gestionarla. Requiere inversiones considerables en las TIC, facilidades de conectividad y en el recurso humano dedicado.
- 3) Nube híbrida: este esquema plantea la utilización de servicios de computación en la nube donde algunos de ellos se ubican en nubes públicas y otra en nubes privadas. Es un escenario muy utilizado para lograr la alta disponibilidad para un servicio crítico.
- 4) Nube comunitaria: es una iniciativa en la cual varias organizaciones del mismo nicho de mercado se unen bajo la necesidad de servicios en la nube, en este caso sería privada pero compuesta por varios dueños o socios bajo un esquema que raya en una nube pública. Se reúnen esfuerzos y recursos, puede estar distribuida en términos de algunos elementos TIC como es el caso del procesamiento y almacenamiento, así como la gestión de este tipo de nube.

Dentro del CI la idea de un esquema de nube híbrida pero en comunidad se esta valorando de manera muy fuerte; esto por cuanto con el esquema híbrido tenemos servicios fuera de la institución, como sería el caso de respaldo de datos o la replicación de servicios vitales. Recientemente, se inició la discusión sobre la migración de la plataforma de correo electrónico institucional a la nube pública de Google, denominada Google Apps for Education [14], esto según acuerdos del Comité Gerencial de Informática de la UCR en sus sesiones de diciembre 2014 y junio del 2015; se debe tomar la decisión luego de evaluar varios escenarios de desarrollo e implementación tanto interno, externo y de arrendamiento. De tomar la decisión de migrar hacia Google Apps for Education se crea entonces un esquema híbrido de nube computacional para la UCR bajo un esquema SaaS, es decir, Software como servicio.

La realidad en términos presupuestarios de las universidades públicas de Costa Rica, impulsa el concepto de nube computacional comunitaria, donde cada Universidad aporta insumos y recursos en una sola infraestructura. Cabe mencionar que a la fecha, el CDI de la UCR es el más grande de los miembros de CONARE [15], a decir la UNA [16], la UNED [17] y el TEC [18].

Dentro de los aspectos importantes de asumir es el concepto de las TIC como un servicio, esto conlleva definir el tipo de servicio y las condiciones del mismo. Como segundo punto por analizar, son las capas de hardware y software para la implementación y posterior aprovisionamiento de una nube con los niveles de servicios ya establecidos; y finalmente el tema de automatización y gestión de algunas de las tareas dentro del paradigma de nube computacional.

La teoría de nube plantea niveles de uso o servicio que una organización puede utilizar según lo que se busca obtener. Los niveles [9][13] más importantes y normalizados son:

- MaaS: (*Metal as a Service* es decir Metal como servicio) consiste en arrendar equipo de computación en un espacio físico y las facilidades necesarias de conectividad. Esto implica que el arrendatario debe gestionar y administrar a partir del servidor hacia las capas superiores. El equipo se puede explotar en toda su capacidad.
- IaaS: (*Infrastructure as a Service* es decir Infraestructura como servicio) en este esquema se brinda el servicio desde el sistema operativo, incluye el sistema operativo, el equipo virtual y físico, espacio físico y

las facilidades de conectividad. El equipo es virtual en la mayoría de los casos. Este esquema hace que el arrendatario deba trabajar desde el sistema operativo hacia arriba.

- PaaS: (*Platform as a Service* es decir Plataforma como servicio) se brinda desde las aplicaciones que residen en un sistema operativo, es decir incluye una serie definida y concreta de aplicativos, el sistema operativo, el equipo virtual, equipo físico, espacio físico y las facilidades de conectividad. El equipo es virtual en la mayoría de los casos. El arrendatario trabaja desde los aplicativos hacia arriba.
- SaaS: (*Software as a Service* es decir Software como servicio) es el nivel más alto de servicio. En este esquema se brinda el servicio desde la aplicación de usuario final, el arrendatario sólo gestiona el aplicativo final como podría ser Drupal, Moodle, Wordpress y no se debe preocupar por los componentes de toda la solución hacia abajo ya que la implementación y gestión se hace a través de herramientas como cPanel, zPanel y SimpleScripts.

Cada uno de los tipos de servicios plantean necesidades y requerimientos diferentes de cara al grupo de profesionales que los brindan hacia el usuario final y de allí al cliente. En la UCR, todas las labores recaen en la misma institución como prestador y consumidor de los servicios y por supuesto como operador del Centro de Datos, además, del rol de proveedor de servicios de Internet.

La implementación de servicios en la nube brinda oportunidades para explotar las ventajas naturales de este tipo de tecnología [9][10][13]:

- Uso por demanda: Se utilizan los recursos según las demandas del momento, esto posibilita maximizar los recursos disminuyendo el recurso ocioso.
- Acceso ubicuo: Es la posibilidad de acceder a los servicios desde cualquier punto y dispositivo.
- Agrupamiento de recursos -Multitenancy: Los recursos se comparten a través de agrupamientos por niveles.
- Elasticidad: Es la capacidad de flexibilizar los recursos en el lanzamiento de un servicio cuando se requiera de acuerdo a procesos o momentos críticos. Existe el crecimiento horizontal y vertical.
- Resiliencia: Capacidad de reponerse ante fallas de forma automática.
- Medida del uso: Monitoreo constante de los servicios.

Estas características requieren varios elementos y más trabajo para explotarse adecuadamente, es decir, no se puede brindar acceso ubicuo sin fortalecer los servicios de red de la institución ni revisar el "peso" de los aplicativos. De igual forma la resiliencia es poco probable alcanzarla si no se cuenta con las instalaciones y el equipamiento necesario que facilite la replicación y duplicidad evitando fallos. También, el concepto de elasticidad es llevado a la práctica el aplicar el crecimiento dinámico y automático de forma horizontal y/o vertical del servicio, pero esto no se puede lograr si el servicio no fue diseñado así; o al menos no de forma dinámica o automática. Así las cosas, el trabajo en la Universidad en relación a la NAC necesita madurar e invertir en aspectos más allá del equipamiento, donde el software es vital para esta tecnología y es una de las causas que provoca el desarrollo escalonado de la NAC en la UCR.

En resumen, el modelo que la UCR plantea es una nube computacional privada con tres niveles de servicio: IaaS, PaaS y SaaS; donde sólo los dos últimos serán los accedidos por los usuarios, y en particular el SaaS, que será impulsado hacia el usuario final en una última etapa con aplicaciones que faciliten la operación.

6. Proceso de investigación y puesta en marcha

Durante los procesos de renovación TIC en el CDI para la instalación del mismo el equipo de la NAC, inició la investigación de las aplicaciones y sistemas por utilizar en ella. El modelo de gestión y utilización se completaba poco a poco con la investigación que recayó principalmente en el CITIC.

El CI se concentra en la implementación y seguimiento de la misma, además, como parte de las dinámicas de renovación se deben ordenar aspectos tan básicos como por ejemplo el direccionamiento IP, la distribución de VLAN (Redes LAN virtuales), la propuesta de almacenamiento nuevo y sus agrupaciones, además, de la propia conectividad y distribución de los servidores. Todos estos aspectos generaron esfuerzos y discusiones intensas entre el CITIC y el CI; pero siempre con el norte claro: una implementación sólida y estable que permitiera crecimiento tecnológico.

El modelo por capas de servicio planteado se puede ver en la figura 4. Se mapeó el servicio con el software necesario. El CITIC evaluó varias alternativas de software para las diversas funcionalidades deseables, en su mayoría Software Libre, a decir los más importantes: Nimbus, Eucaliptus, OpenStack, OpenShift, Shibboleth, HP Blade Matrix ahora denominado Cloud System Matrix, KVM, Ovirt, VMWare, Nebula, VCL de Apache, Microsoft Hyper-V, Owncloud, entre otros

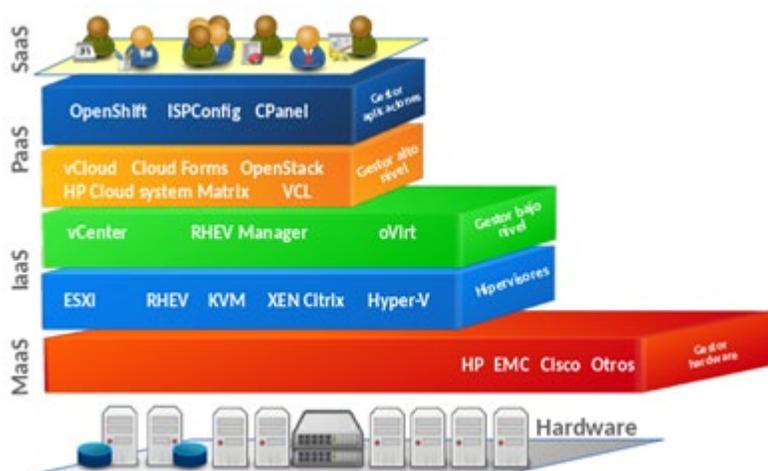


Fig. 4. Planteamiento básico de distribución por las diferentes capas de una nube. (Fuente: Centro de Informática UCR 2014)

De todas las alternativas evaluadas por el CITIC con apoyo del CI se perfilaron los aplicativos a utilizar en cada capa. Estos aplicativos y sistemas se implementaron en la infraestructura nueva a modo de prueba en el CDI.

7. NAC, estado actual

Con las evaluaciones preliminares de software listas por parte del proyecto de investigación del CITIC, se procede al trabajo específico con cada uno de los productos a probar de forma individual. Este proceso llevó varios meses dedicados a revisar las capacidades unitarias de las alternativas deseables. Luego de esa etapa, se descartaron varios aplicativos, y quedaron al final solo las mostradas en la figura 5. Estas son las herramientas que se someten a una segunda etapa de trabajo, las implementaciones que incluyen:

- Instalación nueva, al aplicar las mejores prácticas del desarrollador del producto de software.
- Endurecimiento de la herramienta de software de acuerdo con las mejores prácticas del desarrollador del producto de software.
- Pruebas unitarias de funcionalidad de acuerdo a las expectativas de uso para el proyecto NAC.
- Pruebas de funcionalidad de integración con otras herramientas seleccionadas para el proyecto NAC.

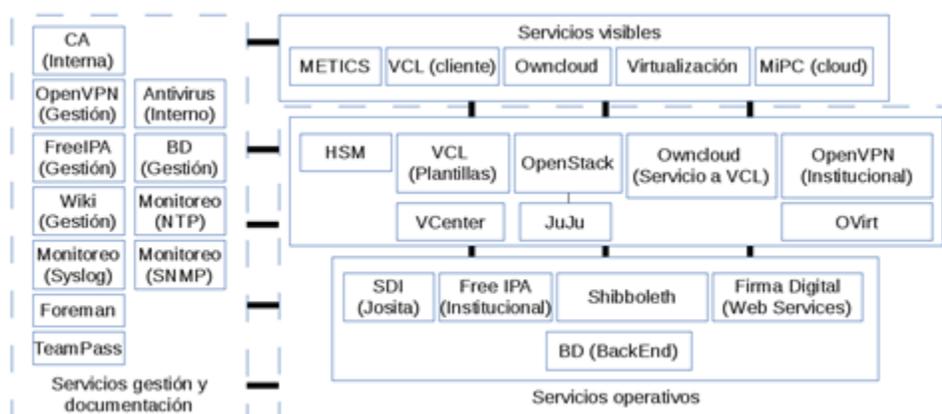


Fig. 5. Modelo de relación conceptual de las aplicaciones y módulos de servicio explorados por la NAC.
(Fuente: Centro de Informática UCR 2015)

Luego de esta implementación individual y de integración con los demás productos de software para la NAC, se dedican todos los recursos en aplicar las mejoras necesarias para la alta disponibilidad basada en redundancia de los servidores; esto se logra a partir de diversas estrategias, una de ellas es la instalación de varios servidores del mismo producto y configurándolos bajo el esquema de “clustering” o agrupamiento, donde todas las instancias trabajan para distribuir la carga en tiempo real. La segunda estrategia, es la instalación de dos servidores en configuración activo – pasivo, es decir, un servidor atiende las solicitudes y otro idéntico en modo de espera o “stanby” recibe copia del principal en segundo plano, para atender o pasar a modo activo en caso de ser necesario. Se debe dar una solicitud o evento previo de ponerse en línea o activo, esto implica un tiempo de sincronización y de espera. Finalmente, la última estrategia probable, es la configuración de replicas exactas y actualizadas en tiempo real en modo activo – activo, se escriben los datos en ambos servidores simultáneamente, pero donde sólo uno de los servidores atiende las peticiones del servicio, sin embargo, el secundario esta en línea siempre y no requiere ningún proceso previo de sincronización para atender solicitudes, el evento usual que dispara su participación es la saturación del primer servicio o la caída.

También se realizan pruebas de disponibilidad para el hardware donde se hospeda la NAC. Esto lo realiza el CI por medio de pruebas de desconexión y movimiento de máquinas virtuales de un servidor en un chasis o “enclouse” e incluso a otro chasis; estas pruebas se realizan con la plataforma de virtualización de servidores institucionales el cual es ejecutado con la tecnología de VMWare. Es importante considerar que el servicio de virtualización de servidores institucionales se ejecuta en parte de la plataforma nueva y responde a una necesidad puntual de uso institucional por parte de la unidades universitarias, de hecho es uno de los servicios ya tradicionales que el CI presta desde hace más de 5 años.

El proyecto de investigación del CITIC [20] formalmente finalizó el 28 de febrero del 2015, al tener un alcance definido fue completado a satisfacción. Su objetivo, en términos prácticos, era investigar sobre las tecnologías de nube computacional y la posibilidad de implementar una plataforma de este tipo en la Universidad.

8. Retos y conclusiones

De acuerdo a la mirada, de todos los participantes del programa de renovación TIC, es mucho lo que está pendiente: labores delicadas y detalladas, procesos de mejoramiento. Sin embargo, es mucho lo avanzado, desde mediados de abril de este año toda la plataforma de virtualización está trabajando en el equipamiento del encapsulado. A partir de mediados del 2014 el servicio de Bases de Datos Institucionales está migrado y operando sobre los servidores tipo blade. La NAC se encuentra en pruebas finales internas para iniciar pruebas en ambientes

controlados y luego continuar con los despliegues ya definidos. Es decir, la plataforma de hardware renovada esta en utilización.

Los ajustes, pendientes y mejoras en la TIC para la UCR se abordan desde diferentes frentes, algunos de los trabajos en desarrollo son:

- Políticas y directrices: Por ejemplo, 1. Gestión del riesgo y continuidad del negocio. 2. Seguridad en las TIC.
- Equipamiento: Por ejemplo, 1. Mejoras en el CDI. 2. Eficiencia energética en las TIC. 3. Renovación de telecomunicaciones: en el núcleo de comunicaciones Campus Rodrigo Facio, equipamiento en las Sedes Regionales:
 - Reemplazo y ampliación de la canalización de fibra óptica.
 - Ampliación del sistema de almacenamiento actual.
 - Almacenamiento multimedial, masivo y distribuido.
- Recursos humanos: Por ejemplo, 1. Capacitación continua en las TIC para la comunidad universitaria. 2. Capacitaciones especializadas para el personal técnico TIC de la Universidad. 3. Obtención de más recurso humano.

Estas situaciones y otras similares abundan en los entornos TIC de las Universidades.

El trabajo con la NAC, específicamente, tiene como mayor escollo la adopción y utilización de esta tecnología tanto a lo interno del CI como en la población meta. Como segundo reto, el presupuesto destaca, la constancia presupuestaria no existe, simplemente no se puede garantizar un flujo constante de inversión, por lo tanto, los procesos de aprovisionamiento para la NAC se deben unir con los demás proyectos usuarios de la plataforma nueva de hardware con el objetivo de hacer frente común y maximizar los recursos.

En términos técnicos, lo más importante es la integración de todos los proyectos de mejora en curso, a decir, LDAP, METICS y por supuesto la NAC entre otros. Donde el cambio de LDAP es crucial para cumplir el alcance de cada uno de ellos, este proyecto esta totalmente a cargo del CI y tiene un componente importante de programación para la integración con varios servicios de plataformas distintas y sistemas de información a la medida de la UCR.

Dentro de las tareas pendientes, y también transcendentales se encuentra la autenticación segura y única. Esto se logra, según la propuesta de la UCR con la implementación de firma digital avanzada como método de autenticación de los diversos servicios universitarios pero con la aplicación de la tecnología SSO, Single Sing On es decir autenticación única. Este proyecto se está definiendo en estos primeros meses del año con el objetivo de tener una solución implementada para finales del 2015.

Como parte de la integración de proyectos y de productos de la NAC también se esta implementando un HSM, (Hardware Security Module) es decir, Módulo de Seguridad por Hardware, esta herramienta es parte del aseguramiento de las comunicaciones entre los servicios y equipos de la renovación.

Dentro de las conclusiones, desde la perspectiva de gestión del proyecto se logran los objetivos, pero, las lecciones aprendidas por la relación entre el CITIC, el CI, proveedores locales y los fabricantes es invaluable. El personal del CI y los coordinadores de área involucrados en el proyecto NAC y el programa de renovación han aprendido como lidiar con el recurso humano, los tiempos de un proyecto y por supuesto con tecnología nueva. No ha sido un proceso fácil, principalmente por las diferencias en cultura de trabajo, conocimiento, pero ante todo, por las expectativas. La comunicación clara y asertiva marcó la diferencia en procesos internos. Luego de esta experiencia ambos grupos de trabajo crecieron.

La UCR se encuentra en proceso de cambio y su forma de ver las TIC y como las utiliza, el mayor desafío es atender esta generación de usuario con el nivel de conexión a la red y con la dependencia hacia las TIC, ese ya es un reto gigante. Al monitorear la red inalámbrica de la UCR y obtener datos de hasta 6 mil dispositivos conectados revela la magnitud servicios que consumen por esa población hambrienta de buena conectividad, procesamiento

y almacenamiento, la cual no desea excusas, si no, acciones concretas que le impacten positivamente. En ese escenario, salta a escena la NAC y todos los demás proyectos del programa que comprende la renovación en la Universidad. Donde aún, hay mucho por abarcar y mejorar. El mismo CI sufre el retiro de personal por jubilación, lo cual crea espacios para cambios en la cultura a pesar de perder las curvas de aprendizaje ya obtenidas.

La frase de Mahatma Gandhi *“Cuando hay una tormenta los pajaritos se esconden, pero las águilas vuelan más alto”* me viene a la mente cuando miro los desafíos, retos y oportunidades de las TIC en las Universidades Latinoamericanas y en especial al caminar día a día en el campus Rodrigo Facio mientras me pregunto *¿Cómo servir más y de mejor forma? ¿Cómo podemos cambiar para ser mejores?*

Agradecimientos

Este trabajo surge con la colaboración de todas las personas que durante el proceso de renovación TIC universitaria y específicamente con el proyecto NAC, son más de veinte personas involucradas entre docentes y personal administrativo del CITIC, en especial al Dr. Ricardo Villalon, M.Sc Francisco Arroyo y al Sr. Mauricio Rodríguez.

Del CI, es necesario expresar el agradecimiento amplio y puntal a la Sra. Yenory Solórzano, al MATI Juan José León, al M.Sc. Sergio Blanco, el Ing. Sergio Vargas, a la M.Sc. Fabiola Rodríguez y a la M.Sc. Rebeca Esquivel por todo el trabajo y coordinación dedicada a estos cambios. De igual forma se agradece el trabajo de todas las áreas y unidades del CI que hacen posible el desarrollo de los proyectos y programas. Sin olvidar a dos grandes colegas y amigos, los ingenieros Jeans Espinoza y Reymer Vargas con los cuales se realizó el proyecto de renovación y su proceso de compra.

Finalmente, es necesario e importante agradecer la voluntad política y de recursos que las direcciones del CITIC y del CI han tenido para con el proyecto a cargos de la Dra. Gabriela Marín y el M.Sc. Alonso Castro respectivamente.

Referencias

1. La Gaceta, diario oficial, versión digital, http://www.gaceta.go.cr/editorialdigital/libros/textos%20juridicos/ley_de_contratacion_administrativa_y_su_reglamento.pdf
2. La Gaceta Universitaria, Consejo Universitario, UCR, <http://cu.ucr.ac.cr/gacetas/2011/g33-2011.pdf>
3. Complemento firma digital avanzada, Centro de Informática, <http://ci.ucr.ac.cr/firmadigital>
4. Ranking de Universidades en Software Libre, <http://www.portalprogramas.com/software-libre/ranking-universidades/clasificacion-hispanoamerica>
5. Mediación Virtual, plataforma institucional de aulas virtuales, UCR, <http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>
6. Moodle, <http://moodle.com/>
7. Big Blue Botton, <http://bigbluebutton.org/>
8. VCL, <https://vcl.apache.org/>
9. Jadeja, Yashpalsinh., Modi, Kirit: Cloud Computig – Concepts, architecture and challenges. En International Conference on computing, electronics and Electrical Technologies, ICCEET. IEEE (2012)
10. Mohsen, Seyyed., Khatibi, Amid., Cloud Computing vs. Grid Computing. ARPN Journal of system and software. ISSN 2222-9833. (2012)
11. Wang, Lizhe., Laszewski von, Gregor: Scientific cloud computing: Early definition ans experience. (2008)
12. Google Trends, <https://www.google.es/trends/explore#q=virtualizacion%2C%20%20cloud%20computing> , accesado abril 2015
13. Erl, Thomas., Cloud computing, concepts, technology y architecture. Prentice Hall (2013)
14. Google Apps for Education, <https://www.google.com/edu/>
15. CONARE, <http://www.conare.ac.cr/>
16. Universidad Nacional, <http://www.una.ac.cr/>
17. Universidad Nacional Estatal a Distancia, <http://uned.ac.cr/>
18. Tecnológico de Costa Rica, <http://www.tec.ac.cr>
19. Proyecto NAC, Centro de Investigación en Tecnología de la Información y Comunicaciones, <http://citic.ucr.ac.cr/proyecto/nac>

2

SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA ENSEÑANZA

1

SESIÓN INFRAESTRUCTURAS

Agent SocialMetric: Una Aplicación Práctica de Solución TIC como Soporte a la Enseñanza

Antonieta Kuz^a
Mariana Falco^a
Leopoldo Nahuel^a
Roxana Giandini^{a,b}

^a LINSI, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional
Av.60 esq. 124 s/n (CP 1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina
akuz@linsi.edu.ar, mfalco@frlp.utn.edu.ar, lnahuel@linsi.edu.ar

^b LIFIA, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata
Calle 50 y 120, 1° Piso (CP 1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina
giandini@info.unlp.edu.ar

Resumen

Actualmente numerosas herramientas de software son utilizadas para asistir a los alumnos y favorecer el aprendizaje en el ámbito educativo. Mediante diversas investigaciones y como resultado del desarrollo de las TICs, nos fue factible la creación de una herramienta web denominada Agent SocialMetric, cuyo objetivo primordial es la asistencia a los docentes y que se fundamenta en conceptos que vinculan las redes sociales y el ARS junto con los Agentes Inteligentes Conversacionales. La asistencia al profesor está basada en que el agente brindará el estado actual del aula, el clima social predominante en el salón de clases tanto sea a nivel colegial como universitario junto con las relaciones positivas y los lazos afectivos que allí se encuentran. En el presente artículo evidenciaremos los fundamentos y motivaciones del trabajo, como así también una descripción de la metodología embebida en Agent SocialMetric y las funcionalidades del entorno virtual de la herramienta circunscribiendo la aplicación en un caso práctico real en el ámbito del curso de ingreso a la Universidad. Finalmente, brindaremos conclusiones sobre la metodología utilizada junto con las líneas de trabajo futuro.

Palabras Clave: Agentes Conversacionales, Redes Sociales, Sociometría, Docentes, Ambiente Áulico.

1. Introducción

El paso del tiempo y el consecuente desarrollo e incremento de los avances tecnológicos, han derivado en implicaciones que permanentemente modifican la vida del hombre y transforman todos los elementos de su entorno. Sin lugar a dudas, en este siglo XXI la humanidad ha entrado en una etapa de transición hacia nuevos paradigmas y nuevos valores; siendo factible de percibir la sinergia entre los procesos mentales y la interactividad proporcionada por las tecnologías.

Particularmente, la ciencia y la tecnología han introducido en forma sistemática importantes transformaciones en la sociedad y es en la misma dirección que el formidable y veloz desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación bien conocidas por sus siglas TICs progresan y verdaderamente son, en cierta parte, el motor de cambios culturales que influyen en todos los aspectos de nuestra vida actual [1].

La educación como elemento prioritario del desarrollo humano ha pasado por transformaciones, produciendo cambios paulatinos en sus paradigmas; advirtiéndose la necesidad de implementar nuevos modelos pedagógicos y didácticos que se adapten a las necesidades sociales del momento. Uno de los retos de la educación actual es reconstruir y resignificar el espacio educativo adaptándolo a la sociedad del conocimiento que se encuentra sujeta a continuos cambios.

Una importantísima contribución a los procesos comunicacionales es el concepto de red, verdadera estructura organizativa que permite agrupar una amplia diversidad de participantes, multiplicando las interacciones en función de la producción de conocimientos [2]. Las redes sociales representan la manera en que se relacionan las personas, los alumnos en el aula, los colegas en su trabajo, entre otros.

El Análisis de Redes Sociales (en inglés, Social Network Analysis) se ha desarrollado como una herramienta de medición y análisis de las estructuras sociales que emergen de las relaciones entre diversos actores sociales. A raíz de lo anterior, las redes de relaciones informales pueden mapearse y gestionarse para incrementar el aprendizaje organizacional a través de un enfoque metodológico del estudio de las interacciones humanas, representadas mediante redes sociales.

Los Agentes Inteligentes de Software (en inglés, chatbots) son sistemas de información que proveen de información a los usuarios para ayudarlos a tomar decisiones. Muchas de las investigaciones en torno a los Agentes de Software están centradas en adaptar la enseñanza, a las acciones y características de los estudiantes. El objetivo general de Agent SocialMetric es proveer una metodología con soporte tecnológico, basada en la integración del Análisis de Redes Sociales y el desarrollo de un agente de software de interfaz, denominado Albert, que asista al profesor en un ambiente áulico.

Teniendo como base lo anterior, el fin anexo es la creación y obtención del asistente virtual, Albert, con diálogo emocional, que puede interactuar a través de una interfaz gráfica y brindar al docente en forma dinámica, una descripción de la estructura interna de los grupos, su organización, cohesión y la identificación de los individuos que revisten de significancia dentro del aula; determinando con problemas de inadaptación social es decir aquellos alumnos conflictivos, rechazados, aislados y/o que sufren de bullying. Asimismo, pueden determinarse los líderes que mantienen los lazos informales en el grupo.

Se procurará a través de la presente publicación evidenciar que con Agent SocialMetric es realmente viable el proveerle al profesor información del curso mediante la extracción de conocimiento de la red que lo compone, a través de diferentes técnicas y métodos. Partiendo de la base que la finalización de la escuela secundaria marca un punto de inflexión en la vida de los jóvenes y que es un nuevo y desconocido camino el que deben transitar, con numerosos desafíos y prácticas nuevas; es también objeto de este trabajo exponer los aspectos funcionales y técnicos de la herramienta software presentada, haciendo foco en un caso de estudio aplicado en el ámbito de una comisión del curso de ingreso a Ingeniería que permitirá vislumbrar no sólo las facilidades de su utilización sino también la importancia que trae consigo la información obtenida de los grafos generados a partir de las relaciones que se establecen entre los alumnos.

2. Motivación y descripción de Agent SocialMetric

En el proceso de enseñanza, la vida social y las relaciones informales que los estudiantes establecen en el aula, encarnan un tema de interés y forman parte del proceso formativo de los mismos. Por lo tanto, los docentes deben asumir la responsabilidad de orientar las claves relacionales entre los estudiantes como una vía para prevenir, intervenir y favorecer las relaciones personales saludables y equilibradas entre ellos, mejorando así el clima de convivencia escolar. Es por este motivo que el diseño e implementación de las nuevas tecnologías orientadas al docente son un elemento clave para lograr reformas educativas profundas y de amplio alcance [3] [4]. Actualmente, es posible encontrarse con sistemas que permiten y dan lugar a la interacción con el usuario, a través del lenguaje natural, para desempeñar una determinada tarea. Este tipo de interacciones representan un factor clave, por ello nuestra propuesta cubre la temática particular de asistir al docente en la gestión de aspectos [5], que se relacionan con la organización, la interacción y el desenvolvimiento del alumnado.

La herramienta presentada integra servicios de consulta para usuarios así como también herramientas de gestión y control para el administrador. Agent SocialMetric es un software de interfaz web que integra técnicas de Análisis de Redes Sociales y un Agente de Software de interfaz Conversacional denominado "Albert" que como puede visualizarse en la Figura 1, es el encargado de interpretar la relación existente en la atmósfera de convivencia que se desarrolla entre los alumnos y en la actuación del profesor como conductor y organizador del clima en el aula y de las relaciones interpersonales para la convivencia y el aprendizaje en dicho ambiente.



Figura 1. El agente "Albert" interactuando con el medio ambiente

En Agent SocialMetric, se ha integrado al agente a través del mantenimiento de una conversación con el docente, siendo capaz de cumplir dos objetivos fundamentales. El primero es la interacción y comprensión de las preguntas formuladas por el profesor, distinguiendo de las que presentan un carácter general, de las propias referidas al aula, dadas por las relaciones interpersonales existentes en el aula. El segundo es la elaboración de una respuesta adecuada en consonancia con lo consultado por el docente, pudiendo resolver sus dudas sobre el clima del aula y la estructura social interna del grupo de alumnos [6]. Consecuentemente, Agent SocialMetric es un sistema que debe utilizarse para dar respuesta a consultas de forma automática e inmediata a los docentes, como puede observarse en la Figura 2.



Figura 2. El agente "Albert" interactuando con la profesora Marta Bermúdez

Con el fin de lograr el desarrollo y la construcción, amparando la integridad del diseño del sistema se han tenido en consideración las cuatro etapas del ciclo de vida que se describen en la Tabla 1, siendo las mismas: inicio, elaboración o desarrollo, implementación y prueba. Como resultante de estas fases hemos obtenido una versión del software en versión demo, a través de la cual en las subsecciones siguientes analizaremos no solo sus principales componentes; como la interfaz, la arquitectura y el agente conversacional Albert sino que también se verán reflejados los resultados de la aplicación de Agent SocialMetric en el aula, donde los alumnos no sólo aprenden nuevos conocimientos sino que además incorporan y se familiarizan con normas de conducta y diversas formas de desenvolverse ante el sinfín de situaciones que se les presentan.

Tabla 1. Fases de desarrollo del sistema Agent SocialMetric

Fase I: Inicio	Fase II: Desarrollo	Fase III: Implementación	Fase IV: Prueba
<ul style="list-style-type: none"> - Captura y recolección de los requerimientos del sistema y del usuario. - Validación de requerimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Especificación de la estructura del curso. - Análisis y diseño del sistema. - Definición de los componentes del agente. - Verificación del diseño. - Validación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Definición del diseño del agente. - Definición de la arquitectura del agente - Implementación del código fuente. - Realización de pruebas y testeos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar una versión demo del software. - Pruebas. - Puesta online.

Cada fase del modelo se encuentra bien delimitada, asegurando que el entrelazado y concatenación de las mismas generen la implementación completa de las fases. Así, en la Fase I se hace el estudio de los factores educativos que sustentan el diseño del software en cuanto a la didáctica y la pedagogía. Adicionalmente se tratan los aspectos estéticos y del ámbito comunicacional, según la población, sistema e contenidos y estrategias planeadas. Comprendiendo las necesidades que se presentan en la educación con relación al proceso de enseñanza–aprendizaje, es necesario realizar un estudio exhaustivo sobre el aprendizaje educativo que conlleve al establecimiento de un plan de trabajo en donde se especifique los aspectos que comprendan las distintas etapas que hacen parte del diseño educativo.

Luego, en la Fase II se trabajan los fundamentos de ingeniería de software que requiere el desarrollo de una aplicación robusta y amigable. Se han realizado los diagramas que permiten representar gráficamente la información

contenida en un estudio temático de tal forma que se hace necesario complementar el diseño de un software con un esquema que represente los contenidos que se encuentran en la fase del diseño de contenidos. Asimismo, se ha realizado el modelo de la base de datos. En la Fase III se desarrollan y ensamblan los componentes del software. Se ha llevado a cabo la selección de las tecnologías involucradas para implementar el modelo de datos. En este caso PHP con un motor de base de datos relacional MySQL

Finalmente, en la Fase IV se utiliza el software en el aula de clases, evaluando su pertinencia e impacto.

2.1 La interfaz

En la actualidad, se persigue la creación de productos informáticos que ayuden en la realización de tareas a sus usuarios atendiendo a la facilidad de uso, al tiempo de ejecución, a la evitación de los posibles errores y, en consecuencia, a su satisfacción. La interfaz de usuario está constituida por una serie de dispositivos, tanto físicos como lógicos, que permiten al hombre interactuar de una manera precisa y concreta con un sistema. De esta forma, la interacción se relaciona con el diseño de sistemas para que las personas puedan llevar a cabo sus actividades productivamente con unos niveles de "manejabilidad", "usabilidad" o "amigabilidad" suficientes [7]. Esto se concreta en términos de simplicidad, fiabilidad, seguridad, comodidad y eficacia.

La herramienta presentada consta de una interfaz web, que tiene embebido a Albert. Los Agentes Conversacionales, también conocidos como *bots* o avatares, son interfaces gráficas con la capacidad de utilizar medios de comunicación verbal y no verbal para interactuar con usuarios en ambientes virtuales. El término "interfaz conversacional" implica un sistema interactivo el cual opera en un dominio restringido. Seguidamente, es factible destacar dos tópicos de suma importancia en los sistemas conversacionales. Por un lado, la interacción que es el grado en el cual el agente toma un rol activo en la conversación siendo las habilidades del agente el reconocer y responder a entradas por parte del usuario así como generar las salidas correspondientes y realizar funciones conversacionales. Por otro lado, la apariencia ya que un avatar con apariencia afable ofrece y permite obtener una mayor confianza al usuario [8] [9].

En el desarrollo de nuestra interfaz de agente Albert hemos intentado liberar al docente de las interfaces rígidas, eliminando las barreras de comunicación presentes en la mayoría de los sistemas actuales. Por ello, para Agent SocialMetric se ha optado por diseñar un avatar con el aspecto de un científico, el cual puede ser percibido como una ayuda para la realización de las tareas, independientemente de que permita la interacción o simplemente se limite a dar consejos. El agente Albert está encuadrado dentro de un paradigma intuitivo de interacción ya que el docente no necesita adquirir nuevos conocimientos para interactuar, siendo amigable y cooperativo, aprovechando esta ventaja para entablar una conversación de forma natural. Además ha sido implementado un diseño de la interfaz que le permita al docente interactuar con practicidad y pueda sentirse cómodo al realizar preguntas al asistente virtual (ver Figura 2), quien lo guía en el proceso de interacción.

2.2 La arquitectura

A través de la definición de la arquitectura en la herramienta se buscó alcanzar ciertas cualidades de *performance* e implementar las funcionalidades que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas del software. En términos generales, se ha utilizado un nuevo modelo de datos donde se distinguen dos vistas bien diferenciadas de la base de datos, que son la vista de configuración y la vista de ejecución del sistema. En lo referente a la arquitectura, hemos separado la lógica de negocio de la interfaz del usuario, incrementando la reutilización y la flexibilidad de la aplicación, contando con varias vistas para un mismo modelo y el empleo de un mecanismo de configuración de componentes mucho más tratable que el puramente basado en eventos (el modelo podría verse como una representación estructurada del estado de la interacción).

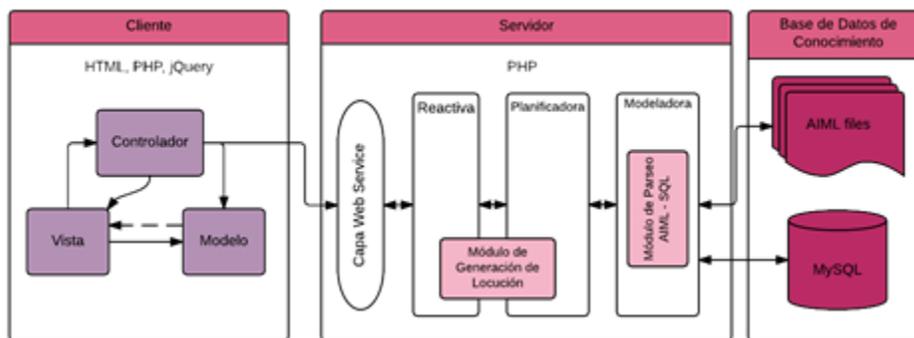


Figura 3. Modelo General de Solución al Modelo Formal de la arquitectura de Agent SocialMetric

Asimismo, se ha separado la gestión de la interfaz de la gestión de la persistencia y la lógica en tres (3) capas distintas, de modo que sea sencillo afrontar cambios o ampliaciones en el diseño de cada aspecto. Para ello, se ha escogido la aplicación del patrón Modelo-Vista-Controlador, generalmente abreviado como MVC [10] que separa la lógica de negocio de la interfaz del usuario y ha proporcionado la posibilidad de contar con varias vistas para un mismo modelo y el empleo de un mecanismo de configuración de componentes. El modelo se compone por el Sistema de Gestión de Base de Datos y la lógica de negocio. En nuestro caso hemos seleccionado el *framework jQuery* que nos ofrece *window.application* con una serie de métodos para trabajar cómodamente con las diferentes capas.

En la Figura 3 es viable contemplar cómo ha sido desarrollado Albert sobre la base de una estructura cliente-servidor, donde el cliente se ha instalado en un servidor Apache, el cual provee una interfaz web accesible de cualquier parte. Del lado del servidor, se ha desarrollado un *back-end* en capas con una interfaz *web service* implementada con Restful. Luego, se ha dividido en dos módulos: uno de ellos es el de Generación de Locución y el otro es el módulo Parseador que se encargan de interactuar con la capa de conocimiento implementada con los archivos AIML [11] y la base de datos relacional. El Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD) es el medio de almacenamiento accedido por el modelo del patrón MVC, según las operaciones indicadas por el controlador. A la hora de especificar el SGBD, ha sido considerado MySQL que es un motor de datos relacional, multihilo y multiusuario y es utilizando con asiduidad en aplicaciones web ligadas a PHP cumpliendo con el requisito de portabilidad entre sistemas, dado que brinda la posibilidad de trabajar en diferentes plataformas y sistemas operativos.

2.3 Especificación del Agente

Giret [12] afirma que un agente de software puede definirse como una entidad autónoma, que percibe las entradas sensibles de su entorno y a partir de tales percepciones determina las acciones a seguir. Dichas acciones son ejecutadas de forma autónoma y flexible, lo cual permite alcanzar sus objetivos y modificar el entorno.

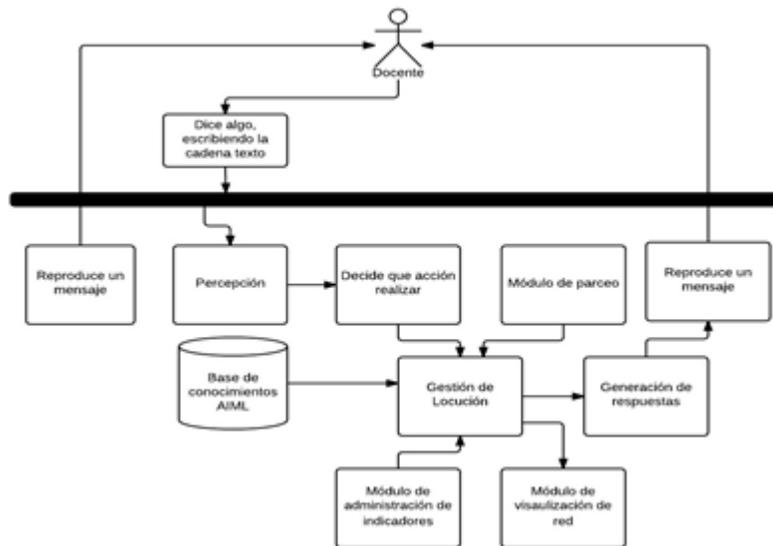


Figura 4. Esquema de las acciones que realiza el sistema de diálogo de Albert

Para conseguir un agente fiel a la definición anterior, expondremos el desarrollo de nuestro agente Albert siguiendo los lineamientos de la misma. Así, nos hemos basado en el modelo de tres niveles para agentes inteligentes dividiendo el comportamiento en tres fases, la percepción, la decisión y la acción; como pueden visualizarse en la Figura 4. Particularmente, nuestro asistente virtual, Albert, presenta dos módulos: el de Gestión del Diálogo dentro de la capa de *web services* y el de Generación de Locución. El módulo de Gestión del Diálogo recibe información a través de entradas de los módulos de Generación de Locución y de Parseo, brindando la posibilidad de efectuar la búsqueda de un patrón relacionado con la entrada y así producir una respuesta o salida.

A través del proceso de salida o respuesta, se despliega en pantalla una respuesta al usuario, que puede ser respuesta proveniente de la base de conocimientos del asistente virtual, o ser la respuesta de una consulta a la base de datos. El módulo de Generación de Locución recibe como entrada una locución por parte del usuario, que es consistente en una pregunta o directamente de la base de conocimientos en AIML o de la base de datos en MySQL.

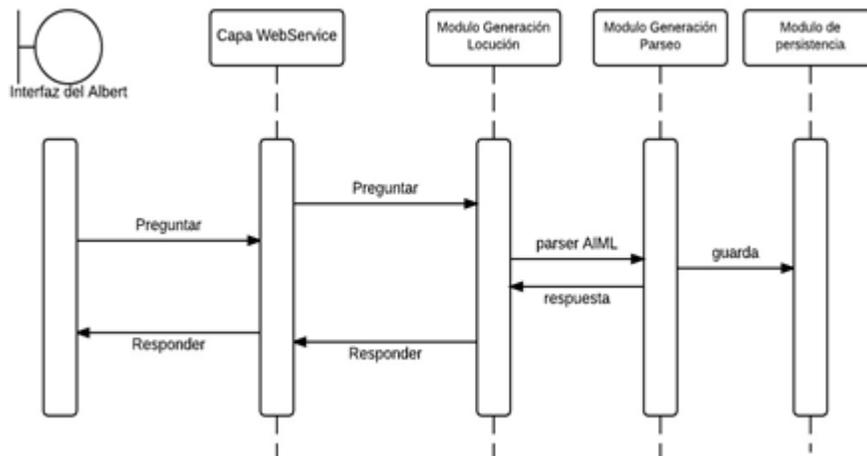


Figura 5. Diagrama de secuencia del sistema de diálogo de Albert

Con el objeto de que el agente pueda mantener una conversación, la base de conocimiento ha sido estructurada con un conjunto de categorías con las cuales un agente conversacional podrá dar respuesta a preguntas, asociándose a patrones (personalizados o enfocadas a un tema en específico). El sistema genera un mensaje inicial que en

general es un saludo del tipo “*Hola Marta*” mientras se encuentra logueada la profesora Marta, y normalmente se utiliza para dar la bienvenida y que el usuario pueda percibir de forma rápida la interacción con el agente. Tras cada intervención del docente, el sistema Agent SocialMetric debe realizar un conjunto de acciones básicas como respuesta a cada acción del usuario y estando esto encapsulado tras la interfaz de Albert. Es factible visualizar dicho esquema en la Figura 5 a partir del diagrama de secuencia generado.

3. Análisis de Agent SocialMetric a través de un caso práctico

En el proceso educativo, la representación de una situación de la realidad como base para la reflexión y el aprendizaje ha sido utilizada desde tiempos remotos; el planteamiento de un caso es siempre una oportunidad de aprendizaje significativo y trascendente, en la medida en que quienes participan en su análisis logran involucrarse y comprometerse, tanto en la discusión del caso como en el proceso grupal para su reflexión.

A través de la evaluación práctica de la herramienta, mediante los usuarios y sus roles se verificará el funcionamiento real del sistema, haciendo referencia a la viabilidad y fiabilidad de sus transacciones, al correcto almacenamiento en la base de datos y a la respuesta apropiada a las acciones que realizan los diferentes roles definidos. Se intentará obtener la simplificación de la interacción de los usuarios involucrados con el sistema; buscando asimismo conocer sus características, con el fin de desarrollar esta capacidad y trasladarla al sistema en forma de interfaces. El perfil corresponderá entonces, al agrupamiento de los usuarios y el rol se orientará a las funcionalidades del sistema como ha sido descrito en la Tabla 2.

Tabla 2. Roles y Perfiles de Agent SocialMetric

Perfil	Rol
 Alumno	Una vez logueado solo tendrá permisos para responder a una serie de preguntas que corresponden al test sociométrico y será la técnica de investigación de orden cuantitativo de la metodología sociométrica aquella que permitirá establecer y descubrir las relaciones entre los individuos y revelar la estructura del grupo mismo [13].
 Administrador	El administrador, una vez logueado será el encargado de cargar el conjunto de preguntas correspondientes a las encuestas. Por tanto, tiene la capacidad de crear y gestionar tanto preguntas como test asociados a un curso. También le es factible especificar el orden en el cual las preguntas aparecerán dentro de un test determinado o el orden en el cual los test relacionados con un curso serán propuestos al usuario. Será el encargado de la administración de los accesos (en inglés, <i>login</i>) para cada alumno y podrá gestionar el agente, a través de un módulo de gestión específico que ofrece una interfaz amigable para seleccionar los ficheros AIML que serán cargados, y personalizar las conversaciones de Albert.
 Docente	El docente además de contar con permisos de carga y administración de encuestas, podrá interactuar con “Albert”. Allí el docente y el agente podrán mantener una conversación general acerca del estado de su clase, visualizar los grafos de interacción y obtener contenidos relacionados con la gestión de su curso.

Teniendo como base lo anterior, detallaremos a continuación la evaluación que hemos realizado al efectivizar una simulación sobre la metodología a través de la cual un docente puede obtener información del sistema y cuáles son las ventajas que le proporciona el mismo en el aula, imprimiéndole un enfoque desde dos perspectivas, siendo éstas las funcionalidades y la interfaz gráfica. A raíz de lo anterior, hemos considerado tres puntos de vista en función de los roles mediante la implementación práctica de cómo se utiliza el sistema.

3.1 Evaluación práctica del comportamiento del sistema desde el rol del Alumno

Previo a realizar la descripción del comportamiento del sistema desde el rol del alumno, es conveniente establecer propiciamente la situación del alumnado que participó del presente caso de estudio. El paso del colegio secundario a la Universidad es un camino de desafíos constantes que implican ingresar a una organización y a una cultura especial, la cual se va conociendo y aprendiendo en forma gradual. Nadie se recibe de estudiante universitario de un día para el otro; requiere tiempo aunque no es sólo “cuestión de tiempo”. Ingresar a la Universidad implica cambios y los cambios requieren adaptación y transformación; reorganización personal, familiar y social.

Estos procesos son propios del crecimiento, donde los jóvenes se relacionan de otro modo con el conocimiento y con los demás, afianzando su forma de ser. Los alumnos deben asumir el cambio y poner en movimiento la voluntad y el deseo de crecer.

Teniendo como base lo anterior, es factible visualizar en la Figura 6 un ejemplo de interacción vislumbrando diversos temas. Primero, el logueo efectivo del alumno. Luego, el método en que al alumno le es viable seleccionar las respuestas a cada pregunta, permitiéndole una resolución práctica, simple y sin que tenga una demora innecesaria en completarlo. Dicha Figura contiene el test sociométrico que se describe en los párrafos siguientes, para el presente caso de estudio y en el cual al alumno le es viable seleccionar a alguno de los compañeros de su clase junto con la explicación de los motivos de su elección.

Figura 6. Pantalla de carga de encuestas de un estudiante

En el presente caso de estudio, los estudiantes han respondido a una serie de cuestionarios o test sociométricos [14]. Con el fin de constituir la población para denotar el comportamiento de Agent SocialMetric, se ha seleccionado una comisión de treinta y cinco (35) alumnos que posee las siguientes características descriptivas: un grupo de entre diecisiete (17) y dieciocho (18) años, con un nivel socioeconómico medio y un rendimiento académico promedio muy bueno. Dicho alumnado se encuentra en el ingreso a la carrera de Ingeniería. Cuando tiene lugar el cambio de finalizar el secundario y emprender una carrera de grado, el alumno se encuentra con un cambio drástico de universo institucional, de responsabilidades, de nuevas reglas a las que atenerse. Aprenderlas supone comprender un nuevo manejo del tiempo, de la autonomía, de condiciones que estimulan al individuo a fabricar sus propias prácticas.

Con el fin de proteger la identidad de los estudiantes, hemos utilizado etiquetas (en inglés, *labels*). Así, dicho grupo ha sido numerado desde A1 a A35, mientras que el profesor es A36. Particularmente y con el fin explícito de determinar las relaciones entre los alumnos seleccionados, se utilizó el test sociométrico, delimitando el siguiente set de preguntas:

- 1) ¿Quiénes son los dos compañeros de esta clase con los cuales compartirías el banco?
- 2) ¿Quiénes son los dos compañeros de esta clase con los cuales no compartirías el banco?
- 3) ¿Quiénes son los dos compañeros de esta clase que no elegirías para hacer un trabajo práctico?
- 4) ¿Quiénes son los dos compañeros de esta clase que elegirías como mejores compañeros?

A través de las preguntas enunciadas será posible profundizar en el conocimiento de los fenómenos sociales, dentro de un ambiente rico en relaciones que vislumbran diversas características y que encarnan el proceso de socialización entre los alumnos, permitiendo la formación de grupos sociales.

3.2 Comportamiento del sistema desde el rol administrador

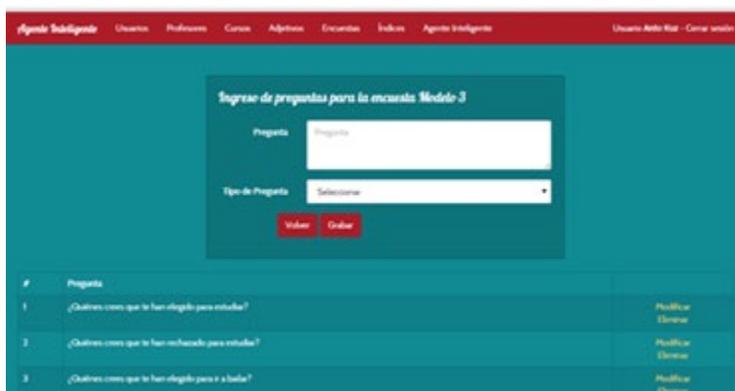


Figura 7. Pantalla de carga de preguntas por modelos

El administrador puede realizar sus test de manera personalizada. El mismo podrá elegir el número de preguntas que serán incluidas en el test, aunque cuenta con varios test predefinidos, como puede visualizarse en la Figura 7. Será el encargado de gestionar las preguntas y las categorías, que puede incluir saludos como hola, buen día, entre otros; en la pantalla de administración de diálogos, que se encuentran representados en la Figura 8.

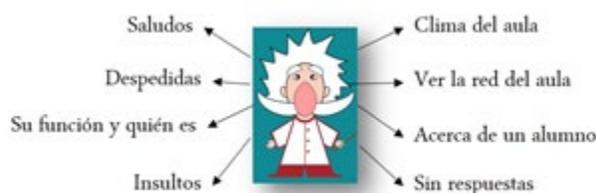


Figura 8. Estructura de la base de conocimiento, patrones y categorías

Dicho diseño de las categorías es factible visualizar en las etiquetas que pueden gestionarse a través del módulo de gestión de diálogo que son: `<aiml>` que indica el inicio y el fin de un documento AIML, `<category>` que representa una unidad de conocimiento en una base de conocimiento. Luego, `<pattern>` indica la cadena de texto que debe coincidir con la entrada textual del usuario; `<topic>` es una etiqueta que se utiliza para contener el tema de conversación en curso; `<that>` es otra etiqueta que se refiere a la respuesta anterior del bot y finalmente, `<template>` contiene la respuesta a una entrada textual del usuario.

3.2 Comportamiento del sistema desde el rol del docente

En Agent SocialMetric se dará lugar al proceso interactivo una vez logueado el docente. Será el agente "Albert" el encargado de brindarle al profesor un aporte significativo de la estructura del aula evidenciando, una vez procesadas todas las respuestas de los alumnos a los test sociométricos, los diversos grafos asociados a cada una de las preguntas; estableciendo los distintos lazos y elecciones que han realizado los alumnos.

Dicho procedimiento estará originado en una amigable conversación que se desarrolla mediante una ventana de chat a raíz de lo cual, el agente brindará su ayuda al docente que quedará vinculada con la visualización de las interacciones, la detección de posibles problemas de inadaptación social, como alumnos rechazados o aislados junto con la identificación de los líderes.

La estrategia de investigación utilizada con el fin de determinar explícitamente el comportamiento del sistema y la respuesta propicia de Albert ante las demandas del docente, permitirá exponer de qué forma el agente identifica y pondera los procesos que tienen lugar dentro del aula para brindarle al profesor la posibilidad de generar efectivamente condiciones favorables para el aprendizaje.

La importancia de los estudios de Kurt Lewin [15] radica en haber demostrado que el comportamiento individual no debe entenderse tanto como fruto de la propia voluntad individual, sino como resultado de la relación dinámica que el individuo mantiene con la situación social más cercana, básicamente, con el grupo; y, a su vez, que el comportamiento del grupo no se explica por la acción de cada uno de sus componentes, sino por el conjunto de las interacciones que se producen entre los elementos de la situación social en que tienen lugar. Una mejor comprensión de la dinámica social de una clase permitirá a los profesores utilizar métodos grupales de enseñanza de una forma más eficaz.

3.2.1 Visualización de las interacciones

La representación de la información correspondiente a los patrones de relaciones entre actores sociales, las características formales de una red y sus actores de manera completa y sistemática se realiza generalmente mediante el uso de grafos. Por ello, el proporcionar los grafos de las interacciones de los alumnos permite aplicar estrategias metodológicas en el aula. Así, en las situaciones en que sea previsto el trabajo grupal dichos grafos se convertirán en un dato valioso debido a que aportarán la estructura social del grupo en su conjunto; permitiendo identificar cada una de las relaciones que existen entre los estudiantes y que originan el clima social.

En la dinámica de grupos como lugar de comunicación interesa tanto la calidad del mensaje como la importancia de las personas en su proceso de interrelación sin olvidar el código y las leyes de la comunicación. En las Figuras 9 a 12, es factible visualizar los grafos que surgen a partir de la interacción de los alumnos en el aula y que corresponden a las respuestas que los estudiantes efectivizaron sobre las preguntas del test sociométrico. En dicha estructura de grafos, el docente podrá observar la fuerza e intensidad de los vínculos, ya que en los mismos se pueden visualizar las relaciones de diferente grosor desde el punto de vista del ARS.

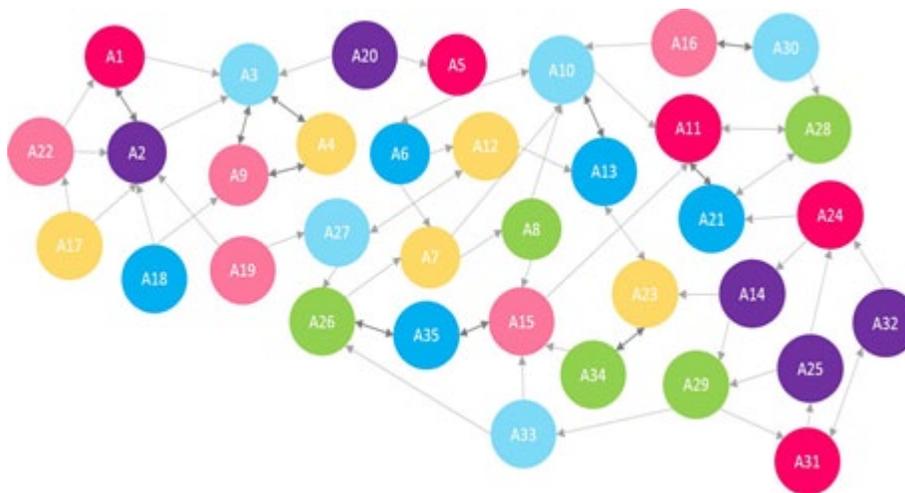


Figura 9. Gráfico correlativo a la pregunta 1

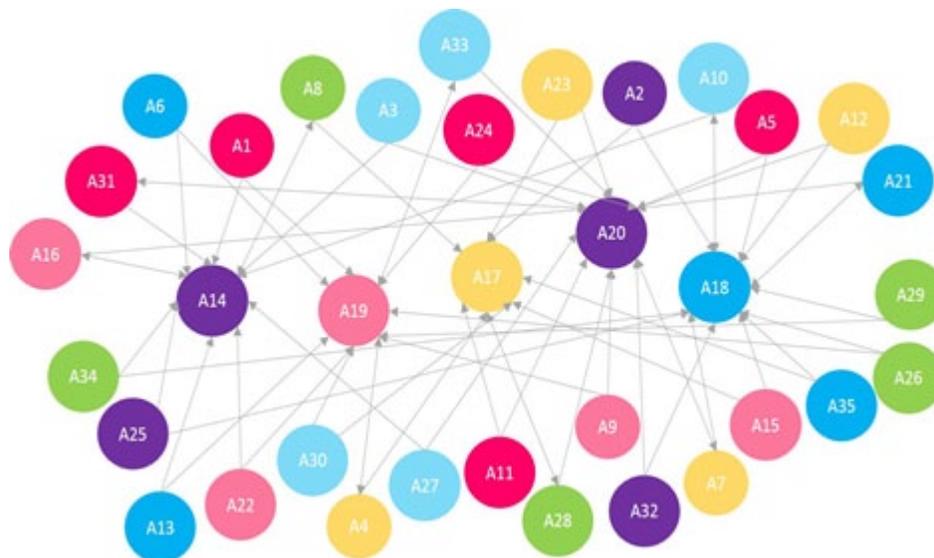


Figura 10. Grafo correlativo a la pregunta 2

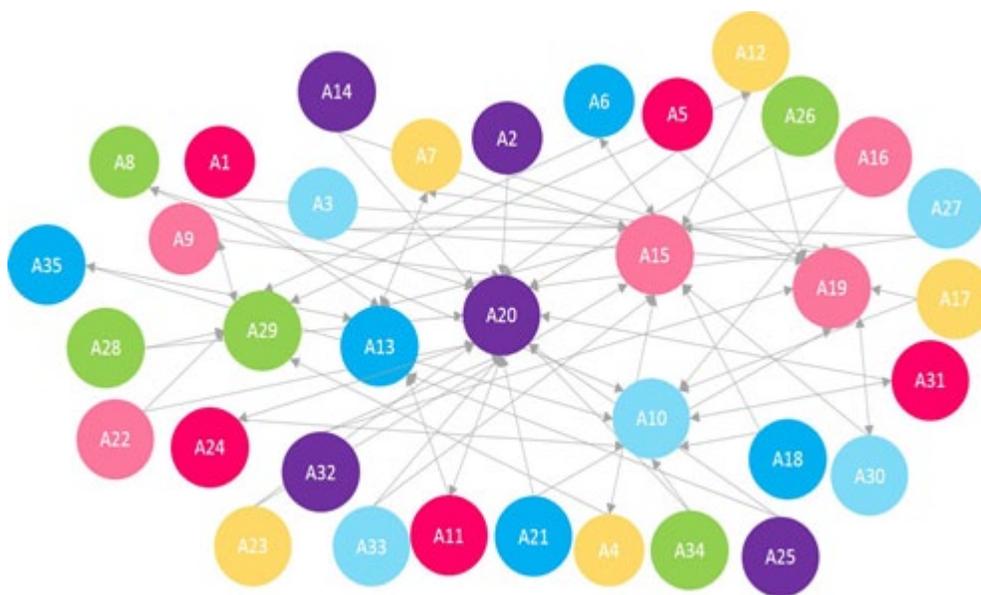


Figura 11. Grafo correlativo a la pregunta 3

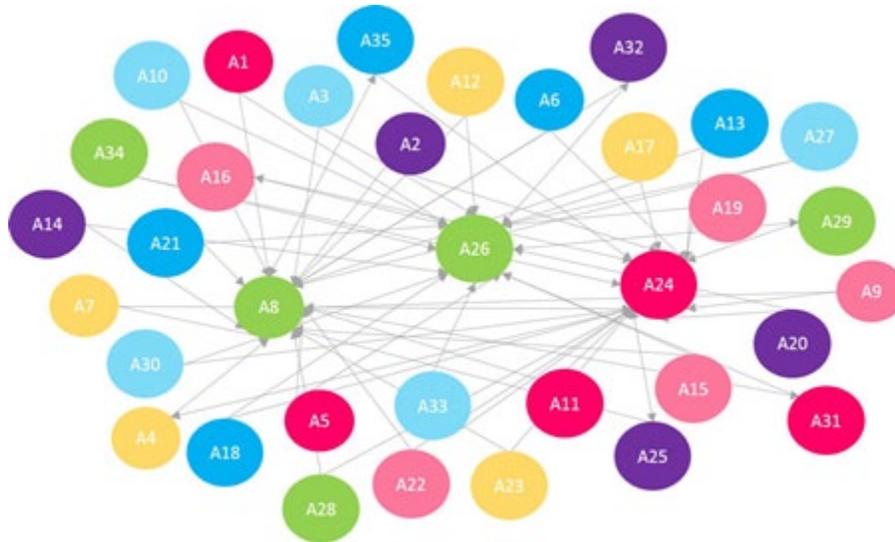


Figura 12. Grafo correlativo a la pregunta 4

3.2.2 Detección de posibles problemas de inadaptación social

Agent SocialMetric permite verificar la existencia de uno o varios alumnos rechazados por la mayoría de los miembros, ante lo cual, será necesario examinar las causas que provocan esta marginación. Los adolescentes rechazados muestran el peor ajuste en todos los sentidos; suelen informar de problemas de autoestima, ansiedad y sintomatología depresiva, así como un bajo rendimiento académico y, en ocasiones, relaciones conflictivas con compañeros y profesores. Si a lo anterior añadimos que el estatus sociométrico es relativamente estable en el tiempo, es decir, que quien es rechazado en este curso tiene una alta probabilidad de continuar siéndolo en los cursos siguientes, es viable establecer que el grupo de rechazados es uno de los de mayor riesgo.

A raíz del análisis del grafo correspondiente a la pregunta 2 (ver Figura 10), “¿Quiénes son los dos compañeros de esta clase con los cuales no compartirías el banco?” es factible explicitar que de aquí es viable determinar aquellos alumnos que son rechazados. En este caso, dicho rol lo encarnan A14, A17, A18, A19 y A20 debido a que presentan un comportamiento belicoso, mala conducta, con deseo de dominio y resentimiento, generando malestar en sus compañeros. Con respecto a la pregunta 3, “¿Quiénes son los dos compañeros de esta clase que no elegirías para hacer un trabajo práctico?” es necesario puntualizar que en la presente pregunta influyen diversos aspectos al momento de que el alumno responda, como por ejemplo que al tener la exigencia del docente para completar apropiadamente dicho trabajo práctico el alumno va a tender a individualizar a aquellos alumnos que se destacan en el aula académicamente. Al realizar una pregunta negativa se busca lo opuesto a lo que hacen normalmente los alumnos, determinar las polarizaciones sociales que existen en el aula.

Por ello, teniendo como base el estudio del grafo relativo a la pregunta 3 (ver Figura 11), es viable determinar que los alumnos con los cuales sus compañeros no quieren compartir un trabajo en equipo son A10, A13, A15, A19, A20 y A29. De aquí derivan cuestiones de una denotada importancia. Por un lado, el alumno con mayor número de nominaciones fue A20 que también fue rechazado en la pregunta 2 por ende no sólo sus compañeros no desean realizar un trabajo práctico con él sino que tampoco quieren compartir el banco. En contraparte, los alumnos A10, A13 y A29 fueron elegidos debido a su bajo rendimiento académico.

Asimismo, posibilita la obtención y detección de los alumnos aislados (en inglés, isolated) que son aquellos que no poseen ninguna red de apoyo y son por tanto, vulnerables; haciendo necesaria la acción inmediata por parte del docente. El agente es el encargado de determinar aquellos sujetos aislados, situación que la obtiene, cuando

el sujeto emite muy pocas o ninguna elección y recibe pocas o ninguna elección por parte del grupo. A raíz del análisis del grafo correspondiente a la pregunta 1, “¿Quiénes son los dos compañeros de esta clase con los cuales compartirías el banco?”, resultaron aislados los alumnos A14, A17, A18, A19, A22, A26 y A31; como puede observarse en la Figura 9. Es factible discernir que dentro de la lista de alumnos aislados pueden identificarse alumnos que habían resultado rechazados en el análisis anterior: A14, A17, A18 y A19.

3.2.3 Identificación de los líderes

El proceso de conocimiento es esencial para mejorar la calidad educativa, que debe ir acompañada del ejercicio de los docentes que deben lograr que los alumnos aprendan no solo las reglas del juego de la institución sino también las reglas del trabajo intelectual, lo que es posible a partir de una vinculación afectiva que modifique la relación que los estudiantes han establecido con el conocimiento a lo largo de la escolaridad. Cuando se habla de líderes escolares habrá que diferenciar entre el líder formal que es el profesor de una clase y los líderes informales, que son aquellos alumnos con una fuerte influencia en el grupo.

El liderazgo evalúa la rapidez de contacto que posee un sujeto para transmitir un mensaje que llegue a todos los miembros del grupo. Expresa la capacidad de relación directa (cadena de orden uno) o indirecta (cadenas de orden dos, tres y así consecutivamente) que posee cada individuo con los restantes miembros del grupo en el menor número de pasos posibles. Teniendo como base el grafo de nominaciones correspondiente a la pregunta 4, “¿Quiénes son los dos compañeros de esta clase que elegirías como mejores compañeros?”, los mejores compañeros en el salón son A8, A24 y A26; como es viable discernir en la Figura 12. El que ha obtenido el mayor número de elecciones por sus pares fue A8 mientras que A24 y A26 obtuvieron la misma cantidad de nominaciones. A8 es el líder de la clase, de los 35 alumnos que conforman la clase sólo siete (7) de ellos no eligieron a A8 como mejor compañero. Llevando a cabo un análisis de las elecciones que realizaron A8, A24 y A26 es viable evidenciar que se han elegido entre ellos, conforman una tríada y por ende, los tres alumnos mencionados encarnan una amistad de profundos rasgos.

A través de las subsecciones anteriores fue factible evidenciar el beneficio de investigar las redes sociales para el uso de los profesores y especialmente, la importancia de su aplicación en el ámbito educativo, realzando y valorizando la incorporación de los agentes inteligentes como instructores o asistentes en el proceso educativo. Fue posible mediante el ARS la profundización de los fenómenos sociales. Esta perspectiva ha permitido puntualizar la intensidad de las relaciones existentes dentro del grupo a estudiar; el grado de cohesión, la estructura de un grupo y cada una de las posiciones que ocupa cada miembro en el aula.

4. Conclusiones y trabajo futuro

En el escenario de la Sociedad de la Información, la educación ya no es vista únicamente como un instrumento para promover el desarrollo, la socialización y la enculturación de las personas, sino que adquiere una nueva dimensión: se convierte en el motor fundamental del desarrollo económico y social. La utilización combinada de las tecnologías multimedia e Internet hace posible el aprendizaje en prácticamente cualquier escenario (la escuela, la universidad y el hogar). Considerando otros factores como la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida o la aparición de nuevas necesidades formativas, está en la base tanto de la aparición de nuevos escenarios educativos como de los profundos procesos de transformación.

Con base en los preceptos anteriores, podemos decir que las Nuevas Tecnologías de la Información son fácilmente aplicables al ámbito educativo y particularmente, como un medio de ayuda al profesor. La herramienta Agent SocialMetric promueve la utilización de una web basada en Inteligencia Artificial e impronta los atributos que conlleva el uso de los agentes inteligentes como tutores para cada una de las clases y cursadas. Es de conocimiento que las relaciones que existen en las diferentes aulas, de las diversas clases y grupos áulicos son diferentes, siguen normas espontáneas y azarosas en función de las percepciones de los alumnos que las conforman.

Por esta razón es que cada aula es única y mediante Agent SocialMetric ha sido posible ayudar al profesor a crear líneas de trabajo pedagógicas y colaborativas recabando los datos de los propios protagonistas: los alumnos. En este caso, hemos tratado con jóvenes que se encuentran en una etapa de cambio en sus vidas; han terminado el colegio secundario y han emprendido el ingreso a una carrera universitaria. Al elegir una profesión, se elige un modo de ser y de hacer; para obtener las retribuciones que permitan satisfacer las necesidades materiales y de crecimiento personal, junto con una participación en la sociedad con responsabilidad y compromiso.

Es fundamental recordarles a los alumnos que la clave es reconocer que entrar en la Universidad exige, antes que nada, un cambio de actitud: desde ese momento, la responsabilidad personal será el motor, sin que esa autonomía signifique aislamiento.

A través del caso de estudio no sólo han podido puntualizarse los diversos roles y la base arquitectónica de la herramienta, sino que se han detallado los aspectos del análisis y estudio realizado sobre el aula en el ambiente universitario, destacando la importancia de brindarle apoyo al profesor con el fin de que no solo sea una mera cursada expositiva sino que se empape del clima social actual del aula, de las relaciones que existen dentro, su densidad y sensibilidad para con el aprendizaje efectivo.

En futuros desarrollos sobre la plataforma, se podrá énfasis en ampliar este trabajo explorando otras métricas e implementando las fuentes de datos previstas para el sistema (como Facebook o Twitter). También, se prevé desarrollar y ampliar la base de conocimiento del agente, para que el mismo cuente con un amplio margen de respuestas posibles. Asimismo, se ampliará el modelo para que trabaje con todas las fuentes de información. Se buscará ampliar los métodos de comunicación del agente para aquellos docentes que cuenten con algún tipo de discapacidad visual, dando lugar a las funciones de habla del agente. Y finalmente, se probará el grado de aceptación de estos nuevos desarrollos desde la visión de los docentes.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a las autoridades de la *Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata (UTN - FRLP)* por el apoyo brindado, así como al *Laboratorio de Innovaciones en Sistemas de Información (LINSI)*.

Referencias

1. Kuz, A., Falco, M., Giandini, R.S. Las nuevas realidades educativas a través de las TICs. In 2° Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas de Información (CoNallSI 2014), ISBN 2346-9927, page 454, San Luis, Argentina, Noviembre 2014.
2. Sunkel, G. United Nations. Economic Commission for Latin America, and the Caribbean. Social Development Division. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación en América Latina: una exploración de indicadores. Number n. 125 in Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación en América Latina: una exploración de indicadores. Naciones Unidas, CEPAL, División de Desarrollo Social, (2006).
3. Perez Marin, D. Uso de agentes conversacionales pedagógicos en sistemas de aprendizaje híbrido (b-learning). In Paper presented at IV Seminario de Investigación en Tecnologías de la Información Aplicada a la Educación, Madrid, España, (2010).
4. Griol Barres, D. Technologies for Inclusive Education: Beyond Traditional Integration Approaches: Beyond Traditional Integration Approaches. *Advances in Educational Technologies and Instructional Design: Information Science Reference*, (2012).
5. Kuz, A., Falco, M. Herramientas sociométricas aplicadas al ambiente áulico. In Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas de Información (CoNallSI 2013), ISBN 2347-0372, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional, Córdoba, Noviembre 2013.
6. Perez Marin, D., Pascual Nieto, I. Conversational Agents and Natural Language Interaction: Techniques and Effective Practices, chapter 1, pages 1–22. *Premier reference source. Information Science Reference*, (2011).
7. Maisonneuve, J. *Psicología Social*. Biblioteca del Hombre Contemporaneo. Lom Ediciones, (1964).
8. Cassell, J. *Embodied Conversational Agents*. MIT Press, (2000).
9. Giret, A., Cernuzzi, Oscar Pastor, O., Insfrán, E. Orientación a objetos y orientación a agentes: una propuesta de unificación. Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI 2000) XXVI, (99925-817-0-0), (2000).
10. Pitt, C. *Pro PHP MVC*. Apressus Series. Apress, (2012).
11. Bechhofer, S. The Semantic Web: Research and Applications: 5th European Semantic Web Conference, ESWC 2008, Tenerife, Canary Islands, Spain. LNCS sublibrary: Information systems and applications, incl. Internet/Web, and HCI. Springer, (2008).
12. Giret, A., Cernuzzi, L., Pastor, O. & Insfrán, E. (2000), 'Orientación a objetos y orientación a agentes: una propuesta de unificación', Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI 2000) XXVI (99925-817-0-0).
13. Cornejo and Gonzalez, J.M. Nuevos desarrollos de las técnicas sociométricas para el estudio de los grupos. In Simposio de Técnicas en el estudio del proceso grupal. III Congreso Nacional de Psicología Social, pages 78–92, Santiago de Compostela, España, (1990).
14. Casanova, M.A. *La sociometría en el aula*. Aula abierta. La Muralla, Madrid, España, (1991).
15. Marcos, M.C. "HCI (Human computer interaction): concepto y desarrollo". En: *El profesional de la información*, junio, v. 10, n. 6, pp. 4-16, (2001).

El uso de plataformas para experimentación en Internet del Futuro para la enseñanza de redes de computadoras

Iara Machado^a,
Noemi Rodriguez^b,
Tiago Lima Salmito^{a,b},
Michael Stanton^a,
Leandro Neumann Ciuffo^a,
Gustavo Neves Dias^a,
Daniel Area Leão Marques^a,
Celio Carlo Hernández Soria^c

^a RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa,
Rio de Janeiro, Brasil
{iara,tiago.salmito,michael,leandro.ciuffo,gustavo.dias,daniel.marques}@rnp.br

^b PUC-Rio – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro,
Rio de Janeiro, Brasil
noemi@inf.puc-rio.br

^c USP – Universidade de São Paulo,
Sao Paulo, Brasil
csoria@larc.usp.br

Resumen

In this paper, we discuss how Future Internet testbeds can be useful for teaching networking classes, both in conventional environments and in the context of online courses. Access to experimental testbeds allows students to have a hands-on experience that is impossible to provide with local resources in most organizations. This use of testbeds allows society to make use of idle resources and to profit from the public investments made in these infrastructures. Our work makes use of the FIBRE testbed, a research facility currently composed by a federation of 10 local testbeds, located in different R&E organizations in Brazil. The FIBRE testbed is already in operation and open to use. To illustrate the benefits of using the testbed, this paper contains a step-by-step description of how a student could use the FIBRE facility in an example laboratory assignment.

Palabras Clave: Internet del Futuro, Testbeds, Enseñanza, OpenFlow

1. Introducción

En los últimos diez años, la necesidad de experimentar nuevos protocolos en el Internet del Futuro se ha visto representada mediante la construcción de laboratorios virtuales. Dichos laboratorios prueban nuevas arquitecturas de red (a.k.a. testbeds o maquetas de red). Dentro de las instalaciones de pruebas más conocidas se encuentran GENI en Estados Unidos y algunos laboratorios del programa FIRE en Europa.

La necesidad de experimentar nuevas tecnologías, arquitecturas y protocolos en ambientes aislados ha fomentado la creación de testbed con el fin de aprender las ventajas y desventajas de las soluciones propuestas para evolucionar el Internet actual. Además, se ha enfocado mucho la atención en el suministro de elementos eficaces de red programables (routers y switches) a bajo costo.

Los testbed deben permitir experimentos con la escala y heterogeneidad necesarios para el desarrollo del Internet del Futuro, para lograrlo deben proporcionar un gran número de diversos recursos que hacen difícil su construcción y mantenimiento. Por lo tanto, algunas Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE) comienzan a ofrecer testbeds como servicio [6], dirigido a grupos de investigadores de redes de computadoras.

Es un hecho, que Internet necesita urgentemente evolucionar y que la investigación en ambiente de redes reales es importante, además debería ser más apoyada por los organismos de financiación. Por otro lado, no se atiende debidamente el desarrollo de los recursos humanos en esta área.

Desde hace años, estudiantes de pregrado y posgrado toman clases de redes informáticas con la misma estructura clásica, utilizando solamente modelos teóricos apoyados en herramientas de simulación que conlleva a un estudio más empírico de protocolos. Por otra parte, la alternativa de utilizar laboratorios que simulen el mundo real de las redes es poco frecuente, debido a su dificultad de mantenimiento y disponibilidad.

En primer lugar, a menudo máquinas “reales” exhiben un comportamiento que es diferente al descrito en los modelos de simulación [13]. En segundo lugar, clases prácticas en laboratorio tienden a ser mucho más motivadoras: durante años de enseñanza de redes de computadoras y sistemas distribuidos, hemos observado que a los estudiantes les gusta ver sus tareas ejecutadas en ambientes reales y sienten que han logrado más en esta situación.

En este trabajo, se discutirá cómo las plataformas para experimentación en Internet del Futuro pueden ser útiles en la enseñanza de redes de computadoras, tanto como complemento a las clases convencionales así como para cursos en línea. Este artículo hará uso del testbed FIBRE [10], que es un ambiente para experimentación compuesto por la federación de diez testbeds locales, ubicados en distintas organizaciones de I+E en Brasil.

El documento está organizado de la siguiente manera. La sección 2 describe el testbed FIBRE. La sección 3 presenta algunas iniciativas en curso que se utilizan de los testbeds GENI y FIRE en la docencia. En la sección 4 se discute el uso de FIBRE en la enseñanza, presentando una descripción paso a paso de cómo un estudiante puede utilizar el testbed para ejecutar tareas en clase. Para finalizar, en la sección 5 se mencionan algunas observaciones finales sobre este trabajo.

2. El testbed FIBRE

Aproximadamente desde el año 2000, un aumento de la complejidad del mantenimiento y una creciente magnitud de la arquitectura actual de Internet, ha despertado un mayor interés en la investigación de nuevas arquitecturas. Esta situación, ha sido apoyada desde el año 2005 por la planificación y construcción de plataformas para experimentación y validación de nuevas propuestas arquitectónicas.

Una contribución significativa fue introducida por el protocolo OpenFlow [4], que posibilita controlar y gestionar los flujos de datos mediante software. Para ello, el plano de control es separado del hardware de conmutación (switches o routers), permitiendo que el diseño de la red pueda ser modificada por el usuario [27]. Hoy en día, la mayoría de los fabricantes de componentes de red ya incorporan en sus equipos un módulo de firmware de OpenFlow.

El testbed FIBRE fue construido en el ámbito de uno de los proyectos seleccionados en la primera Convocatoria Coordinada Brasil-Europa para proyectos de TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación), financiado conjuntamente por el CNPq (Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Brasil) y por el Séptimo Programa Marco (FP7) de la Comisión Europea.

Actualmente, el testbed FIBRE está compuesto por una federación de diez pequeños testbeds locales, también denominadas “islas de experimentación” o simplemente “islas”. Estos testbeds locales se encuentran ubicados en ocho universidades, un centro de investigación y en la RNIE brasileña, que también presenta el Centro de Operación del testbed (a.k.a. NOC).

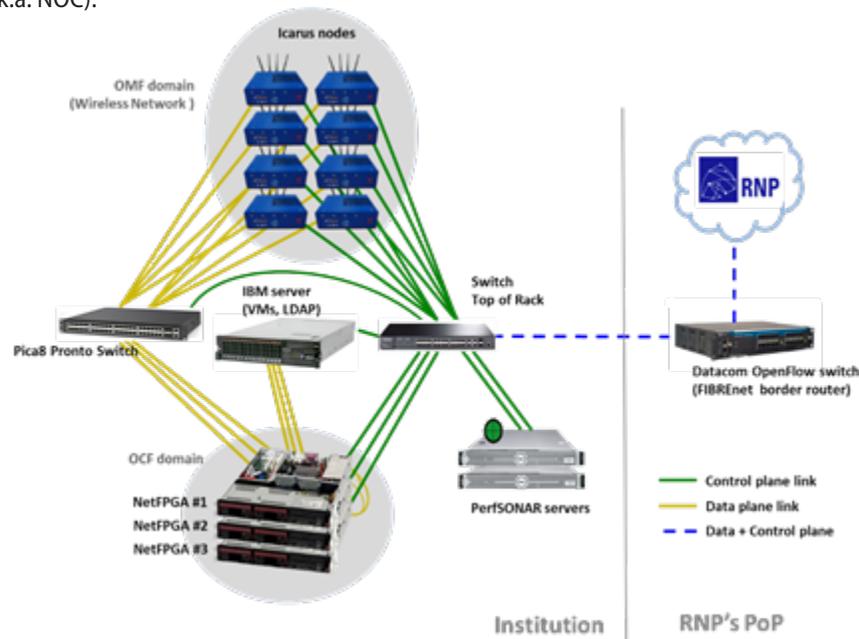


Fig. 1. Componentes de una típica isla FIBRE.

En cada isla existe un núcleo común constituido por switches openflow y un clúster de almacenamiento y computación, los cuales se encuentran apropiadamente virtualizados. Además, estas islas presentan un conjunto de puntos de acceso para permitir experimentación en redes inalámbricas. Un ejemplo de cómo está constituida una típica isla FIBRE se muestra en la figura 1, con sus instalaciones comunes y conectividad externa.

Uno de los desafíos para la experimentación de nuevas arquitecturas de red es la escalabilidad, dado que las plataformas de experimentación se utilizan en un ambiente de hardware real. Una gran topología de redes, requiere multiplexación controlada de equipos y sistemas para permitir el manejo de recursos virtuales por el usuario. El testbed FIBRE utiliza técnicas de multiplexación con el fin de virtualizar recursos como los nodos de procesamiento, equipamientos de red y la red que conecta las islas.

El controlador OpenFlow llamado FlowVisor se utiliza para separar el control del tráfico de datos, así como para la programación de canales en redes inalámbricas. Es preciso mencionar que la virtualización no proporciona estricta fidelidad científica, ya que los experimentos son ejecutados en una infraestructura compartida, cuando debería ser en recursos físicos dedicados. Sin embargo, existen características apropiadas para atenuar esta limitación como son:

- 1) Algunas aplicaciones basadas en sistemas peer-to-peer no hacen uso intensivo de recursos de cómputo, a pesar de requerir grandes topologías.
- 2) La estricta exigencia de fidelidad científica no es imprescindible para muchas aplicaciones.
- 3) La multiplexación permite un uso más eficiente de los recursos de hardware que son limitados.

Desde el inicio del proyecto FIBRE, se decidió que el testbed debería ofrecer diversos softwares de control para el manejo de experimentos, en particular OCF (OFELIA Control Framework) [24] y OMF (cOntrol Management and Measurement Framework) [18]. El uso de diferentes softwares de control (CMFs) representa una ventaja para el testbed, ya que permite la orquestación simultánea y complementaria de recursos OpenFlow e inalámbricos.

La federación de identidad es un tema clave en el diseño del testbed FIBRE. De hecho, uno de los objetivos del proyecto fue diseñar una plataforma para experimentación donde distintos CMFs puedan trabajar juntos y de forma complementaria entre sí, además de federar múltiples instancias de un mismo CMF.

En ese modelo, es posible añadir nuevas islas en cualquier momento, permitiendo que el testbed crezca y albergue más instituciones.

Otro aspecto importante en la arquitectura del testbed FIBRE es MySlice [19], que es una capa de software que implementa una arquitectura de federación distribuida, lo cual hace posible examinar todos los recursos disponibles y asignar los recursos requeridos para un experimento específico. La interfaz de dicha capa, se basa en un cliente web que posibilita la autenticación y autorización centralizada, para que los usuarios interactúen con los recursos de las múltiples islas que forman el testbed.

En la figura 2 se muestra la distribución de las islas que forman el testbed FIBRE. La integración de estos recursos crean una red a gran escala. Cada isla es controlada por uno o más CMFs. La Figura 2 también muestra el conjunto de CMF disponibles en cada isla y la red que los conecta, llamada FIBRE backbone o FIBREnet.

Cada isla monitorea sus recursos utilizando Zenoss, una herramienta de código abierto para la gestión de la red. Zenoss proporciona una interfaz web que permite a los administradores supervisar eventos del sistema y la disponibilidad de los recursos. De esta manera, una página web a disposición del público presenta las informaciones de monitoreo [28].

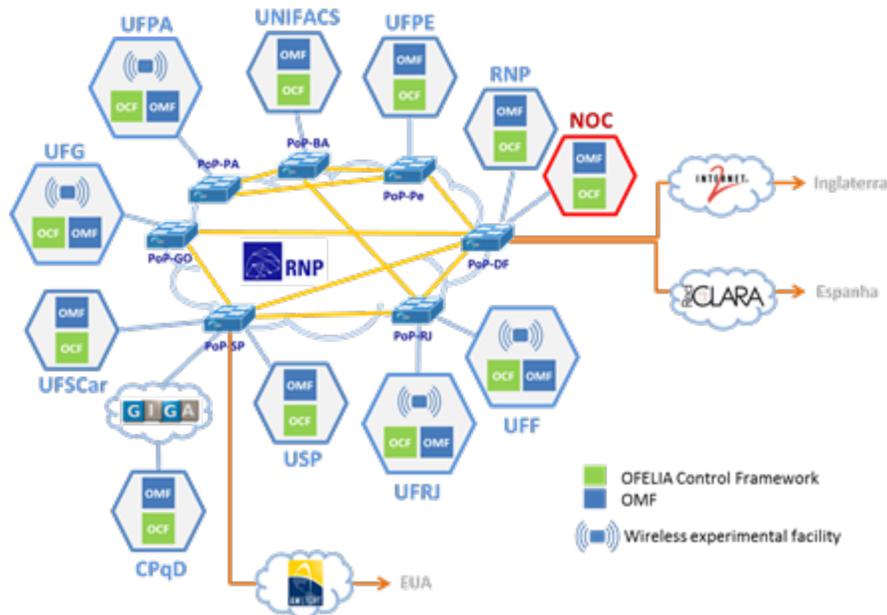


Fig. 2. El testbed FIBRE.

Durante el período del proyecto FIBRE (de octubre del 2011 a septiembre del 2014), tres islas ubicadas en Europa también integraban la plataforma. La primera isla ubicada en España llamada i2CAT, otra en la Universidad de Bristol (Inglaterra) y la última en la Universidad de Tesalia (Grecia), especializada en equipos inalámbricos. El proyecto FIBRE ha ampliado y federado dos testbeds existentes en Europa: OFELIA (OpenFlow in Europe: Linking Infrastructures and Applications) [29] y NITOS (Network Implementation Testbed using Open Source platforms) [30].

3. Iniciativas de enseñanza con testbeds de Internet del Futuro

La construcción de testbeds para el desarrollo de la Internet del Futuro ha sido el foco de varios proyectos alrededor del mundo. Entre estos proyectos se encuentra GENI, que parece ser el que más se ha desarrollado para extender el uso del testbed en salas de clases, incluso ofreciendo recursos de cómputo y soporte para profesores (aquí no se consideran los tutoriales dirigidos a investigadores de redes, sino un enfoque más académico, dirigido al aprendizaje de los estudiantes).

Desde 2012, GENI ha estado ejecutando sesiones de formación dirigidas específicamente a docentes asistentes (o TA - teaching assistants). La página wiki de GENI [26], contiene una sección dedicada a profesores. Además de un asesoramiento detallado sobre como planificar clases para utilizar el testbed, incluyendo material descargable para las clases, esta sección ofrece una serie de ejemplos de tareas. La última conferencia GENI (GEC21), celebrada en octubre del 2014, Indiana, Estados Unidos, presentó un panel para compartir experiencias del uso de GENI en clases.

Ese esfuerzo de diseminación parece que ha dado resultados con la aparición de un significativo número de cursos académicos que utilizan GENI, muchos de los cuales exploran el testbed para prácticas con redes inalámbricas, protocolos y aplicaciones, mientras que otros se centran en técnicas de evaluación de la red y computación en la nube [11,15]. La mayoría son cursos que se imparten en el formato convencional, con tareas y trabajos de laboratorio que utilizan el testbed.

Recientemente, la Escuela Politécnica de Ingeniería de la Universidad de Nueva York, también ha desarrollado una serie de módulos MOOC (cursos masivos abiertos en línea) [3], cada uno de ellos cubriendo un tema relacionado con redes o sistemas distribuidos y que contienen actividades prácticas que se llevan a cabo en el testbed GENI. Los cursos son ofrecidos a través de edX, que es la organización creada por la Universidad de Harvard y el MIT para proporcionar material interactivo abiertamente disponible [31].

En 2013, la Unión Europea a través del Séptimo Programa Marco lanzó el proyecto Forge [12]. Forge tiene como motivación el uso de la infraestructura puesta a disposición por la iniciativa FIRE [3], no sólo para la experimentación, sino también para el aprendizaje. Dicho proyecto desarrolla widgets y materiales que permiten a profesores y alumnos configurar fácilmente experimentos relacionados con actividades académicas. La idea no es sólo aumentar el uso de los testbeds FIRE, sino también disminuir las dificultades de utilización y atraer más experimentadores a largo plazo.

4. FIBRE en el ámbito académico

Por lo general, los cursos de pregrado en las áreas de telecomunicaciones e informática contienen disciplinas de redes de computadoras en su plan de estudios. Hoy en día, las clases prácticas de redes en laboratorios de informática se basan, típicamente, en herramientas de software y máquinas virtuales. Algunas de las herramientas más adoptadas son el Network Simulator [7], Cisco Packet Tracer [8] y OMNeT++ [9].

Sin embargo, existe una gran diferencia entre simulación y experimentación práctica. Mediante el uso de testbeds a gran escala, los estudiantes pueden familiarizarse con la construcción de una red virtualizada, definida por software, que abarque múltiples nodos distribuidos geográficamente. Esto les permite una comprensión más concreta de los protocolos y sus limitaciones, además de motivar a más personas para trabajar en áreas de investigación relacionadas.

Los testbeds pueden proporcionar un ambiente ideal para la enseñanza de los protocolos convencionales, ya que los recursos virtuales pueden ser configurados para contener sólo las capas deseadas en la pila de protocolos, o permitir a los estudiantes reimplementar las capas restantes. Los portales de los testbeds ponen a disposición repositorios para máquinas virtuales (VM), lo que facilita la tarea para el instructor, pues puede subir las versiones reducidas al mínimo, y para los estudiantes, ya que pueden configurar el número deseado de nodos y cargar la VM en ellos. Una vez que se construye la red virtual, los alumnos pueden llevar a cabo experimentos de red antes de salvar sus configuraciones y liberar los recursos informáticos involucrados para otros usuarios.

Desde el punto de vista de los usuarios experimentadores, el sustrato de red disponible es totalmente controlable a través de configuraciones explícitas y dinámicas, basadas en la abstracción FlowSpace OpenFlow. Una vez que un FlowSpace se encuentre configurado, el instructor puede proceder a la asignación de un controlador OpenFlow, el cual puede ser en una máquina virtual local o en máquinas remotas. De esta manera, los estudiantes pueden crear redes virtualizadas y proceder con la realización de sus experimentos.

La construcción de una plataforma para experimentación en Brasil que posibilite añadir recursos ubicados en otros países de forma federada, ofrece una valiosa infraestructura para la investigación y la educación. En esta sección se describirá como los estudiantes pueden utilizar el testbed FIBRE para configurar y ejecutar un experimento de enrutamiento estático en una red virtual, dedicada a través del software de control OCF. El OCF fue desarrollado en el proyecto OFELIA y adoptado por otros testbeds, como es el caso de la plataforma FIBRE).

4.1 Descripción del experimento

Se describirá la configuración de un sencillo experimento de enrutamiento estático utilizando el OCF. Este experimento demuestra como crear máquinas virtuales y como asignar una topología de red aislada dentro del testbed FIBRE. El objetivo del experimento es configurar el encaminamiento de paquetes como se indica en la Figura 3; es decir, los paquetes del endhost1 enviado a la dirección IP 192.168.2.30 del endhost3 deben encaminarse a través del endhost2.

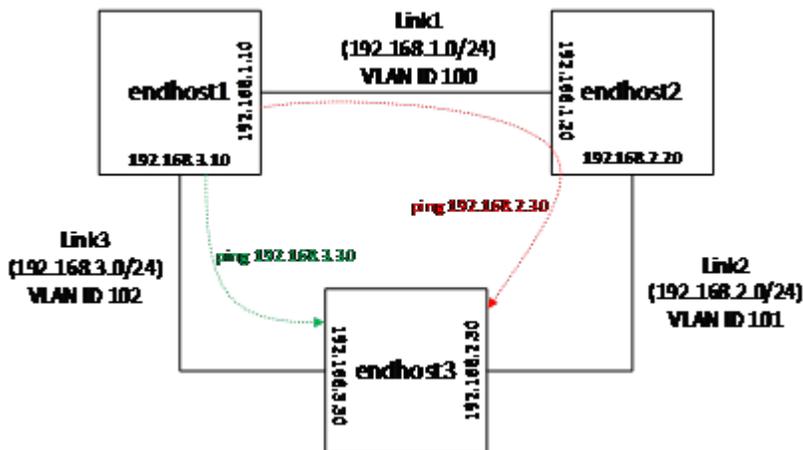


Fig. 3. Experimento de enrutamiento estático.

En este experimento, se utilizan tres máquinas virtuales en diferentes sitios del testbed conectadas a través de tres redes aisladas en una topología de malla. Cada enlace de red es una red virtualizada independiente asignada de forma dinámica por intermedio del plano de datos utilizando un ID de VLAN específico (100, 101 y 102 en este caso). El endhost2 debe ser configurado para encaminar los paquetes que llegan a través de sus interfaces de red.

4.2 Configuración del experimento

El OCF utiliza el concepto de "slice" (feta) para describir un experimento. Los slices describen los recursos que se utilizarán y las configuraciones del experimento. En el caso de que el estudiante tiene permiso para participar en un experimento, puede utilizar slices existentes asociados al experimento o crear slices nuevos. Al crear uno nuevo, debe ser informado el nombre, descripción y fecha de expiración del mismo. Una vez transcurrido el tiempo de duración del slice, la isla FIBRE puede restablecer los recursos reservados.

Para configurar un nuevo experimento, el estudiante debe primeramente solicitar el acceso a un proyecto en la interfaz web de OCF. Los estudiantes pueden ver y modificar configuraciones de proyectos en los que se les ha concedido permiso. Estos permisos se conceden generalmente por los propietarios del proyecto (profesores).

El alumno usuario debe comenzar el experimento realizando la reserva de los recursos. Los experimentos configurados por una instancia local OCF (mantenida por una de las islas del testbed) pueden utilizar solamente

sus propios recursos locales. En experimentos federados con múltiples islas, los usuarios deben acceder a la instancia de OCF mantenida por el NOC y añadir a su proyecto los agregados necesarios de todas las islas deseadas. Los agregados son los grupos de recursos disponibles en las islas, bajo el control de un agregado global (a.k.a. "Aggregate Manager").

En la página de administración del *slice* mostrada en la figura 4, el panel de topología muestra la topología física de los recursos en los agregados disponibles para el *slice*. Estos recursos pueden comprender switches OpenFlow, servidores de virtualización y las conexiones entre switches y servidores.

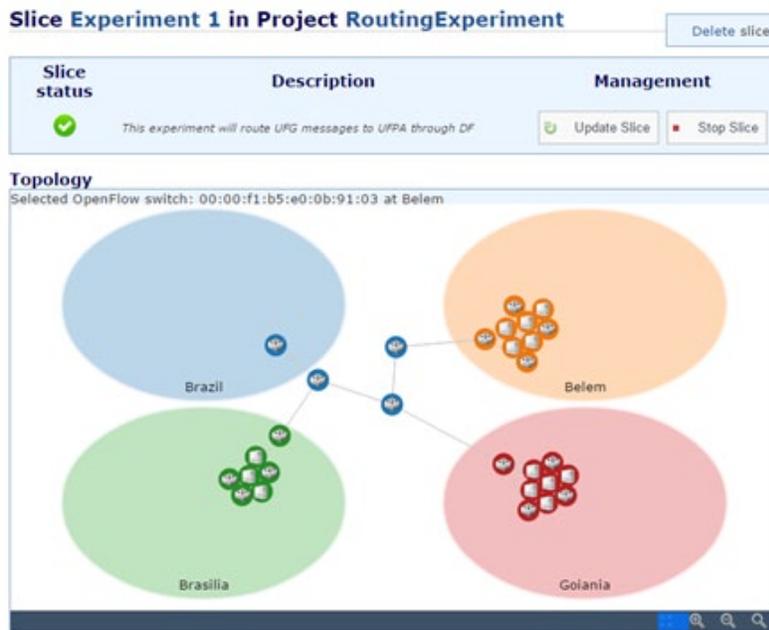


Fig. 4. Topología física del "slice".

Las máquinas virtuales (VMs) son creadas en el área de recursos computacionales de la página de administración del slice como se muestra en la figura 5. Durante el proceso de creación, será concedida una dirección IP para la máquina virtual. Esta dirección IP es accesible solamente a través de la red privada (VPN) del testbed FIBRE. Las VMs pueden ser iniciadas, apagadas, reiniciadas o borradas haciendo clic en la acción correspondiente en el área de recursos computacionales. Los experimentadores pueden crear tantas máquinas virtuales como sea necesario para su experimento, respetando los límites de cómputo del servidor.

• **Virt. Aggregate: AM Virt UFPA**

Name: **AM Virt UFPA**
 Status: ✔
 Physical location: **Belem**
 Resources:

Server Name	Virt. Tech.	Operating System	CPU	Memory	Disc	Update
VM_SERVER_NetFPGA1_0301	XEN	GNU/Linux Debian (7.0)	None	None	None	✔ Update

VM Name	State	Operating System	Memory	Mgmt IP	Actions	Update Status
endhost3	stopped	GNU/Linux Debian (6.0)	128	10.130.12.12	Start Delete ✔ Update	

SSH access: `~# ssh maria_silva@rnp@10.130.12.12 (password: your user password)`
SSH common details: to access as root just type su inside (password: openflow)

Fig. 5. Área "Computational Resources".

Para utilizar recursos OpenFlow, los experimentadores se lo deben añadir en sus *slices*, especificando un controlador de OpenFlow para el experimento. En el área de agregado OpenFlow de la página de administración del *slice* representado en la figura 6, es posible seleccionar los “data paths” disponibles en el *slice* (identificación y número de puerta) para definir los FlowSpaces para el experimento. Al iniciar el *slice*, un ID de VLAN específico es reservado para cada FlowSpace definido en el plano de datos. Cada máquina virtual instanciada tiene una interfaz dedicada que se encuentra conectada a la red del plano de datos.

Una vez seleccionados los FlowSpaces y creadas las máquinas virtuales, el usuario debe configurar la dirección IP para que coincida con la VM que alberga el controlador OpenFlow. Para llevar a cabo el experimento, el estudiante inicia el *slice* en la página de administración. Entonces, se desencadenará una solicitud de FlowSpace para los switches OpenFlow involucrados, asegurando que todas las VMs del *slice* estén activas.

Dentro del *slice*, el experimentador puede usar las máquinas virtuales como “end-hosts” y los FlowSpaces como la red del plano de datos. Los estudiantes pueden acceder a las VMs a través de SSH en la VPN del testbed FIBRE, utilizando sus nombres de usuario y contraseñas. Los estudiantes pueden instalar en las VMs cualquier controlador OpenFlow o software necesario para el experimento. Es válido mencionar que un conjunto de controladores OpenFlow se encuentran preinstalados en las imágenes de las VMs, pero los estudiantes tienen la opción de adicionar su propia implementación de controlador.

OpenFlow Aggregate: AM OF UFG ▲

Name: AM OF UFG
 Status: ●
 Automatic approval: ●
 Physical location: Goiânia
 Resources:

Requested Flowspaces (3)	More Information ▼
Granted Flowspaces (3)	More Information ▲
FlowSpace	Associated OpenFlow Interfaces
VLAN ID: 102 - 102	OpenFlow Switch: 00:00:00:00:00:00:89:02 - Port 1 OpenFlow Switch: 00:00:00:00:00:00:89:02 - Port 4 OpenFlow Switch: 67:8c:08:9e:01:62:d6:42 - Port 26 OpenFlow Switch: 67:8c:08:9e:01:62:d6:42 - Port 48
FlowSpace	Associated OpenFlow Interfaces
VLAN ID: 101 - 101	OpenFlow Switch: 00:00:00:00:00:00:89:02 - Port 1 OpenFlow Switch: 00:00:00:00:00:00:89:02 - Port 4 OpenFlow Switch: 67:8c:08:9e:01:62:d6:42 - Port 26 OpenFlow Switch: 67:8c:08:9e:01:62:d6:42 - Port 48
FlowSpace	Associated OpenFlow Interfaces
VLAN ID: 100 - 100	OpenFlow Switch: 00:00:00:00:00:00:89:02 - Port 1 OpenFlow Switch: 00:00:00:00:00:00:89:02 - Port 4 OpenFlow Switch: 67:8c:08:9e:01:62:d6:42 - Port 26 OpenFlow Switch: 67:8c:08:9e:01:62:d6:42 - Port 48

Openflow controller: tcp:10.136.12.89:6633

Actions:

Remove from slice:

Fig. 6. Área “OpenFlow Aggregate”.

4.3 Configurar la red y ejecutar el experimento

En esta sección, se describirán los procedimientos de configuración de red para el experimento de enrutamiento estático mostrado en la figura 3. En este experimento, se asignaron tres FlowSpaces y tres máquinas virtuales. La topología de cada FlowSpace reservado se muestra en la figura 7.

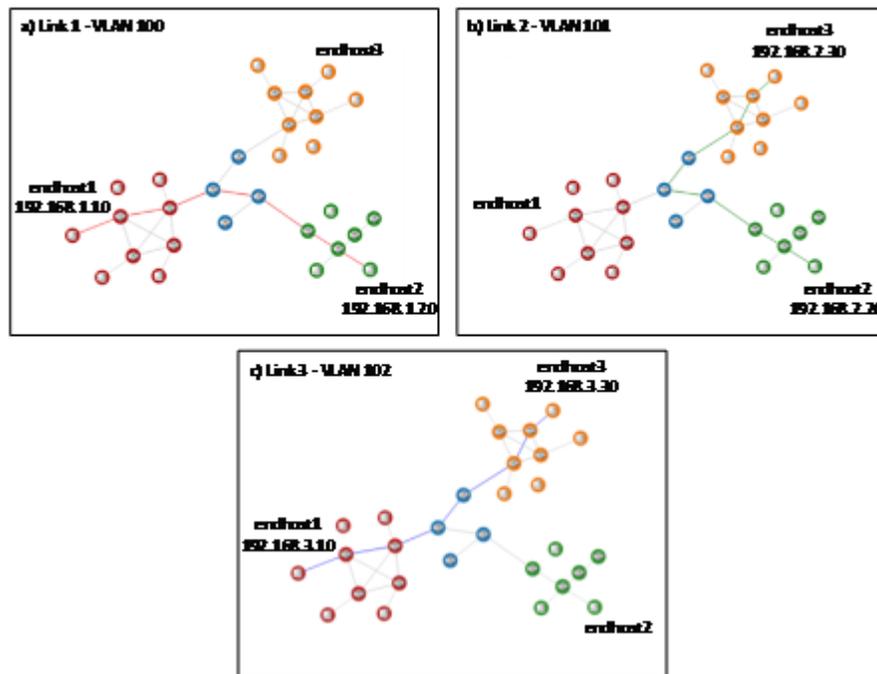


Fig. 7. La topología de red virtual del experimento.

Una máquina virtual adicional debe ser creada para albergar el controlador OpenFlow del experimento, como Floodlight [21], POX [22] o Ryu [23], actuando como un “learning switch L2”. Ese switch Nivel 2 (L2) aprende el mapeo entre direcciones MAC y puertas observando los paquetes. Si el switch ha visto un envío de paquete para un destino particular, el paquete es enviado para la puerta exacta; de lo contrario, se debe inundar todas las puertas con el paquete como hace un hub para averiguar el destino correspondiente.

Para configurar la red del plano de datos en las VMs instanciadas, el estudiante debe acceder a cada máquina virtual a través del plano de control IP y configurar la red virtualizada para el experimento, de acuerdo con la configuración que se muestra en la Figura 3. Por ejemplo, el Listado 1 muestra los pasos para configurar las interfaces de red, VLANs, IPs y el enrutamiento de la VM endhost1.

Listado 1. Configuración del endhost1 para el experimento de enrutamiento.

```
root@endhost1:~# vconfig add eth1 100
Added VLAN with VID == 100 to IF -:eth1:-
root@endhost1:~# ifconfig eth1 up
root@endhost1:~# ifconfig eth1.100 192.168.1.10
root@endhost1:~# vconfig add eth1 102
Added VLAN with VID == 102 to IF -:eth1:-
root@endhost1:~# ifconfig eth1.102 192.168.3.10
root@endhost1:~# route add -host 192.168.2.30 gw 192.168.1.20 eth1.100
```

Después de configurar la red de todos los endhosts, el experimentador debe activar el encaminamiento de paquetes en la VM del endhost2 con el comando que se muestra en el Listado 2.

Listado 2. Habilitando el encaminamiento de paquetes IP en la VM del endhost2.

```
root@endhost2:~# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

Por último, el experimentador puede verificar la exactitud de su configuración mediante el comando ping en la VM `endhost1`, como se describe en el Listado 3. Se puede observar que la latencia (RTT) del primer paquete es mayor debido al comportamiento del *learning switch* L2, que debe descubrir la puerta de forma dinámica.

Listado 3. Probando el experimento de enrutamiento.

```
root@endhost1:~# ping 192.168.2.30
PING 192.168.2.30 (192.168.2.30) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.2.30: icmp_req=1 ttl=62 time=641 ms
64 bytes from 192.168.2.30: icmp_req=2 ttl=62 time=53.0 ms
...
```

A través de los procedimientos descritos en esta sección, los estudiantes y los profesores pueden usar el testbed FIBRE para asignar tanto las redes virtuales dedicadas como las máquinas virtuales necesarias. De esta manera, se puede configurar un experimento básico de enrutamiento de paquetes entre múltiples redes.

5. Observaciones finales

En este trabajo, se ha discutido el uso de plataformas de experimentación en Internet del Futuro para la enseñanza de redes de computadoras. La utilización de testbed en disciplinas académicas podrá aportar a la próxima generación de investigadores una mayor capacidad para lidiar con los nuevos modelos arquitectónicos de la red, así como con la continua evolución del Internet. Es importante tener en cuenta que la utilización de una plataforma a gran escala permite a los estudiantes simular una situación del mundo real, prescindiendo así de herramientas de software para simulación de redes en los laboratorios.

Actualmente, el testbed FIBRE abarca ocho universidades en Brasil, donde 25 de sus investigadores también actúan como profesores de redes de computadoras. En total, esos profesores imparten clases en 53 cursos diferentes de pregrado y posgrados. Un estudio realizado en octubre del 2014 reveló que sólo cuatro profesores utilizaban el testbed FIBRE en clases, pero la gran mayoría pretendían utilizarlo en un futuro. El nivel de madurez y para que eso acontezca es fundamental que la plataforma cuente con un buen nivel de madurez y soporte.

Con el fin de garantizar la sustentabilidad de infraestructuras a gran escala como el testbed FIBRE, una preocupación general es la de atraer a los usuarios. Aunque las plataformas de experimentación sean esenciales para la evolución del Internet, en general los usuarios no consumen la totalidad de su capacidad. La exploración de esta capacidad ociosa es importante para mejorar la educación de alumnos de redes de computadoras, como también para alcanzar una mejor comprensión de dicha materia y propiciar un aumento en el número de usuarios.

Un objetivo significativo para FIBRE es aumentar el apoyo a los educadores, siguiendo el ejemplo de GENI Education [16]. Algunas tareas se han previsto para apoyar el resultado de este objetivo, como son:

- Actividades de disertación dirigidas a los profesores, mostrándole como utilizar la opción de testbed en sus clases.
- Proporcionar un repositorio de actividades prácticas, es decir, ejercicios sugeridos que se podrían aplicar a los estudiantes en las clases.

La idea en general sería la construcción de una comunidad de educadores, proporcionándoles materiales didácticos para su uso en clase.

En última instancia, la difusión del uso de plataformas de experimentación para Internet del Futuro es también una forma de la sociedad hacer mejor uso de una gran inversión, normalmente hecha con recursos públicos.

Referencias

1. GENI - Global Environment for Network Innovations, <http://www.geni.net/>, accessed on 29/7/2014.
2. AKARI project (2008), "New Generation Network Architecture: AKARI Conceptual Design" (ver1.1), http://web.archive.org/web/20100414082316/http://akari-project.nict.go.jp/eng/concept-design/AKARI_fulltext_e_translated_version_1_1.pdf, accessed on 29/7/2014.
3. FIRE - Future Internet Research and Experimentation, <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>, accessed on 29/7/2014.
4. McKeown, N. et al. (2008), "OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks", In: ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Volume 38, Number 2, April 2008, p. 69-74.
5. Choudhury, N.M.M.K., and Boutaba, R. (2010), "A survey of network virtualization", In: Computer Networks, Volume 54, March 2010, p. 862-876.
6. GÉANT Testbeds, <http://www.geant.net/Innovation/Testbeds/Pages/Home.aspx>, accessed on 30/7/2014.
7. The Network Simulator - ns-2, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>, accessed on 30/7/2014.
8. Cisco Packet Tracer, <https://www.netacad.com/web/about-us/cisco-packet-tracer>, accessed on 30/7/2014.
9. OMNeT++, <http://www.omnetpp.org/>, accessed on 30/7/2014.
10. FIBRE (Future Internet testbeds/experimentation between Brazil and Europe), <http://www.fibre.org.br>, accessed on 31/7/2014.
11. Calyam, P.; Seetharam, S.; Antequera, R.B., "GENI Laboratory Exercises Development for a Cloud Computing Course," Research and Educational Experiment Workshop (GREE), 2014 Third GENI, vol., no., pp.19,24, 19-20 March 2014.
12. Marquez-Barja, Johann M.; Jourjon, Guillaume; Mikroyannidis, Alexander; Tranoris, Christos; Domingue, John and DaSilva, Luiz A. (2014). FORGE: Enhancing elearning and research in ICT through remote experimentation. In: IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 3-5 April 2014, Istanbul, Turkey.
13. Jain, R. The Art of Computer Performance Analysis. Wiley. 1991.
14. Emulab - Network Emulation Testbed, <http://www.emulab.net/>, accessed on 30/11/2014
15. Robert Ricci, "Evaluating Networked Systems" course. <http://www.flux.utah.edu/users/ricci/ens/>, accessed on 30/11/2014
16. GENI Education, <http://www.cs.unc.edu/Research/geni/geniEdu/modules.html>, accessed on 30/11/2014.
17. Azodolmolky, S., Nejabati, R., Peng, S., Hammad, A., Channegowda, M.P., Efstathiou, N., Autenrieth, A., Kaczmarek, P. and Simeonidou, D.. "Optical FlowVisor: An OpenFlow-based optical network virtualization approach," Optical Fiber Communication Conference and Exposition (OFC/NFOEC), 2012 and the National Fiber Optic Engineers Conference, 4-8, March 2012.
18. Rakotoarivelo, T., Ott, M., Jourjon, G., Seskar, I.: OMF: a control and management framework for networking testbeds, ACM SIGOPS Operating Systems Review archive, 43(4), 2010.
19. Augé, J., Parmentelat, T., Turro, N., Avakian, S., Baron, L., Larabi, M., Rahman, M., Friedman, T., Fdida, S..Tools to foster a global federation of testbeds. Computer Networks (special issue on Future Internet Testbeds). 2013.
20. Peterson, L., Ricci, R., Falk, A., Chase, J. (Eds.): Slice-Based Federation Architecture, draft (2010), <http://groups.geni.net/geni/attachment/wiki/SliceFedArch/SFA2.0.pdf> [Accessed November 2014]
21. Floodlight OpenFlow Controller. <http://www.projectfloodlight.org/floodlight/> [Accessed November 2014]
22. POX OpenFlow Controller <http://www.noxrepo.org/pox/about-pox/> [Accessed November 2014]
23. Ryu SDN Framework. <http://osrg.github.io/ryu/> [Accessed November 2014]
24. Sune, M., Bergesio, L., Woensner, H., Rothe, T., Kopsel, A., Colle, Puype, B., Simeonidou, D., Nejabati, R., Channegowda, M., Kind, M., Dietz, T., Autenrieth, A., Kotronis, V., Salvadori, E., Salsano, S., Krner, M., and Sharma, S., "Design and

- implementation of the OFELIA FP7 facility: The european openflow testbed”, Computer Networks (special issue on Future Internet Testbeds) (2013), pp. 1389-1286.
25. Duerig, J., Ricci, R., Stoller, L., Strum, M., Wong, G., Carpenter, C., Fei, Z., Griffioen, J., Nasir, H., Reed, J. and Wu, X.. Getting Started with GENI: A User Tutorial. ACM SIGCOMM Computer Communication Review (CCR). 42, 1 (Jan 2012), 72-77.
 26. GENI Wiki <http://groups.geni.net/geni> [Accessed November 2014]
 27. Carlos Artech González “Despliegue de una maqueta de red basada en OpenFlow”, Proyecto fin de carrera, Universidad de Cantabria, Febrero 2014, 97p.
 28. FIBRE’s Zenoss. <http://mon.fibre.org.br:8080/> (user/password: guest/guest) [Accessed January 2015]
 29. OpenFlow in Europe: Linking Infrastructures and Applications. <http://www.fp7-ofelia.eu/> [Accessed April 2015]
 30. NITOS Wireless testbed. <http://nitlab.inf.uth.gr/NITlab/index.php/testbed> [Accessed April 2015]
 31. edX Inc. <https://www.edx.org/> [Accessed April 2015]

Recurso Educativo Abierto Inteligente para la Enseñanza de Contenidos Básicos sobre Suelos: RAICeS

Antonio Silva Sprock^a ,
Ismael Hernández Valencia^b,
Juan Groening Rangel^a

^aFacultad de Ciencias, Escuela de Computación
Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela
antonio.m.silva@ucv.ve, jgroening@yahoo.com

^bFacultad de Ciencias, Instituto de Zoología y Ecología Tropical
Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela
ismael.hernandez@ciens.ucv.ve

Resumen

El trabajo muestra el desarrollo de un Recurso Educativo Abierto de comportamiento inteligente, para la enseñanza de contenidos básicos sobre suelos (llamado RAICeS), en los cursos de ecología de la Escuela de Biología de la Universidad Central de Venezuela. RAICeS tiene comportamiento inteligente al implementar árboles de decisión en las actividades dinámicas, asociadas a los contenidos a enseñar. El desarrollo estuvo guiado por el Modelo de Diseño Instruccional ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación). Las herramientas utilizadas fueron HTML y HTML5, CSS para manipular los aspectos estéticos (capas) de varios documentos web, y Javascript para manipular el comportamiento de RAICeS. De este último se empleó un *framework*, jQuery para facilitar la programación y manejar el DOM (estructura de la página). Se empleó AJAX para el manejo de los archivos .XML. Igualmente RAICeS puede ser compatible con otros recursos educativos, a través de metadatos, donde se utilizó el estándar LOM. Igualmente otro estándar utilizado, fue SCORM, como forma de empaquetamiento y estandarización del Recurso desarrollado.

Palabras Clave: Recurso Educativo Abierto, Tutor Inteligente, Árboles de Decisión, SCORM, Suelos.

1. El contexto

El concepto de suelos tiene varias acepciones, pero desde el punto de vista agrícola y ecológico, el suelo es un cuerpo natural o modificado por el hombre, constituido por materiales orgánicos e inorgánicos, además de fases líquidas y gaseosas. Este cuerpo se encuentra sobre la superficie de la tierra, contiene seres vivos y es capaz de mantener plantas [1],[2]. El suelo es un elemento fundamental de los ecosistemas, ya que es un ecosistema y a su vez influye en la distribución y abundancia de otros seres vivos que habitan sobre él.

Al suelo se le reconocen importantes funciones ambientales, tales como [3]: producción biológica, banco de semillas, descomposición de materia orgánica y ciclaje de nutrientes, hábitat para la biota, filtro ambiental y almacenamiento de agua. Además de estos conceptos, es importante estudiar: los factores formadores del suelo, las unidades muestrales, sus horizontes, los procesos formadores su composición y sus características.

Por esta razón, las ciencias del suelo deben considerarse en los cursos de ecología. Específicamente en la Escuela de Biología de la Universidad Central de Venezuela hay cuatro cursos obligatorios de ecología en donde se trata el tema de los suelos, y los libros de apoyo para la instrucción de estos contenidos son muchos y dispersos, y hacen poco énfasis en la importancia ecológica de los suelos y mucho énfasis en los aspectos agronómicos.

Esta situación dificulta a los estudiantes, la búsqueda de información y el aprendizaje sobre este tópico, ya que sienten que el conocimiento sobre suelos que reciben no tiene un enfoque ecológico. Por otra parte, en los cursos avanzados de ecología, los estudiantes han mostrado un pobre conocimiento sobre las ciencias del suelo, pese a los cursos previos, ello ha llevado a destinar horas no programadas en la actualización y nivelación del conocimiento que se supone recibido en los cursos obligatorios.

Los Recursos Educativos Abiertos (REA) son recursos destinados para la enseñanza y el aprendizaje que se encuentran disponibles públicamente y licenciados bajo esquemas que protegen la propiedad intelectual y permite su uso de forma pública, gratuita o permite la generación de obras derivadas por otros. Los REA pueden ser cursos completos, materiales de cursos, módulos, libros, video, exámenes, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas empleadas para dar soporte al acceso de conocimiento [4].

La característica de inteligente, es cuando el REA responde a necesidades del usuario cambiando su estado, contenido o presentación. Pueden ser adaptables, interactivos o ambos [5]. En este caso, RAICeS es un REA interactivo, capaz de recorrer un árbol de decisión ofreciendo las opciones de preguntas en las actividades asociadas a los contenidos.

2. El desarrollo

Se desarrolló RAICeS utilizando una adaptación de la Metodología Tecnopedagógica de desarrollo de Objetos de Aprendizaje Abiertos [6]. La figura 1 muestra la adaptación de la Metodología.

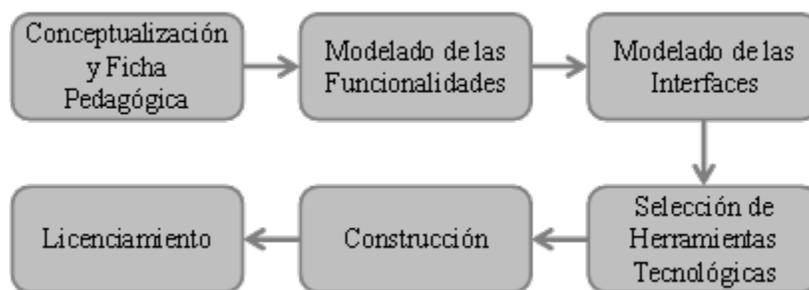


Fig. 1. Metodología utilizada. (Adaptación de [6]).

2.1 Conceptualización y ficha pedagógica

En esta primera fase básicamente, se realizó el diseño instruccional de RAICeS, donde se realizaron las actividades siguientes:

- Identificar y analizar el contexto
- Definir las características de la audiencia
- Detectar las necesidades generales
- Definir la necesidad instruccional
- Problema, ¿cuál es la necesidad instruccional a satisfacer?
- Justificación
- Formular el objetivo general, propósito y objetivos específicos de RAICeS
- Definir los contenidos a desarrollar
- Definir las actividades de aprendizaje
- Definir el instrumento de autoevaluación
- Adicional al diseño Instruccional, se determinaron los requerimientos no funcionales de RAICeS, como son:
- Debe ser autónomo y no depender de una conexión a internet estable.
- Debe ejecutarse en las versiones linux basadas en Debian para su compatibilidad con las distintas versiones del sistema operativo Canaima, entre otros. Se propone el uso de una interfaz web basada en un navegador para su ejecución en un rango más amplio de sistemas operativos compatibles.
- Debe estar desarrollado únicamente bajo herramientas libres de uso: debe ser libre de uso, de código abierto y gratuito, cumpliendo así con el decreto presidencial 3.390 sobre el uso de software libre en instituciones de gobierno y administración pública nacional [7].
- Debe estar licenciado con Creative Commons [8], específicamente con CC:BY-NC-SA, que permite a otros, modificar y ampliar el recurso para fines no comerciales, siempre y cuando se otorgue crédito a su autor y la licencia de las nuevas obras creadas a partir de la original posean iguales términos y condiciones a la licencia original.

2.2 Modelado de las funcionalidades

Donde se determinaron los requerimientos funcionales de RAICeS, y se realizaron diagrama de casos de uso de estas funcionalidades, las cuales se agrupan en la necesidad de mostrar contenidos y desarrollar actividades relacionadas a:

- Concepto de suelo y sus límites
- Función del suelo en los ecosistemas
- Unidades muestrales del suelo
- Horizontes del suelo
- Factores formadores del suelo
- Procesos formadores del suelo
- Composición del suelo
- Características del suelo

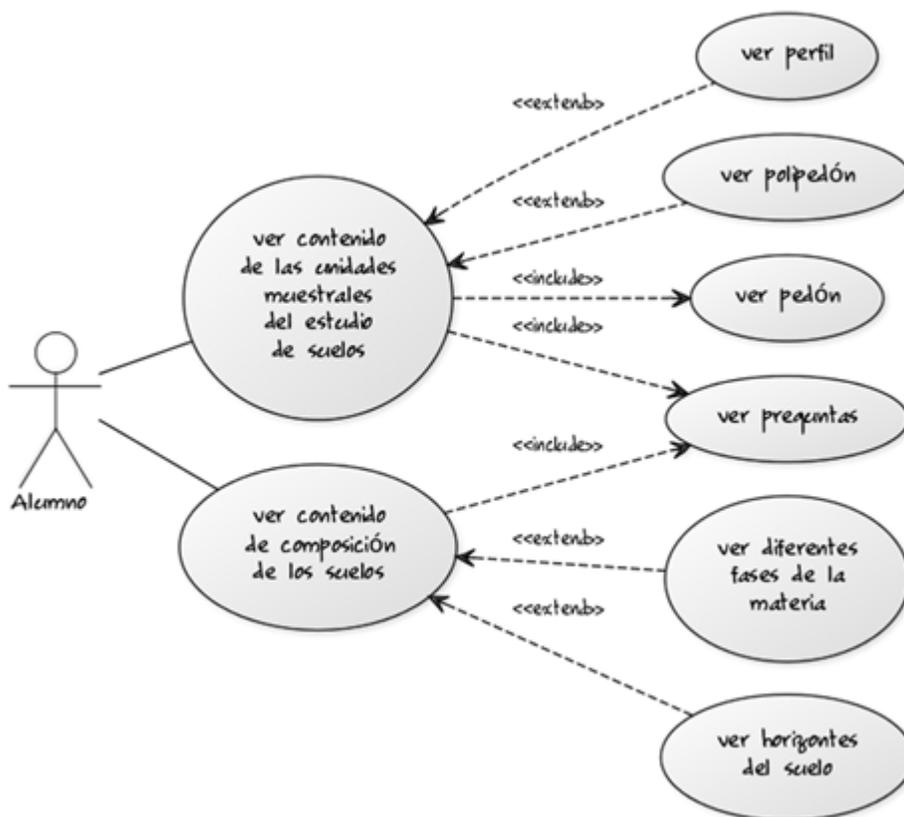


Fig. 2. Muestra de los casos de usos desarrollados en el modelado de las funciones de RAICeS.

La Figura 2 muestra los casos de uso del proceso “ver contenido de las unidades muestrales del estudio de suelos” y “ver contenido de composición de los suelos”. Ambos incluyen el proceso de “ver preguntas”, relacionado a las interrogantes que surgen de forma aleatoria, relacionado al contenido desplegado. En el caso del proceso de las unidades muestrales, se presentan dos procesos opcionales, que extienden el objetivo del proceso original, ellos son “ver perfil” y “ver polipedón”. El proceso “ver pedón” si es obligatorio y está incluido.

En el caso del proceso asociado a “composición de los suelos”, los acompañan dos procesos opcionales, que por extensión lo complementan, como son “ver fases diferentes fases de la materia” y “ver horizontes del suelo”.

De igual forma, se determinó que RAICeS:

- Realizara pruebas de conocimientos de todos los contenidos anteriores
- Desplegara el módulo inteligente de reconocimiento de suelos, donde el estudiante al tener una muestra real física de un suelo, interactúa con RAICeS para obtener el tipo de suelo referida a la muestra.

Parte del árbol de decisiones modelado en esta fase del desarrollo, puede verse en la figura 3.



Fig. 3. Parte del árbol de decisiones para obtener el tipo de suelo referida a la muestra del estudiante.

2.3 Modelado de las interfaces

El modelado de las interfaces resultó un proceso iterativo e incremental, donde se crearon escenarios de aprendizaje mediante casos de uso y se fue desarrollando un prototipaje gradual, siendo validados los contenidos de las interfaces con profesores expertos del área de ecología y suelos.

2.4 Selección de herramientas tecnológicas

RAICeS en un REA, y por ellos requería ser desarrollado con herramientas de software libre. Para ellos se escogieron herramientas de vanguardia en el desarrollo de software de este tipo, como fueron:

- HTML y HTML5: para estructurar las interfaces de RAICeS
- CCS: para manipular los aspectos estéticos (capas) de varios documentos web.
- JavaScript: para manipular el comportamiento.
- jQuery: para facilitar la programación y manejar el DOM (estructura de la página).
- XML: para estructurar contenidos a mostrar, preguntas de las evaluaciones y los aspectos estéticos del árbol de decisión.
- AJAX para el manejo de los archivos XML.
- LOMPAD: para generar los metadatos de RAICeS.
- Reload Editor: generar el paquete SCORM.

La arquitectura propuesta para RAICeS se muestra en la figura 4.

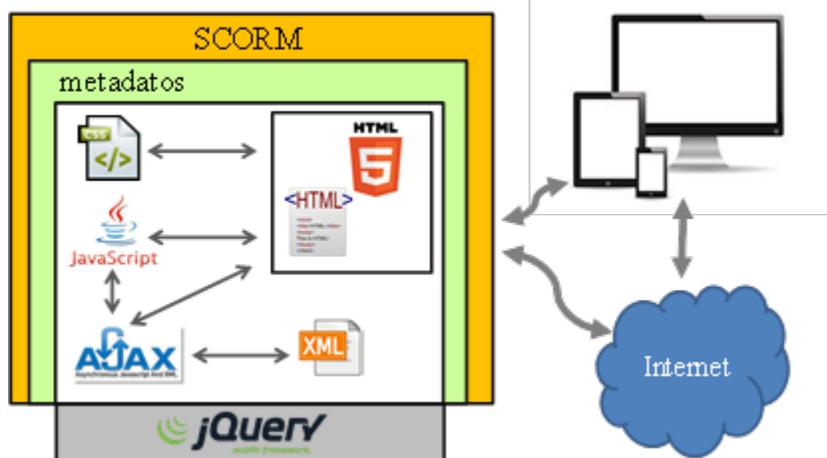


Fig. 4. Arquitectura de RAICeS

La arquitectura muestra la interacción de HTML y HTML5 con la tecnología CCS y JavaScripts para dinamizar la interfaz del Recurso, y desde HTML y HTML5, así como desde JavaScripts se gestionan los archivos XML utilizando AJAX.

Toda el Recurso fue desarrollado utilizando el framework jQuery, y una vez culminado se estructuraron los metadatos con LOMPAD y se empaquetó en SCORM con Reload Editor.

Debe destacarse que el funcionamiento de RAICeS no depende de jQuery y puede ejecutarse desde internet o de forma local en computadores de escritorio y tablas.

2.5 Construcción

La construcción, así como el modelado de las interfaces, se realizó a través de un proceso iterativo e incremental, donde se desarrollaron las funcionalidades y se iba validando con los expertos.

Específicamente se realizaron 3 iteraciones, como se indica a continuación:

- 1) Iteración 1: desarrollo de los requerimientos relacionados a mostrar los contenidos, así como de la interfaz, imágenes, enlaces y bibliografía.
- 2) Iteración 2: desarrollo del módulo de evaluación y de las preguntas a mostrar de cada tema.
- 3) Iteración 3: desarrollo del módulo inteligente de tipos de suelos.

La figura 5 muestra una interfaz desarrollada en la iteración 1, donde se observa parte del contenido de los factores formadores del suelo.

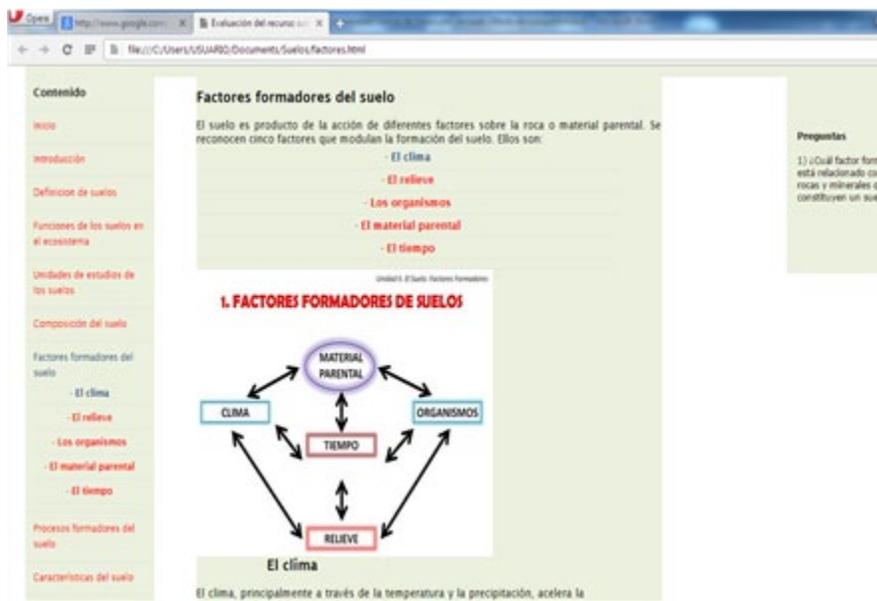


Fig. 5. Contenido de los factores formadores del suelo

La figura 6 muestra la interfaz desarrollada en la iteración 2, donde se observa parte del módulo de evaluación y de las preguntas a mostrar de cada tema.

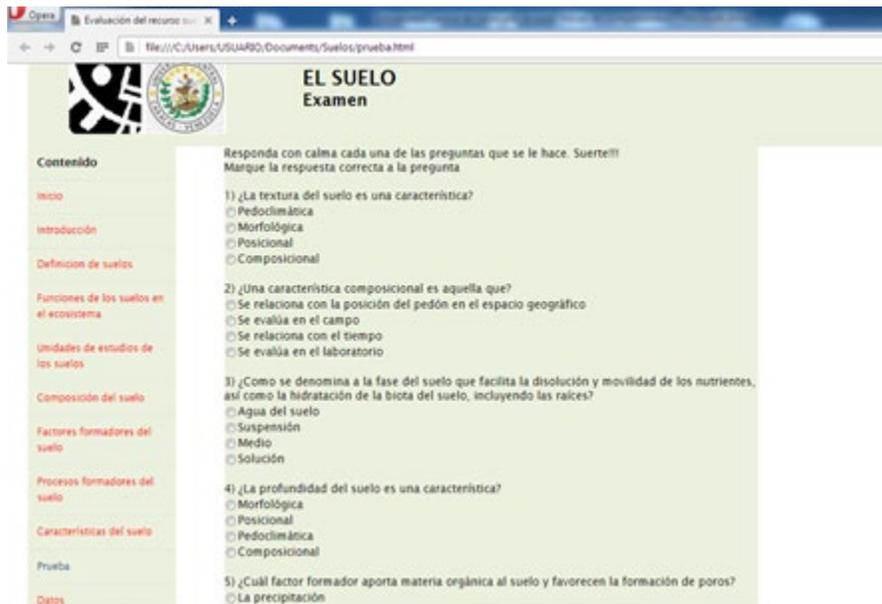


Fig.6. Muestra del módulo de evaluación.

La figura 7 muestra el módulo inteligente de identificación de tipos de suelos.



Fig. 7. Módulo inteligente de identificación de tipos de suelos.

2.6 Licenciamiento

Se desarrolló RAICeS licenciado bajo Creative Commons Venezuela [8], específicamente la licenciado con CC:BY-NC-SA, que permite a otros, modificar y ampliar el recurso para fines no comerciales, siempre y cuando se otorgue crédito a su autor y la licencia de las nuevas obras creadas a partir de la original posean iguales términos y condiciones a la licencia original.

3. Evaluación y pruebas de aceptación

Para evaluar RAICeS se realizaron pruebas heurísticas y se aplicó un instrumento tipo cuestionario a estudiantes de la escuela de biología de la UCV.

Las pruebas heurísticas consistieron en analizar la conformidad de la interfaz, con unos principios reconocidos de usabilidad (heurísticos) a través de la inspección de varios evaluadores, específicamente 6 estudiantes involucrados con los cursos de ecología de la UCV.

Los principios de usabilidad, corresponden a los criterios de evaluación de las heurísticas de Nielsen [9]:

- 1) Diálogo natural y simple.
- 2) Hablar el lenguaje del usuario.
- 3) Minimizar la carga cognitiva.
- 4) Consistencia.
- 5) *Feedback*.
- 6) Proveer claramente las salidas.
- 7) Proveer *shortcuts* (atajos de teclado).
- 8) Mensajes de error descriptivos.
- 9) Prevención de errores.
- 10) Asistencia al usuario.

La escala utilizada para la valoración de los problemas fue: 0 (no es un problema de usabilidad), 1 (problema cosmético), 2 (problema menor), 3 (problema mayor de usabilidad) y 4 (usabilidad catastrófica, imperativo fijar solución). La tabla 1 muestra los problemas más resaltantes encontrados con la evaluación heurística.}

Tabla 1. Problemas más resaltantes encontrados con la Evaluación

Problema	Heurística	Valoración	Solución
Los contenidos no se presentan jerarquizados	H1	4	Organizar los contenidos y jerarquizarlos en el menú.
No se presenta resultado global de la evaluación.	H5	3	Sumar los resultados parciales de cada pregunta y mostrar al final de cada evaluación.
Al visualizar un contenido, no se sabe en qué parte del recurso se encuentra	H3	2	Utilizar migajas de pan y mostrar esa información allí.

Adicional a la evaluación heurística, en el proceso de evaluación de RAICeS, se utilizó un cuestionario como prueba de aceptación; en la creación del cuestionario se empleó la escala de Likert, planteando enunciados positivos y negativos, ante los cuales el evaluador debe mostrar su acuerdo o desacuerdo. Se utilizaron cinco alternativas de respuestas para cada enunciado: totalmente de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo y totalmente de desacuerdo.

El cuestionario se realizó en línea, empleando la plataforma del servicio web Google Drive (<https://drive.google.com>) y fue aplicado a los 15 estudiantes de biología. Se formularon 10 preguntas y se obtuvieron resultados favorables:

- 1) La visibilidad de los textos son adecuados: 12 personas (80%) respondió estar totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 2) El tamaño de los textos es adecuado: 13 personas (86,66%) respondió estar totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 3) Los colores de los textos y ventanas son adecuados: 15 personas respondió estar totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 4) La organización de los contenidos es la adecuada: 2 personas (13,33%) respondieron estar totalmente de acuerdo, 10 personas (66,66%) respondió estar de acuerdo, 2 personas (13,33%) respondieron no estar de acuerdo ni en desacuerdo y 1 persona (6,66%) respondió estar en desacuerdo.
- 5) El Recurso informa de la ubicación del usuario (donde se encuentra): 12 personas (80%) respondió estar totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 6) Utilizar el Recurso resultó intuitivo y fácil: 13 personas (86,66%) respondió estar totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 7) Se necesita ser experto para utilizar el Recurso: 14 personas (93,33%) respondió estar totalmente en desacuerdo y en desacuerdo.
- 8) Las preguntas de las evaluaciones están acordes a los contenidos: 13 personas (86,66%) respondió estar totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 9) El módulo inteligente de reconocimiento de suelos es fácil de utilizar: 13 personas (86,66%) respondió estar totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 10) Recomendaría el uso de RAICeS para estudiar los suelos: 15 personas (100%) respondió estar totalmente de acuerdo y de acuerdo.

Se evidencian las opiniones positivas acerca de los aspectos de usabilidad del Recurso. Es necesario acotar que las preguntas del cuestionario buscaban indagar en opiniones relacionadas con aspectos de usabilidad referidos por Nielsen [9], en consecuencia, al obtener un mayor número de respuestas favorables, se puede decir que la aplicación es usable.

4. Conclusiones

- RAICeS tiene comportamiento inteligente al implementar árboles de decisión en las actividades dinámicas, asociadas a la enseñanza de contenidos básicos sobre suelos. El desarrollo estuvo guiado por el Modelo de Diseño Instruccional ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación) y fue desarrollado con herramientas de vanguardia de software libre, como: HTML y HTML5, CCS, JavaScript, jQuery, XML, AJAX, LOMPAD y Reload Editor.
- El modelado de las interfaces resultó un proceso iterativo e incremental, donde se crearon escenarios de aprendizaje mediante casos de uso y se fue desarrollando un prototipaje gradual, siendo validados los contenidos de las interfaces con profesores expertos del área de ecología y suelos.
- La herramienta facilita la independencia de estudiantes universitarios en su proceso de aprendizaje; sin embargo, no está diseñada para sustituir al profesor y los libros de textos.
- Las encuestas realizadas revelan un reconocimiento general en el instrumento como herramienta deseable en el apoyo de los procesos de aprendizaje. En consecuencia, se abre la posibilidad de masificar su uso al poder hacer llegar a un número indefinido de estudiantes el material para un aprendizaje independiente.
- RAICeS puede ser compatible con otros recursos educativos, a través de metadatos, donde se utilizó el estándar LOM.

Referencias

1. Jordán, A. (2006). Manual de Edafología. Universidad de Sevilla, España. 2006. Consultado el 9 de octubre de 2014, de: <https://avdiaz.files.wordpress.com/2008/08/suelo-completo.pdf>.
2. Casanova, E. (2005). Introducción a la Ciencia del Suelo. Ediciones CDCH UCV. ISBN: 980-00-2314-3.
3. Ibáñez, J. (2006). Funciones del Suelo, Calidad del Suelo y Representaciones del Sistema Edáfico: Las Funciones del Suelo. (en línea) Valencia, Esp. Consultado el 8 de octubre de 2014, de: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/05/09/21576>.
4. Atkins, D; Brown, J., Hammond, A (2007). Report to The William and Flora Hewlett Foundation (February 2007); pp.4. Consultado el 20 de febrero de 2014, de: <http://www.hewlett.org/programs/education-program/open-educational-resources>.
5. El Saddik, A., Shirmohammadi, S., Georganas, N., Steinmetz, R. (2000) JASMINE: Java Application Sharing in Multiuser Interactive Environments. Proceedings of IDMS '2000 (Enschede, Netherlands, 2000), Springer, 214-226.
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. Asamblea Nacional. Decreto sobre Software Libre de la República Bolivariana de Venezuela (Decreto 3.390). Gaceta oficial N° 38.095, 2004.
8. Creative Commons Venezuela (2013). Consultado el 11 de octubre de 2014, de: <http://creativecommonsvenezuela.org.ve>.
9. Nielsen, J. (1994): "Heuristic evaluation". En: Nielsen, J., and Mack, R.L. Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons, New York, NY.

Automatización del proceso de evaluación de alumnos para cursos de Anatomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Coral De La Barra^a,
Oscar Inzunza^b,
María José Suazo^a,
Jovita Besa^b,

^a Área de Tecnología Educativa, Subdirección de Servicios Académicos, Dirección de Informática, Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile
coral@uc.cl, msuazo@uc.cl

^b Departamento de Anatomía, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Avda. Libertador Bernardo O'Higgins 340, Santiago, Chile
oinzunza@med.puc.cl, jbesah@uc.cl

Resumen

La Dirección de Informática a partir del 2012 comenzó con la difusión y promoción de WEB CURSOS UC, la nueva plataforma web de apoyo a los cursos oficiales de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Esta plataforma fue implementada, para entregar mayor versatilidad para la publicación de contenidos, ofrecer una gama amplia de herramientas de comunicación, interacción, evaluación entre otras. Su principal objetivo es proveer un ambiente virtual de aprendizaje que permita a la comunidad académica desarrollar e implementar nuevas metodologías de enseñanza, evaluación e interacción con sus estudiantes. Durante este año la Universidad amplió su proyecto educativo con nuevas carreras del área de la salud. Hecho que determinó que el Departamento de Anatomía adoptará medidas tanto para ampliar la oferta de cursos como para recibir un número mayor de alumnos. La nueva plataforma ofrecía nuevas funcionalidades y contaba con potencialidades que los apoyarían en este proceso. El presente trabajo es un breve resumen de cómo se abordó este proyecto, y el énfasis que se hizo en el proceso de gestión de pruebas que se aplicaban a todos los alumnos que tomaban los cursos de anatomía.

Palabras Clave: Pruebas en línea, TIC's en educación superior, Sakai, educación en línea.

1. Introducción

La Dirección de Informática a partir del 2012 comenzó con la difusión y promoción de WEB CURSOS UC, la nueva plataforma web de apoyo a los cursos oficiales de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Esta plataforma fue implementada, para entregar mayor versatilidad para la publicación de contenidos, ofrecer una gama amplia de herramientas de comunicación, interacción, evaluación entre otras. Su principal objetivo es proveer un ambiente virtual de aprendizaje que permita a la comunidad académica desarrollar e implementar nuevas metodologías de enseñanza, evaluación e interacción con sus estudiantes. Durante este año la Universidad amplió su proyecto educativo con nuevas carreras del área de la salud. Hecho que determinó que el Departamento de Anatomía adoptará medidas tanto para ampliar la oferta de cursos como para recibir un número mayor de alumnos. La nueva plataforma ofrecía nuevas funcionalidades y contaba con potencialidades que los apoyarían en este proceso. El presente trabajo es un breve resumen de cómo se abordó este proyecto, y el énfasis que se hizo en el proceso de gestión de pruebas que se aplicaban a todos los alumnos que tomaban los cursos de anatomía.

El Departamento de Anatomía consciente del cambio y lo que se veía en un futuro cercano determinó la urgente necesidad de ser más eficientes en la formación de este nuevo grupo de alumnos, sin descuidar la calidad de los aprendizajes, ni la calidad de atención a los estudiantes. Para el equipo docente trabajar con TIC's de apoyo a la docencia no representaba un tema nuevo pero adoptar la nueva plataforma e incorporarla en sus procesos y estrategias metodológicas requería apoyo. El equipo de la Subdirección de Servicios Académicos contaba con el personal capacitado para abordar este desafío. El trabajo conjunto se desarrolló por algo más de dos años y a la fecha aún se van resolviendo de manera conjunta las iniciativas que proponen ambos grupos de actores.

2.1 Paradigma de enseñanza-aprendizaje

El equipo docente del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica, consciente de los continuos cambios que vive la disciplina ha debido adaptarse a la variación curricular según la época, quedando esto descrito en las transformaciones vividas en las "reformas de la educación médica" y las "reformas de enseñanza de la anatomía" (Hildebrandt, 2010), es por eso que es necesario que el equipo docente, permanezca actualizado en cuanto a reformas curriculares y como la anatomía se puede adecuar a ellas, para no ver en riesgo su continuidad (Jones y Harris, 1998).

Dada la naturaleza evolutiva de la disciplina, el equipo docente ha trabajado desde hace ya varias décadas en la exploración de nuevos paradigmas de formación, realizando constantes mejoras, integrando nuevas modalidades de enseñanza y tecnologías, con el fin de fomentar el interés, la retención de los conocimientos anatómicos y su relevancia clínica en sus estudiantes (Turney, 2007).

Uno de los principales propósitos del Departamento es propiciar el aprendizaje significativo, el cual se sustenta, mayoritariamente, en torno a la discusión en pequeños grupos durante actividades prácticas de reconocimiento de entidades anatómicas. El éxito de este método constructivista requiere que el alumno afronte la instancia práctica con los conocimientos necesarios a aplicar.

Es en estas instancias prácticas, donde el alumno se involucra en la dinámica y pasa a ser gestor de su aprendizaje, donde se ha reemplazado el "yo escucho" por el "yo hago y descubro"; conducta esperable y deseable en un estudiante universitario y que es fomentado (o forzado) desde el primer semestre de la carrera (Inzunza, 2008).

El Departamento de Anatomía, ha desarrollado para los estudiantes diversos recursos: lectura sugerida de ciertas páginas del texto guía, lectura del sitio web, animaciones interactivas, y un formato de tareas donde aparecen fotos de preparados anatómicos con interrogantes a resolver.

Estos recursos y metodologías desarrolladas desde la década de los 90 que contribuyeron a mejorar el sistema de enseñanza aprendizaje diseñado por el departamento (Inzunza et, al 2003).



Fig. 1. Vista de la página web "Anatomía y embriología General y aplicada", detalle de una animación interactiva.

Disponible desde: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/Departamentos/Anatomia/PortalOdonto/index.html>

2.2 La importancia del sistema de evaluación

Tal como se mencionó anteriormente el Departamento de Anatomía pone a disposición de los estudiantes una amplia variedad de recursos, metodologías y estrategias para formar en la disciplina. Con el fin de motivar el estudio previo de los alumnos y evidenciar la consecución de los objetivos se ha desarrollado un sistema de evaluación que aborda conocimientos prácticos y teóricos. Las actividades prácticas son el corazón del paradigma docente ya que estas instancias permiten que los estudiantes enfrenten en igualdad de condiciones el trabajo con preparaciones y modelos anatómicos, sin considerar los conocimientos previos o competencias de los estudiantes en temas por ejemplo de redacción y comprensión de textos que pueden estar ligadas a su experiencia escolar previa. Esta consideración de la evaluación práctica promueve un enfoque inclusivo y equitativo para todos los estudiantes.

Un curso estándar de anatomía cuenta con tres tipos de evaluaciones minitest, pruebas globales y gymkanas.

Minitest. Control de entrada a una actividad práctica, que evalúa los contenidos atinentes en la forma de correlaciones de entidades anatómicas y características morfofuncionales.

Globales. Pruebas con preguntas de opción múltiple y selección única, reconocimiento de estructuras a partir de imágenes incorporadas, correlación de términos y, eventualmente, preguntas de desarrollo.

Gymkanas. Pruebas prácticas centrada en la identificación de estructuras y aplicación de conocimientos sobre las preparaciones cadavéricas y modelos anatómicos que el alumno empleó, en la construcción de su propio aprendizaje, durante las sesiones prácticas se encuentra acompañado de un docente con rol de facilitador.



Fig.2. Gymkana, instancia de evaluación práctica donde los alumnos deben moverse de una estación a otra para reconocer diferentes elementos de las preparaciones cadavéricas y responder un promedio de 50 preguntas.

Las evaluaciones prácticas (gymkanas) ponderan un 55% de la nota final, mientras que las evaluaciones teóricas –considerando los minitests y las pruebas globales ponderan el 45% restante. Es importante destacar que el desequilibrio en el peso de la evaluación en la nota final, está acorde con el paradigma de enseñanza del equipo docente.

3. Descripción de problema

Los instrumentos de evaluación utilizados, como la periodicidad con que aplicaban responde a la estrategia de formación que propicia el equipo docente. El tiempo y los recursos asignados a este proceso hasta principios del 2012 eran los adecuados al momento histórico. Durante este año la Universidad amplía paulatinamente la oferta académica en el área de la salud. Esto determinó que el Departamento adoptara medidas para absorber estos cambios sin que impacten en la calidad de la enseñanza de los estudiantes.

A continuación se presentan algunos hechos relevados para la identificación del problema:

- El número de alumnos se incrementó progresivamente: 310 alumnos el 2011, a 470 al 2012, y se esperaba que subiera a 530 al 2013 y a 570 al 2014.
- El número de docentes en este mismo periodo se incrementó de 5 a 7,5 (jornadas laborales) y se esperaba incorporar al menos una jornada más, para el 2014. Es importante remarcar que los especialistas en la disciplina son escasos en el país (Inzunza, 2014).
- Se identificó que el proceso de evaluación requería una alta inversión de horas del equipo de personas del Departamento (profesores, ayudantes y administrativos) al año y un costo en temas administrativos como el gasto en hojas de papel y toner para la impresión de las pruebas, era un tema medioambiental no menor, si se consideraba que este proceso fomenta la tala de árboles.
- La etapa de corrección de pruebas requería destinar un equipo de ocho ayudantes.
- Dado estos antecedentes se hizo necesario el análisis y evaluación del proceso de evaluación.

3.1 Modelo del proceso de evaluación al 2012

Hasta el año 2012 todas las evaluaciones que realizaba el Departamento de Anatomía se hacían en papel, esto incluye los tres tipos de evaluaciones mencionados.

Cada instancia de evaluación requería el cumplimiento de un conjunto de etapas rigurosamente definidas dentro del proceso evaluativo (Fig.3.), con una inversión de 1.918 horas docentes, y a un costo de \$10.242.113 en tareas administrativas.

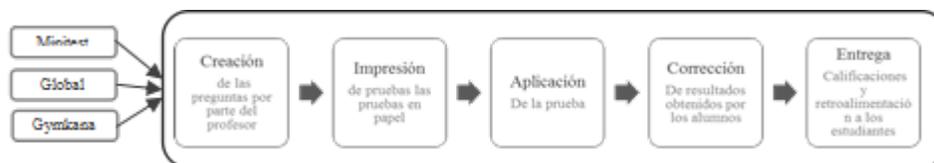


Fig. 3. Etapas del proceso de gestión de evaluación.

El tiempo que transcurría entre que el alumno respondía una prueba y recibía su calificación y/o retroalimentación ya eran amplios.

En la etapa de Impresión, el volumen de papel fomentaba la tala de 27 árboles en promedio al año. Sin mencionar el gasto en toner y el ruido ambiental que provocaba el uso de la impresora de matriz de punto.

En la etapa de corrección, había recursos que podrían reasignarse como las horas de ayudantes destinadas a la corrección de pruebas.

4. Hacia un nuevo modelo de gestión de evaluación

El consejo docente del Departamento de Anatomía conscientes de la criticidad de la situación, llegó al convencimiento de la necesidad de realizar un cambio drástico en el proceso evaluativo en todos los cursos, bajo la premisa de que incorporar tecnología permitiría optimizar el uso de los recursos existentes.

Simultáneamente la Dirección Informática comenzó la promoción y difusión de WEB CURSOS UC, una nueva plataforma de apoyo a los cursos de la Universidad. Esta difusión estaba a cargo de la Subdirección de Servicios Académicos, quien tenía entre sus objetivos promover el uso de WEB CURSOS UC y apoyar a las unidades con servicios que busquen la integración de tecnologías con los procesos académicos.

Los profesionales de este equipo provienen del área de la educación e informática, fusión que ha permitido desarrollar un perfil híbrido para responder a los desafíos que llegan al área. Este fue el equipo que comenzó a trabajar con los académicos del Departamento de Anatomía en el rediseño del proceso de evaluación.

4.1 WEB CURSOS un Ambiente Virtual de Aprendizaje para la UC

WEB CURSOS UC, es una plataforma Web que se utiliza para planificar, implementar y evaluar procesos de aprendizaje. Proporciona al equipo docente (profesores, coordinadores, ayudantes, tutor jefe) un medio para crear y entregar contenido e implementar actividades individuales, grupales para los estudiantes.

Además, ofrece la posibilidad de monitorear la participación del estudiante, evaluar su desempeño y cuenta con herramientas de comunicación que ofrecen distintas alternativas de interacción entre profesores y alumnos.

Ofrece un "Ambiente Virtual de Aprendizaje" que integra tecnologías de información y comunicación necesarias para apoyar, distintos modelos de enseñanza aprendizaje implementados en las modalidades presencial, semipresencial y a distancia (e-learning). Ofrece al equipo docente, la posibilidad de crear espacios de trabajo colaborativo, muy prácticos para investigación y desarrollo de proyectos.

Cada curso creado en la plataforma, dispone de una amplia lista de herramientas de información (Calendario, Anuncios, Datos del Curso), contenido (Recursos, Material del Curso, Contenidos, Contenido web), comunicación (Foro, Chat, Mensajería Interna, Encuestas, Carpeta personal, Podcasts), trabajo y evaluación (Tareas, Pruebas de Línea, Calificaciones) y de administración (Configuración del sitio).

La base de la plataforma WEB CURSOS UC es el proyecto Sakai. Un learning management system (LMS) avalado por las mejores universidades del mundo y respaldado por una amplia comunidad de expertos. Al ser una plataforma Open Source está en constante ampliación y mejora, cubriendo de esta forma las nuevas necesidades que se plantean desde las distintas universidades e instituciones que la componen.

4.2 Proceso del cambio 2013

Para esta implementación el equipo docente de Anatomía en conjunto con la Dirección de Informática, realizó un estudio para evaluar las características de la herramienta Pruebas en Línea de la plataforma WEBCURSOS UC, y verificar si respondía a las necesidades y las particularidades de evaluación que se requerían.

Luego de esta evaluación y de conocer las posibilidades de la herramienta, se capacitó al equipo docente en su utilización. Durante este proceso de capacitación surgieron diferentes inquietudes y necesidades a abordar, que requirieron del apoyo de un equipo multidisciplinario de la Dirección de Informática que trabajó apoyando a los profesores.

Para la aplicación de las evaluaciones en línea (pruebas teóricas), se consideró una etapa de marcha blanca a fines de 2012. La evaluación de este piloto definió un conjunto de medidas para avanzar con esta iniciativa durante el año 2013, aplicándolo de modo experimental en un curso nuevo en el primer semestre de ese año. Estas medidas se tradujeron en:

- Diseño de procedimiento para generación de pruebas.
- Definición de estándares técnicos para la elaboración de pruebas.
- Implementación de mejoras en la infraestructura de redes
- Implementación de adecuación de calificaciones en Sakai.

- Generación de buenas prácticas para la publicación de pruebas.
- Diseño de una estrategia para la entrega de retroalimentación.
- Gestión y seguimiento de incidentes (registro de resultados de alumnos).

El 2013, las pruebas teóricas de los cursos de Anatomía que se realizaban en papel se traspasan paulatinamente a WEB CURSOS UC. El equipo de docentes a finales del mismo año, evaluó como positivo el cambio; la disminución de recursos invertidos sobre todo en la etapa de corrección de las pruebas y la forma y tiempo dedicados a la entrega de resultados, motivó al equipo a seguir avanzando. Se tomó la decisión que para el año 2014 todos los cursos rendirían sus controles de entrada y evaluaciones teóricas a través de la plataforma y se incluirían las pruebas prácticas. El objetivo era automatizar el proceso de gestión de evaluación de alumnos usando WEB CURSOS UC.

A partir de ese momento, se trabajó nuevamente con la Dirección de Informática en distintas líneas para lograrlo.

Elección del dispositivo móvil más adecuado.

Entre los parámetros de evaluación que se consideraron estaban, que permitiera navegar y trabajar con WEB CURSOS UC, tamaño de pantalla y peso adecuado para facilitar el manejo dentro los pabellones, relación costo beneficio y durabilidad. Como resultado de este proceso, se compraron 185 tablets, entendiéndose que el máximo a utilizar simultáneamente eran 180, 5 se consideraron de repuesto.

Consolidación de la red WIFI para el área de pabellones.

La Dirección de Informática realizó un análisis en profundidad de las redes WIFI en el edificio de pregrado de Medicina, planteando un diseño y gestionando de manera conjunta con el Departamento los recursos para su implementación. Producto de esta mejora se dejó el área de pabellones con siete Access Point de alta densidad (AP) cada uno con capacidad para atender 80 dispositivos conectados simultáneamente.

Planificación de uso de Salas Crisol y salas de computación.

Dado que el objetivo era realizar todas las evaluaciones en línea, se desarrolló una estrategia de planificación para el uso de las salas de computación, de esta manera el equipo docente se aseguraba que los estudiantes tuvieran acceso a un computador en óptimas condiciones para rendir las pruebas. Actualmente, la reserva de sala para rendir las pruebas es planificada al inicio de cada semestre.

Incorporación de imágenes digitales en las pruebas.

Las imágenes utilizadas inicialmente como material de estudio, fueron incorporadas en el sistema de evaluación. Este cambio permitió definir las características técnicas para asegurar la mejor calidad de las imágenes para la web y ampliar el conjunto de preguntas incorporando esta nueva dimensión en el banco de preguntas del equipo de Anatomía.

5. Nuevo modelo de gestión de evaluación

Todo el proceso de cambio, permitió consolidar un nuevo modelo de gestión de las pruebas y a partir del primer semestre del 2014, todas las evaluaciones de los cursos de Anatomía para las carreras de Medicina, Odontología, Kinesiología, Enfermería, Fonoaudiología y Nutrición son realizadas a través de la plataforma de manera presencial, desde las salas CRISOL y en salas de computación de las Unidades Académicas (Medicina, Ciencias Biológicas, Derecho, College), y desde los pabellones del Departamento con la aplicación de las pruebas prácticas con dispositivos móviles (específicamente tablet). Las pruebas de entrada (minitest) pueden ser realizadas desde distintos lugares y desde los dispositivos propios de los estudiantes.



Fig.4. Nuevo proceso de gestión de evaluación de alumnos usando WEB CURSOS UC.

5.1 Beneficios alcanzados con el rediseño del proceso

Desde el punto de vista de optimización del procesos, los logros se tradujeron en la disminución en el uso de horas docente y ayudantes abocados a tareas administrativas, disminución de costos de operación y reducción a cero de las pruebas impresas en papel (ver Tabla 1.)

Tabla 1. Comparación de indicadores críticos identificados en el proceso

Indicadores de impacto	Valor inicial	Valor actual
Horas en la generación y corrección de las pruebas	1.96 horas por alumno	1.05 horas por alumno
Costo de impresión de pruebas	\$ 8.017 por alumno	\$ 0 por alumno
Pago de ayudantes para corregir pruebas	\$ 2.400.000	\$ 0 por alumno
Árboles requeridos para la obtención de papel	27 árboles al año	0 árboles al año

Algunos de los logros alcanzados:

Disminución de 732 horas anuales en la generación y corrección de las pruebas.

- Permite a los docentes contar con más tiempo para la confección de preguntas y a labores propias de la docencia.
- Eliminación del gasto en material fungible para la impresión de pruebas. Lo que significó un ahorro de 8,7 tóner de tinta y 436 resmas de papel al año.
- Inmediatez y disponibilidad online de calificaciones y retroalimentación para los estudiantes. Promueve un aprendizaje más activo, ya que al conocer sus niveles de logro y desempeño pueden tomar decisiones sobre su propio proceso de aprendizaje.
- Eliminación de la corrección manual y semiautomatizada de las pruebas (preguntas abierta son revisadas por el equipo docente).
- Autonomía en la creación de las pruebas y la corrección de las mismas del Departamento de Anatomía.
- Optimización de la infraestructura tecnológica para soportar adecuadamente la demanda del servicio.
- Eliminación del gasto en ayudantes para el proceso de corrección de pruebas. Actualmente las horas de ayudante se destinan a apoyar a los estudiantes en su proceso de formación.

La última etapa del proyecto que incluyó la incorporación de los tablets a las pruebas prácticas, gráfica el cambio en la forma en que los alumnos responden actualmente las pruebas y acceden a sus resultados (Fig.4).



Fig. 4. Foto izquierda, alumnos en una Gymkana en el año 2012 respondiendo en un papel soportado por una tabla de cholguán. Foto derecha, alumnos en una Gymkana respondiendo a través de una Tablet

6. Conclusión

Este trabajo representa el espíritu de servicio de la Dirección de Informática, quien con sus distintos profesionales, hicieron equipo con docentes de Anatomía, para desarrollar e implementar un proyecto considerado como crítico para el Departamento de Anatomía. Durante todo el proceso, docentes, profesionales y administrativos, adquirieron nuevas competencias que sin duda repercutirán en desafíos futuros.

El trabajo conjunto permitió una mejora para la Unidad Académica y sus procesos, y para Informática, el desarrollo de una metodología y estrategia de trabajo replicable en cualquiera de las Unidades Académicas de la UC.

Como Dirección de Informática este proyecto es un aliciente para continuar con su línea de promoción del uso de tecnologías de apoyo a la docencia, en este caso representada por el servicio WEB CURSOS UC.

Finalmente, se ha generado un espacio de diálogo permanente entre el Departamento de Anatomía y la Dirección de Informática, que esperamos que sigan generando proyectos en pro de mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes con apoyo de TIC's.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por la Dirección de Informática y Facultad de Medicina.

Los autores desean expresar su agradecimiento a todo el equipo de la Dirección de Informática que participo en la implantación de este proyecto.

Referencias

1. Hildebrandt, S. (2010), Lessons to be learned from the history of anatomical teaching in the United States: The example of the University of Michigan. *Anat Sci Ed*, 3: 202–212.
2. Inzunza, O.; D'Acuña, E. & Bravo, H. (2003), Evaluación práctica de anatomía. Rendimiento de los alumnos de primer año de medicina ante distintas formas de preguntar. *Int. J. Morphol.*, 21(2):131-6, 2003.
3. Inzunza, O. Morfología, los Nuevos Desafíos para el 2015. *Int. J. Morphol.* 2014, vol.32, n.3, pp. 789-793.
4. Inzunza, O. Competencias Generales en Medicina, Rol de la Anatomía. *Int. J. Morphol.* 2008, vol.26, n.2, pp. 243-246.
5. Jones, D. G. and Harris, R. J. (1998), Curriculum developments in Australasian anatomy departments. *Clin. Anat.*, 11: 401–409.
6. Turney, BW. (2007), Anatomy in a Modern Medical Curriculum. *Ann R Coll Surg Engl* ; 89(2): 104–107.

El Laboratorio Remoto FCEIA-UNR: Integración de recursos y trabajo en redes colaborativas para la enseñanza de la Ingeniería

Susana Teresa Marchisio^a
Federico Gastón Lerro^a,

^a Escuela de Postgrado, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura,
Av. Pellegrini 250, (2000) Rosario, Argentina
timbucorreo@gmail.com, flerro2@yahoo.com.ar

Resumen

Los conocidos sistemas de gestión de aprendizajes (SGA) resultan limitados cuando lo que se requiere es promover procesos de aprendizaje a distancia en el campo de disciplinas de base experimental. Con objetivos de enseñanza y como complemento de estos sistemas, se vienen desarrollando en el mundo, los llamados laboratorios remotos. El presente trabajo describe la experiencia institucional llevada a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, en el área de Laboratorios Remotos, desde el primer desarrollo por alumnos en 2007 hasta el actual Laboratorio Remoto FCEIA-UNR. La experiencia se inscribe en acciones de I+D, involucrando la intervención de equipos interdisciplinarios provenientes de áreas tecnológica y educativa. Destacan a lo largo del proceso, interesantes resultados en el establecimiento de redes colaborativas, de vinculación tecnológica con empresas de software, así como de investigación y docencia, con participación de universidades argentinas y extranjeras.

Palabras Clave: laboratorios remotos, RLMS, TIC en enseñanza de ingeniería, sistemas de gestión aprendizaje, investigación y desarrollo, redes de colaboración.

1. Introducción

El avance en el conocimiento, de métodos y técnicas asociados al campo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están posibilitando cambios significativos en la práctica educativa. Las aplicaciones disponibles son múltiples, posibilitando: aumentar la capacidad en entornos de comunicación a distancia, orientar al estudiante en sus decisiones mediante técnicas de inteligencia artificial, desarrollar mecanismos de comunicación asíncrona, eficientes y fiables, entre otros.

Sin ser excluyentes, en el ámbito de la educación formal, los más difundidos son los sistemas de gestión de aprendizajes (SGA) o plataformas, los que, si bien están cada vez más potenciados con las herramientas de comunicación social emergentes, resultan limitados al momento de proveer educación a distancia en el campo de las disciplinas de base experimental. Si bien es cierto que mediante el empleo de estos sistemas es posible llevar a cabo determinadas actividades de carácter práctico (ejercicios, exámenes, entrega de proyectos on-line, etc.), tan cierto es que las actividades puramente prácticas de ramas experimentales o técnicas como la Química, la Física o las Ingenierías, no encuentran en los SGA una solución completa.

La necesidad de sostener el desarrollo de prácticas en laboratorios (implicando interacción con equipos, materiales y fenómenos en situaciones reales) se ha constituido en esos casos en condicionante adicional para las instituciones, al momento de diseñar y llevar a cabo, sin pérdida de calidad, propuestas a distancia. En las últimas décadas, en mayor proporción en países del hemisferio norte, esta necesidad encontró una vía para la exploración de posibilidades, en el desarrollo de los laboratorios remotos.

Al igual que los laboratorios virtuales de simulaciones, los laboratorios remotos están basados en Web. La mayor diferencia entre ambos es que en un "laboratorio remoto" se opera sobre procesos reales, requiere equipos físicos que realizan los ensayos localmente, pero en los que el usuario accede en forma remota a través de una interface que está implementada mediante software. Este tipo de desarrollos permite la realización a distancia de prácticas experimentales, reales y posibilita a las instituciones el compartir recursos costosos en el marco de dictados de asignaturas con propósitos de e-learning.

La interacción directa con el equipamiento de laboratorio proporciona al estudiante que cursa a distancia una experiencia difícil de igualar. Con un adecuado diseño y la integración de recursos que permitan adquirir información ambiental, susceptible de ser enviada a través de Internet y reproducida de forma remota, es posible tender a que el estudiante perciba el experimento y las mediciones realizadas con los cinco sentidos.

Al funcionar ambos sistemas, el SGA y el Laboratorio Remoto, en la red de Internet, es posible la interacción entre ellos y con otros sistemas, entre ellos, con las redes sociales o laboratorios de otras universidades, ampliando horizontes.

1.1 Nuestra experiencia en la FCEIA-UNR

En la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) se ha desarrollado el Laboratorio Remoto de Física Electrónica [1] [2]. Se accede al mismo mediante usuario y clave personales, ingresando al sitio <http://labremf4a.fceia.unr.edu.ar/>. Este laboratorio se ha empleado, en diversas oportunidades, en el marco de cursos de capacitación docente en distintos niveles educativos, en asignaturas de carreras de posgrado y cursos de actualización que abordan el tema de la incorporación de TIC en la educación superior tecnológica y, regularmente, como un recurso didáctico [3] [4], junto a simulaciones y otros más tradicionales, para la enseñanza de las propiedades fundamentales de dispositivos electrónicos básicos en la asignatura Física IV de la carrera de Ingeniería Electrónica de la UNR.

En dicha asignatura se emplea además la plataforma de e-learning de tecnología e-educativa. Al respecto, la SGA e-educativa es un desarrollo de una empresa enfocada en procesos de e-learning de vasta experiencia en Latinoamérica. Nacida en Rosario, hoy llega a nueve países. En Argentina, soporta tecnológicamente, entre otros,

el Campus Virtual del Instituto Nacional de Formación Docente del Ministerio de Educación de la Nación (<http://campus.infed.edu.ar/aula/acceso.cgi>). La empresa tiene desarrollado un conjunto de productos y servicios que se implementan como sistemas modulares y complementarios para brindar una solución ajustada a los requerimientos de las instituciones, buscando acompañar el crecimiento de los proyectos de e-learning con costos escalables.

Desde una perspectiva educativa, coincidimos con [5] en que lo conveniente es facilitar a los estudiantes el acceso y la realización de las prácticas experimentales con laboratorio remoto, en el mismo espacio virtual en el que se accede a los materiales de estudio y se sostienen los intercambios comunicativos didácticos. De esta motivación, surgió un proyecto de vinculación con e-educativa, a través del cual se posibilitó la integración de ambos sistemas.

1.2 Integración con otros sistemas y redes sociales

Los resultados satisfactorios del empleo del Laboratorio Remoto, en diferentes espacios de formación incentivaron el desarrollo de nuevas posibilidades, tanto para facilitar la gestión del mismo como para ampliar el número de usuarios, habilitando compartirlo con otras instituciones. Una de ellas fue la Universidad de Deusto (Bilbao, España), que ofrece una vasta cantidad de laboratorios de desarrollo propio y de libre disponibilidad, como también un sistema de gestión de los mismos (<http://weblab.deusto.es/website/>). Este sistema se encuentra ampliamente difundido en diversas universidades europeas. El trabajo realizado en conjunto con ellos, permitió que nuestros estudiantes tengan acceso a nuevos ensayos y experimentos; a la vez que el laboratorio remoto de Física IV esté disponible para todos los que accedan a su sistema. Como WebLab Deusto posee además una integración con sistemas de otras universidades (entre ellos, el del MIT), esta vinculación con el laboratorio remoto de la UNR posibilita, tanto en uno como en otro sentido, el acceso a los sistemas de las otras instituciones, creando redes completas de colaboración interuniversitaria (federación).

Otro de los pasos que hemos dado, es proveer a nuestro sistema de gestión, la posibilidad de acceder desde redes sociales (Facebook y Twitter) permitiendo a usuarios invitados registrarse en el sistema.

2. Evolución del laboratorio

El Laboratorio Remoto FCEIA-UNR surgió en el año 2007 como proyecto final de la carrera de ingeniería electrónica de dos alumnos de la institución [1]. El mismo contaba con la posibilidad de desarrollar ensayos sobre dispositivos semiconductores de manera de obtener automáticamente las curvas Volt-Ampere del dispositivo. En los años subsiguientes, luego de la experiencia de uso con alumnos de segundo año de la carrera en la cátedra Física IV, teniendo en cuenta apreciaciones y sugerencias que éstos brindaban, se agregaron más dispositivos y además se permitió modificar, a voluntad del usuario, distintas opciones de ensayo.

El sistema del Laboratorio Remoto está realizado 100% en interface web, o sea sólo se necesita de un navegador web para su funcionamiento, sin necesidad de instalar plug-in adicionales. El mismo corre perfectamente en PC (Windows, Linux, MacOS) como en sistemas móviles (Android, Windows Phone, iOS). Más allá de las integraciones realizadas, los estudiantes pueden acceder al mismo directamente, sin pasar por otros recursos, mediante un nombre de usuario y contraseña. Los resultados de cada ensayo se almacenan en el servidor del laboratorio, permitiendo que cualquier estudiante pueda volver a ver los suyos en cualquier momento.

Los resultados de cada experimento se presentan al usuario en forma de tabla y en forma gráfica interactiva. Estos resultados son fácilmente exportables para posterior análisis a Excel o en formato HTML.

El sistema permite acceder a más de un usuario, pero para realizar los ensayos utiliza un sistema de cola de trabajo, poniendo a los demás usuarios en espera. Como los tiempos de ensayo son menores a 1 minuto, no se hace necesario sistemas de planificación más avanzados.

La integración con el SGA de la empresa e-educativa se realizó en 2012 [6]; en esta integración, el laboratorio ocupa el rol de un módulo de actividades del sistema, permitiendo al docente solicitar actividades a partir del aula virtual. Las actividades solicitadas son realizadas en el laboratorio remoto y sus resultados son devueltos a la SGA.

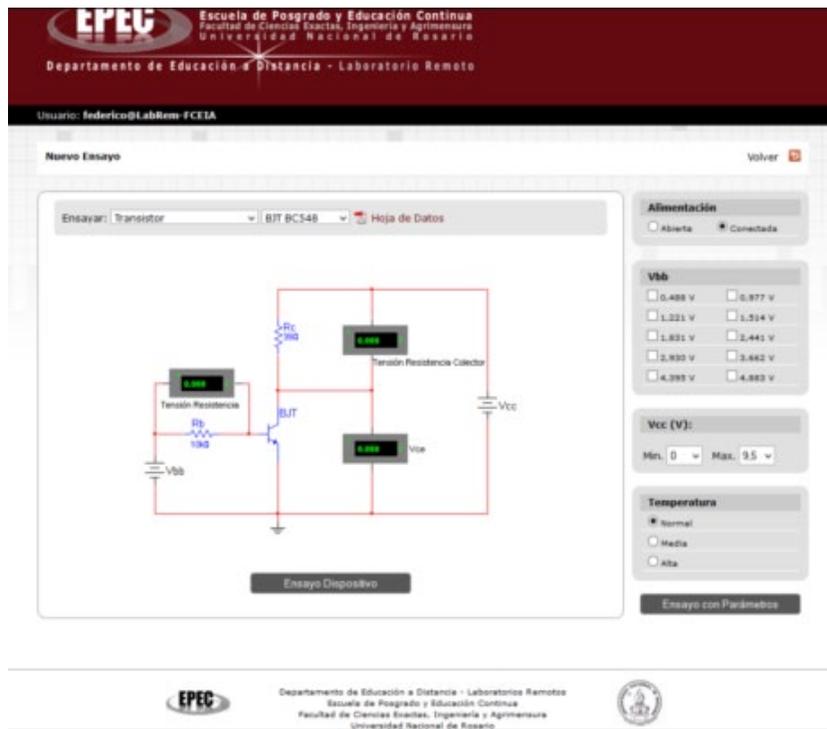


Fig. 1. Selección de ensayo a realizar. En este caso medición de parámetros V-I de un transistor bijnuntura.



Fig. 2. Visualización de resultados.

2.1 En qué consiste la Integración con e-educativa

El SGA e-educativa es un entorno de trabajo que integra servicios de información, novedades, mensajería, Chat, Foros de discusión, depósito de Archivos, Wikis, Encuestas, Videoconferencia, evaluaciones, calificaciones, datos actualizados de docentes y alumnos, calendario de actividades, entre otros. Técnicamente, está desarrollado en lenguaje PERL y HTML y utiliza sistema de bases de datos MySQL. Es un sistema multiplataformas, multisistemas y multidiomas. Permite el gerenciamento de usuarios en distintos niveles de permisos y es compatible con SCORM. Para lograr la integración de ambos sistemas se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- Unificación de autenticación: ambos sistemas tienen una forma de autenticación independiente; se unificaron ingresando desde la GSA, para los usuarios que están realizando cursos en el GSA.
- Seguridad: Como mecanismos de seguridad, se emplearon el método de encriptación Recript Cypher versión 4 (RC4) y el Message-Digest Algorithm 5 (MD5) para verificar la validez de los datos enviados desde y hacia la plataforma
- Re-diseño de interfaz del Laboratorio Remoto: El mismo se realizó en coherencia con el diseño provisto por la plataforma, utilizando plantillas CSS y HTML5. Fue comprobado su correcto funcionamiento en todos los navegadores modernos disponibles tanto para PC como para dispositivos móviles.
- Administración de usuarios: Del lado de la plataforma, los usuarios son los estudiantes y profesores que utilizan el GSA. El laboratorio tiene registrada el ID de instalación de la plataforma y una contraseña acordada mutuamente vinculada a la misma ID.
- Administración de contenidos: Los contenidos del laboratorio remoto están administrados desde el sistema Laboratorio Remoto.

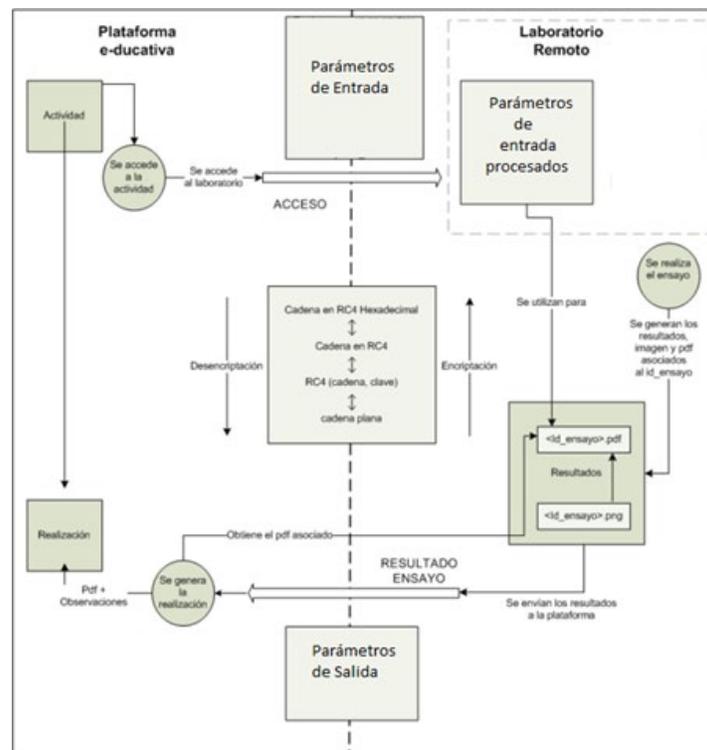


Fig. 3. Diagrama en bloques que explica la integración de los sistemas.

El protocolo de integración utilizado permite a cualquier usuario docente de la plataforma e-educativa crear actividades para ser realizadas por los estudiantes, sin necesidad de estar registrados en el laboratorio remoto, de forma segura y sencilla.

Este protocolo de integración permitió luego integrar el laboratorio con otros sistemas, como el gestor de laboratorios remotos de la Universidad de Deusto (WebLab-Deusto).

La figura 4 permite visualizar la interface de usuario como producto de la integración realizada.



Fig. 4. Actividad creada en e-educativa a realizar con el Laboratorio Remoto.

2.2 La integración con WebLab-Deusto

WebLab-Deusto es un sistema de gestión de laboratorios remotos (RLMS en inglés) desarrollado por la Universidad de Deusto, España.

En sus primeras versiones era un laboratorio remoto clásico [7], pero con el desarrollo de varios de éstos, se vio la necesidad de crear un sistema de gestión para administrar laboratorios. Al respecto, cabe señalar que, por lo general, los laboratorios remotos fueron creados según necesidades y posibilidades de las instituciones, no respondiendo su desarrollo a una determinada tecnología, [8] por lo que el RLMS debía ser capaz de gestionar diversos laboratorios, con distintas tecnologías y para ser empleado por múltiples usuarios.

Este RLMS puede ser instalado en distintas locaciones permitiendo que cada instalación tenga sus propios laboratorios y que puedan ser compartidos entre sí. Utilizando el protocolo creado con e-educativa y librerías provistas por WebLab-Deusto, quienes accedan a nuestro laboratorio remoto pueden hacerlo a las experiencias de la Universidad de Deusto, así como también quienes accedan a Deusto, pueden acceder a nuestro laboratorio [9].



Fig. 5. El laboratorio remoto FCEIA-UNR es dentro de WebLab-Deusto un experimento más.

WebLab-Deusto soporta federación de laboratorios remotos, lo que implica que muchos sistemas de laboratorios puedan interactuar entre sí, de manera de ampliar la oferta de experimentos. Usuarios de WebLab-Deusto pueden realizar ensayos, que se encuentran en los iLabs del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts).

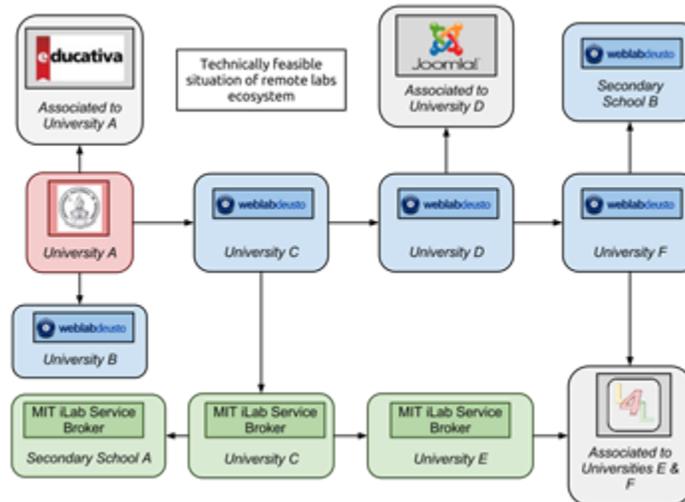


Fig. 6. Ejemplo de una cadena federativa de laboratorios remotos posible. Como puede verse pueden compartirse laboratorios de sistemas de gestión WebLab-Deusto como de MIT o desde éstas utilizar el de FCEIA-UNR.

2.2 Evolución hacia una RLMS. El LabRem-FCEIA

En el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR, el acervo de experiencias y el conocimiento acumulado a partir del desarrollo del Laboratorio Remoto de Física Electrónica, fue clave para posibilitar nuevos desarrollos en otras áreas. Uno de ellos es el “Laboratorio Remoto Móvil para ensayo de Calefones Solares” que se encuentra en etapa de puesta en marcha [10]. El mismo surgió en el marco de un proyecto I + D, con objetivos de educación de posgrado, pero también, de transferencia al medio productivo. Está siendo desarrollado por un equipo de trabajo interdisciplinario que incluye estudiantes de grado y posgrado, docentes e investigadores. En este caso se trata de un laboratorio que emplea dispositivos fijos y móviles para la evaluación de la eficiencia energética de calefones solares en forma remota, sin traslado de equipos, en los lugares y condiciones ambientales en los que los calefones estén emplazados.

Este nuevo desarrollo requería un sistema de acceso similar al del Laboratorio Remoto de Física Electrónica. Así surgió el sistema LabRem-FCEIA [11] con nueva interface, que administra los usuarios de los laboratorios de forma única, así como también la integración con WebLab-Deusto, con gestión de permisos por laboratorio y que permite la creación de grupos de usuarios en distintos niveles (administrador, docentes y estudiantes). Este nuevo sistema de gestión de laboratorios en la UNR habilita, asimismo, que nuevos usuarios se registren utilizando su cuenta en redes sociales (Facebook y Twitter).

LabRem-FCEIA está desarrollado en Visual Studio .NET 2012. La interface web en HTML5 y CSS, utilizando el framework Bootstrap, de manera que sea adaptable tanto a móviles como a PC.

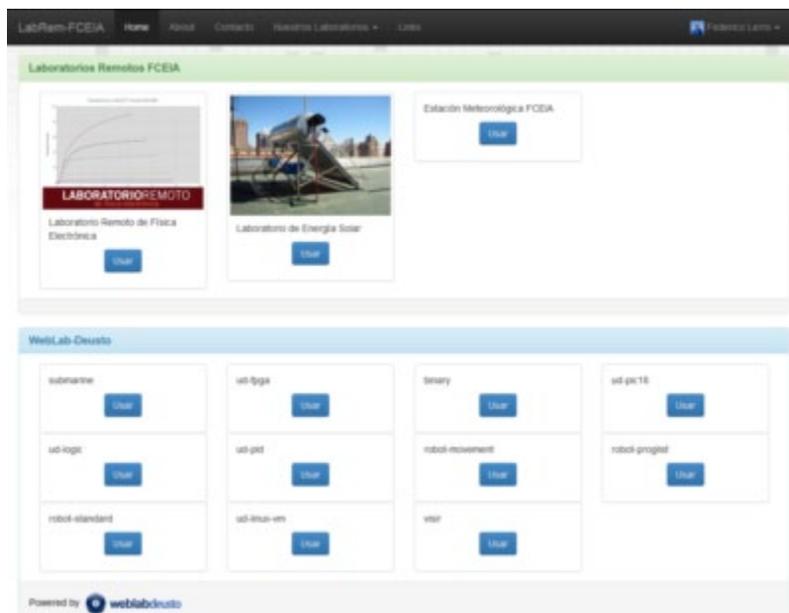


Fig. 7. Selección de laboratorio desde la RLMS LabRem-FCEIA.

3. Conclusiones

Lo comunicado es producto de actividades I + D de un equipo interdisciplinario, en el que están involucrados tecnólogos y expertos en educación en ingeniería, en el marco del PID/UNR 19/I371 "Dispositivos y prácticas de enseñanza en Ingeniería".

Desde lo educativo, surgen preguntas: ¿Cómo incorporar el laboratorio remoto en la enseñanza en los distintos contextos? ¿En el marco de qué estrategias didácticas? ¿Hace falta que se den condiciones para que el laboratorio remoto se constituya en un recurso didáctico? ¿Cuáles? ¿Cómo evaluar los aprendizajes?

Estas preguntas han sido en este equipo de trabajo generadoras de experiencias didácticas llevadas a cabo en los distintos contextos de formación a los efectos de evaluar los mismos en situación de uso, con participación de más de dos mil usuarios entre estudiantes y docentes.

Al respecto, en ningún caso estos laboratorios han suplido la actividad de experimentación en laboratorio tradicional. Con el objetivo de facilitar a los estudiantes diferentes formas, significativas y convergentes, de construcción de conocimientos, las actividades propuestas a los estudiantes con empleo de laboratorio remoto se diseñaron a los efectos de promover el desarrollo de aquellas estrategias cognitivas reconocidas como fructíferas en el ámbito de la enseñanza de las ciencias experimentales y de la ingeniería, y en forma integrada a otros recursos didácticos. Las mismas se enmarcan en actividades de resolución de problemas y de diseño que requieren de la búsqueda y contraste de información experimental, de la hipotización, del control de variables, del desarrollo de la síntesis y la integración con conocimientos teóricos, la comparación y la construcción de modelos

Por lo que la reflexión que surge de ello y del análisis del bagaje de experiencias acumuladas durante ocho años en los que se buscó la mejora tanto en lo tecnológico como en lo educativo, nos permite afirmar que estos laboratorios remotos no sólo son recursos idóneos a los fines de facilitar a los estudiantes el acceso a la experimentación en cualquier momento y lugar. Los mismos pueden además constituirse en medios para la promoción de procesos constructivos individuales de aprendizajes científicos significativos y facilitadores de una actividad conjunta entre estudiantes y docentes, enriqueciendo los dictados en el "momento curricular adecuado", incorporando la observación experimental en el contexto de la construcción teórica.

La opinión recabada a los estudiantes permite valorar la experiencia de empleo curricular del mismo como altamente positiva. Los estudiantes no sólo han mostrado su satisfacción y han hecho interesantes valoraciones (en la forma de sugerencias de mejora); también han dado cuenta de su involucramiento en la toma de decisiones sobre su propio proceso de aprendizaje.

Por otra parte, desde la perspectiva de los equipos interdisciplinarios involucrados en el desarrollo, diseño y uso de estos recursos, resulta destacable además como la experimentación remota con fines evaluativos y de investigación en relación con las posibilidades educativas y de desarrollo tecnológico del recurso ha generado oportunidades para el establecimiento de redes colaborativas de vinculación tecnológica, así como de investigación y docencia con participación de universidades argentinas y extranjeras.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto de Investigación PID-UNR 19/I371 "Dispositivos y prácticas de enseñanza en Ingeniería".

Referencias

1. Lerro, F., Protano, M.: Web-based Remote Semiconductors Devices Testing Laboratory. En: International Journal of Online Engineering (iJOE), Vol 3, No 3; 1-4. (2007)
2. Lerro, F., Marchisio, S., Plano, M., Protano, M., Von Pamel, O.: A remote lab like a didactic resource in the teaching of the physics of electronic devices, En Auer, M. (Ed.), CD Proceedings 11th International Conference on Interactive Computer aided Learning (ICL2008); Kassel University Press. (2008).
3. Lerro, F., Marchisio, S., Perretta E., Plano, M., Protano, M.: Using the Remote Lab of Electronics Physics ("Laboratorio Remoto de Física Electrónica") to Support Teaching and Learning. En: García Zubía, J y Alves, G. (comp.) "Using Remote Labs in Education". Universidad de Deusto (2012)
4. Marchisio, S, Lerro, F., Von Pamel, O.: Empleo de un laboratorio remoto para promover aprendizajes significativos en la enseñanza de los dispositivos electrónicos. En: PÍXEL BIT. Revista de Medios y Educación, no. 38, pp. 129-139 (2011)
5. García-Zubia, J., Orduña, P, Irurzun, I., Angulo, I, y Hernández, U.: Integración del laboratorio remoto WebLab-Deusto en Moodle. Universidad de Deusto. Bilbao. (2009).
6. Lerro, F., Marchisio, S., Martini, S., Massacesi, H., Perretta, E., Gimenez, A., Aimetti, N, Oshiro, J.: Realización a Distancia de Experimentos Reales desde un Sistema de Gestión de Aprendizajes. En: VAEP-RITA, vol. 1, no. 2. (2013)
7. García-Zubía, J., López-de-Ipiña, D., Orduña, P.: Towards a canonical software architecture for multi-device weblabs. En: Industrial Electronics Society, 2005. IECON 2005. 31st Annual Conference of IEEE. IEEE, pp. 6–pp. (2005)
8. Orduña, P, García-Zubia, J., Irurzun, J., Sancristobal, E., Martín, S., Castro, M., López-de Ipiña, D., Hernández, U., Angulo, I., González, J.: Designing experiment agnostic remote laboratories, Remote Engineering and Virtual Instrumentation. (2009)
9. Orduña, P, Lerro, F., Bailey, P., Marchisio, S., DeLong, K., Perreta, E., Dziabenko, O., Angulo, I.; López-de-Ipiña, D., Garcia-Zubia, J.: Exploring complex remote laboratory ecosystems through interoperable federation chains. En: 4rd IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Berlin, Alemania. (2013)
10. Saez de Arregui, G., Plano, M., Lerro, F., Petrocelli, L., Marchisio, S., Concari, S., Scotta, V.: A Mobile Remote Lab System to Monitor in Situ Thermal Solar Installations. En: International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM), vol. 7, pp. 31-34. (2013)
11. Lerro, F., Orduña, P., Marchisio, S., García-Zubia, J.: Development of a Remote Laboratory Management System and Integration with Social Networks. En: International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science (IJES), vol. 2, no. 3, pp. 33 (2014)

Implementações no DSpace para Disponibilização de Recursos Educacionais no Repositório Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Janise Silva Borges da Costa
Caterina Groposo Pavão,
Manuela Klanovicz Ferreira
Zaida Horowitz

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Processamento de Dados
Rua Ramiro Barcelos, 2574, 90035-003 Porto Alegre, RS, Brasil
E-mail: bdigital@cpd.ufrgs.br

Resumo

Este trabalho aborda as modificações implementadas no *software* DSpace para a criação da etapa de Revisão técnica no processo de submissão de itens na comunidade de recursos educacionais (RE) no Lume. O objetivo principal desta implementação é dar acesso aos mesmos diretamente no *browser*, sem a necessidade de instalação prévia, agilizando, desta forma, o processo de revisão, sua disponibilização e acesso por parte dos usuários do Lume. Apresenta o fluxo de submissão, incluindo o detalhamento de suas etapas, os códigos-fonte do DSpace que foram alterados, bem como a descrição dos recursos de *hardware* e *software* do servidor utilizado para tal. São apresentadas as definições iniciais que orientaram a construção e organização da comunidade, incluindo as etapas de descrição de metadados.

Palavras-chave: Recursos Educacionais; Objetos de Aprendizagem;
Repositórios digitais; DSpace; Autoarquivamento.

1. Introdução

Os repositórios institucionais vêm consolidando-se como um meio de reunir, preservar, compartilhar e dar visibilidade à valiosa e diversificada quantidade de documentos produzidos nas instituições de ensino superior.

Nem sempre foi a tecnologia que impulsionou as mudanças de comportamento, mas, ao contrário, as necessidades das comunidades científicas também alavancaram as mudanças tecnológicas que alteraram a forma como a informação é armazenada, selecionada, apresentada e distribuída. Os tipos de documentos hoje disponíveis vão muito além daqueles comunicados nos meios formais onde são avaliados pelos pares e submetidos à publicação. O crescente número de recursos educacionais ou objetos de aprendizagem, fotografias, músicas, vídeos, objetos tridimensionais, entre outros, e a complexidade e requisitos necessários para descrição, acesso e download a esses documentos digitais requer o uso de tecnologias e recursos diferenciados de modo a fazê-lo de forma mais ágil e qualificada.

Os recursos para a produção de materiais didáticos a serem utilizados por professores em suas disciplinas vêm evoluindo com muita rapidez e atualmente é possível produzir materiais interativos que podem ser utilizados tanto em aulas presenciais como em cursos a distância.

Com o incremento da Educação a Distância (EAD), evidencia-se a necessidade de disponibilizar os recursos educacionais em formato digital, desde apresentações de slides até elaborados jogos educacionais. A tecnologia disponível para a criação desses recursos é tão diversificada e comprovadamente efetiva no ensino que passou a ser condição primordial para o sucesso na aprendizagem, principalmente na EAD.

Nas instituições públicas de ensino o caminho natural é disponibilizar os recursos educacionais de forma aberta, transformando-os, então, em recursos educacionais abertos. A filosofia embutida é o compartilhamento de recursos para que um número maior de pessoas possa fazer uso e reuso dos mesmos, com o objetivo de ensino, aprendizagem e pesquisa.

As garantias proporcionadas por um repositório institucional estão intimamente relacionadas com o acesso permanente ao recurso e a qualidade de descrição das informações, não esquecendo que um recurso educacional (RE) disponibilizado num repositório institucional garante a seus autores, não só o direito autoral, mas também um “selo” de qualidade atribuído pela instituição, visto que nenhum recurso deverá ser disponibilizado sem uma revisão prévia de seu conteúdo.

Levando em consideração esta filosofia e o mérito destes materiais didáticos, surgiu a necessidade de incluí-los no Lume, repositório digital da UFRGS, implementado em 2008 utilizando o DSpace - Institutional Repository System, versão 1.8.

Em 2012 iniciaram-se os estudos para viabilizar a inclusão dos RE no Lume, um trabalho conjunto da equipe técnica do Centro de Processamento de Dados da UFRGS e da Secretaria de Educação a Distância (SEAD), responsável pela coordenação e articulação da Educação a Distância na UFRGS.

Este trabalho descreve a inclusão da etapa de Revisão técnica no workflow de submissão de RE no DSpace. Nesta etapa, é feita a instalação do recurso educacional em um servidor dedicado que fica disponível para o revisor e, posteriormente, para os usuários finais, permitindo que eles acessem o seu conteúdo, direta e rapidamente, no browser, sem a necessidade de instalá-lo.

A possibilidade de acesso ao RE diretamente no browser foi a solução encontrada para facilitar a avaliação por parte dos responsáveis técnicos que homologam as submissões dos RE e conceder uma pré-visualização dos mesmos aos usuários finais do repositório, como forma de agilizar a seleção para posterior utilização, uma vez que não é preciso baixá-lo para acessar seu conteúdo.

O trabalho está organizado da seguinte forma: a sessão 2 apresenta a definição de recursos educacionais adotada pela UFRGS e suas características; a organização e os estágios de descrição dos recursos são apresentados na sessão 3; a sessão 4 descreve as implementações feitas no DSpace para disponibilização dos recursos educacionais e a sessão 4 contém a conclusão do trabalho.

2. Recursos Educacionais (RE)

A denominação a ser atribuída à comunidade ainda está em estudo. Na literatura existem distintas terminologias e interpretações acerca do conceito dos recursos educacionais e dos tipos de documento que podem ser classificados como tal. A definição que inicialmente atende às características dos recursos educacionais produzidos na UFRGS e que deverão ser disponibilizados no Lume é a seguinte:

São materiais educacionais digitais para ensino, aprendizado e pesquisa, disponibilizados de forma livre e licenciados de modo aberto, podendo ser adaptados por terceiros [1]. Salienta-se, no entanto, que ainda estão em discussão as questões referentes à derivação do conteúdo do RE.

Esses recursos podem incluir atividades de ensino completas ou parciais, cursos completos ou parte deles, objetos de aprendizagem, vídeos, jogos educacionais, simulações, animações, apresentações didáticas vinculadas às atividades de ensino, sites, textos didáticos ou outros materiais em mídias diversas, que possam apoiar o acesso ao conhecimento.

Seguindo os mesmos critérios adotados no Lume nas comunidades que abrigam a produção científica, as teses e dissertações e os trabalhos acadêmicos e técnicos, somente serão disponibilizados recursos educacionais produzidos por docentes, servidores técnico-administrativos e discentes da UFRGS, desde que, esses últimos, orientados por docentes que possuam vínculo ativo com a Universidade. Outro critério utilizado nesta comunidade é que os recursos não se enquadrem nas demais comunidades do Repositório.

Assim, para que um item seja considerado um RE precisa se enquadrar na definição acima e apresentar as seguintes características:

- a) **digital:** segundo Silva [2], “digital é a existência imaterial das imagens, sons e textos definidos matematicamente e processados por algoritmos na memória hipertextual do computador;
- b) **reutilizável:** possibilidade de utilização em diferentes contextos educacionais;
- c) **acessível:** pela possibilidade de acessar recursos educacionais em um local remoto e usá-los em muitos outros locais;
- d) **interoperável:** “Habilidade de dois ou mais sistemas (computadores, meios de comunicação, redes, *software* e outros componentes de tecnologia da informação) de interagir e de intercambiar dados de acordo com um método definido, de forma a obter os resultados esperados” [3]. A capacidade para coexistir e cooperar com outros sistemas;
- e) **durável:** para continuar usando recursos educacionais quando a base tecnológica é alterada, sem que seja necessário reprojeto ou recodificação;
- f) **portável:** “Portabilidade é a capacidade de executar os componentes ou sistemas de escrita de um ambiente para outro. No mundo da computação em nuvem, este inclui ambiente de *software* e *hardware* (físico e virtual) [4]. Possibilidade de uso, neste caso dos RE, em diferentes ambientes e plataformas;
- g) **expressar autoria:** recursos desenvolvidos pelo próprio solicitante (docente, servidor técnico-administrativo ou discente) ou pelo solicitante, juntamente com uma equipe desenvolvedora.

3. Organização da comunidade

O estabelecimento dos metadados mais apropriados para descrição dos RE tem por objetivo atender às necessidades de representação dos recursos hoje existentes na Universidade. Importante mencionar, no entanto, que precisam ser suficientemente abertos para que novos recursos possam ser descritos sem a necessidade de alterações significativas na estrutura principal do formato de descrição.

Para chegar ao conjunto de metadados a ser adotado foram realizadas diversas reuniões com as equipes da SEAD que possuem profundo conhecimento sobre os mesmos, suas características tecnológicas e pedagógicas. Além disso, foram consultados outros repositórios que incluem este tipo de material, a fim de elencar os metadados mais utilizados. O Lume adota o padrão de metadados *Dublin Core* qualificado.

A entrada dos metadados é realizada em cinco estágios, cada um com formulário próprio. A Figura 1 ilustra o agrupamento dos metadados de descrição e a respectiva ordem de preenchimento.

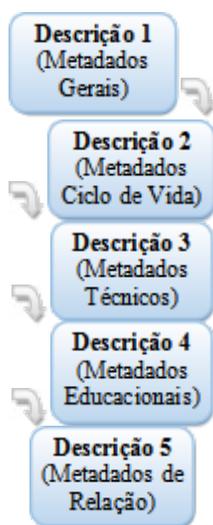


Fig. 1. Estágios de descrição dos recursos educacionais.

Para definição da estrutura da comunidade levou-se em conta a organização já utilizada em outras comunidades do Lume, o que facilita a recuperação das informações pelos usuários internos e externos à Universidade. Assim sendo, a comunidade está subdividida em coleções, cada uma representada pelas grandes áreas do conhecimento adotadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), órgão de fomento à pesquisa científica e tecnológica e de incentivo à formação de pesquisadores brasileiros, a saber:

- Ciências Agrárias
- Ciências Biológicas
- Ciências da Saúde
- Ciências Exatas e da Terra
- Ciências Humanas
- Ciências Sociais e Aplicadas
- Engenharias
- Linguística, Letras e Artes
- Multidisciplinar

Para escolha dos campos de busca também manteve-se o padrão seguido para as demais comunidades do Lume. Os filtros foram definidos com base nos metadados mais relevantes para a identificação dos itens, de modo a tornar a recuperação mais precisa e, desta forma, atender satisfatoriamente às necessidades dos usuários.

Os resultados das buscas são apresentados de forma resumida, mostrando apenas os metadados considerados essenciais para a identificação de um item. Entretanto, no formato completo é possível visualizar todos os metadados.

4. Implementações no DSpace

Ao longo do trabalho das equipes foram implementadas soluções para as necessidades apresentadas durante o processo de criação da comunidade.

Muito embora o autoarquivamento seja a opção padrão de entrada de itens na ferramenta DSpace, no Lume ela ainda é pouco utilizada, portanto, torna-se fundamental o planejamento e a normalização de procedimentos na implementação dessa nova comunidade. Deste modo, por tratar-se de uma comunidade que será populada por autoarquivamento, priorizou-se as customizações nas etapas de submissão e revisão dos itens, às quais apresentam o workflow mostrado na Figura 2.

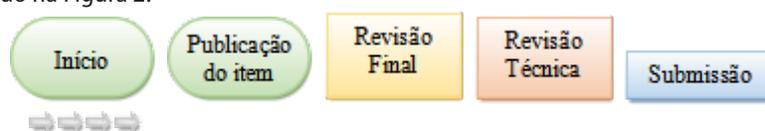


Fig. 2. *Workflow* de submissão e revisão da comunidade de recursos educacionais.

O principal desafio para a inclusão desta comunidade no Lume foi permitir que os recursos educacionais fossem acessíveis utilizando o *browser* já na etapa de revisão do DSpace. Para que isso fosse possível, foi incluída a etapa de Revisão técnica. A seguir são descritas as etapas do *workflow*:

1) Submissão de itens

A submissão deverá ser realizada pelo autor ou por pessoa autorizada para este fim, o que diferencia esta da maioria das comunidades existentes no Lume, nas quais a entrada de itens é efetuada por meio da coleta automática de metadados, *hasvesting incremental*, de outros sistemas da Universidade, tais como o Sistema de Automação de Bibliotecas, o Sistema Acervo Fotográfico [5] e o Sistema de Eventos Institucionais [6]. Para iniciar o processo de submissão é preciso, portanto, que o depositante se identifique para sua devida autenticação no sistema.

Na primeira fase da submissão, é apresentado ao depositante o termo de uso do Repositório. É preciso que ele aceite este termo para dar prosseguimento ao processo de submissão. Em seguida, é realizado o preenchimento dos metadados de descrição do item, que acontece em cinco estágios, como já mencionado na Figura 1.

A submissão de itens é realizada por meio de um formulário próprio onde a área do conhecimento é selecionada previamente, exceto a Multidisciplinar, para a qual foi elaborado um formulário distinto no qual é possível selecionar mais de uma área à qual o item está relacionado.

Para atender às especificidades dos itens a descrever foram necessárias algumas alterações no estágio de descrição: a inclusão da opção de escolha do idioma dos campos de título alternativo e resumo, bem como da licença de uso.

Nos campos “text” e “text area”, usados para descrever os metadados repetitivos “título alternativo” e “resumo”, respectivamente, foi incluída uma tag para a inclusão do idioma, quando necessário. No exemplo abaixo, do campo “resumo”, é exibida a tag `<i18n>true</i18n>` incluída para indicar que a escolha de idioma para este campo deve estar disponível no formulário de submissão.

```
<field>
  <dc-schema>dc</dc-schema>
  <dc-element>description</dc-element>
  <dc-qualifier>abstract</dc-qualifier>
  <repeatable>>true</repeatable>
  <label>Resumo*</label>
  <input-type>textarea</input-type>
  <hint>Adicione um ou mais resumos (sinopse) do
        conteúdo do recurso. </hint>
  <required>É obrigatório o preenchimento do
        campo
        resumo. </required>
  <i18n>>true</i18n>
</field>
```

Todos os itens disponíveis no Lume, atualmente, utilizam a licença Creative Commons Atribuição - Uso Não Comercial – Com derivação pela mesma Licença (by-nc-sa) a qual permite que outros copiem, distribuam e executem obras derivadas a partir da obra original, desde que sem fins comerciais e que seja atribuído crédito ao autor e que licenciem as novas criações sob os mesmos parâmetros. Verificou-se, no entanto, que alguns autores manifestaram a necessidade de disponibilizar o RE para uso na íntegra, tal como foi desenvolvido, sem qualquer possibilidade de alteração ou uso parcial de algum elemento do item. Para atendimento desta demanda foi incluído um passo para que o depositante possa selecionar entre a licença já utilizada no Lume e a licença Atribuição – Uso Não comercial - Sem derivação (by-nc-nd), a qual permite que outros copiem, distribuam e executem a obra, desde que sem fins comerciais, com crédito para o autor e não permite alterações na obra ou derivações da mesma.

2) Revisão técnica

As atuais coleções povoadas por autoarquivamento contam apenas com uma etapa de revisão, que é a Revisão final. Entretanto, os recursos educacionais podem ser bastante elaborados e complexos, não sendo possível visualizá-los apenas com o *download* dos arquivos. Assim sendo, para permitir a visualização de forma rápida, diretamente no *browser*, logo após a submissão, foi incluída uma etapa intermediária de revisão, chamada de Revisão técnica que consiste em:

- a) verificar se todos os artefatos necessários para a disponibilização do RE foram incluídos na submissão, dentre eles: metadados, instruções de instalação e código-fonte do RE. Para padronizar e facilitar o preenchimento das instruções de instalação do recurso, foi disponibilizado um modelo de manual de instalação que deve ser preenchido pelo depositante e submetido juntamente com o arquivo do item.
- b) verificar se o RE é auto-contido, ou seja, se o conteúdo principal do recurso está contido entre os arquivos submetidos. Por exemplo, muitos dos recursos são páginas de internet cujo conteúdo principal é uma referência a um vídeo que não está incluído entre os arquivos do recurso. Nestes casos, os depositantes foram orientados a depositar os vídeos juntamente com os arquivos do item. Também foram orientados a referenciar *links* externos em formato padronizado de referência bibliográfica para aumentar as chances de localização, caso o *link* externo seja quebrado. O revisor técnico deve verificar se os itens depositados estão cumprindo estas orientações.

instalar o RE utilizando o manual submetido juntamente com os arquivos do item, em um servidor dedicado, e incluir o *link* para o acesso *on-line* desta instalação entre os metadados do item. O *link* para acessar o RE diretamente no *browser* fica disponível durante a Revisão final e também depois do item ser disponibilizado para consulta por parte dos usuários do Lume.

O servidor dedicado foi configurado, inicialmente, como uma máquina virtual do Xen com 3GB de memória RAM, 20GB de disco rígido, sistema operacional Linux Ubuntu Sever, suporte a PHP5 e banco de dados PostgreSQL, de acordo com levantamento dos pré-requisitos para a instalação dos RE. Posteriormente, conforme as necessidades apresentadas pelos RE, essa máquina virtual pode facilmente ter seus recursos de *hardware* incrementados, bem como podem ser instalados suportes a outros tipos de *software*.

Por padrão, o DSpace permite ativar até três opções de revisão:

- 1) aceitar ou rejeitar o item;
- 2) editar os metadados do item e aceitar ou rejeitar o item, e
- 3) apenas editar os metadados do item.

Inicialmente, as etapas de Revisão técnica e Revisão final foram implementadas utilizando as opções padrão 1 e 2, respectivamente, dentre as citadas acima. Para permitir que em ambas as etapas fosse possível editar os metadados e aceitar ou rejeitar o item foi necessário modificar o código JAVA do DSpace, no arquivo:

/lume/dspace-wc/dspace-xmluiapi/src/main/java/org/dspace/app/xmlui/aspect/ workflow/PerformTaskStep.java. No quadro abaixo, observa-se, em negrito, o código que foi adicionado:

```
if (state == WFSTATE_STEP1 ||
    state == WFSTATE_STEP2 ||
    state == WFSTATE_STEP3 )
{ // Edit metadata
```

3) Revisão final

Nesta etapa o revisor não precisa instalar o RE, podendo acessá-lo diretamente no *browser*. Este revisor tem a responsabilidade de avaliar o objeto digital submetido no que concerne a sua consistência e pertinência, ou seja, se o conteúdo é apropriado à finalidade a que se destina e se está de acordo com a política de informação da comunidade.

Concluídos todos os passos de revisão, o RE será disponibilizado no Lume. O *link* para sua instalação permanece entre os metadados, permitindo que o usuário final visualize o RE, sem a necessidade de instalá-lo no seu equipamento, o que proporciona maior agilidade no acesso ao seu conteúdo.

4. Conclusão

Este relato acerca dos estudos e ações que envolveram a criação da comunidade de recursos educacionais enfatiza as implementações realizadas na ferramenta DSpace, a fim de tornar a tarefa de revisão e, conseqüentemente, a sua disponibilização no Lume mais ágil.

A necessidade de acesso ao recurso diretamente no *browser* foi identificada e solicitada pelos responsáveis pela gestão desta comunidade, com a finalidade de permitir uma pré-visualização do RE, a fim de facilitar sua avaliação por parte dos revisores e a escolha para utilização por parte dos usuários finais.

Muito embora em uso, a comunidade ainda não está disponível para o público externo, pois está em processo de acompanhamento e avaliação, visando garantir a qualidade do produto final.

Entende-se que o trabalho conjunto da equipe responsável pela gerência do Lume com a equipe gestora da comunidade é imprescindível no trabalho de definição e implementação, tendo em vista a melhoria do *workflow* e do acesso ao conteúdo do Repositório.

Referências

1. Dutra, R.; Tarouco, LR: Recursos Educacionais Abertos (Open Educational Resources). RENOTE: revista novas tecnologias na educação, v. 5, n. 1, (2007), <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14171/8099>
2. Silva, M.: Sala de aula interativa. Quarter, Rio de Janeiro (2000)
3. Brasil. Governo Eletrônico. O que é interoperabilidade?, <http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-ping-padroes-de-interoperabilidade/o-que-e-interoperabilidade>
4. Possobom, CC: Estudo de Caso: cloud computing - computação em nuvem. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Informática - Sistemas de Informações). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí (2010)
5. Ferreira, MK. et al. Customização do DSpace para sincronizar com diferentes fontes de dados e padrões de atualização: o caso do Repositório Digital da UFRGS. En: Segunda Conferência de Directores de Tecnologia, TICAL 2012, Peru, Lima (2012), http://tical2014.redclara.net/doc/ACTAS_TICAL2012.pdf
6. Ferreira, MK. et al. Um modelo de integração entre sistemas de informação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Eventos e Repositório Digital. En: VI Workshop de da Informação das Instituições Federais de Ensino Superior, Goiânia (2012)

Aplicación de tecnologías enfocadas a la enseñanza de la arqueología mexicana en la Universidad de Guadalajara

Saúl Gutiérrez Medina,
Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León

Universidad de Guadalajara, Av. Juárez No. 976, Col. Centro, C.P. 44100, Guadalajara,
Jalisco, México.
saul.gutierrez@cuaad.udg.mx, luis.gutierrez@redudg.udg.mx

Resumen

El trabajo presenta un producto de aplicación tecnológica en la educación mediante el uso de entidades digitales conocidas como Objetos de Aprendizaje (OAs). Investigaciones relacionadas describen resultados satisfactorios en los aprendizajes mediante el empleo de OAs. La importancia de la incorporación de los nuevos avances tecnológicos en los ambientes educativos y sus programas, enfatiza la contribución realizada por la Universidad de Guadalajara a través de la presente investigación en apoyo al caso de la asignatura de Arqueología de la Licenciatura en Turismo y que se imparte en la propia casa de estudios. La adecuación del perfil de la asignatura, además de su enseñanza mediante el uso aleatorio y no organizado de materiales didácticos tecnológicamente limitados, planteó la necesidad de un modelo sistemático para auxiliar a sus docentes en los procesos de enseñanza bajo este enfoque. La creación de una colección de OAs, diseñados instruccionalmente y con base en modelos pedagógicos sistemáticos surge como una propuesta de solución. La evaluación de dos prototipos busca validar su aporte como medios de apoyo para favorecer el aprendizaje de los sitios arqueológicos estudiados y establecer su utilización en la asignatura como herramientas sustentadas pedagógicamente.

Palabras Clave: Tecnología Educativa, Turismo, Educación,
Objetos de Aprendizaje, Arqueología, Diseño de OAs.

1. Introducción

La proliferación del uso de las tecnologías de información en los ambientes universitarios se ha vuelto tierra fértil para éste tipo de entidades digitales, no sólo por la existencia de los medios y equipos para su manejo, sino por su papel en la formación de individuos que dominen dichos medios para insertarse en la sociedad de la información y contribuyan de forma activa en la generación de nuevos conocimientos.

En un estudio reciente sobre OAs, [1] afirman que, dentro del contexto del aprendizaje en ambientes mediados por las TICs, las instituciones universitarias involucran innovaciones en los procedimientos donde la enseñanza se debe planear, ejercer y mediar con la aplicación de la virtualidad y de la interacción para la generación de un autoaprendizaje multidimensionado, secuencial y estructurado para que los alumnos entiendan su significatividad y aplicabilidad.

La Universidad de Guadalajara se encuentra inmersa en esta transformación sociológica, donde juega un papel activo al ser formadora de profesionistas con habilidades en el manejo de las tecnologías y en los diferentes ámbitos que ésta abarca. De ahí deriva la importancia de que se incorporen los nuevos avances tecnológicos en sus programas educativos para mantenerse a la vanguardia de las ventajas originadas de dichos avances, tanto en la formación de profesionistas como en los medios utilizados para su adiestramiento, dentro de los entornos y modelos educativos mediados por las tecnologías de información.

1.1 Delimitación y alcances

Tras realizar un primer acercamiento con el Jefe de Departamento y docentes de la asignatura de Arqueología de la Licenciatura en Turismo de la Universidad de Guadalajara, se detectó el uso de algunos elementos digitales aislados y no organizados de origen externo para la impartición de esta asignatura, realizando ajustes a los requerimientos de un contenido curricular en transformación, por lo que se busca apoyar su proceso de enseñanza mediante una colección de Objetos de Aprendizaje (OAs), cuyos contenidos se enfocarán en la descripción de las principales zonas arqueológicas mexicanas y en la gestión de las vías, servicios e información para la promoción de visitas turísticas a las mismas.

La investigación tiene como propósito la integración de una colección de OAs sobre zonas arqueológicas de México, diseñados y estructurados a partir de las necesidades instruccionales de la asignatura de Arqueología de la Licenciatura en Turismo de la Universidad de Guadalajara; los contenidos temáticos de los OAs deberán cubrir aspectos sobre las zonas arqueológicas bajo un enfoque orientativo integral, con información sobre los emplazamientos arqueológicos, reseñas sobre la historia y formación cultural que definen su identidad, así como la información actualizada sobre los medios y las facilidades para visitarlos.

La finalidad de estos OA es brindar apoyo didáctico al docente y una herramienta tecnológica interactiva de vanguardia, sistemáticamente organizada y virtualmente accesible, que motive a los alumnos a involucrarse en el proceso de aprendizaje. Se pretende que el Licenciado en Turismo, más que ser un experto en detalles históricos y técnicos sobre arqueología, sea un gestor profesional capaz de orientar y motivar a los turistas para visitar los sitios arqueológicos estudiados. Se pretende que el Licenciado en Turismo, más que ser un experto en detalles históricos y técnicos sobre arqueología, sea un gestor profesional capaz de orientar y motivar a los turistas para visitar los sitios arqueológicos estudiados.

2. Estado de la cuestión

La evolución tecnológica ha impulsado no sólo innovaciones en las formas en que abordamos soluciones a problemas de la vida diaria, incluyendo las impuestas por los retos pedagógicos en ámbitos educativos, sino en la manera en que sistematizamos dichas soluciones.

La concepción de la educación como un modelo sistemático queda definida por [2] quienes hacen referencia a los componentes como parte de un todo, que se interrelacionan para trabajar conjuntamente hacia una misma meta: un aprendizaje exitoso.

Así es como tenemos al conocimiento como la materia prima que procesa el estudiante, el mecanismo de entrada lo constituye un instructor a través de un medio o ambiente instruccional, el proceso lo constituyen las actividades de aprendizaje interactivas cuyo resultado final será el aprendizaje obtenido por el estudiante.

En este contexto, cabe señalar el fundamento de [3] sobre el uso de las tecnologías y sus beneficios en los entornos educativos, al señalar que “La capacidad de los sistemas informáticos multimedia para mostrar las interacciones dinámicas de los componentes sugiere que esta tecnología tiene el potencial para ayudar a los estudiantes a desarrollar modelos que representen el mundo de una manera precisa y accesible” (p. 95).

Distintas investigaciones dan sustento de los aportes de la producción de entidades digitales aplicadas en distintos contextos de la educación, basados en metodologías sistematizadas para la estructuración y la evaluación de OAs. De acuerdo con [4] de la Universidad Central de Venezuela, la utilización de OAs se ha extendido como nuevo paradigma en el diseño de este tipo de materiales, subrayando además sus bondades tras llevar a cabo un estudio sobre su aplicación en la enseñanza de sistemas de bases de datos. De este estudio sobresalen los resultados obtenidos en aspectos fundamentales para validar la calidad del OA, tales como la pertinencia de los contenidos, diseño estético y diseño instruccional, con base en metodologías sistematizadas tanto para el desarrollo del OA como para su evaluación, concluyendo en el logro de un OA de muy buena calidad y que fue aceptado de forma muy positiva por los estudiantes.

De la misma forma lo refieren [1] de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, en su estudio sobre la construcción y transferencia del conocimiento mediante el uso de OAs, en el que produjeron un ejemplar tras un análisis documental sobre cómo abordar problemáticas de la educación a distancia dentro del contexto y características de los alumnos en ambientes mediados por las TICs; de igual forma, sus resultados reportan una buena adecuación de la interfaz y de los recursos multimedia para el aprendizaje del módulo desarrollado, donde la evaluación pedagógica arrojó un alto nivel de aprobación por la mayoría de los alumnos que utilizaron el OA.

Los investigadores [5] de la Universidad Austral de Chile, desarrollaron un modelo colaborativo de construcción de OAs enfocado pedagógicamente en áreas de la salud.

Por su parte, [6] de la Universidad Politécnica de Aguascalientes, produjeron un OA para el área de ingeniería en sistemas con fundamentos pedagógicos y metodológicos basado en mapas mentales; en su proceso contempla indicadores técnicos y pedagógicos que los alumnos meta calificaron, llegando a la conclusión de que el OA es una herramienta eficaz de apoyo para la enseñanza y aprendizaje.

3. Metodología

El presente proyecto se basa en el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) para su realización. Este considera la relación entre el estudiante, el instructor y los materiales, dentro los entornos tecnológicos educativos. Se trata de un flujo de procesos lineal pero dinámico, que conforma un modelo de interrelaciones sistemático simple y genérico; esto le concede la facilidad de adecuarse a cualquier entorno de aprendizaje al ofrecer una guía flexible para el diseño y producción de materiales educativos, que puede ser modificado y adaptado de acuerdo con el proyecto instruccional que se requiera desarrollar. Dentro de sus tareas considera el desarrollo de evaluaciones formativas y sumativas, fase a la que adaptamos el modelo diseñado por [2], también basado en la teoría de sistemas, en función del tamaño del grupo meta y la consistencia de las recomendaciones de estos autores para su aplicación; éste será incluido dentro de la metodología considerando su valor y enfoque pedagógico orientado al diseño instruccional, con fundamentos teórico-pedagógicos reconocidos.

De este modelo se extraen las evaluaciones mediante instrumentos que consideran escalas tipo Likert, que van de 1 a 5 puntos, desde la valoración de "En total desacuerdo" con valor de 1 punto, hasta "Totalmente de acuerdo" con un valor de 5 puntos, aplicadas a un experto en diseño para valorar los elementos técnicos, la evaluación por un experto en contenido para valorar elementos pedagógicos, además de la evaluación de grupo pequeño, donde la encuesta es aplicada por los alumnos del grupo meta, con indicadores de los dos anteriores para valorar ambos aspectos.

Los indicadores se han elegido mediante una adecuación basada en las dimensiones del modelo LORI (Learning Object Review Instrument), por su especial enfoque en la evaluación de OAs, de las que se han considerado:

- a. Calidad de los contenidos
- b. Adecuación de los objetivos de aprendizaje
- c. Retroalimentación y adaptabilidad
- d. Motivación
- e. Diseño y presentación
- f. Usabilidad
- g. Adecuación a estándares

Las evaluaciones consisten en escalas de Likert, con 11 indicadores para el experto en diseño; 10 indicadores para el experto en contenido; y la evaluación de grupo pequeño, con 15 indicadores. Los indicadores se han adaptado a las dimensiones del modelo LORI mencionadas, por lo que pueden encontrarse uno, dos, tres o más que midan aspectos específicos pertenecientes a una misma dimensión; por ejemplo, la Calidad de los contenidos, es una dimensión que se alimentará de los resultados de tres indicadores en la encuesta identificados con los números 2, 8 y 15 en este caso:

2. El vocabulario utilizado en el OA es comprensible;
8. Las instrucciones son claras y precisas;
15. La redacción es clara y entendible para una lectura amena.

Éstos indicadores analizan aspectos que tienen que ver con la calidad de los contenidos y se agrupan en ésta dimensión del modelo LORI para mejor comprensión.

4. Diseño Instruccional

4.1 Análisis

El grupo meta comprende estudiantes de la asignatura de Arqueología en su mayoría del sexo femenino en un rango de edad de los 18 a los 33 años, con promedio de 22 años en más de la mitad del grupo; con nivel académico general de preparatoria, que serán enfocados hacia la gestión y promoción de emplazamientos arqueológicos.

Se estableció también que los contenidos de los OAs deberán ofrecer un video introductorio. Finalmente, en función de su importancia turística y cultural en nuestro país y el contexto local, se define que los sitios arqueológicos elegidos para la fase de los pilotajes serían Uxmal y Guachimontones (dos prototipos), incluyendo para éste último la generación del video con recursos propios de la Universidad de Guadalajara.

4.2 Diseño

Se planteó la creación de OAs visualmente equilibrados y llamativos, basados en los criterios básicos de usabilidad; estos incluirán actividades que los relacionen y conduzcan directamente con el objetivo instruccional.

Tanto los contenidos instruccionales como su estructuración en los OAs fueron definidos por el experto en contenido delimitando secciones por módulos (Fig. 1).



Fig. 1. Vista de la interfaz gráfica con la estructura definida para ambos prototipos

Se definieron cinco módulos para ambos OAs, accesibles mediante una barra horizontal de botones para organizar la información de forma lógica y secuencial, para una mayor usabilidad al facilitar la navegación a través de la organización de los contenidos. Estos módulos son:

1. *Inicio*. Este contiene el Objetivo instruccional y el video introductorio.
2. *El Sitio*. Contiene información propia del sitio arqueológico.
3. *Servicios Turísticos*. Contiene información sobre servicios de transporte, hospedaje, alimentación e información turística del sitio.
4. *Actividad*. Contiene las instrucciones para la actividad de aprendizaje interactiva que realizarán los alumnos de forma externa.
5. *Evaluación*. Contiene la evaluación para medir los aprendizajes de la información contenida en el OA.

4.3 Desarrollo

Para el desarrollo de los OAs se utilizaron diferentes herramientas multimedia, básicamente Adobe Photoshop CS4 y CS5 para generar los gráficos para los OAs, Adobe Flash CS4 y CS5 para integrar y generar los OAs, Adobe Premiere CS5 para editar videos; así mismo, equipo de grabación de audio profesional, software para edición de audio Sony Vegas y Audacity; cámara profesional Panasonic para grabación de video y cámara fotográfica; equipos de cómputo mac y pc.

4.4 Implantación

El desarrollo de los OAs generó varios archivos para su ejecución; el principal es el .swf que una vez puesto en marcha llama a otros elementos fuera de este que lo integran, por lo que se empaquetaron mediante la compresión en formato rar, que ofrece una mejor compresión por ahorro de espacio de almacenamiento en relación al zip, además de permitir la recuperación física de datos dañados. Dicha compresión genera un archivo único con todos los componentes del OA, facilitando subirse y descargarse rápidamente para su distribución, en este caso a través de Drop Box para realizar los pilotajes, desde los expertos en diseño y contenido hasta los grupos meta.

4.5 Evaluación

El grupo meta que realizó la evaluación de Uxmal, muestra una tendencia que promedia en 90% su nivel de aceptación del OA en general. La mayoría de las valoraciones para los 15 indicadores se encuentran entre los puntos 4 y 5, es decir, entre De Acuerdo y Totalmente de Acuerdo, esto es un gran nivel de aprobación.

Para el grupo que valoró el OA de Guachimontones, los resultados muestran una tendencia semejante. Los promedios en todos los indicadores están por arriba de los 4 puntos, en varios casos en los 5 puntos. En este caso la tendencia en el promedio de aceptación general de este OA por parte del grupo meta asciende al 93%.

5. Evaluación de expertos

5.1 Evaluación del Experto en Diseño

De acuerdo al modelo LORI, las dimensiones valoradas en la evaluación fueron:

- Adecuación de los objetivos de aprendizaje
- Diseño y presentación
- Usabilidad
- Adecuación a estándares internacionales (metadatos)

El promedio con que fueron calificados ambos OAs incluyendo las cuatro dimensiones mencionadas es de 3.9 con base en la escala de Likert, lo que significa un nivel aprobatorio muy aceptable por parte del evaluador.

5.2 Evaluación del Experto en Contenido

En este instrumento se consideraron las siguientes dimensiones del modelo LORI:

- Calidad de los contenidos
- Adecuación de los objetivos de aprendizaje
- Retroalimentación y adaptabilidad

La valoración promedio general para ambos OAs incluyendo las tres dimensiones mencionadas fue de 4.8, lo que se traduce que fueron aceptados o aprobados en un 96% por parte del experto en contenido, un grado muy significativo que confirma que se ha alcanzado el objetivo perseguido a lo largo del presente trabajo, aun cuando existen detalles que se pueden mejorar.

6. Conclusiones

Basados en los resultados y tras los análisis realizados, los OAs piloteados obtuvieron una gran aceptación por parte de los estudiantes de ambos grupos meta, mostrando promedios importantes en las 6 dimensiones del modelo LORI valoradas.

Tal como se indagó en las referencias indicadas dentro del marco teórico, al ser sometidos a metodologías de construcción sistemáticas, los OAs son elementos que favorecen y motivan a los alumnos hacia los aprendizajes, acorde con los resultados de este estudio, por lo que su utilidad en apoyo a los docentes y los procesos de enseñanza, queda demostrada una vez más también en este proyecto de investigación.

Dentro de las observaciones y recomendaciones realizadas por los expertos, se pondrá especial atención en las áreas de usabilidad y diseño, con la finalidad de pulir los OAs de tal forma que incremente la viabilidad de llevarlos a su aplicación en el marco del contexto real.

Entre éstas mejoras se consideran las adecuaciones en los tamaños de las fuentes y su contrastación de color con los fondos para permitir un mayor grado de legibilidad; también se agregarán más imágenes en secciones que carecen de ellas, incluyendo la imagen estática de un mapa de ubicación de la zona en la sección de Ubicación/Localización.

Destaca la opinión emitida por el experto en contenido en referencia a la estructuración de los contenidos, su distribución y su relación con la información expuesta en los videos, en el sentido de haber dado respuesta cabal a lo esperado de estos OAs, con especial énfasis en lo apropiado de la actividad de aprendizaje y su adecuación para el alcance del objetivo instruccional establecido.

De lo anterior se deduce que se han alcanzado los objetivos del presente proyecto, ya que se determinaron y adecuaron los contenidos al perfil definido para la nueva orientación de la asignatura; se modelaron y pilotearon dos OAs tras una acertada definición de su diseño y estructura con base en metodologías, estándares y modelos instruccionales sistematizados; se efectuaron las evaluaciones formativas con resultados que dan cuenta del alcance y utilidad didáctica de ambos OAs, con serias posibilidades de proyectarse en el fomento del uso de las TICs como medios para la estimulación de aprendizajes, una vez que sean aplicadas las recomendaciones emitidas por los expertos para su empleo en el contexto real.

Finalmente, con la prueba fehaciente ofrecida por estos resultados al comprobar el aporte pedagógico de los OAs diseñados, los trabajos futuros podrán orientarse no sólo a completar la colección de OAs contemplados por la asignatura a la cual se enfocan, sino también a la integración de nuevas zonas arqueológicas que sean descubiertas y a su estudio clasificado por regiones, países o culturas, ya que su contribución posibilita ampliar el panorama para su inserción en entornos virtuales de aprendizaje. En ese tenor, se sugieren investigaciones en diseño instruccional que abarquen un espectro completo dentro de las modalidades educativas no convencionales y a distancia, de tal forma que se modelen cursos en línea de arqueología totalmente constructivistas y autogestivos, aplicables en cualquier ambiente de instrucción que requiera del dominio de estos conocimientos mediante el uso de colecciones de OAs adecuados a las necesidades pedagógicas y docentes para cada caso en particular.

Para tal fin, se sugiere también realizar investigaciones que coadyuven a actualizar y enriquecer funcional y pedagógicamente la estructura de los OAs de acuerdo a los avances tecnológicos aplicables, mediante el uso de desarrollos o recursos gratuitos disponibles en la red tales como mapas y videos interactivos, visitas a museos y recorridos virtuales, etc., algunos ya disponibles, otros en proceso, lo cual incluye el uso de herramientas para su desarrollo como el lenguaje HTML5 que ofrece funcionalidades que se presume desplazarán aplicativos como el Adobe Flash y para los que ya existen utilerías de conversión de éste último al primero (Google Swiffy).

Todas estas sugerencias se enfocan a ofrecer experiencias más reales y completas que faciliten al estudiante una comprensión más exacta y más significativa de los conocimientos, además de dotar a los docentes de herramientas que apoyen sus esfuerzos en la transferencia de esos conocimientos mediante el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación.

Referencias

1. Hernández, M., y Padilla, G. E. Los objetos de aprendizaje, construcción y transferencia del conocimiento: la planeación en la UNAED para un entorno virtual. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008. (pp. 197-203). Aguascalientes, Ags., México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008)
2. Dick, W., Carey L., y Carey, J. The systematic design of instruction. (5th ed). New York: Allyn & Bacon (2001).
3. Winn, W. Cognitive perspectives in psychology. (D. H. Jonassen, Ed.) *Cognitive Psychology*, (2), 79-112. Simon and Schuster Macmillan. Recuperado el 27 de octubre de 2011 de <http://aect.org/edtech/04.pdf> (1996).
4. Hernández, Y. C., y Silva, A. Experiencia en la construcción de un objeto de aprendizaje
5. para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los sistemas de bases de datos orientados a objetos. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008. (pp. 139-146). Aguascalientes, Ags., México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008).
6. Bucarey, S., Vieira, A., Cabezas, X., Carrapatoso, E., y Vaz, C. Descripción de pasos básicos para la construcción colaborativa de objetos de aprendizaje y uso del repositorio médico compartido MELOR. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008. (pp. 55- 61). Aguascalientes, Ags, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008).
7. Juárez, O. y Reyes, P. Objetos de Aprendizaje como apoyo a la educación y fomento al aprendizaje didáctico. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008. (pp. 25-32). Aguascalientes, Ags., México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008).

Microscopía Virtual: Tecnología al Servicio de la Enseñanza de la Histología/ Embriología en Cursos de Ciencias de la Salud

Carolina Figueroa³;
Eugenia Díaz^{1,2}
Cleofina Bosco¹
Rodrigo Rojas^{4,5}
Niels Grabe⁵
Sandra Gutiérrez³
Jimena López²
Alejandra García²
Steffen Hartel^{1,2,4}

carofigueroasm@u.uchile.cl
eudiaz@med.uchile.cl
cbosco@med.uchile.cl
rodrigojasmoraleda@gmail.com
niels.grabe@bioquant.uni-heidelberg.de
spgutier@u.uchile.cl
jime.lopc@gmail.com
ale_garcia@med.uchile.cl
shartel@med.uchile.cl

1 Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo, Instituto de Ciencias Biomédicas (ICBM),
2 Centro de Patología Digital Asistido por Internet (CPDAI),
3 Unidad de Desarrollo de la Docencia de Pregrado (UDDEP),
4 SCIAN-Lab, Biomedical Neuroscience Institute (BNI), Facultad de Medicina, Universidad de Chile,
5 Tissue Imaging and Analysis Center Bioquant, Department of Medical Oncology, National Center for Tumor Diseases, Heidelberg University Hospital, Heidelberg, Germany.

Resumen

La Facultad de Medicina de la Universidad de Chile está llevando a cabo un proceso de transformación de la docencia e incorporación de recursos educativos con la finalidad de mejorar los aprendizajes de los estudiantes. En el presente trabajo se comunica el desarrollo, implementación y evaluación de la incorporación de la Microscopía Virtual (MV) como un recurso tecnológico complementario en la enseñanza de la histología, para la formación de profesionales de la salud, lo que se relaciona directamente con el proceso de innovación curricular en curso.

La incorporación de la MV en la experiencia formativa enfrentó tres desafíos: i) Facilitar el logro de aprendizajes y competencias de los estudiantes, ii) Promover su autonomía a través del uso de ambientes virtuales y iii) Favorecer el cambio de paradigma sobre el rol del docente como guía y facilitador del proceso de enseñanza y aprendizaje. La experiencia se concretó mediante el desarrollo de guías de aprendizaje, se aseguró la apropiación de la tecnología a través de la formación de docente y estudiantes y se generaron placas virtuales de alta calidad, específicas para las temáticas seleccionadas.

La propuesta pedagógica se basó en una experiencia guiada que permitió a los estudiantes alcanzar los logros de aprendizaje propuestos y reforzar aprendizajes de histología. Favoreció además la optimización del tiempo presencial y no presencial de los estudiantes. Por otra parte, el equipo docente adquirió experiencia en la generación de un banco o repositorio de placas histológicas virtuales de alta calidad, orientadas a la enseñanza y recibió una retroalimentación inmediata para realizar mejoras en las actividades de aprendizaje diseñadas.

La introducción de la MV a las actividades formativas para construir y reforzar el aprendizaje de las competencias es un área de amplia proyección en el ámbito educacional. Mediante la aplicación de herramientas pedagógicas específicamente diseñadas, resultará muy sencillo realizar la transferencia de la metodología a otras Facultades, tales como Ciencias, Veterinaria, Odontología, etc. También permite una fácil incorporación en otros niveles educacionales como formación docente inicial de Profesores de Biología, formación continua, capacitación y desarrollo profesional e incluso hacia la enseñanza media y básica.

Palabras Clave: Microscopía Virtual, Educación en Ciencias de la Salud, Histología, Embriología.

Introducción

La innovación curricular desarrollada por la Facultad de Medicina en sus ocho escuelas de pregrado ha significado una revisión profunda sobre lo que se debiera enseñar, como también la manera en que se debiera formar y evaluar a los estudiantes bajo modelos basados en competencias, que permitan dar cuenta de los perfiles de egreso comprometidos por la Universidad de Chile. En este camino de redefiniciones, surge un contexto valorable para la incorporación de metodologías que aportan en el desarrollo de mejores y más profundos aprendizaje de los estudiantes, así como también potenciar su autonomía. La Microscopía Virtual (MV) constituye una herramienta tecnológica relevante, al servicio de estos principios y de la manera de entender la formación en nuestra Facultad.

El fuerte desarrollo que la MV ha experimentado durante la última década, ha impulsado a un gran número de universidades a implementar trabajos prácticos que la utilicen. Esta se basa en generar, a partir de una placa histológica convencional, una placa virtual consistente en una imagen de muy alta resolución que, en conjunto con un software de simulación de un microscopio, permite observar el material histológico en la pantalla de un computador, tablet o celular. Como valor agregado, la MV permite poner a disposición de docentes y estudiantes repositorios de placas virtuales de diversos tejidos y órganos, procesados con diversas técnicas histológicas. La digitalización, además de proporcionar altos estándares de calidad, uniformes para todos los estudiantes, permite el uso de herramientas didácticas tales como anotaciones, mediciones y generación de documentos personales, entregando al estudiante autonomía en el aprendizaje y personalización de su proceso educativo.

Dentro de la reflexión de cómo están aprendiendo actualmente los estudiantes, se hace evidente la necesidad de buscar nuevas metodologías y tecnologías al servicio de la educación superior, que fortalezcan el proceso educativo. En este contexto, surge la posibilidad de incorporar la MV como una nueva estrategia metodológica en cursos de carreras de la salud. El aprendizaje de la organización celular y la estructura de tejidos y órganos, constituyen competencias fundamentales en la formación básica de estos estudiantes. Para su logro se requiere realizar actividades de microscopía, en las que se incorporará la tecnología de MV. Sin embargo, este recurso no asegura por sí solo la mejora en la calidad de los aprendizajes si no va acompañado de la integración de estrategias pedagógicas que orienten su uso y aseguren un desafío formativo relevante.

Objetivos del trabajo:

Objetivo general:

Incorporar la MV en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Histología y Embriología en cursos básicos de carreras universitarias del área de la Salud.

Objetivos específicos:

- 1) Diseñar material educativo incorporando elementos y herramientas de la MV para la enseñanza en cursos de carreras de la salud.
- 2) Implementar el uso del material educativo en los cursos participantes en el estudio.
- 3) Evaluar los aprendizajes de los y las estudiantes y la percepción de docentes y estudiantes sobre el uso del material educativo.
- 4) Identificar las debilidades y fortalezas de la MV como recurso de aprendizaje.

Fundamentación teórica

Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y Currículo

Para llevar a cabo su currículo, la educación terciaria requiere de un modelo de trabajo creativo, abierto y participativo exigiendo, además, un profesor investigador en el aula y un modelo de proceso para la implementación del currículo (Elliott, 1996). Esto significa mejorar los procesos docentes mediante cambios de las prácticas en el

aula y aprender a partir de las consecuencias de dichos cambios. Docentes informados, con actitud indagatoria y con competencias de investigación en el aula estarán en mejores condiciones para enfrentar el cambio (Briones, 1990). Tal conjunto de características expresa que el docente está en condiciones de orientar, significar e intencionar su actuar docente, teniendo a la vista la propuesta formativa en la que se inserta su trabajo.

El uso de las TIC en la docencia universitaria tiene un enorme impacto en atención al número de estudiantes matriculados en el sistema. Chile ha experimentado una importante expansión tanto de instituciones de educación superior como de estudiantes. Los datos muestran que la matrícula se ha triplicado en las últimas dos décadas (Benvenuto, 2003). La inserción de las TIC en educación plantea nuevos escenarios, que requieren una revisión profunda de la educación en sus diversos aspectos. En efecto, la modalidad de enseñanza, las metodologías, la forma de acceder y adquirir conocimientos, los recursos utilizados, entre otros aspectos, son instancias afectadas por la incorporación de estas tecnologías.

De acuerdo a UNESCO, para aprovechar de manera efectiva el poder de las TIC en educación, se deben cumplir tres condiciones esenciales: a) alumnos y docentes deben tener suficiente acceso a las tecnologías digitales y a Internet en las salas de clases e instituciones de formación y capacitación docente; b) alumnos y docentes deben tener a su disposición contenidos educativos en formato digital que sean significativos, de buena calidad y que tomen en cuenta la diversidad cultural; c) los docentes deben poseer las habilidades y conocimientos necesarios para ayudar a los alumnos a alcanzar altos niveles académicos mediante el uso de los nuevos recursos y herramientas digitales (UNESCO, 2004).

Por sí mismas, las TIC e Internet no educan ni constituyen una herramienta de aprendizaje, ni tampoco son una fuente de soluciones para el mejoramiento de la calidad, ni la innovación del proceso docente. Las TIC son útiles, sin embargo, como plataforma sobre la que es posible sustentar la innovación del proceso educativo, para mejorar su eficiencia y calidad, pero no son suficientes. Para que ello ocurra, deben considerarse las formas que adquieren por su inclusión las relaciones y las interacciones existentes entre cuatro elementos del proceso docente: Medios (TIC), personas (díada profesor-alumno), roles de las personas, y la organización que tienen o se da entre estos elementos (Benvenuto, 2003). Por otra parte, Hopenhayn (2004) plantea que la incorporación de soportes informáticos y audiovisuales es un gran aporte para la educación, en tanto enriquece los métodos de enseñanza y aprendizaje, torna accesible a alumnos y profesores todo tipo de conocimientos e información actualizados, revoluciona las capacitaciones docentes, facilita la educación a distancia, torna más eficiente la gestión educacional y hace más participativos los procesos de aprendizaje. Las TIC constituyen un medio habilitante extraordinario para el diseño de entornos de aprendizaje y la materialización de un modelo de enseñanza aprendizaje de tipo constructivista. A partir de un núcleo temático básico es posible ir construyendo aprendizajes por medio de la colaboración y aportes tanto de contenidos como de experiencias que se brindan a través de redes de colaboración que se van conformando entre los académicos y sus estudiantes (Benvenuto, 2003).

Según el modelo educativo, la concepción constructivista del aprendizaje es la que guía el proceso y nos indica que "aprendemos cuando somos capaces de elaborar una representación personal sobre un objeto de la realidad o contenido que pretendemos aprender. Esa elaboración implica aproximarse a dicho objeto o contenido con la finalidad de aprehenderlo; se trata de una aproximación desde las experiencias, intereses y conocimientos previos que presumiblemente pueden dar cuenta de la novedad" (Coll et al, 1998). Considerando lo anteriormente expuesto, cuando se sitúa al estudiante como centro del proceso de enseñanza aprendizaje se debe tomar en cuenta su participación activa y consciente en las tareas que favorecen la construcción de sus conocimientos, habilidades y valores, además de la incorporación de diversas estrategias que den cuenta de su diversidad, de las características de los saberes asociados y la incorporación de la metodología institucional.

En la actualidad, la sociedad demanda del educador nuevas formas de enseñar y aprender, donde las TIC proporcionen espacios más motivantes y creativos, que favorezcan la construcción de conocimientos y aprendizajes más significativos (Cova et al. 2008). En este sentido, la educación universitaria en ciencias de la salud enfrenta el gran desafío de incorporar en las actividades tradicionales involucradas en la formación de ciencias básicas, recursos

tecnológicos digitales que permitan abrir nuevas dimensiones y posibilidades en los procesos de enseñanza aprendizaje. Esto porque: i) posibilitan ofertar gran cantidad de información interconectada para que el usuario la manipule; ii) permiten una mayor individualización y flexibilización del proceso instructivo, adecuándolo a las necesidades particulares de cada estudiante; iii) representan y transmiten la información a través de múltiples formas expresivas, despertando la motivación de los estudiantes (Area, 2002).

Incorporación de la Microscopia Virtual (MV) en la práctica docente

La formación inicial de profesionales del área de la salud incluye asignaturas tales como Histología y Embriología, cuyos contenidos requieren que los estudiantes aprendan y realicen análisis histológico mediante observación al microscopio. Esto constituye una herramienta fundamental para el desarrollo de competencias y habilidades que permiten al profesional de la salud reconocer la organización y características citológicas normales de los tejidos biológicos, así como sus alteraciones patológicas (Peña Amaro, 2006). En el abordaje de los contenidos curriculares de dichas asignaturas, el estudio teórico se complementa con trabajos prácticos en los que las y los estudiantes analizan preparados histológicos al microscopio óptico, con el objetivo de identificar adecuadamente las estructuras que le permitan interpretar y establecer un diagnóstico. Para realizar esta enseñanza práctica se requiere contar con laboratorios docentes dotados de cierto número de microscopios, así como de un conjunto relativamente importante de placas histológicas demostrativas de los diversos tejidos y órganos, procesados con técnicas histológicas específicas.

En general, los cursos de pregrado están integrados por un alto número de estudiantes, lo que implica contar con una considerable dotación de microscopios, condición que en varias universidades es difícil de satisfacer, por tratarse de un instrumento óptico de precisión, con alto costo unitario y que además requiere mantención especializada con cierta regularidad. Habitualmente no se cuenta con un número de instrumentos suficiente para que los estudiantes trabajen en forma individual, esto hace que se utilice una estrategia que implica la rotación de grupos: mientras un grupo realiza observación, el segundo grupo desarrolla actividades teóricas de seminarios, etc. Por otra parte, existe un número limitado de placas histológicas disponibles que cumplan con estándares de calidad adecuados para garantizar el eficaz desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas condiciones dificultan el aprendizaje de nuestros estudiantes, lo que podría llegar a ser causal de detrimento en habilidades analíticas y el desarrollo de criterios diagnósticos que se deben aplicar posteriormente en el quehacer profesional.

El avance vertiginoso en informática educativa, unido al uso de cámaras fotográficas o de video de alta resolución acopladas al microscopio, junto al desarrollo y perfeccionamiento de programas para la captura, edición y análisis de imágenes, han permitido digitalizar las placas histológicas (García, 2001). Hoy estas pueden ser escaneadas a muy alta resolución para generar una placa virtual completa (*whole slide imaging, WSI*). Estos archivos de datos de gran tamaño pueden ser almacenados en servidores, desde donde pueden ser accedidos mediante internet y visualizados en computadores u otros dispositivos electrónicos (ver por ejemplo www.microscopiavirtual.cl). El desarrollo de software que emula el funcionamiento de un microscopio impulsó el surgimiento de la MV, poniendo la tecnología no sólo al servicio de la Patología Digital, sino que además constituyéndose en una valiosa herramienta de aplicación docente para la enseñanza y evaluación de contenidos prácticos a distancia (Oriol et al, 2014). En términos generales, la MV contempla: i) observación de una muestra histológica mediante un microscopio automatizado; ii) captura y digitalización de la totalidad de la placa a través de múltiples imágenes de muy alta resolución; iii) generación de una placa virtual (concepto WSI); iv) almacenamiento en servidores con gran capacidad; v) acceso a los WSI para navegar y observar a distancia.

Muchas universidades y otras instituciones de enseñanza en diversos países poseen sitiosweb con microscopios virtuales (García, 2001) poniendo a disposición de docentes y estudiantes amplio repositorios de placas virtuales. La digitalización, además de establecer altos estándares de calidad comunes para todos los estudiantes, permite incorporar el uso de herramientas didácticas tales como anotaciones, mediciones y generación de documentos personales, permitiendo autonomía en el aprendizaje y personalización del proceso educativo. Finalmente, reduce

la necesidad de espacio físico para el almacenamiento de placas histológicas convencionales, así como los costos asociados a la mantención preventiva de los microscopios utilizados en los diferentes cursos.

La MV se está destacando cada vez más como un aporte a la innovación en educación, investigación y diagnóstico clínico (Tuominen and Isola, 2009), gracias a su manejo amigable, fácilmente adaptable a diferentes tipos de usuarios (Hamilton et al, 2012). Los congresos internacionales de Microscopía/Patología Virtual incluyen sesiones destinadas a las aplicaciones de MV en docencia y educación a distancia (Quatresooz et al, 2014). La conclusión ampliamente aceptada en la comunidad es que los estudiantes se adaptan rápidamente a la innovación tecnológica, valorando la calidad y excelente resolución de las placas virtuales, la conveniencia de poder acceder remotamente al material sin tener que depender necesariamente de la sala de microscopía. Estudios sobre la forma en que los educandos llevan a cabo las actividades de aprendizaje bajo MV muestran que el análisis histológico realizado en la pantalla de un computador no es diferente al que realizan bajo un microscopio convencional (Dimitrolos et al, 2014; Ichiro & Yoshiyuki, 2014).

Situación actual en Chile

A la fecha no existen en Chile cursos de Histología/Embriología que utilicen esta tecnología. Al revisar ofertas de cursos que señalan incorporar 'microscopía virtual', la mayoría de las veces es posible constatar que se trata de material disponible mediante internet consistente en meras fotografías digitales estáticas de regiones pequeñas de un tejido. El uso inadecuado del término puede llevar a confusión inicial, por lo que es necesario enfatizar que la MV propiamente tal consiste en la obtención de un equivalente digital de una placa histológica completa, que incluso puede contener varios planos de profundidad (eje z). Esto no es posible de obtener en una fotografía histológica convencional.

En Europa, particularmente en las Universidades de Heilbronn y Münster, con quienes el equipo ha mantenido colaboración y contacto, estos cursos y actividades prácticas se llevan a cabo en forma exitosa mediante un sistema similar. Esta colaboración académica ha permitido conocer de primera mano las diversas instancias, problemática y soluciones asociadas a la incorporación de esta tecnología en las actividades académicas. Durante el 2013, un integrante del equipo de investigación, tuvo la oportunidad de visitar la Facultad de Medicina de la Universidad de Münster, formándose una idea cabal del funcionamiento del sistema de enseñanza bajo MV, apreciando la factibilidad de incorporar la tecnología en nuestro país. Esto es particularmente importante, pues los investigadores chilenos ya cuentan con un equipo escaneador de tejidos.

Inicialmente, en colaboración con el Dr. Niels Grabe del TIGA Center de la Universidad de Heidelberg, que permitió alojar un pequeño repositorio de placas histológicas virtuales, se realizaron las primeras experiencias piloto a nivel de pequeños grupos de alumnos, tanto para estudiantes de Escuela de Verano (años 2011 y 2012) como en cursos de perfeccionamiento docente del programa PEC para el Magisterio (2011). Durante el 2013 se realizó otra experiencia piloto que consideró trabajos prácticos de Histología voluntarios, para un grupo de 30 alumnos de Medicina (Díaz et al, 2013). El segundo semestre de 2014, trabajando en conjunto con dos profesionales Metodólogas de la Unidad de Desarrollo de la Docencia de Pregrado de la Facultad, se ha llevado a cabo una Jornada de Habilitación Docente y dos trabajos prácticos con guías metodológicas y MV para 230 estudiantes de Medicina (Revista El Pulso, Julio 2014; Díaz et al., 2015).

Recientemente, el Centro de Patología Digital Asistido por Internet (CPDAI), a través del Proyecto FONDEF D1111096 adquirió el equipo Hamamatsu Nanozoomer-XR (www.hamamatsu.com/jp), un escaneador de tejidos de última generación. Este equipo se encuentra disponible para el escaneo y generación del repositorio de placas virtuales requeridas en los diversos proyectos educativos que incorporen MV, tanto en la Facultad de Medicina como otras Facultades de la Universidad, o en Universidades regionales, como la Universidad de Magallanes, con quienes ya se han sentado las bases de un proyecto colaborativo en esta dirección. En una proyección aún más amplia, las herramientas educativas desarrolladas permitirán a futuro incorporar la tecnología de MV en diversos niveles del sistema de enseñanza nacional, desde educación básica, enseñanza media y superior, tanto en Chile como en los demás países de Latinoamérica.

Metodología

Desde la perspectiva cualitativa, esta investigación y experiencia educativa propone describir e interpretar la utilización y usabilidad de la MV en la enseñanza de la Histología y Embriología a partir de percepciones de los docentes y estudiantes.

La experiencia se inició con un estudio piloto que consideró a un total de 230 estudiantes de 1er año que cursan la asignatura Histología-Embriología en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, incorporando posteriormente una experiencia en una universidad regional que imparte carreras de la Salud, como es el caso de la Universidad de Magallanes.

El nivel de estudios de la muestra se limitó al primer año de la carrera debido a que: i) los cursos con contenidos de Histología/Embriología se disponen curricularmente en los primeros años de formación y ii) los estudiantes de primer año constituyen un grupo sin experiencia en Histología ni en el uso de MV, lo que es relevante a la hora de evaluar resultados del estudio.

La ejecución del trabajo contempló tres etapas:

Etapa Inicial: Análisis y gestión de recursos y materiales, para lo cual se consideraron las siguientes acciones:

- Generación de una base de datos de placas histológicas virtuales
- Construcción de material educativo como guías de aprendizaje para el docente y el estudiante, que apoye metodológicamente el uso del recurso digital
- Diseño de pautas de evaluación de aprendizaje.
- Encuestas de percepción sobre el uso del material educativo a estudiantes y docente.

Etapa de Desarrollo: Habilitación docente e implementación de la metodología. En esta etapa se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Habilitación de académicos y estudiantes en microscopia virtual y utilización de guías.
- Aplicación de pretest en todos los sujetos de la muestra de las carreras y universidades seleccionadas.
- Uso de MV y de guías de aprendizaje, considerando que las guías son material pedagógico que le da sentido y profundidad a las tareas e interacciones que realiza el docente y los estudiantes con el microscopio virtual; en tiempos considerados en la planificación del curso como horario no presencial.

Etapa Final: Evaluación y conclusiones. Se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Aplicación de encuesta de percepción sobre el uso de material educativo a estudiantes y docentes.
- Análisis y procesamiento de la información, como acciones metodológicas posteriores a la recolección de la información; se incorporan las experiencias de otra universidad.
- Conclusiones, generación de conocimiento sobre esta experiencia.
- Difusión de la investigación, considerando la presentación en congresos de educación y preparación de manuscrito para presentación en revista indexada.

Implementación

En la implementación de la experiencia se consideraron las siguientes etapas:

- 1) Etapa inicial donde se generó una base de datos de placas histológicas virtuales, de acuerdo a los logros de aprendizajes propuestos en los cursos.

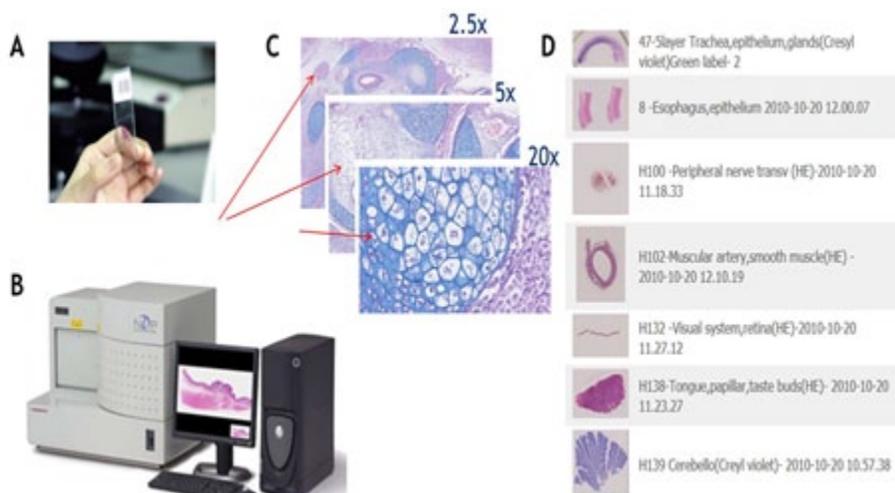


Figura 1. Generación de placas histológicas virtuales en equipo escaneador de tejidos Nanozoomer XR. A) El proceso se inicia con las placas histológicas convencionales, etiquetadas según código de registro para almacenaje de las imágenes digitalizadas; B) El escaneador de tejidos automatizado permite almacenar y procesar hasta 320 placas; C) La placa histológica virtual puede ser observada a distintos aumentos (desde imagen panorámica hasta 100X), seleccionados mediante un software de emulación de un microscopio óptico; D) Conjuntos de placas virtuales son organizados en bases de datos, de acuerdo a propósitos docentes específicos.

- 2) Posteriormente la experiencia contempló la apropiación metodológica por parte de los expertos disciplinares, en la que se trabajó junto a asesores del área educacional y culminó con la elaboración de 2 guías de trabajo práctico bajo la metodología Syllabus. La primera abordó un tejido básico (Tejido Nervioso) y la segunda estuvo orientada a la organología (Tubo Digestivo). Estas guías didácticas incluyeron actividades iniciales de motivación, secuencia de actividades diseñadas para la apropiación del contenido disciplinar, actividades de cierre y de evaluación formativa (ver Anexo 1).
- 3) La siguiente etapa estuvo dirigida hacia la capacitación en MV del equipo docente, mediante la realización de talleres apoyados por asesores pedagógicos, en el uso de las herramientas de observación y análisis provistas por esta tecnología.
- 4) Posteriormente se contempló la aplicación de las guías metodológicas desarrolladas, así como la evaluación del aprendizaje del contenido y una evaluación cualitativa de la experiencia, tanto por los estudiantes como por los docentes participantes.

Actualmente, el estudio se encuentra en etapa de evaluación de la experiencia, planes de mejora y proyección a nivel nacional, así como a diversos ámbitos de la educación médica, tanto a nivel de pregrado como post-grado.

Resultados Tecnológicos

Escaneo de placas y generación de base de datos de MV

Una de las primeras etapas de la implementación tecnológica consistió en la generación de una base de datos, o repositorio de placas histológicas virtuales, de las muestras de tejidos y órganos que iban a ser requeridas por los alumnos al trabajar con sus guías prácticas. Para este propósito, Histólogos de vasta experiencia en la disciplina revisaron las placas que forman parte del stock de docencia que mantiene el Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo para la enseñanza práctica. Teniendo en mente aspectos relacionados con la evaluación, las mejores muestras de cada tipo de tejido y/u órgano fueron seleccionadas en duplicado.

Los criterios de inclusión considerados para la selección de preparados fueron:

- i) Tipo de muestra (tejido u órgano) igual o equivalente a la que observan tradicionalmente los alumnos al microscopio óptico.

- ii) El tamaño del portaobjeto de la muestra seleccionada debe corresponder exactamente a las medidas que acepta el microscopio escaneador, debido a que el proceso es completamente automatizado. Tampoco debe presentar melladuras en sus bordes.
- iii) La muestra no debe presentar exceso de bálsamo para adherir el cubreobjeto, pues esto introduce problemas en el mecanismo de foco automático.
- iv) La muestra no debe presentar trizaduras, ni rayas en la zona de observación.

Se creó un registro detallado de cada muestra escaneada, ingresando en una planilla Excel información básica concerniente a: identificación (código manual preexistente), tipo de tejido, especie de procedencia y técnica de tinción utilizada. En cada caso, comentarios sobre aspectos destacados o deficitarios de cada muestra fueron también consignados en la planilla.

La imagen panorámica de la placa escaneada incluye una etiqueta de identificación para registro y trazabilidad, el que fue impreso en una etiqueta autoadhesiva que se incorpora a cada portaobjeto, quedando así asociado a un código de identificación único. Dicho código contiene: nombre abreviado de la institución que solicita el servicio, número de la orden de trabajo, número de placa correlativo según la cantidad incluida en la orden y la descripción del servicio que se ofrece para dicho preparado.

La etiqueta es escaneada conjuntamente con la placa y permite visualizar la imagen Data Matrix, el texto del código, así como fecha y hora de su impresión.

Las opciones de digitalización en campo claro que ofrece el equipo consideran magnificaciones de 20x o 40x, lo que incide directamente en el tamaño del archivo de datos. Las placas histológicas virtuales utilizadas en este proyecto han sido generadas a partir de un escaneo de 40x. Aunque el equipo puede escanear de manera automática, con el propósito de obtener placas virtuales de la mejor calidad posible, se prefirió realizar el proceso de manera asistida por operador, seleccionando además la modalidad de pre-enfoque que permite ajustar cambios en el plano focal debido a pequeñas variaciones de grosor de los cortes histológicos.

Una muestra de tejido de un tamaño de 15x15mm es escaneada en aproximadamente 45 segundos, con una resolución de 0,23 μ m (tamaño del pixel), generando un archivo de datos de alrededor de 45GB. Las muestras de tejido normal más frecuentes generan archivos en un rango de tamaño que fluctúa entre 20 a 50GB. El software del equipo genera archivos comprimidos en formato NDPI, con tamaños que oscilan entre 1 a 4 GB, sin perder la calidad y resolución de la imagen. Este formato de archivo es visualizado mediante el software NDPviewer, que puede ser bajado sin costo desde el sitio web del fabricante.

A la fecha se han digitalizado alrededor de 90 placas histológicas, lo que ha generado alrededor de 200GB de información. Las placas histológicas virtuales generadas constituyen el actual repositorio de trabajo y están almacenadas en un servidor del CPDAI, en el laboratorio Scian-Lab. Los usuarios, profesores y alumnos, obtienen acceso al repositorio a través del portal www.microscopiavirtual.cl. El académico encargado del proyecto tiene privilegios que le permiten acceder al repositorio completo, pudiendo organizar y coordinar diferentes carpetas de trabajo, asignando cuentas individuales a profesores y cursos específicos, quienes pueden acceder a las placas virtuales a través del software de visualización desde la web (Figura 1). Bajo esta modalidad, se ha trabajado con microtecas virtuales en: i) cursos de verano dirigidos a estudiantes de enseñanza media; ii) curso de Histología para alumnos de 1er año de la carrera de Medicina; iii) mini-cursos piloto para equipos docentes de la Universidad de Magallanes en nuestro país y de la Universidad de El Salvador, en Centroamérica. Cada curso dispuso de una cuenta de usuario y contraseña, con acceso habilitado en periodos de tiempo definidos por el académico responsable. CPDAI mantiene personal técnico dispuesto para atender posibles situaciones imprevistas durante la ejecución de los cursos.

b) Aspectos que dificultan la generación de un repositorio

Una vez seleccionadas las muestras adecuadas, éstas deben ser limpiadas acuciosamente previo a la etapa de escaneo, eliminando partículas de polvo y restos de medio de montaje que puedan afectar la calidad de la imagen obtenida. Muchas de las placas histológicas del stock utilizado en este proyecto son muy antiguas y algunas han perdido notoriamente su tinción, resultando demasiado claras para su escaneo.

Como consecuencia natural de su uso docente, cierto número de muestras presentan cubreobjetos rayados o trizados, lo que disminuye el número de placas adecuadas para escanear. La presencia de dobleces o roturas en el tejido es un aspecto no deseable que no siempre puede ser evitado, debido a que en algunos casos suele ser inherente al procedimiento histológico. Se trató de minimizar al máximo esta situación. Si la cuchilla utilizada durante el proceso de corte no posee filo homogéneo, el tejido presentará zonas más gruesas que otras, lo que dificulta, y en ocasiones impide, la obtención de foco durante el proceso de escaneo. Algunas placas muy antiguas, en las que se utilizó resina natural como medio de montaje, evidencian un notable obscurecimiento, lo que inevitablemente se evidencia en la placa virtual obtenida.

El microscopio escaneador NanozoomerXR funciona en forma automatizada y está calibrado para que su instrumental manipule y escanee muestras montadas en portaobjetos de tamaño estándar (75x25x1mm), por lo que hubo un número de buenas muestras que no fue posible escanear por presentar mínimas diferencias de tamaño. Se está analizando la posibilidad de remontar la muestra o hacer nuevos preparados en estos casos.

c) Evaluación de conectividad y accesibilidad remota

Durante la ejecución de las diversas etapas del proyecto se fue testeando la efectividad de la conexión al servidor CPDAI. En la fase de Habilitación Docente, un total de 30 usuarios se conectaron y trabajaron simultáneamente en observación, medición y anotaciones sobre los preparados virtuales, desde los computadores de la Facultad. Durante el desarrollo de los trabajos prácticos en la carrera de Medicina, los 230 usuarios pudieron acceder al servidor sin ningún tipo de dificultad o demora, ya sea desde la Facultad o bien desde sus hogares.

La conectividad y accesibilidad ha sido también testeada mediante la experiencia piloto que realizaron los docentes de la Universidad de Magallanes, donde no se registraron problemas de conectividad y acceso remoto al repositorio. Los profesores y alumnos han podido acceder a carpetas específicas de preparados, desde computadores con conexión a internet, o desde dispositivos móviles tales como tablets y teléfonos celulares, en algunos casos mediante acceso WiFi.

Resultados pedagógicos

Se generaron guías prácticas de MV, utilizando la metodología *Syllabus*, orientada hacia la mejora en la calidad del aprendizaje. Dichas guías se estructuraron incorporando una actividad introductora cuyo propósito fue la motivación y relevancia del conocimiento previo en los estudiantes. Las actividades de desarrollo incluyeron una parte instruccional, relacionada con el uso de la MV así como actividades de aprendizaje para los contenidos disciplinares, incorporando además una herramienta de evaluación. En la actividad de cierre se presentó la síntesis de ideas fuerza aprendidas en la guía. Un ejemplo de la guía práctica se muestra como material complementario en el Anexo-1.

Para poner las guías de MV al alcance de los estudiantes, éstas fueron subidas a la plataforma intrauniversidad 'U-cursos', que permitió que los estudiantes las visualizaran *on-line* en formato 'word' para la introducción de notas de estudio y respuestas a las preguntas planteadas en las actividades. También podían descargar las guías en formato pdf. Los estudiantes contaron con un tutor docente a cargo de un grupo pequeño de 20-22 estudiantes, respondiendo dudas y consultas a través de correo electrónico.

Los estudiantes se desempeñaron en forma autónoma, resolviendo las guías a su propio ritmo y en los tiempos que consideraron personalmente más adecuados. Se apreció valoración y aceptación de la metodología, tanto

por los estudiantes como por los docentes del curso. Los equipos docentes comprendieron que la MV viene a complementar otras estrategias metodológicas que utilizan en el curso, que placas histológicas de muy buena calidad pueden ser vistas por todos los estudiantes, optimizando así su utilización. Los estudiantes, por su parte valoraron la facilidad y uso intuitivo del software de visualización, la posibilidad de revisar los preparados bajo todos los aumentos disponibles las veces que fuese necesario y la posibilidad de hacer mediciones y anotaciones. (Díaz et al., 2015).

En términos generales, las actividades prácticas y de evaluación a distancia incorporaron efectivamente las TIC, tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante, como en la praxis docente, favoreciendo el uso del tiempo no presencial del curso y la autonomía de los estudiantes. Por otra parte, la experiencia permitió detectar diversos puntos críticos en la introducción de la tecnología. Entre ellos se debe mencionar una resistencia inicial, tanto a nivel docente como estudiantil, al cambio en el paradigma de enseñanza. El logro de autonomía en el aprendizaje se aprecia como un proceso gradual, razón por la cual en la segunda instancia de aplicación de las guías metodológicas se introdujo una actividad complementaria que incluyó imágenes en las que se incorporaron algunas anotaciones básicas de orientación histológica. También se ofreció la opción de realizar las observaciones microscópicas en una sesión presencial convencional, pero los estudiantes prefirieron marcadamente la actividad con MV.

Conclusiones y proyección

En el corto plazo, es posible concluir que este proyecto permitió incorporar una metodología innovadora de primer nivel en la enseñanza dirigida a profesionales de la salud. Esta favoreció los aprendizajes de la histología, pero además brindó a los estudiantes la oportunidad de revisar en más de una ocasión el material histológico complementario a los contenidos teóricos, haciendo un mejor uso del tiempo no presencial del curso, atendiendo de esta forma a los desafíos de la formación en salud.

Hoy los equipos docentes cuentan con un número significativamente importante de placas virtuales de alta calidad y las microtecas digitales ya están siendo puestas al servicio de la enseñanza y aprendizaje en la educación superior. La tarea más inmediata es aumentar el número de trabajos prácticos que utilicen MV en diversas carreras de la Facultad y habilitar a un mayor número de docentes para que conozcan el potencial de esta herramienta.

A mediano plazo, el equipo investigador proyecta desarrollar una plataforma educativa que permita elaborar actividades de autoaprendizaje en ciencias de la salud y completar un repositorio de preparados virtuales docentes, que dé respuesta a un número más amplio de contenidos. La inclusión en carreras de pedagogía y ciencias básicas se aprecia como una proyección natural. También se contempla adaptar la metodología orientándola hacia el nivel escolar, como es la enseñanza media, específicamente en la línea científica de Biología.

A largo plazo, se proyecta incorporar esta estrategia tecnológico-metodológica en otros contextos, en primera instancia en otras universidades que ofrecen carreras de la salud con contenidos de Histología y Embriología, contemplando además la incorporación de cursos de Anatomía Patológica. En esta dirección, los investigadores de CPDAI están incorporando en el estudio varios componentes cuantitativos (Berendsen et al, 2014) tales como software de análisis de imágenes desarrollados por SCIAN-Soft, así como paquetes comerciales de la empresa Visiopharm (www.visiopharm.com), con miras a implementar el entrenamiento y acreditación en patología clínica en el futuro, perspectiva exitosamente desarrollada en Europa (www.nordiqc.org).

Agradecimientos

Los autores desean agradecer la concurrencia del Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo, del ICBM, Facultad de Medicina, cuyas placas histológicas han permitido generar el repositorio de placas virtuales utilizadas en este trabajo.

Financiado mediante los Proyectos FONDEF D1111096 (ED, AG, JL, SH), U-Redes BioMedHPC (SH) Fondecyt 1151029, (SH, RR) y National Center for Tumor Disease (NG).

Referencias Bibliográficas

1. Area, M.: La Tecnología Educativa y el desarrollo e innovación del currículum. Ponencia presentada en el XI Congreso Nacional de Pedagogía, San Sebastián, España.(2002)
2. Benvenuto, A.: Las tecnologías de información y comunicaciones (tic) en la docencia universitaria. Departamento de Contabilidad y Auditoría, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Concepción, Chile, [http://www.udec.cl/abenven\(2003\)](http://www.udec.cl/abenven(2003))
3. Berendsen J., Las Heras, F., Jofré C., Hoyos L., Mardones R.: Optimization of the number of Chondrocytes derived from Bone Marrow-Mesenchymal Stem Cell (BM-MSCs) seeded in type I and III collagen matrix membrane. 11th World Congress of the Intl. Cartilage Repair Society, Sept 15 – 18, Izmir, Turkey.(2013)
4. Briones, G.: La investigación en el aula y en la escuela. Convenio Andrés Bello, Bogotá, Colombia.(1990)
5. Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., Zabala, A.: "El constructivismo en el aula" Editorial Graó, Barcelona, España.(1998)
6. Cova, A., Arrieta, X., Riveros V.: Análisis y comparación de diversos modelos de evaluación de software educativo. Enl@ces: revista Venezolana de información y tecnologías y conocimiento, 5 (3); 45-67. (2008)
7. Díaz, E., Bosco, C., García, A., Figueroa, C., Gutiérrez, S., Hartel, S.: Incorporación de la Tecnología de Microscopía Virtual en Histología para la Enseñanza Superior. 1era. Jornada Experiencias y Diseño Curricular e Innovación Docente, 20 Marzo 2015, Unidad de Desarrollo Docencia de Pregrado, Facultad de Medicina Universidad de Chile. (2015)
8. Díaz, E., García, A., Rojas, R., Henríquez, P., Herrera, J., Lee, K., Grabe, N., Hartel, S.: Virtual microscopy for professional development and University Education in Chile. 3rd European Conference on whole slide imaging and analysis. November 2013, Heidelberg, Germany.(2013)
9. Dimitrolos, K., Drahomira, C., Radka, L., Bela, E.: Evaluation of classical and virtual slide teaching methods of practical histology. 12th European Congresson Digital Pathology, Paris, 18 a 21 June.(2014)
10. Elliott, J.: El cambio educativo desde la investigación-acción. (ISBN: 9788471123831) Ediciones Morata, Madrid, España. (1996)
11. García, M.: Microscopios virtuales: Aspectos actuales y futuros de la digitalización de preparados histológicos y citológicos. IV Congreso Virtual Hispanoamericano de Anatomía Patológica, http://conganat.uninet.edu/IVCVHAP_ (2001)
12. Hamilton, et.al. Virtual microscopy and digital pathology in training and education. APMS, 120(4):305 a 315. doi: 10.1111/j.1600-0463.2011.02869.x.(2012)
13. Hopenhayn, M.: Brechas de sentido entre las tics, la cultura y la educación. Perspectiva Nro. 5 64 a 67. (2004)
14. Ichiro, M., Yoshiyuki, O.: Discrepancies between diagnoses of real and virtual microscopy with intra and inter-observer's variation. 12th European Congresson Digital Pathology, Paris, 18 a 21 June.(2014)
15. Oriol, O., et al.: Teaching anatomical pathology at the University of Barcelona: Transition to virtual slides and virtual microscopy. 12th European Congresson Digital Pathology, Paris, 18 a 21 June.(2014)
16. Peña Amaro, J.: Competencias habilidades en Histología Médica: El potencial formativo de la observación microscópica. Estudios de calidad e innovación de la Universidad de Córdoba, año 4.(2006)
17. Quatresooz, P., Defaweux, V., Rollus, B., et al.: Using a rich internet application to teach histology. 12th European Congresson Digital Pathology, Paris, 18-21 June.(2014)
18. La tecnología digital al servicio de la docencia. Revista El Pulso/Julio, Facultad de Medicina (<http://elpulso.med.uchile.cl/20140820/noticias6.html>). (2014)
19. Tuominen, V.J., Isola, J.: The application of JPEG2000 in virtual microscopy. J Digit Imaging., 22(3): 250 a 258.(2009)
20. UNESCO: Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente: Guía de planificación. Ediciones Trilce.(2004)

Evaluación formativa de profesores utilizando un sistema en línea, experiencia en la Universidad Tecnológica del Perú

Arturo Díaz Rosemberg ^a
Pamela Gutierrez Zamora
Sara Sarfaty Vargas ^b

^a Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería,
Av. Universitaria 1801, San Miguel, Lima 15088, Perú adiazr@puce.edu.pe

^b Universidad Tecnológica del Perú, Dirección de Calidad Educativa, Calle Washington 125B, Santa Beatriz, Lima 15046, Perú pgutierrez@grupoutp.edu.pe, ssarfaty@grupoutp.edu.pe

Resumen

Realizar procesos de evaluación continua a los docentes es de vital importancia para todas las instituciones educativas, pero demanda tiempo y personal calificado. Sin embargo, es poco común encontrar servicios que ayuden a hacer más efectivo y eficaz este proceso. En el 2014, la Universidad Tecnológica del Perú implementó el sistema de evaluación en línea Vclases, el cual permite ampliar las potencialidades del uso de grabaciones de clases como instrumento de evaluación, realizar el seguimiento al proceso y sistematización de los resultados a partir de la integración de dichos videos con las rúbricas utilizadas que hacen, a su vez, más eficiente el proceso de retroinformación pedagógica que recibe el docente. En este trabajo se muestra el diseño, implementación y puesta en marcha del servicio forma parte de la propuesta de evaluación de la Dirección de Calidad Educativa que tiene como objetivo principal la mejora de la calidad de la educación que ofrece la Universidad a través del desarrollo de competencias de los docentes.

Palabras Clave: Evaluación docente, seguimiento docente, rúbricas, sistema de evaluación en línea, vclases, observación docente, acompañamiento docente, formación docente.

1. Introducción

La evaluación, en un sentido amplio, se refiere a aquel proceso sistemático de recojo de evidencias que se analizan en función a criterios dados y que finaliza en la toma de decisiones en base a ellas. [1] Al hablar de evaluación docente, se hace referencia entonces a aquel juicio integral planificado por parte de la organización respecto al desempeño de un docente en su ejercicio profesional orientado a la mejora o fortalecimiento del proceso de enseñanzaaprendizaje. Cabe recordar que existe aún una concepción centrada en la evaluación como medición que impide a muchas instituciones llevar a cabo un proceso más integrador que la asuma como una oportunidad de mejora continua. Los mejores instrumentos y criterios de evaluación pierden sentido en una concepción de este tipo que, lejos de estimular a los docentes a superar sus barreras, termina inhibiéndolos. [2] Una evaluación tendrá un sentido constructivo si es de conocimiento de los evaluados y si los resultados son analizados y debatidos con ellos.

Para el caso particular de las instituciones educativas de nivel superior, implementar un sistema de evaluación constructivo comprende la selección de criterios a evaluar que sean pertinentes al espectro de desempeño docente que se desea considerar (diseño de experiencias de aprendizajes, desarrollo de clases, interrelaciones dentro del aula, trabajo con otros docentes, actividades de gestión docente, etc.), la elaboración de instrumentos de evaluación que permitan medir detalladamente el nivel de logro según criterio y la propuesta de un proceso de retroinformación cualitativo que permita al docente evaluado conocer sus oportunidades de mejora y medios de apoyo que le ofrece la universidad. Un buen sistema de evaluación docente en una universidad será aquel que le brinde claramente los puntos débiles, acuerde con él procedimientos de mejora, realice un seguimiento de los logros en el tiempo y sistematice la información de manera tal que las autoridades puedan tomar decisiones en base a ella.

El despliegue de una intención como la indicada en el párrafo anterior necesita de un área dedicada a la evaluación y formación docente, ya que implica un uso importante de recursos físicos y humanos. Esta suele ser la razón por la cual, el sistema de evaluación docente en un gran número de universidades no cierra el círculo de mejora continúa y se limita a una evaluación que únicamente califica y clasifica profesores.

Por otro lado, cada vez es más común encontrar soluciones tecnológicas para las diferentes actividades involucradas en el proceso de enseñanzaaprendizaje tales como planificación de actividades, trabajos grupales, evaluación de aprendizajes, videoconferencias, etc. El proceso de evaluación docente resulta un espacio en el cual también se pueden y deben aprovechar este tipo de tecnologías.

2. Antecedentes y contexto

La Universidad Tecnológica del Perú (UTP) viene realizando reformas integrales a la mayoría de sus procesos desde el 2013. A nivel pedagógico, se ha realizado una nueva propuesta curricular, un modelo educativo actualizado y se está implementando la primera versión del sistema de evaluación de desempeño docente que, a diferencia del modelo anterior, propone una evaluación descentralizada y en función a criterios de cumplimiento de actividades y calidad en el desarrollo de la actividad docente.

La UTP cuenta con 1012 profesores aproximadamente por ciclo en Lima y alrededor de 37 docentes en la sede Chiclayo, el número varía ciclo a ciclo dependiendo de la matrícula de los estudiantes. El 95% de la plana docente es considerado Profesor a Tiempo Parcial (PTP) debido al número de horas que trabaja en la Universidad. Estas características indican que el perfil de un docente de la UTP es el de un profesional activo en su campo de trabajo.

Cada docente, indistintamente de la categoría, sede o facultad a la que pertenece, es evaluado por cinco unidades: Secretaría Académica, Coordinador Académico, Alumnos, Dirección de Tecnologías para el Aprendizaje y Dirección de Calidad Educativa.

La evaluación que realiza la Dirección de Calidad Educativa es de carácter formativo, aunque sí entrega una calificación final, y busca aportar en la mejora de la calidad de la educación que le brinda la universidad a sus alumnos a través de tres criterios, tal cual se muestra en la Fig 1.

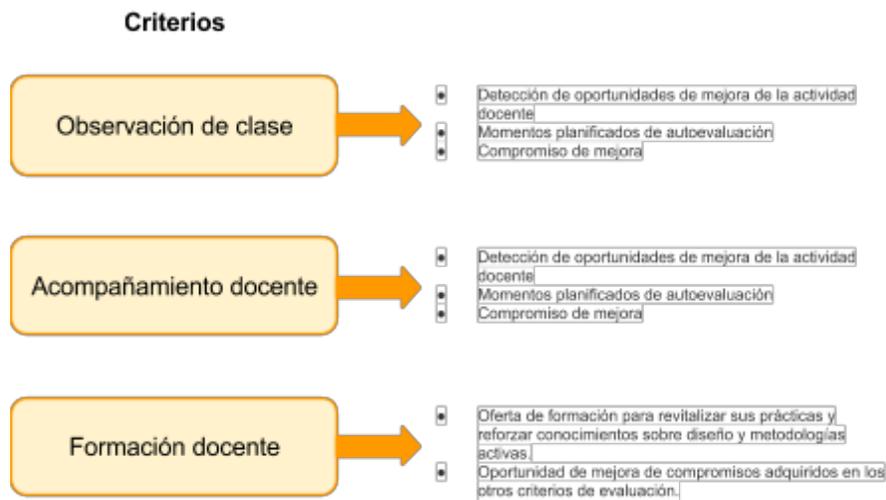


Fig 1. Criterios de evaluación docente

Durante los dos primeros ciclos del 2014 se evaluaron únicamente dos de los tres criterios indicados. Este proceso de evaluación tuvo los siguientes momentos:

- 1) Detección de oportunidades de mejora de su actividad docente, a través de la observación de clases.
- 2) Reunión de retroinformación sobre la observación del video.
- 3) Oferta de cursos para reforzar conocimientos sobre diseño y metodologías activas

Este proceso tuvo buenos resultados de cobertura, pero se pudieron identificar los siguientes problemas durante la ejecución:

- La cantidad de especialistas en pedagogía que se debió contratar. Personas con experiencia en aula, en trabajo con docentes, y que cuenten con disponibilidad de tiempo acorde con los horarios de clases de UTP (mañana o noche). Esto provocaba una alta inversión en remuneración al personal, pues se necesitaban mínimo 12 especialistas por ciclo lectivo; además de una alta rotación de los mismos.
- Reuniones de retroinformación. Resultó complicado coordinar las posteriores reuniones de retroinformación con el docente pues muchos de ellos o no tenían tiempo al finalizar la sesión observada o no tenían disponibilidad en general pues cuentan con trabajos en otras instituciones. Como consecuencia de ello, se perdía el efecto que podría haber tenido si el feedback hubiera sido inmediato.
- Compromiso docente. Se presentó una serie de inconvenientes en el impacto del proceso pues al ser sólo el especialista (y no el docente) quien observaba la sesión, el análisis y recomendaciones partían de él y no se daba el espacio adecuado para una autoreflexión del docente; reflexión que, sin duda, permitirá una mayor sensibilización e impacto positivo en su compromiso con el cambio.

Por estos motivos, Calidad Educativa apuntó a asegurar que su programa sea relevante, útil y viable para los años siguientes, mejorando los canales de comunicación entre las áreas internas responsables y buscando la implementación de un sistema de evaluación.

3. Implementación del servicio Vclases

Se diseñó Vclases como una plataforma capaz de evaluar el desempeño del docente a partir de la filmación de su clase, haciendo uso de rúbricas detalladas, y permitiendo tener un procedimiento de evaluación más eficiente y confiable a menor costo que el anterior.

3.1 Casos de uso

Al implementar el sistema se consideraron los actores y casos de uso mostrados en la Fig 2.

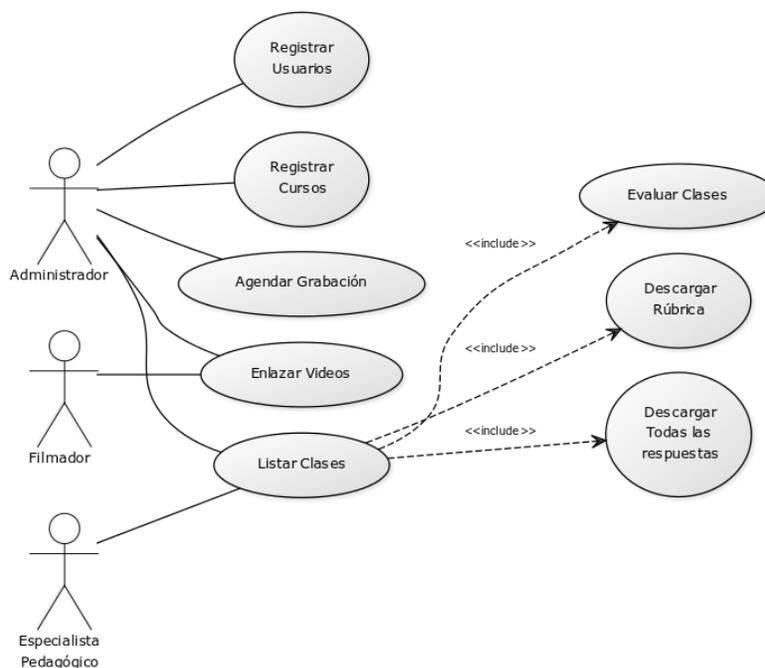


Fig. 2. Diagrama de casos de uso del sistema implementado

3.2 Funcionamiento

Para la interacción con el sistema se definen 4 momentos, descritos a continuación.

Agendar grabación. El sistema cuenta con la base de datos de cursos que se dictan durante el ciclo, según esta lista se escogen los cursos que serán grabados y posteriormente evaluados.

Enlazar videos. Una vez grabada la sesión, el video se sube a un repositorio como YouTube y se ingresan los datos del video en el sistema para relacionarlo con la clase a evaluar.

Evaluación de la clase. Al ingresar al sistema el especialista pedagógico ve la lista de clases que ya cuentan con un video enlazado y están listas a ser evaluadas, dentro de la interfaz el evaluador verá la rúbrica y podrá llenar anotaciones asociadas a ciertos momentos del video.

Retroinformación al profesor. Una vez que la rúbrica está completa, se puede proceder con la sesión de retroinformación. El sistema permite generar un PDF a ser entregado al profesor, así como tener la posibilidad de llegar a acuerdos con él sobre las acciones a tomar respecto de las oportunidades de mejora encontradas.

Descargar los resultados. Al final del ciclo es posible descargar todo el conjunto de datos para un posterior análisis.

3.3 Características técnicas

El sistema está desarrollado en Python utilizando el framework, web2py así como diversas librerías de Python y javascript. Para el motor de base de datos se usó PostgreSQL conectado mediante el Database Abstraction Layer (DAL) de web2py.

3.4 Despliegue

La solución fue desplegada como software en la nube de Amazon, de esta forma se puede acceder dentro y fuera de la Universidad sin mayor restricción. Dentro de la instancia configurada se siguió el esquema mostrado en la Fig. 3.

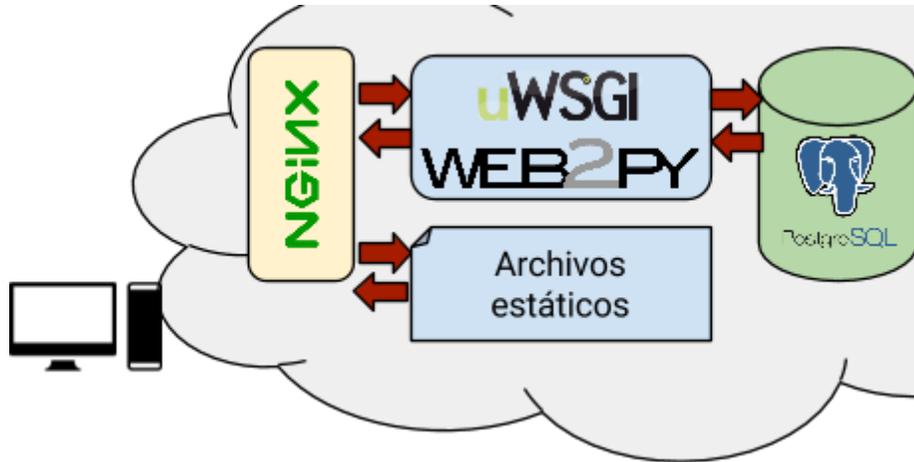


Fig. 3. Arquitectura del sistema

El nginx configurado como proxy inverso pasa los requerimientos utilizando uWSGI para servir la aplicación de web2py, esta se comunica con la base de datos levantada sobre PostgreSQL, por otro lado los archivos estáticos son servidos directamente por el nginx configurado como cache de contenidos.

3.5 Funcionalidades del sistema:

Esta implementación a medida, cuenta finalmente con las siguientes funcionalidades:

- Uso de rúbricas personalizadas
- Inserción de comentarios personalizados por video/indicador de evaluación
- Enlace de videos de un repositorio al sistema
- Historial de videos y rúbricas por docente
- Exportación de informe tipo rúbrica
- Seguimiento del estado del proceso de evaluación por docente y ciclo
- Sistematización y exportación de resultados globales

4. Vclases en la UTP: Experiencia de uso y resultados

Los resultados obtenidos del servicio que ofrece Calidad Educativa como consecuencia de la implementación del sistema Vclases son bastantes significativos cualitativa y cuantitativamente.

En primer lugar, el uso de rúbricas personalizada en reemplazo de una ficha de observación permite, por un lado, que los docentes conozcan el nivel de logro en el que se encuentran y el objetivo que deberán alcanzar en el largo

plazo. Por otro lado, posibilita homogenizar, en la medida de lo posible, la observación de los especialistas pues los criterios e indicadores quedan definidos de antemano y son iguales para todos los docentes evaluados. Así mismo, la rúbrica hace posible colocar comentarios en cada uno de los indicadores para aclarar aspectos particulares del desempeño del docente. En la Fig 4. se observa el video de clase, la rúbrica de evaluación: criterio, indicador de logro y espacio para comentarios.



Fig 4. Rúbrica en línea dentro del sistema Vclass

En segundo lugar, el sistema funciona también como un repositorio de videos donde se almacenan distintas experiencias, buenas prácticas, aspectos por mejorar y, sobre todo, material o evidencias para poder hacer seguimiento al progreso del desempeño de cada docente en el futuro.

Así mismo, tanto los videos como las rúbricas y los resultados de las evaluaciones en Vclases permiten tener un registro histórico del desempeño de los docentes de la UTP. En ese sentido, el seguimiento al proceso de mejora de cada docente se hace más eficiente y práctico.

Otro resultado importante es la posibilidad de hacer seguimiento al proceso de filmación, evaluación y reunión de retroinformación en donde se puede medir la labor realizada tanto por los filmadores como por los especialistas pedagógicos. En la Fig 5 se presenta en cuadro resumen disponible para el administrador del Vclases donde se observa el progreso de las filmaciones, evaluaciones y reuniones de retroinformación.

Bienvenido al sistema

Las clases listas para evaluar se muestran en la opción 'Evaluar Clases' Únicamente podrá

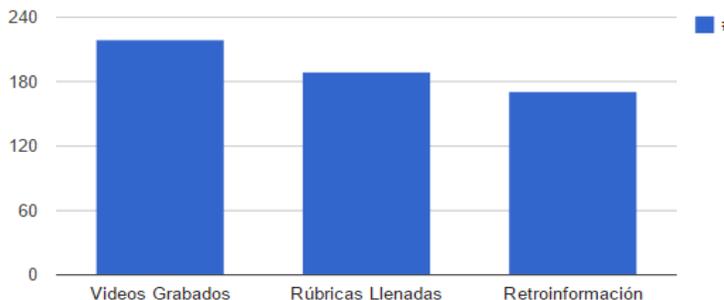


Fig 5. Estadísticas de los procesos

Por otro lado, el sistema permite conocer el estado del proceso de evaluación de cada docente: "grabado", "en evaluación" y "finalizado" como se observa en la Fig 6.

Docente	Curso	Ciclo	Estado	
ACOSTA SOLORZANO Williams Fernando	PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	2014-2	Finalizado	Editar Docente Completa
ALENCAR GALVEZ Bryan Raul	INVESTIGACION ACADEMICA	2014-2	Finalizado	Editar Docente Completa
ALLENDE MACCHIAVELLO Elsa Jacqueline	ESTADISTICA APLICADA PARA LOS NEGOCIOS I	2014-2	Finalizado	Editar Docente Completa
ALLENDE MACCHIAVELLO Luis Antonio	DERECHO LABORAL	2014-2	en evaluación	Editar Docente Completa
ALVARADO CORONADO, FRANCISCA	Nivelación de Redacción	2014-2	Finalizado	Editar Docente Completa
ALVARADO HJAMAN DE LOS HEROS Juana Maria	CONTABILIDAD BASICA	2014-2	Finalizado	Editar Docente Completa
ALVARADO RIVERA Alberto Duane	ELECTRONICA ANALOGICA I	2014-2	en evaluación	Editar Docente Completa
ALVAREZ CONTRERAS Gregorio Roberto	FISICA QUIMICA	2014-2	Finalizado	Editar Docente Completa
ALVAREZ MOTTA Katy Lissette	CREATIVIDAD	2014-2	en evaluación	Editar Docente Completa
ANARDO FIGUEROA Carolina Angelica	PROYECTOS DE INVERSION	2014-2	Finalizado	Editar Docente Completa

Fig 6. Estado de los procesos

La opción de exportación de la información almacenada en el sistema en formato Excel, permite el registro cuantitativo de estas experiencias para poder analizar los resultados y generar estadísticas, tendencias y seguimiento a cada docente de manera personalizada, y de forma general. Información pertinente para el diseño y ejecución de planes de acción y/o estrategias adicionales para completar el impacto sobre el desarrollo de competencias docentes.

El impacto de la retroalimentación a los docentes resulta uno de los resultados cualitativos más importantes de la implementación del sistema. Ésta resulta más efectiva pues, al contar con la grabación de la clase, tanto el docente como el evaluador, tienen la oportunidad de ver el video más de una vez y analizarlo más exhaustivamente. La autoreflexión que realizan los docentes a partir de esta experiencia permite que tome responsabilidad sobre el compromiso que asume al final de la retroalimentación y lo sensibiliza al respecto [3]. Algunos comentarios de los docentes obtenidos de la encuesta de satisfacción frente al nuevo proceso sustentan lo anterior:

“Gracias por ayudarnos a ser mejores docentes. Las recomendaciones las he implementado inmediatamente y las continuaré implementando”

“Gracias por las observaciones, contribuiré a mi mejora educativa”

“Las evaluaciones siempre aportan al desarrollo de nosotros, los docentes y permiten cumplir los objetivos de la institución. Me parece muy bien que lo hagan.”

“Gracias por apoyarnos, permitiéndonos ser parte activa de la evaluación y, sobre todo, de la implementación de recomendaciones”.

“Una excelente forma de observar nuestro desempeño en clases”.

“Sigamos creciendo juntos, una excelente retroalimentación y mejora continua”

“Este tipo de reuniones son muy importantes para el buen desempeño de los docentes. Sugeriría más reuniones de este tipo”.

Finalmente, pero no por ello menos importante, la disminución de costos en el proceso gracias a la implementación del sistema Vclases es fundamental. La incorporación de filmadores, a un costo 50% menor que el de los especialistas pedagógicos, ha permitido reducir a una cuarta parte la cantidad de especialistas pedagógicos necesarios por ciclo académico y por ende una reducción en el costo de recursos humanos. Además, cada especialista pedagógico logra realizar el doble de evaluaciones mensuales en comparación a las del primer periodo de observaciones presenciales. En suma, la implementación del sistema ha significado una reducción en 36% de recursos invertidos.

Conclusiones y oportunidades de mejora

Los resultados expuestos dejan clara la razón por la cual la plataforma Vclases ha ayudado a mejorar los resultados de la evaluación docente propuesta por Calidad Educativa y le ha brindado a los docentes de la Universidad un espacio de confianza y una oportunidad de identificar sus fortalezas y debilidades en su práctica docente, así como reflexionar sobre ellas. Se espera continuar utilizando este sistema para fines formativos e integrar a las áreas encargadas del proceso de evaluación.

Al ser Vclases un sistema hecho a medida para una institución educativa hace posible que se atiendan las necesidades de instituciones similares, además es lo suficientemente flexible para generar rúbricas particulares de acuerdo a lo que se priorice evaluar en cada institución.

En el caso particular de la UTP, se hace necesario para futuras aplicaciones continuar con el proceso de mejora del sistema en línea, añadiendo funcionalidades que se consideran harían del proceso una experiencia más valiosa en los diferentes niveles (administrador del sistema, docente evaluado, evaluador, etc.). Se viene trabajando de manera conjunta con el equipo de desarrollo para implementar mejoras.

Referencias

1. Comprender y transformar la enseñanza. G. Sacristán y Pérez y Gómez. Ed. Morata, 1996.
2. El constructivismo en el aula. C. Coll y E. Martín. Ed. Graó, 1997.
3. Monereo, C., Solé, I. El asesoramiento pedagógico: una perspectiva profesional y constructivista, Alianza Editorial, S.A; Madrid, 2da Ed., 1999.
4. La evaluación. R. Torres y A. Bertoni. La evaluación. Bs. As: Ediciones Novedades Educativas, 2000.
5. La escuela por dentro y el aprendizaje escolar.. N. Boggino y F. Avendaño. Ediciones HomoSapiens, 2000.
6. Evaluación. Nuevos significados para una práctica compleja. A. Bertoni, M. Poggi y M. Teobaldo. Kapeluz, 1999.

3

SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA INVESTIGACIÓN

SIGEVA: surgimiento, desarrollo y transferencia de un sistema para la gestión y evaluación de procesos científicos-tecnológicos

Diego Asensio^a,
Paula Nahirñak^a,
Alberto Arleo^b

a Dirección de Informática, Gerencia de Organización y Sistemas, CONICET,
Av. Rivadavia 1906, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
dasensio@conicet.gov.ar, paulan@conicet.gov.ar

b Gerencia de Recursos Humanos, CONICET,
Av. Rivadavia 1917, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
aarleo@conicet.gov.ar

Resumen

El presente trabajo realiza un recorrido desde el surgimiento del Sistema Integral de Gestión y Evaluación (SIGEVA) desarrollado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) de Argentina, hasta sus usos e implementaciones en otras instituciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) entre ellas más de 40 universidades públicas y privadas. Además, se plantean los avances que se están llevando a cabo, en términos de interacción con otros importantes actores del país, para el aprovechamiento de la información. A 10 años del surgimiento del sistema se presenta una síntesis sobre los principales desafíos enfrentados, los retos y perspectivas futuras.

Palabras Clave: SIGEVA, CONICET, sistema, información, gestión y evaluación, ciencia y tecnología, recursos humanos CyT, sector público, políticas públicas, transferencia tecnológica.

1. Introducción

A 10 años del nacimiento del Sistema Integral de Gestión y Evaluación (SIGEVA) desarrollado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) de Argentina, en este trabajo se realiza una recorrida que parte desde sus primeros pasos hasta la situación actual. Hoy en día, además de usarse en el CONICET, existen 50 instituciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) en las que se están realizando tareas relacionadas con la transferencia del SIGEVA. De estas instituciones, 41 son universidades públicas y privadas del país que adoptan este sistema para la gestión y evaluación de variados procesos científicos-tecnológicos internos.

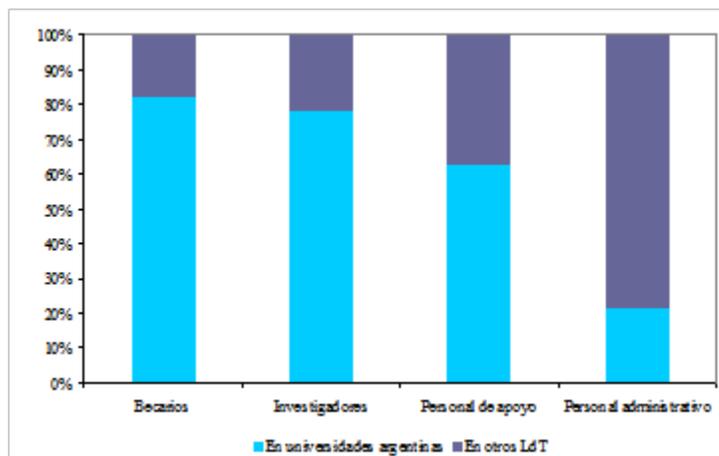
El CONICET es el principal organismo dedicado a la promoción de la ciencia y la tecnología del país, creado el 5 de febrero de 1958 mediante el Decreto Ley N° 1.291. Se trata de un ente autárquico del Estado Nacional en jurisdicción del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Su misión es la promoción y ejecución de actividades científicas y tecnológicas en todo el territorio nacional y en las distintas áreas del conocimiento. El presupuesto anual para 2015 es del orden de los \$5.000 millones de pesos argentinos.

El organismo está formado por más de 200 centros de investigación donde se realiza investigación científica y desarrollo tecnológico en todas las áreas del conocimiento. Estos centros se encuentran ubicados, mayoritariamente, en predios universitarios del país y su conformación integra investigadores, personal de apoyo y becarios, tanto del organismo como de las mismas universidades.

Entre las funciones principales del organismo se destacan las siguientes [1]:

- Administrar las Carreras del Investigador Científico y Tecnológico, y del Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo.
- Otorgar pasantías y becas para la capacitación y perfeccionamiento de egresados universitarios o para la realización de investigaciones específicas, en el país o en el extranjero.
- Otorgar subsidios a proyectos de investigación.
- Organizar y subvencionar institutos, laboratorios y centros de investigación, los que podrán funcionar en universidades y otras instituciones oficiales o privadas o bajo la dependencia directa del CONICET.

El CONICET, en 2014, contó con un plantel de 21.811 agentes con la siguiente distribución, según su lugar de trabajo y tipo. Como se desprende de la Figura 1, el 74,5% de los recursos humanos del organismo realiza sus actividades de investigación y desarrollo en universidades de Argentina. Para los becarios, ese porcentaje asciende a 82%.



Fuente: Dirección de Informática, CONICET.

Fig 1. Recursos humanos del CONICET según lugar de trabajo. Diciembre de 2014.

En la actualidad, el 90% de los investigadores y becarios del CONICET (12.186 personas) tienen al menos un cargo docente universitario activo, que ejercen junto a la realización de tareas de investigación y desarrollo. Este porcentaje se compone de 7.009 investigadores y 4.434 becarios.

Como se detallará más adelante, este vínculo de los recursos humanos del CONICET con las universidades del país es uno de los aspectos centrales que facilitó la transferencia del sistema a otras instituciones del SNCTI.

Para fortalecer la gestión del organismo, fundamentalmente en los aspectos de evaluación de sus recursos humanos y los centros de investigación, en 2004 comienza a gestarse el SIGEVA, que nace en abril de 2005.

En este trabajo se realiza una descripción del proceso de desarrollo de esta tecnología (SIGEVA) desde una nueva perspectiva que está siendo incorporada cada vez más en el conjunto de estudios sociales sobre la tecnología. Esta concepción de la tecnología apunta a no reducirla únicamente a una visión artefactual, sino a incorporar rasgos relacionados con aspectos organizativos y culturales [2]. Realizar un análisis desde una visión de la tecnología que la reduce a una herramienta o artefacto es perder de vista las intenciones e intereses de aquellos que diseñan, desarrollan, financian e implementan tecnología.

2 Antecedentes en la gestión y evaluación en el CONICET

A principios del 2000 los métodos de trabajo en el CONICET son los de una burocracia rígida que conspira contra el logro de la introducción de elementos de una gestión modernizada. A esta situación se le suma, además, la falta de informatización de los procesos y procedimientos y una planta poco profesionalizada, con escasa motivación para emprender nuevos proyectos [3].

A partir de 2003 se establecen como políticas de estado el fortalecimiento de la carrera del investigador, del programa de formación de doctores y del programa de financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo. En años posteriores las necesidades de fortalecimiento se expanden al conjunto de los integrantes del sector de ciencia y tecnología y de las instituciones que los contienen.

En 2004 se visualiza la necesidad construir una herramienta informática que permita administrar de manera más eficiente y moderna la carrera del investigador, del personal de apoyo a la investigación y del programa de formación de doctores.

Administrar la carrera del investigador requiere principalmente capacidad para gestionar la incorporación de nuevos integrantes (ingresos), evaluar el desempeño de los investigadores activos (informes) y gestionar las solicitudes de promoción desde el punto de vista de la evaluación académica.

Realizar la evaluación de la población con que contaba el CONICET en 2004 (3.700 investigadores), requería administrar 21 comisiones de asesoramiento disciplinar, la junta de calificaciones y el directorio. Cada uno de estos ámbitos de asesoramiento contaba con entre 15 y 20 especialistas. Adicionalmente, las evaluaciones de ingresos y promociones requerían la participación de pares especialistas. Administrar estos procesos de evaluación requería disponer de información de la producción científico-tecnológica de cada investigador, sus proyectos de investigación y la formación de recursos humanos, entre los datos más relevantes que eran solicitados periódicamente.

Uno de los principales desafíos era construir una herramienta que permitiera delegar la responsabilidad de la carga y actualización de la información curricular en los investigadores garantizando el resguardo y confidencialidad de la misma.

A su vez, también se buscaba modificar la responsabilidad de los administradores de los procesos de gestión, permitiendo monitorearlos pero sin la necesidad de introducir manualmente la información presentada (curricular, plan de trabajo, etc.).

Por último, en las etapas de evaluación y toma de decisiones, mediante esquemas de seguridad, se requería administrar el acceso a la información para los actores directos involucrados, emitiendo sus informes de evaluación (dictámenes).

Desde el punto de vista de las necesidades de los administradores del proceso se definieron funcionalidades que permitieron administrar las presentaciones (trámites), realizar controles de integridad de la información presentada en el organismo, monitorear los reclamos, y hasta la elaboración de los actos administrativos que materializan las decisiones que se toman.

Disponer de una herramienta que atendiera estas problemáticas y que además pudiera ser implementada con una tecnología basada en Internet, permitía visualizar ya en ese entonces que no se trataría únicamente de un cambio tecnológico, sino que se debería enfrentar un cambio en la cultura organizacional.

Este cambio afectaría, por ejemplo, la forma en que los agentes realizaban sus presentaciones y la estructura del contenido, así también como la democratización y la transparencia que traería en los procesos de evaluación. Hasta ese momento el acceso a la información era restringido por no estar en un sistema colaborativo, en cambio con la incorporación de la herramienta informática el acceso era total y al mismo tiempo para cada integrante de un cuerpo colegiado de evaluación y decisión.

En línea con el cambio cultural, otro capítulo fue vencer los prejuicios y frustraciones de los usuarios, producto de intentos de informatización llevados adelante en el país que por razones diversas no prosperaron y tenían a la comunidad científico-tecnológica poco dispuesta a un nuevo desafío.

En la primera etapa de implementación fue clave la apropiación y determinación por parte de la autoridad política del organismo. También lo fueron los grupos técnicos tanto del área de Sistemas como de las áreas de Recursos Humanos, Evaluación y Desarrollo CyT, que acompañaron activamente la puesta en marcha y el proceso de diseño. Para las áreas involucradas en administrar los procesos, este cambio implicó una nueva forma de interactuar con los agentes del organismo y dejar atrás años de hacer gestión con otras modalidades.

A medida que se fueron consolidando las necesidades de administrar la evaluación de los investigadores, el sistema fue sumando nuevos desafíos, incorporando la evaluación de los becarios y del personal de apoyo a la investigación como también las evaluaciones para financiamiento de proyectos de investigación y las memorias de los centros de investigación.

Así, se sumaban a la herramienta nuevos procesos, al tiempo que se incrementaba la cantidad de actores para la carga de información, la administración y su evaluación.

3. Descripción y características generales del SIGEVA

El SIGEVA es un desarrollo tecnológico que comprende un conjunto de aplicaciones informáticas a las que se puede acceder de forma segura a través de una plataforma web (intranet) y por medio de un navegador de Internet. Es un desarrollo propio de la Dirección de Informática de la Gerencia de Organización y Sistemas del CONICET.

Para tener una dimensión del sistema, se puede mencionar que al mes de abril de 2015 cuenta con 1.347.236 líneas de código y que la base de datos está compuesta por 580 tablas.

El SIGEVA está desarrollado desde sus inicios con el lenguaje de programación JAVA, basado en una arquitectura de aplicación web y utilizando como servidor web TOMCAT. A partir del 2014 el servidor web se cambia por un servidor de aplicaciones GLASSFISH. Como motor de la base de datos utiliza desde sus comienzos MySQL

Entre los frameworks más importantes que utiliza se encuentran:

- Framework de Model View Controller (MVC): Struts.
- Framework de persistencia: Hibernate.

Estas herramientas seleccionadas para su construcción se convierten en una importante fortaleza, especialmente porque no requieren del pago de licencias.

El SIGEVA actualmente opera en dos máquinas virtuales, una para el servidor de aplicaciones de 20Gb de RAM y 8 cores, y otra para el servidor de base de datos de 24Gb y 16 cores con un disco rígido de 15000 rpm de 270Gb (RAID 1). Para el file system, donde se almacenan los archivos adjuntos del sistema, hay un disco virtual de 3Tb (RAID 5) de los cuales están usados 2.5Tb.

Los recursos humanos involucrados en el desarrollo del SIGEVA comienzan con un pequeño grupo de 3 personas en 2004 (un líder de proyecto, un analista y un programador). A medida que fue aumentando la complejidad del sistema, sus implementaciones y requerimientos, el equipo humano fue creciendo gradualmente hasta quedar conformado por 21 personas en la actualidad. En la Tabla 1 se presenta la información según los roles asignados al proyecto.

Tabla 1. Integrantes del equipo de SIGEVA de la Dirección de Informática, según roles. 2015.

Rol	Cantidad de personas
Director	1
Coordinador	1
Líder de proyecto	1
Arquitecto	1
Analista Funcional	3
Capacitador	1
Aseguramiento calidad	3
Explotación de datos	1
Programador	9
Total	21

Fuente: Dirección de Informática, CONICET.

El SIGEVA se compone de diferentes módulos, que se describen brevemente a continuación. Más adelante se detallarán los vínculos actuales del SIGEVA con otros sistemas, tanto internos como externos al organismo.

a) Módulo de gestión de convocatorias

La gestión de las convocatorias involucra los siguientes procesos:

- **Presentación:** implica el proceso de postulación o presentación (a becas, informes, proyectos, etc.) por parte del titular. Cualquier trámite que se realiza en el sistema implica el llenado de un conjunto de formularios, la presentación (o no) de archivos adjuntos, y la posibilidad de realizar un seguimiento por parte del titular del mismo.
- **Gestión y control:** los administradores del sistema en este proceso hacen el seguimiento y control de todos los trámites de las convocatorias. Una vez controlados, derivan los trámites a evaluación y registran los proyectos de resolución de las decisiones.
- **Evaluación:** comprende la evaluación en una o varias comisiones según corresponda, con o sin informes técnicos de pares especialistas externos a la comisión. En este proceso intervienen varios roles de usuarios quienes terminan registrando en el sistema las recomendaciones necesarias para que las autoridades institucionales tomen la decisión final sobre cada uno de los trámites.

- Decisión: en este proceso, según las recomendaciones de las comisiones en el proceso de evaluación, se registran en el sistema las actas en donde las autoridades toman las decisiones finales para cada trámite presentado.

Actualmente las convocatorias desarrolladas e implementadas tanto en el CONICET como en otras instituciones son:

- Becas
- Informes de Becas
- Proyectos
- Informes de proyectos
- Informe de proyectos de incentivos
- Ingresos a la carrera del investigador
- Promociones en la carrera del investigador
- Informes de investigadores y personal de apoyo
- Memoria institucional
- Carrera docente

El sistema permite múltiples configuraciones en las convocatorias, tales como el instrumento de evaluación, los controles a realizar a los datos y a la documental, los formularios y archivos a presentar en cada convocatoria, etc.

b) Módulo de banco de datos de actividades de CyT

Este módulo consta de algo más de 70 formularios que componen el Currículum Vitae (CV) actualmente utilizado por científicos, tecnólogos, docentes, becarios, etc. Estos formularios se clasifican de la siguiente manera:

- Datos Personales: identificación; dirección residencial; lugar de trabajo; experticia en CyT.
- Formación: formación académica; formación complementaria.
- Cargos: Docencia; cargos I+D; cargos en gestión institucional; otros cargos.
- Antecedentes: financiamiento C-T; formación RRHH; extensión; evaluación; becas; otras actividades CyT.
- Producción Científica: artículos publicados en revistas; libros; partes de libros; trabajos en eventos C-T publicados y no publicados; tesis; demás producciones C-T.
- Producción Tecnológica: con título de propiedad intelectual; servicios C-T; informes técnicos.
- Producción Artística: musical-sonora; visual; audiovisual; teatral; género literario dramático, poético o ensayo, guión; otros tipos.
- Otros antecedentes: participación en eventos C-T; premios; membresías, redes y/o programas de cooperación.

c) Módulo de interoperabilidad

Este módulo se desarrolla en 2009, como consecuencia de la implementación de SIGEVA en la Universidad de Buenos Aires (UBA), con el objetivo de evitar que el mismo usuario del SIGEVA implementado en CONICET tuviera que cargar sus datos curriculares (su CV) en la UBA nuevamente. Para permitir esta comunicación se desarrolla una solución mediante la que cada usuario, voluntariamente, transfiere su información cargada en el CONICET al SIGEVA implementado en la UBA. Esta transferencia es sincrónica para los formularios y bajo demanda para los archivos adjuntos, es decir se transfieren cuando se solicitan desde el otro nodo. En la actualidad existen 31 nodos activos para la interoperabilidad entre CONICET y las demás implementaciones de SIGEVA, siendo CONICET el nodo central.

d) Módulo de especialistas

Este módulo permite la gestión del banco de pares especialistas, compuesto en la actualidad por 15.289 personas en el SIGEVA implementado en CONICET. Estas personas son investigadores pertenecientes a la carrera del investigador de CONICET, investigadores y tecnólogos que no son del CONICET pero tienen las categorías I y II otorgadas por el Programa Nacional de Categorización Docente, dependiente del Ministerio de Educación de la Nación, y además incluye otros especialistas de renombre cuya incorporación al Banco es aprobada por el Directorio del CONICET.

e) Módulo de compilación

El módulo de compilación cumple la función de evitar la duplicación de registros en el SIGEVA, producto de la carga realizada por diferentes usuarios. En efecto, los casos de co-autoría en artículos o libros son los más frecuentes, donde cada usuario realiza la carga de su producción científica-tecnológica en su CV. Para la gestión científico-tecnológica es importante no contabilizar dos (o más veces) estos registros.

El SIGEVA cuenta con un desarrollo que realiza las unificaciones de estas producciones de manera automática (mediante algoritmos de detección de semejantes) y posibilita también la intervención de usuarios calificados para los casos más complejos que el sistema deja “marcados” pero sobre los cuales no toma una decisión.

El sistema, además de diferentes módulos, maneja *roles* permitiendo que distintos usuarios accedan a determinada información y funcionalidades a lo largo del proceso. En la actualidad el SIGEVA tiene más de 50 roles activos para un gran variedad de usuarios.

4. Desarrollo y primeros pasos del SIGEVA en el CONICET

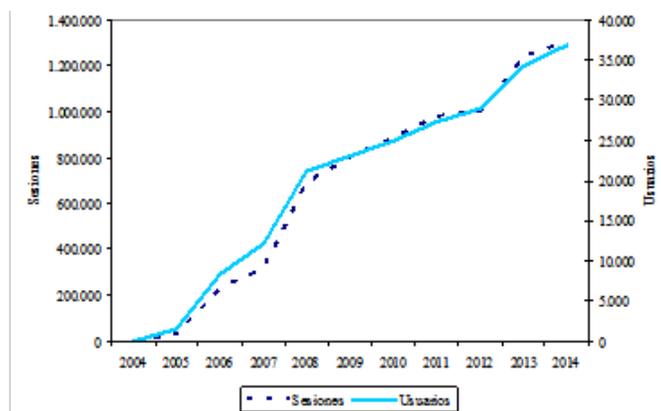
Como se mencionó, las primeras tareas de relevamiento y análisis que dieron origen al SIGEVA comenzaron a mediados de 2004. En esta primera etapa se lo pensaba como una herramienta para resolver problemáticas de la convocatoria de Informes de la Carrera del Investigador Científico (Informe CIC) del CONICET.

Los investigadores del CONICET están obligados periódicamente a presentar un informe sobre los avances de su investigación y logros alcanzados, además de proponer su plan de investigación para el período siguiente. Una de las primeras ideas fue llamar al sistema “Informe CIC” dado que era la problemática principal que se deseaba resolver.

La gestión del importante volumen de estas convocatorias había llegado a ser un problema que necesitaba ser solucionado. Sumada a esta problemática, también se requería realizar un cambio de tecnología. A medida que avanza el análisis, se detectan también requerimientos sobre el proceso de evaluación de la convocatoria, por lo que finalmente el primer nombre que recibió el sistema fue “Sistema de Evaluación”.

Durante su primer año de vida, el SIGEVA atendió a 1.462 usuarios, que pasan a ser más de 8.000 al año siguiente. En la Figura 2 se presenta la evolución de la cantidad de usuarios y sesiones, únicamente para el SIGEVA que se usa en el CONICET.

Estos datos muestran el crecimiento sostenido que ha tenido el SIGEVA desde sus inicios hasta la actualidad, llegando a 36.841 usuarios activos en 2014.



Fuente: Dirección de Informática, CONICET.

Fig 2. Evolución de la cantidad de usuarios y sesiones del SIGEVA. 2005-2014.

El primer proceso completo realizado con el SIGEVA fue para la convocatoria de Informe CIC, que se implementa durante el año 2005 y, hacia finales del mismo año, se implementa la convocatoria de Ingreso a la Carrera del Investigador Científico.

Durante 2006 se profundizan las tareas de desarrollo y se incorporan varias funcionalidades y módulos, como por ejemplo el Módulo de especialistas.

Ese mismo año comienza el análisis de la convocatoria de Memorias de los institutos de investigación, se implementa la convocatoria de Becas doctorales y posdoctorales y se crea la funcionalidad del CV, conocido también como el Banco de Datos de Actividades de CyT. Hacia finales de 2006, dada la expansión de nuevas funcionalidades realizadas y previstas, el sistema adopta su nombre actual "Sistema Integral de Gestión y Evaluación" (SIGEVA).

En la Tabla 2 se puede observar la evolución de la creación de nuevas convocatorias, como también la cantidad de trámites gestionados por SIGEVA en cada una de ellas, desde su nacimiento hasta la actualidad.

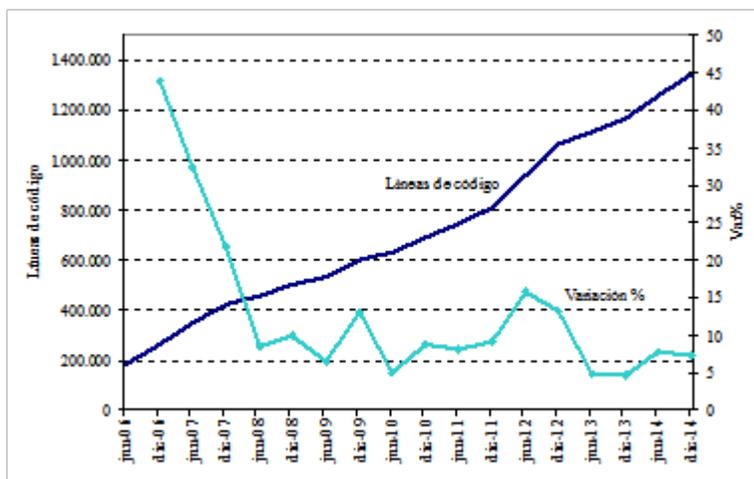
Tabla 2. Evolución de la cantidad de trámites gestionados con SIGEVA en CONICET. 2004-2014.

Convoca-torias	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Informe CIC		1.714	2.588	2.458	3.211	3.028	3.695	3.889	4.497	4.360	5.454
Ingreso CIC		1.017	1.049	1.019	2.082	2.253	2.504	2.446	2.542	2.601	2.664
Beca			4.442	3.635	5.357	7.033	6.901	7.502	8.123	9.415	7.331
Memoria				110	119	145	154	159	162	177	205
Informe CPA					2.189	2.161	2.158	2.117	2.186	2.202	2.132
Promoción CIC					1.368	1.230	1.224	1.595	1.641	1.715	1.851
Proyecto					4.062	1.483	865	1.583	712	1.206	477
Promoción CPA						286	227	233	210	224	234
Proyecto Divulg. CyT									865		
Informe de Beca											651
Informe de Proyecto										1.719	
TOTAL	0	2.731	8.079	7.222	18.388	17.619	17.728	19.524	20.938	23.619	20.999

Fuente: Dirección de Informática, CONICET.

Como se mencionó, el SIGEVA se compone en la actualidad por 1.347.236 líneas de código. Este desarrollo que tiene su punto "0" en el año 2004 cuando se encontraba en su etapa de relevamiento de necesidades y diseño, y hacia finales de ese año comienzan a aparecer las primeras líneas de código. El componente del desarrollo ha tenido su momento de mayor intensidad, naturalmente en sus inicios.

En la Figura 3 se presenta una muestra de datos tomados para los meses de junio y diciembre de cada año. Allí se presenta la evolución del código de SIGEVA, medido en líneas, como también la variación porcentual semestral en el eje secundario. Como se puede observar, durante el período 2005-2007 se encuentran las variaciones más importantes coincidiendo con los desarrollos de nuevas convocatorias que se comienzan a usar durante el año 2008. En ese año se llega a casi triplicar la cantidad de trámites que se gestionaron con SIGEVA, respecto del año anterior.



Fuente: Dirección de Informática, CONICET.

Fig 3. Evolución de la cantidad de líneas de código de SIGEVA y variación porcentual semestral.

Otro cambio importante y que se transformó en una innovación para el organismo, se produce hacia principios de 2007 cuando se visualizan demoras en el proceso de evaluación. Estas demoras se producían fundamentalmente a la espera de que los coordinadores de las comisiones asesoras viajaran desde el interior del país a la sede central del CONICET, que se encuentra en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Los coordinadores tenían que firmar manualmente los dictámenes en representación de todos los miembros de la comisión. Esta espera, en muchas ocasiones, demoraba todo el proceso de una convocatoria.

A partir de esta problemática, surge la necesidad de desarrollar un sistema de archivo documental con firma digital. Hacia finales de 2007, con la implementación de la firma digital hecha realidad, el sistema logra un mayor acceso y disponibilidad de la información, sin barreras geográficas, generando documentación centralizada, segura y perdurable en el tiempo, mejorando la calidad de la información, liberando espacios físicos de archivo de papel, ahorrando costos y tiempo.

5. Expansión y transferencia tecnológica del SIGEVA

En 2009 el CONICET firma el primer convenio de cooperación técnica con la Universidad de Buenos Aires (UBA), estableciendo las bases, condiciones y líneas de trabajo conjuntas respecto a la implementación del SIGEVA en la universidad. Mediante la firma de este convenio el CONICET autoriza a la UBA a usar en forma gratuita, no exclusiva e intransferible el SIGEVA. Además, el CONICET se compromete a brindar apoyo técnico a la institución a los efectos de la implementación, puesta en producción y mantenimiento del SIGEVA, siempre que no se realicen modificaciones en el software [4].

La salida de este desarrollo informático hacia la universidad más importante del SNCTI de Argentina marca un hito de crucial relevancia en la historia del SIGEVA. La implementación y el uso del SIGEVA en la UBA tuvieron un impacto en el sistema, que fue adquiriendo funcionalidades nuevas, propias de procesos científico-tecnológicos pero dentro del ambiente universitario.

A partir de entonces, varias instituciones del SNCTI de Argentina, en su mayoría universitarias, se interesan en el SIGEVA. Así, se lleva adelante el trabajo para la firma e implementación del sistema en aquellos organismos que lo solicitan. Como se puede observar en la Tabla 3, entre 2009 y 2011, se realiza la firma de 20 convenios.

Tabla 3. Evolución de la cantidad de convenios firmados con instituciones para el uso del SIGEVA por año. 2009-2015.

Fecha / Estado	Convenios
2009	1
2010	12
2011	7
2012	12
2013	4
2014	6
2015	4
Cartas presentadas	4
Total	50

Fuente: Dirección de Informática, CONICET.

Además de los aspectos relacionados con la gestión de esta creciente transferencia de tecnología a las universidades, se gana solidez en el desarrollo de soluciones que no sólo sean provechosas al CONICET, sino que comienza a gestarse la idea de desarrollos informáticos que puedan servir para la solución de variadas problemáticas en otras instituciones del SNCTI. Así, se avanza en la parametrización de varios aspectos del sistema y se desarrollan convocatorias “genéricas” de proyectos y becas.

Estas convocatorias buscan cubrir los aspectos y funcionalidades más usados por las universidades, lo que permitía una rápida implementación. Por su parte la parametrización busca permitir la adecuación de la herramienta a diferentes realidades en las instituciones que desean usar el módulo de gestión de convocatorias.

En octubre de 2011 el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación pone en marcha el aplicativo CVar, un registro unificado y normalizado a nivel nacional de los datos curriculares del personal científico y tecnológico que se desempeña en las distintas instituciones argentinas [5]. El CVar es desarrollado y mantenido por el mismo equipo técnico del CONICET que desarrolla SIGEVA. CVar nace siendo completamente compatible con el módulo del CV de SIGEVA (módulo Banco de Datos de Actividades CyT), ambos conteniendo los mismos formularios y registros, integrados mediante el módulo de interoperabilidad del SIGEVA. Esta vinculación entre SIGEVA y CVar permite que los científicos y tecnólogos del país tengan su información en el mismo formato y la puedan compartir con las diferentes instituciones del SNCTI sin necesidad de volver a cargarla.

La fortaleza de lograr una única carga de los datos curriculares SIGEVA/CVar para diferentes convocatorias e instituciones es un avance significativo que responde a una demanda de los actores directamente involucrados. La comunidad científico-tecnológica del país periódicamente necesita presentar sus datos curriculares actualizados ante diferentes organismos. Por ejemplo, un investigador de la carrera del CONICET que también es docente de una universidad, que colabora en otro organismo del SNCTI y es convocado como experto evaluador por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, requiere presentar en cada una de estas cuatro instituciones de

manera periódica su CV. Antes del desarrollo SIGEVA/CVar existían múltiples formatos y herramientas para presentar dicha información.

Luego del lanzamiento de CVar, continúa la consolidación del SIGEVA como el sistema de gestión de procesos científico-tecnológicos referente del SNCTI de Argentina. En 2012, luego del trabajo conjunto con la Secretaría de Políticas Universitarias dependiente de la Subsecretaría de Gestión y Coordinación de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación, se realiza la primera prueba piloto en la Universidad Nacional del Sur de la convocatoria para la presentación al Programa de Incentivos a los Docentes Investigadores del “Informe de Proyectos”[6].

Esta nueva convocatoria permite integrar la información que los investigadores y docentes ya tienen cargada en los diferentes SIGEVAs y consolidarla para la presentación al Programa. Para esto, se desarrolló una nueva convocatoria en SIGEVA que permite a las universidades públicas optar por la presentación de esta información mediante el SIGEVA o mantener el uso del sistema “WinZip” vigente hasta ese momento.

Otro módulo que surge como resultado del proceso de transferencia del SIGEVA al ámbito universitario es el desarrollo de una convocatoria para realizar la Evaluación Docente y la renovación de sus cargos. Este módulo se diseña en base a los requerimientos de la Universidad Nacional de Córdoba, que realizar su primera convocatoria, de este tipo, en el año 2012.

5.1 Surgimiento de una red de usuarios del SIGEVA

La expansión del SIGEVA en diferentes instituciones generó múltiples necesidades para cubrir variados requerimientos y muchas veces las mismas se repetían o podían ser complementarias con las de otra institución. La estrategia para abordar esta problemática fue la conformación de un *Comité de Usuarios*. La primera reunión se realiza en el mes de abril de 2012 y se acordaron las líneas generales de trabajo. De manera sintética ellas fueron:

- El Comité estará integrado por representantes de las instituciones que hayan firmado el convenio para el uso del SIGEVA
- El objetivo del Comité es intercambiar experiencias de la gestión con el SIGEVA y analizar necesidades funcionales o informáticas
- Compromiso de realizar reuniones al menos una vez por año
- Un mes antes de la reunión del Comité las instituciones enviarán un listado con los nuevos requerimientos solicitados
- CONICET evalúa la complejidad técnica de los requerimientos
- CONICET envía el listado consolidado de requerimientos recibidos a todos los miembros del Comité
- El día de la reunión del Comité, mediante votación, se establece el orden de prioridad global de los requerimientos. Este orden resulta de la suma ponderada de la complejidad que implica su desarrollo, la cantidad de votos según la prioridad que cada uno de los participantes le otorga y la prioridad de la institución solicitante

Además, en estas reuniones las instituciones participantes están invitadas a compartir sus experiencias y aprendizajes realizados en el proceso de adopción del SIGEVA. En este espacio, desde la Dirección de Informática, se comenta la planificación y proyectos futuros, al tiempo que se realiza un balance de lo realizado desde el último Comité.

Como acción complementaria, en el mes de noviembre de 2012 (durante la segunda reunión del Comité de usuarios) se lanza el Portal de SIGEVA [4]. Este espacio cuenta con secciones públicas y otras reservadas. Las secciones reservadas son exclusivas para representantes de las instituciones que tienen firmado el convenio para el uso del SIGEVA. En esas secciones privadas se encuentran las actualizaciones del sistema, manuales técnicos, foros, entre otros.

Para el mes de marzo de 2015, del total de las 50 instituciones, 34 corresponde a universidades públicas de Argentina, 7 son universidades de gestión privada y las 9 instituciones restantes son otro tipo de institución. En la Figura 4 se detalla el estado actual, representando las diferencias existentes en los niveles de complejidad de uso que permite el sistema y su apropiación para la gestión de procesos científico-tecnológicos. Se destaca en otro color el recorrido que llevan realizado 6 instituciones que tienen ya implementado, mediante Pentaho, cubos para la explotación de la información.

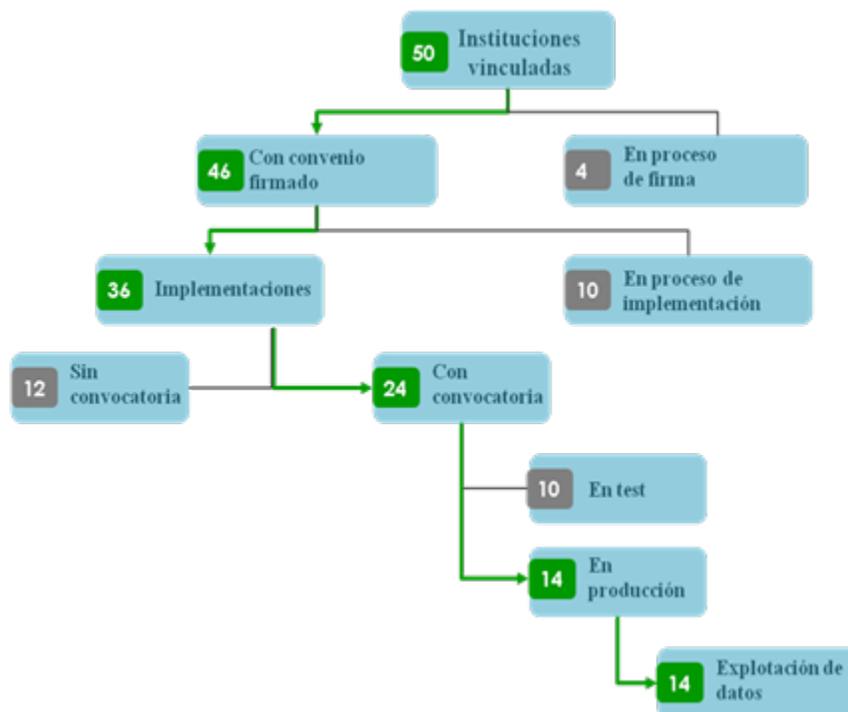


Fig. 4 Proceso de transferencia del SIGEVA. Etapas y cantidad de instituciones en cada una de ellas. Julio de 2015.

Está prevista la incorporación de cursos virtuales de capacitación durante el 2015. Se prevé el uso de la plataforma Moodle, para certificar a los administradores del sistema. El plan de formación de SIGEVA se lanzará inicialmente con tres cursos:

- Introducción al SIGEVA
- Proceso de evaluación
- Gestión de convocatorias

Los cursos tendrán exámenes virtuales y habrá un examen final integrador presencial.

5.2 Vinculación del SIGEVA con otros sistemas universitarios

Durante 2014 cuatro universidades públicas comienzan a usar la plataforma de Pentaho para la *explotación de la información* almacenada en sus SIGEVAs. Las instituciones integrantes del SNCTI participan anualmente del operativo denominado "Relevamiento de Actividades de Ciencia y Tecnología", que se lleva a cabo desde 1994 y es coordinado por la Dirección Nacional de Información Científica dependiente de la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva de la Secretaría de Planeamiento y Políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva [7].

La demanda de las instituciones para usar la información almacenada en los SIGEVAs para responder aspectos de este Relevamiento ha sido creciente, lo que lleva en 2014 a conformar mesas de trabajo integradas por las áreas

responsables del Ministerio y el CONICET. En 2015 se pone en el portal a disposición de las instituciones el resultado del trabajo realizado, siendo descargado por 14 universidades.

La acumulación sistemática de información, producto del uso sostenido y creciente del SIGEVA, permitió la construcción de un gran reservorio de datos científico-tecnológicos. El tiempo mostró que SIGEVA no sólo acompañó el proceso de modernización del CONICET, sino que también ayudó desde el punto de vista instrumental en la definición de políticas de fortalecimiento en el CONICET, pero también en buena parte del SNCTI de Argentina.

En 2015 se lleva a cabo por primera vez, usando CVar, la presentación para el Programa de Categorización de los docentes investigadores de las universidades públicas del país [6]. La participación de los SIGEVAs en esta convocatoria, tiene que ver fundamentalmente con la interoperabilidad desde los SIGEVAs hacia CVar que es la plataforma mediante la que se realiza la convocatoria. Están participando aproximadamente 30.000 docentes, muchos de los cuales transfirieron sus CVs desde los SIGEVAs donde estaban registrados, sin la necesidad de tener que volver a cargar la misma información.

Otro logro, en el camino de la integración de la información, es el uso del CVar para el proceso de acreditación de carreras universitaria ante la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria del Ministerio de Educación de Argentina (CONEAU) [8], como se explicaba en el Taller realizado durante 2014 [9]. Allí se detallaba que existen tres opciones para cargar el currículum docente: completar todo desde el principio en la aplicación provista por la CONEAU, importar la ficha CONEAU anterior o utilizar el CVar.

Esta experiencia ha sido presentada por la Universidad Nacional del Litoral en la 4ta Reunión del Comité de Usuarios de SIGEVA [10]. Durante 2014, algunas unidades académicas de esa universidad han presentado la acreditación de carreras de grado ante la CONEAU. Como detallan en su experiencia, por primera vez, los docentes involucrados en ese proceso pudieron migrar la información de su banco de datos del SIGEVA al CVar, sin necesidad de volver a cargar la información.

5.3 Situación actual del SIGEVA en el CONICET

En cuanto a la gestión informática del SIGEVA, en estos años se ha atravesado un proceso de maduración del desarrollo de software y sistematización del trabajo, lo que se transformó también en un aspecto relevante que actuó como facilitador para la expansión del sistema. Desde el año 2009 se introduce una herramienta de gestión mediante la cual el equipo de trabajo de SIGEVA se integra, comunica y realiza sus actividades diarias de manera ágil, permitiendo realizar seguimiento. Si bien durante los primeros años esto no era necesario, a medida que crecía el sistema, el equipo de trabajo y la cantidad de usuarios fue necesario el uso de herramientas que facilitaran la gestión de esta tecnología.

En los últimos años las necesidades del CONICET de evaluación se han multiplicado por tres en la carrera del investigador y por cuatro en el programa de becas y también en la carrera del personal de apoyo. Como se observa en la Tabla 4, en la actualidad el CONICET evalúa simultáneamente a sus agentes con un plantel de aproximadamente 1.000 evaluadores y más de 3.000 pares evaluadores, siendo SIGEVA el gran facilitador de todos los procesos.

Tabla 4. Evolución del proceso de evaluación en el SIGEVA. 2009-2014.

	N° Trámites evaluados	N° Comisiones	N° Evaluadores internos	N° Pares especialistas *	N° Informes técnicos
2005	1.606	21	280		
2006	6.982	22	365	1.192	1.622
2007	7.280	28	385	1.241	1.644
2008	12.693	49	995	3.087	7.460
2009	14.063	50	766	3.051	6.387
2010	15.174	54	817	3.003	5.779
2011	14.660	52	673	3.178	5.671
2012	17.884	56	716	3.439	6.193
2013	18.357	84	900	2.873	4.636
2014	18.982	92	985	3.125	5.122

Fuente: Dirección de Informática, CONICET.

Siguiendo la misma política científica que persigue el objetivo de liberar de la carga reiterada de datos curriculares a los recursos humanos dedicados a las actividades científico-tecnológicas, se alinea un nuevo proyecto que se encuentra en desarrollo. En Diciembre de 2014 el CONICET establece que el *Repositorio Institucional del CONICET* (CONICET Digital) queda en el ámbito de la Gerencia de Organización y Sistemas [11]. La Ley 26.899 de acceso libre a la información científica obliga a los organismos e instituciones públicas de Argentina que componen el SNCTI a crear repositorios institucionales.

El SIGEVA cuenta con el autoarchivo de la producción científico-tecnológica en su módulo del CV. Es importante destacar que la solución que se está desarrollando para este proyecto podría ser adoptada por otras instituciones del SNCTI que tengan en uso el SIGEVA.

En cuanto a la integración del SIGEVA con otros sistemas propios del CONICET, vale la pena destacar que desde 2014 se profundiza la vinculación con el *Sistema Integral de Gestión de Recursos Humanos* (SIGERH). Este sistema, también desarrollado por la Dirección de Informática de CONCIET, se alimenta de los trámites aprobados de las convocatorias realizadas en el SIGEVA y de la información curricular de sus agentes. Por su parte, SIGEVA obtiene información actualizada de los agentes activos del organismo desde SIGERH, entre otra información.

A finales de 2014 se comienza el desarrollo del *Sistema Integral de Gestión de Organizaciones* (SIGEO), que comenzará a funcionar en 2015. Este sistema se desarrolla para cubrir varias necesidades, entre las más importantes se destacan:

- Gestionar organizaciones con doble dependencia, o múltiples dependencias (por ejemplo un centro o instituto CONICET-universidad)
- Normalizar los tipos de organizaciones
- Gestionar múltiples datos de contacto
- Registrar organizaciones de forma descentralizada

SIGEO alimentará a todos los SIGEVAs y al CVar mediante el módulo de interoperabilidad y a varios otros sistemas internos del organismo.

6. Perspectivas y visión

El SIGEVA, luego de 10 años, ha recorrido un largo camino. Las perspectivas y visión de hacia dónde está evolucionando se pueden resumir en los siguientes cuatro pilares:

a) SIGEVA simple

Apunta a facilitar la tarea de los usuarios, fundamentalmente la de carga del CV. Para lograrlo, se tiene previsto fortalecer el SIGEVA con al menos las siguientes funcionalidades:

- Precarga propuesta al usuario: se prevé ofrecer al usuario información precargada de las convocatorias realizadas con el SIGEVA para los formularios de financiamiento científico y tecnológico, formación de RRHH y becas. Para la información sobre producción científica y tecnológica se está trabajando en pos de que puedan ser alimentados de fuentes de información externas, como servicios de la Web of Science o Scopus. Finalmente, se prevé la integración de los formularios de cargos con otros sistemas de RRHH de las instituciones que usan SIGEVA (por ejemplo de cargos docentes en las universidades, cargos del CONICET, etc.).
- Registros certificados: a partir de que el usuario pueda seleccionar los registros precargados en el SIGEVA, estos pueden ser certificados, teniendo como ventaja la simplicidad y comodidad para el usuario, reducción de errores de carga, mejoras en la calidad de datos y su consecuente simplificación en los procesos de detección de duplicados.
- Interoperabilidad: una demanda de los usuarios es la simplificación en la forma de sincronizar los CVs entre las instituciones. Actualmente lo hacen a través de un compartir/importar manual por formulario, pasando por CONICET como nodo central. El nuevo esquema previsto plantea un CV sincronizado automáticamente de manera asincrónica en una base unificada de CVs para todas las instituciones que tienen SIGEVA/CVar. Esto facilitará enormemente la tarea del usuario al presentarse en convocatorias, teniendo su CV sincronizado automáticamente en todos los nodos en los cuales se encuentre registrado.
- Notificación: una funcionalidad que está prevista incorporar en el SIGEVA, es la notificación de los resultados de la evaluación y la decisión final de los trámites. Actualmente esta notificación, para algunos trámites, se hace por correo postal de manera que sea una comunicación fehaciente. Actualmente, si bien los usuarios pueden ver los resultados en el sistema, no queda constancia de una notificación fehaciente, y eso es lo que hay que lograr mediante cambios en los procedimientos y en el sistema. Esto permitirá un ahorro considerable de dinero y una consecuente despapelización de esta parte del circuito.

b) SIGEVA configurable

Este concepto apunta a que el SIGEVA resuelva las necesidades particulares de la institución que lo usa. Las instituciones tienen algunas reglas de negocio muy diferentes a la hora de adaptar una convocatoria de proyectos, becas, etc. Estas reglas de negocio se benefician con la configuración de los instrumentos de evaluación, de los formularios a presentar, de los controles a realizar en la presentación y de poder tener mayor control de lo que se necesita en cada convocatoria. Si bien se ha avanzado mucho en este sentido, aún quedan aspectos que pueden ser mejorados.

c) SIGEVA compatible

Una de las principales características del SIGEVA es que no se trata de un sistema aislado, sino que por la propia estructura y funcionamiento del CONICET se desarrolla desde sus inicios con una visión global del SCTN y sus problemáticas. Para profundizar esto se prevé que esté vinculado, además de toda la comunidad SIGEVA/CVar, al menos con los siguientes sistemas:

- DSpace: es la plataforma de repositorio institucional seleccionada por el CONICET para aprovechar el autoarchivo que se realiza en SIGEVA de la producción científico-tecnológica de su personal. Actualmente es el software open source de repositorios digitales institucionales más utilizado a nivel mundial [12] que permite el acceso abierto y además cumple con las políticas, estándares, protocolos y buenas prácticas necesarias a nivel nacional.
- Pentaho: es la plataforma de *Bussines Intelligence* abierta utilizada para SIGEVA, que cuenta con la incorporación de las principales herramientas del mercado Open Source. Actualmente es la más completa y extendida. Cuenta con una gran comunidad de desarrollo, que realiza constantes mejoras y extensiones en la plataforma [13].
- Seguridad: en cuestiones de seguridad, el SIGEVA está implementado con un framework propietario. Se prevé reemplazar el mismo por un framework de seguridad estándar como CAS para la autenticación, y como Apache Syncope para la gestión de la autorización. Entre las ventajas de este reemplazo se pueden destacar, mejorar aspectos de seguridad, aspectos de integración, adoptar estándares y reducir costos de mantenimiento.
- Firma Digital: SIGEVA cuenta con un módulo de firma digital implementado en CONICET para los dictámenes de las comisiones asesoras. Queda pendiente implementar la firma digital en otros documentos relevantes de manera de continuar la despapelización y agilizar los procesos de los trámites en el SIGEVA.

d) SIGEVA como Servicio

El concepto del SIGEVA como Software as a Service (SaaS) comienza a gestarse durante el año 2014, pensado al sistema como servicio en la nube. Este nuevo concepto conlleva a las instituciones que lo implementen bajo esta modalidad las siguientes ventajas:

- Disponibilidad inmediata de nuevas versiones
- Personal dedicado con know how especializado
- Mejora considerable de la interoperabilidad
- Identificación más ágil de eventuales problemas
- Eliminación de los siguientes problemas: configuraciones del sistema, actualizaciones incorrectas, tuning, performance e infraestructura de hardware

De los 50 convenios en curso, durante el 2014-2015 se firmaron cinco en la modalidad "hosting" con universidades públicas argentinas y otro con un importante organismo del SNCTI.

7. Conclusiones y apreciaciones finales

En síntesis, a 10 años del nacimiento del SIGEVA, luego de la trayectoria recorrida se ha logrado algo sin precedentes en la Argentina: que la comunidad científico-tecnológica adopte un mismo sistema para el registro de sus datos curriculares. Además, la transferencia del SIGEVA a otras instituciones plantea nuevos desafíos de cara a las necesidades de las instituciones del SNCTI para la gestión de los procesos científico-tecnológicos.

Como se ha expuesto, el proceso de desarrollo de SIGEVA ha tenido en cuenta no sólo los aspectos técnicos, sino la gestión del cambio. Esto explica en buena medida el nivel de aceptación por parte de los diversos usuarios involucrados. Estos logros se pueden resumir, de manera esquemática, en la representación del SIGEVA en su dimensión actual, que se muestra en la Figura 5.

Este proceso de desarrollo de una nueva tecnología, su implementación y apropiación por parte de los usuarios y su transferencia hacia otros actores del SNCTI se ha dado en un marco de políticas científicas y tecnológicas

sostenidas en el tiempo. Además, la visión sobre las implicancias del cambio tecnológico de los actores que participaron en este proceso facilitó la realización de actividades innovadoras que se han llevado adelante no sólo en el CONICET, sino también en el resto de las instituciones.

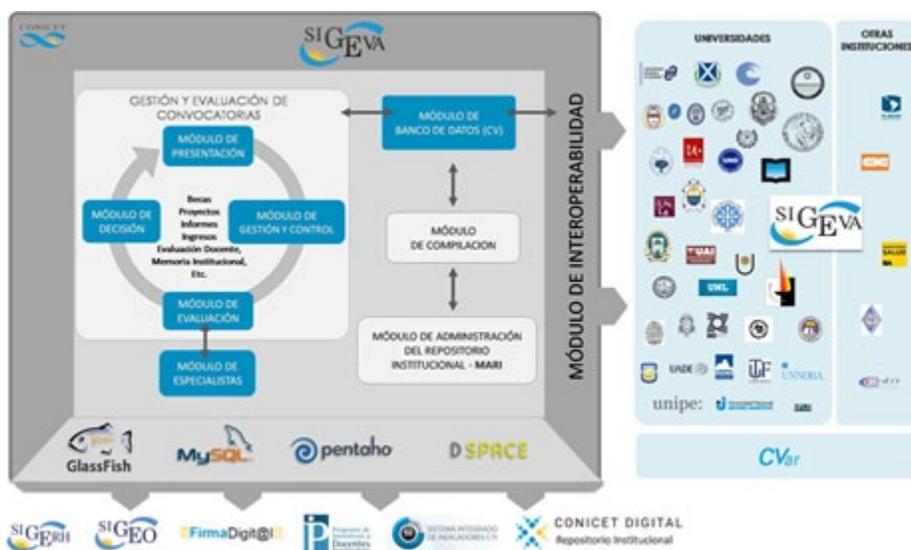


Fig. 5 Estructura actual del SIGEVA

Referencias

1. Decreto Nacional N° 1661/96
2. Marta I. González García, José A. López Cerezo, José L. Luján López; Las concepciones de la tecnología; Ciencia, Tecnología y Sustentabilidad; El Escorial, julio 2004 Página 1 de 16
3. Arleo, Alberto; Caler, Stella; Jeppesen, Cynthia; Nelson, Alejandra; Pisano, Alfredo; Rivero, Emilse. ¿Gobierno Electrónico o Gobierno Informático? La incorporación de nuevas tecnologías de gestión de la información en el CONICET, 2007. En: <http://www.asociacionag.org.ar/documentos/modernizacion-del-estado/>
4. Portal SIGEVA, <http://sigeva.conicet.gov.ar/>
5. CVar; <http://cvar.sicytar.mincyt.gob.ar/>
6. Secretaría de Políticas Universitarias, Subsecretaría de Gestión y Coordinación de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación; <http://portales.educacion.gov.ar/spu/consejo-de-universidades/>
7. Sistema Integrado de Indicadores de CTI, Secretaría de Planeamiento y Políticas, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva; <http://indicadorescti.mincyt.gob.ar/>
8. Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria; <http://www.coneau.gov.ar/CONEAU/>
9. Taller de Autoevaluación. Acreditación de carreras de Farmacia y Bioquímica. CONEAU; Buenos Aires, 4 de abril de 2014. En: <http://www.coneau.gov.ar/archivos/fb14/TallerFyB2014.pdf>
10. Presentación realizada por la Universidad Nacional del Litoral en la 4ta Reunión del Comité de Usuarios del SIGEVA, Buenos Aires, 21 de noviembre 2014. Disponible en: <http://sigeva.conicet.gov.ar>
11. Resolución del CONICET N°4.970, diciembre 2014.
12. OpenDOAR (Directory of Open Access Repositories). Usage of Open Access Repository Software – Worldwide, <http://www.opendoar.org/find.php?format=charts>
13. Portal de Pentaho, <http://www.openred.es/index.php/pentaho>

Multipresença: um sistema de videoconferência adaptável, escalável e interoperável

Valter Roesler¹,
Guilherme Longoni¹,
André Marins²

1 Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Av. Bento Gonçalves 9500, setor 4. Porto Alegre, Brasil.
roesler@inf.ufrgs.br, guilhermelongoni@gmail.com

2 RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa.
Rua Lauro Muller 116, sala 1103, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
amarins@rnp.br

Resumo

O objetivo principal deste artigo é a descrição de um sistema de videoconferência denominado “Multipresença”, que permite a comunicação de forma independente de dispositivo, independente de largura de banda de rede e independente de localização. Seria um “Sistema adaptável, escalável e interoperável para comunicação por vídeo, de dispositivos móveis a dispositivos 4K”. Detalhando essa descrição, seria: a) “adaptável” pois ele se adapta a diferentes larguras de banda e dispositivos (desde dispositivos móveis via 3G até dispositivos com resolução 4K em redes de alta velocidade); b) “escalável” pois ele suporta o acesso de dois até centenas de usuários; c) “interoperável” pois ele permite comunicação através de diferentes padrões. Os resultados já mostram o potencial de comunicação do sistema de Multipresença.

Palavras-Chave: Telepresença, Videoconferência; 4K; Dispositivos Móveis.

Introdução

A comunicação através de videoconferência já é uma realidade mundial, permitindo a comunicação remota de pessoas, economizando tempo e dinheiro. Atualmente existem diversas formas de videoconferência, como a Telepresença, os Sistemas de Sala e a Webconferência, entre outros, como detalhado em [1]. Algumas questões que ainda são tópicos de pesquisa e desenvolvimento atualmente envolvem a interoperabilidade entre os diversos mecanismos de videoconferência, a escalabilidade da solução e a adaptabilidade à banda em redes heterogêneas.

Alinhado com essa necessidade mencionada acima, está sendo desenvolvido um sistema de videoconferência denominado “Multipresença”, que busca atender essa demanda. O objetivo inicial do sistema é a interoperação transparente de pelo menos o seguinte:

- Sala de telepresença em alta definição (Full HD – 1920x1080p).
- Sala de ultra-telepresença em ultra alta definição (UHD 4K – 3840x2160).
- Acesso através de sistemas de videoconferência de sala (Polycom, Cisco, e outros).
- Acesso em alta definição através de programa aplicativo no computador pessoal.
- Acesso através de webconferência.
- Acesso através de dispositivos móveis.

O diagrama em blocos da Figura 1 apresenta os principais módulos do sistema. Como base para o desenvolvimento, estão sendo utilizados dois grandes projetos de sucesso, que são o sistema de webconferência Mconf [2], [3], [4], [5], [6] e o sistema de sala cirúrgica inteligente MIR (Multimedia Integrated Room) [7], [8], ambos detalhados na seção 2 e vistos no bloco da esquerda da figura.

O bloco “4K UHD” representa a transmissão e recepção 4K. O bloco “controle via tablet” representa a interface de controle da sala de Multipresença através de um tablet ou via web. Essa estratégia facilita a usabilidade, pois o dispositivo móvel pode ser utilizado facilmente em diferentes ambientes. Cada sinal pode ser controlado de forma independente, indo para o dispositivo de saída desejado. Por exemplo, em uma transmissão onde se quer privilegiar naquele momento a apresentação, pode-se direcionar a apresentação para a tela maior. O mesmo raciocínio vale para todos os sinais que chegam no destino, independente de onde eles partiram.

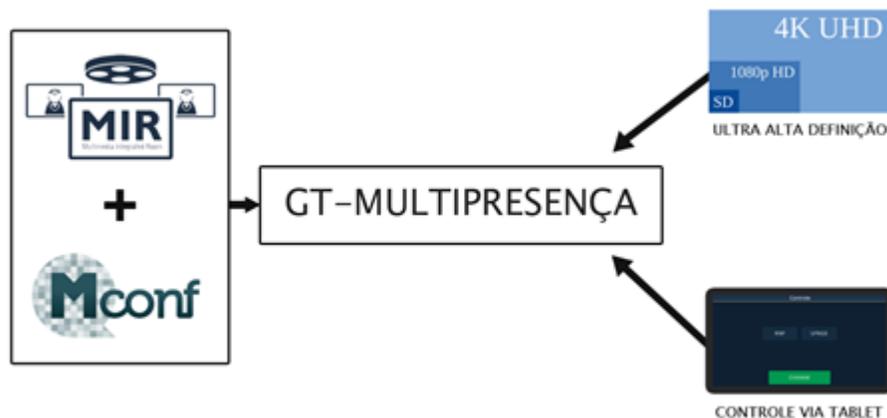


Fig. 1. Diagrama em blocos simplificado da solução, mostrando que o Multipresença é composto dos sistemas MIR e Mconf (à esquerda) mais o desenvolvimento da comunicação adaptável até 4K e o controle da sala via tablet.

1. Cenário atual

O cenário atual na área de videoconferência mostra uma maturidade nas ferramentas existentes, porém, mesmo assim, está em ebulição, por ser uma área de grande interesse e necessidade mundial. Como o Sistema de Multipresença se adapta a transmissões em baixa largura de banda e alta largura de banda, será feita uma análise nos dois cenários, bem como nas ferramentas que integram ambos.

Muitos fabricantes estão integrando soluções de telepresença com videoconferência, VoIP e dispositivos móveis. A seguir alguns produtos populares mundialmente:

- CISCO (EUA): a CISCO foi a pioneira em salas de telepresença, por volta de 2007. A ideia original foi utilizar um sistema de videoconferência de boa qualidade aliado a áudio espacial, móveis complementares, aspecto das pessoas similares ao tamanho real, entre outras ideias.
- Polycom (EUA): a Polycom oferece vários sistemas relacionados à videoconferência. Inicialmente líder na venda de sistemas de sala tradicionais, passou a fabricar salas de telepresença, bem como trabalhar também com softwares de videoconferência, como o Polycom RealPresence e sua versão para dispositivos móveis.
- Sony (Japão): a Sony também entrou no mercado com sistemas de conferência de sala, e atualmente possui várias soluções, inclusive sistemas de sala para telepresença.
- Huawei (China): a Huawei é a maior empresa de telecomunicações do mundo, e possui diversos produtos de videoconferência que se integram, além dos equipamentos de hardware como MCU. Suas soluções abrangem salas de telepresença, hardware de videoconferência de sala, software para desktop e para dispositivos móveis.
- Avaya (EUA): idem às outras soluções.
- LifeSize (EUA): idem às outras soluções.
- Vidyo (EUA): Vidyo trouxe uma série de inovações no mercado de videoconferência, como a utilização de codecs escaláveis, que utilizam multicamadas para transmissão do sinal, se adaptando a diferentes dispositivos e locais com diferentes larguras de banda. O sistema Vidyo permite múltiplos sinais de vídeo em alta definição sendo compartilhados numa mesma tela. Em termos de compatibilidade, eles criaram o Vidyo Gateway para comunicação com sistemas legados, como H.323.
- Zoom (EUA): Zoom oferece uma solução de videoconferência onde os servidores ficam na nuvem, permitindo comunicação em várias plataformas, desde dispositivos móveis, desktop, sistemas H.323 e que também integra telepresença (não da forma tradicional, mas com uma câmera por localidade e não três). Pelo fato de ser na nuvem, o cliente paga um plano mensal bem mais econômico do que a compra de vários equipamentos.
- Blue Jeans (EUA): Blue Jeans é outro modelo baseado em nuvem. Um dos pontos principais é a interoperabilidade oferecida, permitindo conectar com sistemas de sala, de telepresença, dispositivos móveis e sistemas desktop.

Apesar de muitos dos produtos listados apresentarem interoperabilidade, alta definição, acesso via dispositivos móveis, comunicação via desktop, entre outras facilidades, a interoperação entre diversas larguras de banda, integrando webconferência, VoIP, dispositivos móveis, telepresença, sistemas de sala e 4K não é uma realidade nos dias de hoje.

Além disso, outro diferencial esperado para o sistema Multipresença é seu custo. Como é uma solução 100% baseada em software, utilizando computadores, câmeras e TVs disponíveis no mercado, facilita muito a modularização e mantém o custo baixo.

As próximas subseções detalham os dois projetos base para o sistema proposto, que são o MIR e o Mconf.

2.1 Sala Cirúrgica Inteligente MIR (Multimedia Integrated Room)

O sistema de sala cirúrgica integrada, desenvolvido no âmbito de um edital FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), gerou o sistema MIR, que consiste num modelo de sala cirúrgica de baixo custo em software, voltado para ambientes de cirurgias assistidas a distância. Esse projeto está sendo desenvolvido há aproximadamente 5 anos. As Figuras 2, 3 e 4 mostram fotos de uma sala e de eventos com o software. A transmissão é FULL-HD (1920x1080), com baixa latência e banda parametrizável, normalmente acima de 6 Mbit/s e abaixo de 14 Mbit/s.



Fig. 2. Sala desenvolvida pelo grupo no âmbito de um edital FINEP, com parceria da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (ISCOMPA). O grupo desenvolveu a sala cirúrgica completa, desde apoio ao desenvolvimento das estativas (pendentes do teto), até a integração com videolaparoscópios. O foco do projeto, entretanto, foi no software de videoconferência.



Fig. 3. Uma das paredes da sala cirúrgica implantada na Santa Casa. A primeira TV está exibindo a imagem do videolaparoscópio em Full-HD, e a segunda imagens radiológicas do paciente buscadas no PACS da Santa Casa.



Fig. 4. Foto do auditório Hugo Gerdau na Santa Casa mostrando a transmissão no VI SIVA (Simpósio Internacional de Videocirurgia Avançada), em março de 2014, utilizando o software desenvolvido. Observe que cada imagem possui aproximadamente 5m de largura e é Full HD. A projeção da esquerda mostra a imagem interna do paciente, e a da direita mostra o cirurgião debatendo o procedimento com o público. Eram 3 salas sendo transmitidas simultaneamente, cada uma com a transmissão interna e externa.

2.2 Sistema Mconf

O sistema Mconf começou a ser desenvolvido através de um grupo de trabalho da RNP, e já conta com aproximadamente 5 anos de desenvolvimento. O objetivo do Mconf é a criação de um sistema de Conferência Web baseado em software livre, com capacidade de interoperar transparentemente entre computadores e dispositivos móveis conectados à web.

A ideia é possibilitar que usuários distantes geograficamente interajam por meio de áudio, vídeo, quadro de notas e bate-papo. Também é possível compartilhar textos, apresentações, imagens e telas de computador, tudo através do navegador web.

O sistema está estruturado de forma a permitir escalabilidade para múltiplos servidores com balanceamento de carga. Assim, espera-se que o mesmo suporte centenas ou mesmo milhares de usuários simultaneamente, bastando adequar o número de servidores necessários, que podem ser físicos ou virtualizados (sendo executados “na nuvem”).

Outra característica importante é o sistema de monitoramento em tempo real (dashboard) e o sistema de relatórios, que permitem facilmente obter gráficos detalhados do uso da rede.

Os principais módulos do Mconf são o portal Mconf-Web, o sistema de webconferência Mconf-Live (Figura 5), o cliente Mconf-Mobile para dispositivos móveis Android e iOS (Figura 6), o servidor de monitoramento, o balanceador de carga e o servidor de gravações.

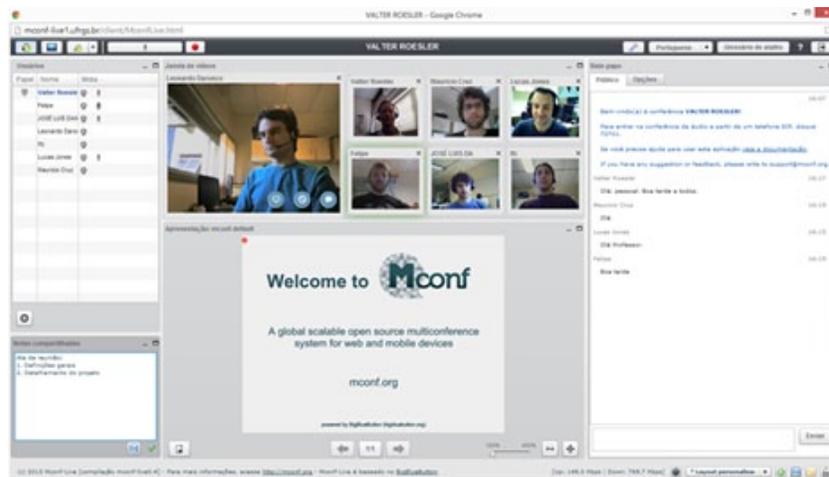


Fig. 5. Interface com o usuário do Mconf-Live para desktop. Pode-se observar, entre outras coisas, as características principais de uma aplicação de webconferência, como a lista de participantes (em cima, à esquerda), notas de reunião (em baixo, à esquerda), vídeo dos participantes, apresentação de slides, e chat (lado direito).

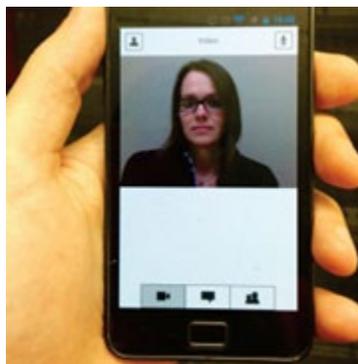


Fig. 6. Interface com o usuário do Mconf-Live para mobile. A aplicação funciona tanto em dispositivos Android como iOS.

3. Arquitetura do sistema Multipresença

A arquitetura do sistema Multipresença permite a inclusão de equipamentos de forma modular, e pode variar de uma simples televisão, notebook ou dispositivo móvel, até o modelo apresentado na Figura 7 (exemplo de uso), com todos os módulos ativos. As figuras mostram um modelo destinado para auditórios, contendo a tela de 4K para ultra-alta definição (no centro em cima), as 3 televisões de telepresença para alta definição (embaixo), e as televisões auxiliares (4 TVs à esquerda e direita da TV 4K), para menor resolução, apresentações, etc (normalmente a integração com o Mconf).



Fig. 7. Arquitetura modular dependendo do local. O exemplo mostra a utilização de 3 TVs de 60" (para telepresença) + uma TV de 80" (para transmissões 4K) + 4 TVs auxiliares (sistemas de sala H.323, sistema de webconferência Mconf, apresentações, transmissões individuais, etc). O número de câmeras pode variar de acordo com a necessidade.

Num outro exemplo de uso na área médica, com o controle por tablet, é possível ter uma transmissão de cirurgia onde a câmera principal (4K) é encaminhada para a tela maior. O ambiente cirúrgico é enviado para uma das TVs de telepresença em HD. O abdômen do paciente em outra TV de telepresença em HD. O auditório (sinal local) fica na terceira TV de telepresença. As TVs auxiliares podem mostrar sinais adicionais, como a imagem radiológica do paciente, figuras e animações detalhando o procedimento, e também os outros participantes em diferentes locais do mundo.

Diversos usos podem ser obtidos com essa liberdade e modularidade proposta. Um exemplo é a criação de um SIG (Special Interest Group) da rede RUTE (Rede Universitária de Telemedicina) em treinamento de videocirurgia. O dispositivo 4K pode apresentar a videocirurgia para os locais que suportam tal banda. As outras TVs podem mostrar as imagens de ambiente da sala, abdômen do paciente, imagens radiológicas do paciente, outros participantes, entre outros. Esse sinal pode ser transmitido via streaming para centenas de pessoas via webconferência e sistemas de sala, com menor qualidade, permitindo a visualização e participação de todos quando desejado. Num ambiente de centro de treinamento, as dificuldades de banda de rede diminuem consideravelmente, pois é um ambiente interno ao hospital. Entretanto, a sala deve permitir a transmissão para outros centros no mundo, se adaptando à banda existente.

Esses exemplos podem ser repetidos para outras aplicações, como ensino remoto, reuniões, e assim por diante.

3.1 Comunicação e uso de banda

A arquitetura de comunicação entre as diversas salas está definida na Figura 8, que apresenta 4 salas-exemplo (Porto Alegre, São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília) se comunicando em 4K e Full HD (representado pelas setas "Full-HD" e "4K"). Além disso, a figura mostra uma transmissão via sala cirúrgica e pessoas interagindo através do Mconf, em dispositivos móveis, desktops, entre outros (representado pelas setas "SD" – Standard Definition). O sistema também prevê que sistemas de sala (H.323 e SIP) interajam, bem como salas de telepresença (visto nas imagens à direita).

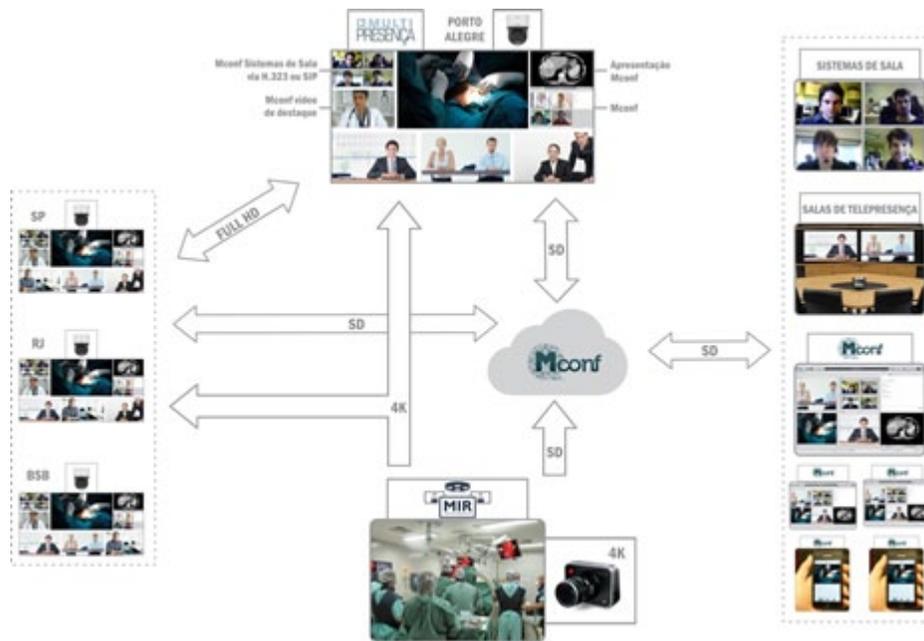


Fig. 8. Arquitetura de comunicação entre as diferentes salas do sistema.

Comunicação Full-HD / Telepresença: a Figura 8 mostra a comunicação Full-HD genérica conectando 4 salas de telepresença (POA, SP, RJ e BSB). Nesse exemplo, as comunicações Full-HD acontecem nas 3 TVs de telepresença. A comunicação entre as salas pode ser feita tanto em multicast como em unicast. Em termos de banda de rede, supondo 5 Mbit/s para cada fluxo Full-HD, uma sala transmissora pode enviar até 15 Mbit/s (um para cada câmera) e receber até 15 Mbit/s (um para cada TV). Outras configurações são possíveis com um número diferente de vídeos Full-HD.

Comunicação 4K: a Figura 8 mostra (no centro, embaixo) uma sala de cirurgia com transmissão 4K que é recebida na TV de 80" das salas do Multipresença. Supondo que cada fluxo 4K seja de 20 Mbit/s, cada sala com TV 4K teria que ter banda suficiente para receber também esses 20Mbit/s.

Comunicação SD: a comunicação SD é feita principalmente através do Mconf. A Figura 8 mostra as diversas alternativas de integração, como o destaque da apresentação para outra TV (descrito na sala de Porto Alegre, na TV pequena da direita, em cima), e destaque de um dos vídeos para outra tela (imagem do médico na TV pequena da esquerda, em baixo). No lado direito da figura pode-se ver as diversas possibilidades de quem tem pouca largura de banda, como assistir a partir de um sistema de sala (tipo Polycom), num navegador web ou num dispositivo móvel.

3.2 Interface com o usuário

O sistema Multipresença terá duas interfaces distintas no tablet, uma de operação e outra de configuração. A tela de chamada da interface de operação é ilustrada na Figura 9 já com uma chamada sendo recebida (há um sinal sonoro típico de ligação associado), e o operador pode escolher entre “atender” ou “rejeitar” a ligação.



Fig. 9. Interface de operação no tablet.

A Figura 10 mostra uma interface de configuração do tablet durante a chamada em andamento. Nessa tela, o operador local pode visualizar as imagens da sala em que está (sala local), ajustar o zoom e posicionamento das câmeras existentes, bem como terminar a chamada ou adicionar uma nova sala na conferência.



Fig. 10. Interface do tablet durante uma transmissão.

4. Resultados

Para demonstrar o funcionamento do sistema, o grupo criou uma demonstração a ser apresentada durante o WRNP (Workshop da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa). A demonstração corresponde a um subset do sistema Multipresença, e apresenta as seguintes transmissões:

- Transmissão 4K entre Porto Alegre e o WRNP
- Transmissão Full HD entre Porto Alegre e o WRNP simulando telepresença
- Comunicação com dispositivos móveis
- Comunicação com webconferência
- Comunicação com Polycom entre Porto Alegre e o WRNP
- Apresentação de slides

A Figura 11 representa o stand no WRNP e o laboratório em Porto Alegre, bem como os diversos equipamentos necessários para as interações. O setup do stand no WRNP é composto por:

- Um televisor de 84" em pedestal exibindo uma transmissão de vídeo em 4K, que será utilizada para demonstrações que necessitem uma qualidade de vídeo superior. Estão previstos dois tipos de imagens para essa televisão: a) uma transmissão de arquivo de vídeo 4K a partir de Porto Alegre; b) uma transmissão 4K ao vivo a partir de Porto Alegre, utilizando uma câmera 4K do laboratório.
- Dois televisores de 55" sobre a bancada exibindo uma videoconferência ao vivo entre o WRNP e Porto Alegre. Será em resolução Full HD simulando a telepresença. As duas câmeras Full-HD estarão fixadas no pedestal da TV 4K, e servirão para enviar imagens do evento para Porto Alegre.
- Dois televisores de 40" integrando o GT-Multipresença com o sistema de webconferência Mconf e também com um sistema de videoconferência de sala da Polycom;
- 02 dispositivos móveis para demonstrar o acesso móvel via Mconf;
- 01 tablet para controle da sala
- 02 notebooks para demonstrar o acesso via computador remoto do Mconf.

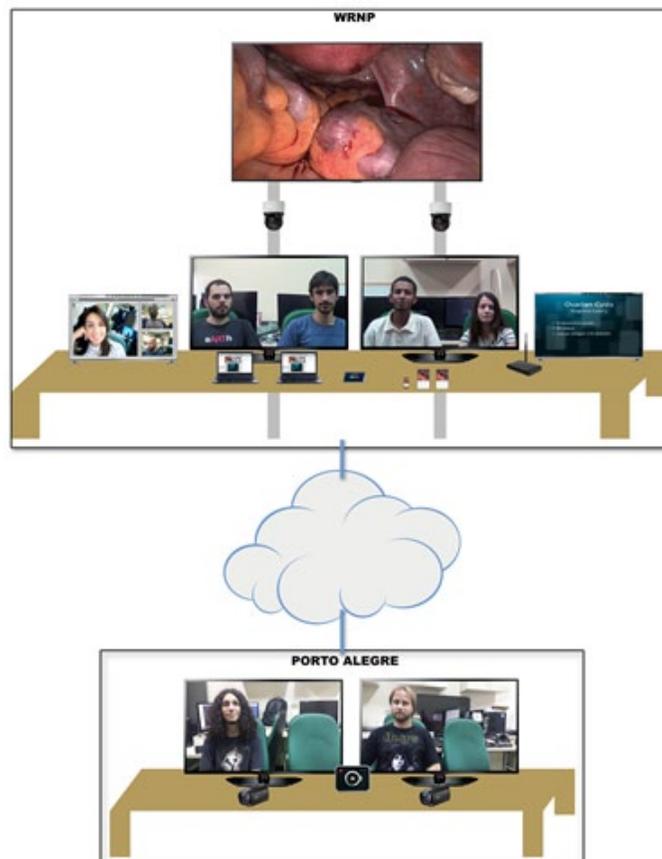


Fig. 11. A configuração completa do Sistema Multipresença conta com 8 televisões mais tablet mais computadores com o Mconf, entretanto, por motivos de espaço, a validação do sistema foi minimizada para dois pontos se comunicando, um no stand da RNP em Vitória, ES, e outro em Porto Alegre, RS, no laboratório de pesquisa.

Os resultados validaram o potencial do sistema. A transmissão em 4K foi efetuada através do envio de um arquivo YUV descomprimido em laço (mesmo formato obtido por uma placa de captura 4K). O arquivo tinha 240 GBytes, com 11 minutos de duração.

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou o sistema de Multipresença, financiado pela RNP e tendo como base dois grandes projetos anteriores (MIR e Mconf). O sistema possui objetivos ambiciosos, e algumas estratégias foram desenvolvidas, como:

Sistema adaptável: toda a parte de comunicação via dispositivos móveis está associada à integração com o Mconf. Para resoluções maiores, como SD (720x480), HD(1280x720), Full-HD (1920x1080) e 4K (3840x2160), utiliza-se a expertise do sistema MIR de sala cirúrgica. Algumas estratégias de integração são:

- Permitir o destaque do vídeo do Mconf a fim de arrastar um determinado vídeo para uma TV de preferência.
- Permitir a captura de tela do sistema de alta definição a fim de que o mesmo se integre no Mconf (cada câmera da telepresença é transmitida como um vídeo no Mconf).

Sistema escalável: O sistema Multipresença suporta de dois até centenas de usuários. Nesse aspecto a estratégia foi a integração com o Mconf, que já possui essa característica. Quanto à escalabilidade da transmissão Full-HD e 4K, está previsto o desenvolvimento dos refletores de vídeo, uma arquitetura com servidores distribuídos que lidarão com o grande fluxo de dados provenientes dessas transmissões, porém em trabalhos futuros.

Sistema interoperável: a arquitetura do sistema permite que o mesmo se comunique através de diferentes padrões. Essa interoperação é obtida via Mconf, que fala SIP e H.323. Estudos já foram iniciados para uma futura integração SIP e H323 em alta definição.

O Sistema de Multipresença inova no sentido de oferecer os seguintes diferenciais:

- 1) Cria um serviço de telepresença de baixo custo (totalmente em software com equipamentos de “prateleira” em lojas de informática).
- 2) Agrega transmissão 4K ao serviço de telepresença próprio.
- 3) Permite integração transparente com o serviço de webconferência Mconf, permitindo a interoperabilidade entre sistemas de sala, outros sistemas de telepresença (desenvolvimento futuro), usuários via webconferência e usuários em dispositivos móveis.
- 4) Fomenta a criação de um SIG de debates em cirurgias ao vivo. Esse tipo de interação entre médicos e médicos/estudantes está sendo solicitado constantemente por parceiros médicos do laboratório de pesquisa, na Universidade, sendo uma demanda prioritária em muitos hospitais atualmente.

A inovação promovida pelo sistema é justamente essa modularidade e ubiquidade oferecida, que não se vê em sistemas similares. Assim, comunicações 4K estariam interagindo com salas de telepresença em Full HD, com sistemas de sala, com computadores stand-alone, com computadores via webconferência em redes de menor velocidade e também com dispositivos móveis. O exemplo do SIG cirurgias ao vivo se encaixa perfeitamente nesse modelo e a qualidade é justificável.

Agradecimentos

Este trabalho está sendo financiado pela RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa) do Brasil, na forma dos programas de GTs (Grupos de Trabalho). A base de alta definição do sistema foi financiado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos).

Referências

1. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; DARONCO, L. C.; DIXON, F. Mconf: an open source multiconference system for web and mobile devices. Book Chapter In: Multimedia - A Multidisciplinary Approach to Complex Issues, ISBN 978-953-51-0216-8, 1ed., 2012, p. 203-228.
2. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; DARONCO, L. C.; MARINS, A. Mconf: sistema de multiconferência escalável e interoperável web e dispositivos móveis. In: Tecnologias da Informação e Comunicação na América Latina, 2012, Lima. TICAL 2012.
3. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; DARONCO, L. C.; MARINS, A. Mconf: a global web conferencing network based on open source and collaborative work. In: Techs In Paradise, 2013, Honolulu, HI. TIP 2013: Techs In Paradise, 2013.
4. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; DARONCO, L. C.; MARINS, A. Mconf: collaboration proposal to form a global infrastructure for web conferencing based on open source. Proceedings of the Asia-Pacific Advanced Network, v. 35, p. 28, 2013.
5. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; Daronco, Leonardo C.; DIXON, F. Mconf: towards a global webconference system. In: TERENA Networking Conference, 2012, Reykjavik. TNC 2012.
6. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; DARONCO, L. C.; MARINS, A.; STANTON, M. Interoperable multi conferencing technology as a basis for an open, global web conferencing network. In: UbuntuNet-Connect, 2013, Kigali, Rwanda. 2013.
7. ROESLER, Valter et. al. MIR: A Low Cost Digital Operating Room. In IEEE Healthcom 2014, Natal, RN, Brazil. 16th International Conference on E-health, Networking, Application & Services. 2014.
8. KLINGER, A.; LIMA, G. L.; ROESLER, VALTER; MARON, G. ; LONGONI, G. ; GOULART, V. S. ; SANTOS, F. S. ; FERREIRA, M. D. ; MARIANO, M. B. . A Low Cost Digital Operating Room. In: SAC: Symposium On Applied Computing, 2014, Gyeongju, Korea. 29th Symposium On Applied Computing, 2014.

Desvendando o conceito de CDN e sua aplicabilidade nas Redes Acadêmicas

Marcelino Nascentes Cunha,
Reinaldo Matushimab,
Samuel Koppb,
Regina Melo Silveirab,
Jean Carlo Faustinoa,
Antônio Carlos Fernandes Nunesa

a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), Rua Lauro Müller, 116 sala 1103, Botafogo
22290-906 Rio de Janeiro, RJ, Brazil
marcelino.cunha@rnp.br, jean.carlo@rnp.br, antonio.nunes@rnp.br

b Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores (LARC), Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3, n.158, sala
C1-50, Cidade Universitária 05508-010 São Paulo, SP, Brazil
matushim@larc.usp.br, samuel@larc.usp.br, regina@larc.usp.br

Resumo

O presente artigo tem o objetivo de desvendar o conceito de Content Delivery Network (CDN) e sua aplicabilidade nas redes acadêmicas nacionais através da exposição da sua definição teórica, de seus elementos constitutivos, sua forma de operar, os tipos e modelos e arquiteturas existentes. O artigo também pretende apresentar algumas opções para quem deseja desenvolver sua própria solução de CDN apontando os desafios, complexidades e benefícios que isso pode trazer. Por fim, há ainda a exposição da experiência da RNP no desenvolvimento, estudo e aprimoramento da solução atualmente em uso.

Palavras Chave: CDN, rede, acadêmica, distribuição, conteúdo, desenvolvimento, experiências, uso.

1. Definição de CDN

O crescimento da Internet nos últimos anos, com o surgimento de inúmeras aplicações com diferentes propósitos para diversos dispositivos conectados, mostrou a ineficiência da rede pública para tal demanda, que basicamente não foi inicialmente elaborada para uma escala de uso tão extensa. Há cerca de dez anos atrás observou-se que a rede apresentava limitações com relação a pontos de congestionamento, ineficiência dos protocolos de roteamento e transporte, problemas com redes inacessíveis por falhas ou quedas de enlaces, alta descentralização do gerenciamento dos recursos e heterogeneidade dos softwares utilizados no cliente final.

Tais limitações são inerentes ao funcionamento da Internet e estão fora de controle de uma única instituição. Por outro lado, novas aplicações estavam surgindo envolvendo grandes volumes de informação, ao considerarmos principalmente o aumento contínuo do consumo de vídeo, em diversas resoluções, incluindo a qualidade HD, demandando desta forma cada vez maior desempenho de transmissão.

Portanto, observou-se uma lacuna tecnológica entre o limite da capacidade da Internet e o desempenho necessário para as atuais e futuras aplicações distribuídas, de forma que esta continue crescendo e alavancando cada vez mais negócios. Por esta razão, estratégias e artifícios que permitissem otimizar a entrega de dados, áudio e vídeo começaram a ser elaborados, garantindo a adaptação da Internet as necessidades atuais e futuras [1].

Tais evoluções devem atender as tendências demandadas por diferentes aplicações como *downloads*, jogos, áudio *streaming*, vídeo ao vivo e sob demanda. Em relação as aplicações, deve ser previsto um aumento contínuo das aplicações interativas, multilínguas e dos grandes volumes gerados por aplicações de vídeo 2D e 3D de altas resoluções, já que é clara a tendência em uma escalada em termos da resolução de vídeo, visto que estão planejadas transmissões 4k nos eventos esportivos deste ano e do uso de TV UHD (Ultra High Definition) 8k (4320p) em 2020. Em termos de comportamento do usuário deve-se considerar a tendência à alta mobilidade e alta interação. Além disso, observa-se crescente preocupação em monitorar o comportamento do usuário para assim oferecer conteúdos cada vez mais aderentes as suas expectativas.

Outras questões ainda devem ser consideradas, pois, a fim de criar valor às aplicações de distribuição de mídias, existe a tendência de possibilitar não só a reprodução da mesma, mas também permitir a criação e alteração dos conteúdos de forma colaborativa.

Neste panorama surgiram as primeiras CDNs (do inglês *Content Delivery Network*) comerciais, que são redes implantadas por empresas que prestam serviço de entrega de conteúdo. Uma CDN é uma rede para entrega de conteúdo, que é definida a partir da operação colaborativa de um conjunto de elementos de rede espalhados pela Internet, onde conteúdos são replicados por vários servidores Web espelhos de forma a melhorar a eficiência de entrega dos conteúdos aos usuários finais.

Em termos mais técnicos, pode-se dizer que uma CDN corresponde à uma rede sobreposta de servidores atuando de forma colaborativa, com o objetivo de entregar conteúdos digitais aos clientes, atendendo a requisitos de qualidade de serviço.

O termo CDN surgiu nos anos 90 com a necessidade de criar meios de prover desempenho e escalabilidade aos serviços Web, a fim de evitar que websites com grande volume de acessos apresentassem problemas de congestionamento e conseqüente indisponibilidade. Este tipo de problema ficou conhecida pelo termo *flash crowd* [3] ou *SlashDot effect* [4], que consiste em um aumento repentino e significativo da demanda a um determinado conteúdo, ocasionando a indisponibilidade do mesmo.

As CDNs surgiram a fim de superar as limitações da Internet em prover conexão com qualidade de serviço (QoS) e conseqüentemente, aos olhos do usuário, prover qualidade de experiência (QoE) compatível com as expectativas deste quando acessa um conteúdo na Web. A CDN pode ser vista como uma rede virtual sobreposta (ou rede *overlay*) criada através de uma camada de software sobre a rede física existente.

Devido ao fato de que o uso das CDNs tem se mostrado de grande benefício para os serviços de oferta de conteúdos digitais, as pesquisas nesta área continuam em pleno desenvolvimento e novas soluções de avanço de sua capacidade têm sido continuamente propostas e implantadas.

2. Elementos constitutivos de uma CDN

Basicamente se observa que a Internet tem evoluído significativamente nos últimos anos, desde sua utilização específica pela comunidade científica, depois com intenso uso por uma sociedade ávida por comunicação sendo seguida por comunidades sociais interativas e finalmente para o amplo e intenso consumo de conteúdo, com grande potencial para a substituição da TV em um futuro bem próximo.

As redes de distribuição de conteúdo (CDNs) surgiram neste contexto e tendem a modificar muito o modelo de negócios usado na Internet até então. As primeiras CDNs surgiram dez anos atrás e já se observa uma evolução em relação ao seu uso.

Segundo [2] a primeira geração tinha como objetivo fazer a entrega eficiente de conteúdos Web estáticos e dinâmicos, a segunda geração objetivava melhorar o desempenho da rede para serviços de vídeo sob demanda e ao vivo; enquanto a terceira geração tem como principal foco a interação das comunidades sociais e o acesso de aplicações via dispositivos móveis.

A estrutura básica de uma CDN envolve três principais atores, que são: o provedor de conteúdo, o provedor de CDN e o usuário final. De uma forma geral o provedor de conteúdo é o cliente do provedor de CDN, que faz a entrega para o usuário final, ou usuário web, que por sua vez é cliente do provedor de conteúdo. O provedor de conteúdo delega a entrega de objetos web, a partir de uma URL (Uniform Resource Locator), para que o provedor de CDN os entregue para os usuários web.

Para tanto, o provedor de conteúdo ou aplicação deve manter um sistema origem que inclui servidor web, o servidor de aplicação, a base de dados com os conteúdos, com todos os objetos digitais a serem distribuídos. No caso de distribuição de vídeo, o provedor de conteúdo deve prover instalações para a captura e codificação dos fluxos de vídeo ao vivo e *storage* para armazenamento de vídeo sob demanda. É função dos servidores da CDN coletar os conteúdos dos servidores de origem de seus clientes e disparar o processo de replicação deste em sua estrutura de forma a otimizar sua entrega aos clientes finais, ou consumidores Web.

Algumas poucas CDNs comerciais exigem que os conteúdos de seus clientes sejam depositados em sua estrutura, alegando garantia de melhor desempenho. Mas isso é claramente uma estratégia para criar dependência do provedor de conteúdo ao serviço de entrega, com o objetivo de criar uma fidelidade de mercado.

Considerando o alto custo de armazenamento e a grande responsabilidade da guarda do conteúdo e de continuidade do serviço, esta não parece ser a estratégia mais propícia, principalmente ao considerar-se uma CDN sem fins comerciais, a abordagem onde o cliente disponibiliza seus conteúdos em seu servidor, ou seja, no servidor de origem, é sem dúvida a estratégia mais adequada.

3. Como funciona uma CDN

A entrega de conteúdos em uma estrutura global e distribuída é de grande complexidade e traz desafios com relação a sua arquitetura, operação e gerenciamento, principalmente quando consideramos um ambiente heterogêneo e imprevisível da Internet.

O gerenciamento e a recuperação de dados precisam ser feitos de forma eficiente e escalável através de inúmeros *clusters* de servidores, muitas vezes alocados em centros de dados de terceiros. Além disso, alterações nas configurações e atualizações de *software* precisam ser feitos de forma segura, rápida e consistente, sem causar descontinuidade no serviço [1]. Os provedores de conteúdo precisam manter o controle sobre o consumo de seus conteúdos através da distribuição do provedor de distribuição.

Os conteúdos que podem ser disponibilizados através das CDNs são: conteúdos estáticos (páginas HTML, imagens, documentos), transmissão multimídia (áudio, vídeo, etc.) e/ou outros serviços diversos (transferência de arquivos, serviços de diretório).

O princípio fundamental do funcionamento das CDNs é fazer um balanceamento de carga entre diversos servidores com réplicas do conteúdo original, direcionando usuário para um servidor mais próximo deste, de forma a minimizar a largura de banda utilizada e reduzir a latência no acesso ao conteúdo.

Podemos diferenciar dois tipos de estratégias de definição de CDNs, que são conhecidas como [5]:

- Enter deep. Onde o provedor de CDN aloca *cluster* de servidores em diversos *Internet Service Providers* (ISPs), a fim de se posicionar o mais perto possível do usuário final. A situação ideal seria ter servidores alocados nos ISPs de cada usuário final, minimizando assim a necessidade de desempenho nas comunicações de longas distâncias.
- Bring home. Estabelecendo grandes infraestruturas de armazenamento e distribuição, interligados por um *backbone* e trazendo a conexão de ISPs até esta infraestrutura. Normalmente estas instalações ficam próximos de PTT (Pontos de Troca de Tráfego) ou PoPs (Pontos de Presença), facilitando assim a conexão com os ISPs e empresas de comunicação.

A Figura 1 exemplifica um modelo básico de uma CDN, em que cada servidor realiza a entrega de conteúdos para os clientes conforme a sua localização geográfica.

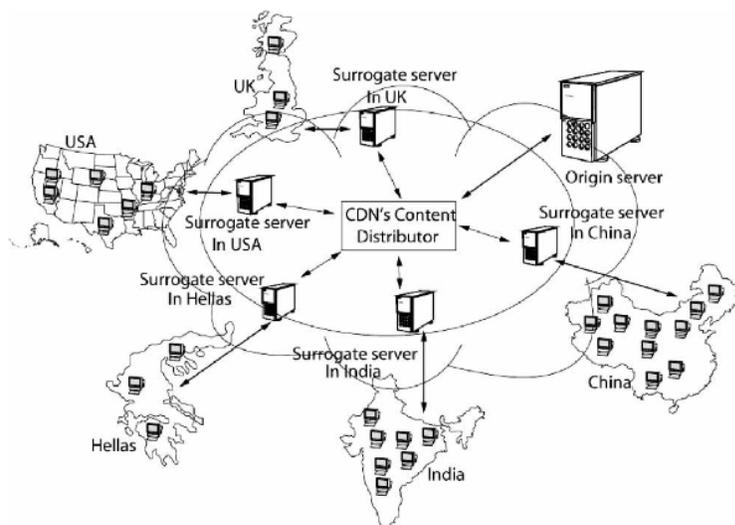


Fig. 1. Modelo básico da uma CDN [6].

4. Tipos de CDN

A crescente demanda por serviços de entrega de conteúdo, aliado as tecnologias de *Cloud Computing*, que transformaram o mercado de infraestrutura de redes em um mercado *commodities*, tornou o mercado de distribuição de conteúdo altamente competitivo.

Mediante este cenário, os novos *Players* deste mercado estão disponibilizando novas maneiras de oferecer serviços de distribuição de conteúdo, ou seja, de CDNs. A Figura 2 ilustra graficamente essas opções que serão detalhadas a seguir.

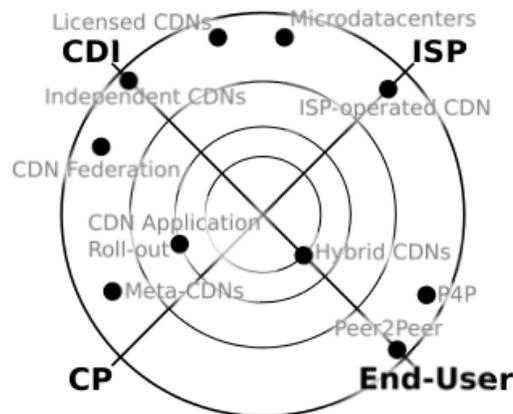


Fig. 2. Soluções de CDN correlacionadas com stakeholders da distribuição de conteúdo [7].

4.1. CDNs Independentes

CDNs independentes são os serviços tradicionais de CDN. Elas têm uma forte base de clientes de produtores de conteúdo e são responsáveis por entregar o conteúdo de seus clientes os usuários finais em todo o mundo de forma que atualmente são os maiores players da Internet tanto em infraestrutura como em volume de tráfego. Em geral, existem três abordagens principais para a construção de uma CDN Independente [7]:

- Centralizado. Abordagem utilizada por pequenas CDNs, One-Click Hosters, e aplicações em Cloud Computing. Os principais benefícios desta abordagem são: (i) a economia de escala que um único local oferece, (ii) a flexibilidade que o multi-homing oferece e (c) as oportunidades de conectividade que os IXPs oferecem. As desvantagens são o potencial para um único ponto de falha, e a capacidade limitada para garantir baixa latência para os usuários localizados em diferentes redes ao redor do mundo;
- Baseado em Datacenter. Abordagem na qual são implantados servidores em vários Datacenters de grande porte. Ele novamente aproveita a economia de escala, melhorando a confiabilidade e a disponibilidade. No entanto, a utilização de vários datacenters implica em novos desafios relacionados com a distribuição e sincronização de conteúdo. Esta abordagem é utilizada por CDNs como Limelight, EdgeCast e BitGravity;
- Infraestrutura distribuída. Abordagem onde é implantada uma infraestrutura altamente distribuída e potencialmente dentro de redes de terceiros. Nesta, o grande número de servidores espalhados por inúmeras redes oferece alta disponibilidade e replicação de conteúdo, ao mesmo tempo, sendo possível manter parte da infraestrutura muito perto dos usuários finais. Além disso, nesta abordagem, é possível balancear o tráfego em todos os locais, reagir melhor aos picos de carga e entregar conteúdo com melhor latência. No entanto, ao utilizar recursos altamente distribuídos, os desafios tornam-se ainda mais complexos. Atualmente a Akamai é a única CDN independente que usa essa abordagem em uma escala global.

4.2. CDNs operadas por ISPs

O potencial para a geração de receita com o serviço de distribuição de conteúdo tem motivado diversos ISPs a construir e operar as suas próprias infraestruturas de distribuição de conteúdo. Por exemplo, grandes provedores como a AT&T e Verizon construíram suas próprias CDNs com os mesmos princípios arquitetônicos das CDNs Independentes. No entanto, devido às limitações decorrentes da abrangência da sua própria rede, essas CDNs não são implementadas de forma distribuída através de múltiplas redes e, portanto, não são soluções que operam globalmente.

4.3. CDNs Federadas

Para superar o problema das CDNs que não possuem abrangência global, o grupo de trabalho Content Distribution Network Interconnection (CDNI) [8] do IETF está trabalhando na recomendação para a integração de diversas CDNs a fim de formar uma federação de CDNs. Por meio desta solução, é possível evitar o custo de implantação de servidores em uma escala global. Deste modo, CDNs menores, geralmente operadas por ISPs, se juntam para fornecer um serviço de CDN de maior alcance aos provedores de conteúdo.

4.4. CDNs Licenciadas

As CDNs licenciadas têm surgido como uma solução para combinar os benefícios da uma grande base de provedores de conteúdo de uma CDN independente com a base de usuário final de um ISP. A CDN licenciada é uma parceria entre uma CDN independente e um ISP, em que a CDN licencia o software de distribuição de conteúdo para o ISP, enquanto o ISP opera os servidores.

A receita derivada de produtores de conteúdo é dividida entre as duas partes. Assim, uma CDN pode expandir sua abrangência na rede de um ISP sem investir em hardware, e o ISP não precisa investir no software para uma distribuição de conteúdo, além de não precisar negociar diretamente com os produtores de conteúdo.

4.5. CDNs-Híbridas

Uma CDN híbrida é constituída por uma rede P2P em que tanto as aplicações nos usuários finais como os servidores da CDN, atuam como *peers*. Além disso, a CDN oferece um serviço de seleção de *peers* que utilizam também critérios de proximidade topológica, o que beneficia o gerenciamento de tráfego na rede. Além disso, a disponibilidade de conteúdo pode ser gerenciada pela CDN dado o fato de haverem servidores da CDN dedicados para atuar como *peer*.

O estudo de Huang [9] mostrou que até 80 % do tráfego de distribuição de conteúdo pode ser realizado através dos usuários finais, sem degradação significativa no tempo total de *download*.

Atualmente a Akamai já oferece uma solução de CDN híbrida aos seus clientes, o NetSession [10]. Esta solução tem como alvo a distribuição de arquivos muito grandes, tais como atualizações de software. Outro exemplo é o Xunlei [11], um agregador de aplicativos muito popular na China. Ele é usado para fazer download de vários tipos de arquivos, incluindo vídeos, programas, e até mesmo e-mails. Este suporta os protocolos tais como HTTP, FTP e RTSP.

4.6. Meta-CDNs

Atualmente, grandes produtores de conteúdo estabelecem contratos com várias CDNs para entregar seu conteúdo. Neste contexto surgiram as Meta-CDNs, que atuam como *brokers* na seleção da CDN. As Meta-CDNs geram métricas de desempenho para estimar qual é a melhor CDN para cada caso, levando em consideração também o custo da entrega.

Para isso, as Meta-CDNs colocam pequenos arquivos em diversas CDNs e incorporam no código-fonte de sites populares. Assim, quando os usuários visitam esses sites, são geradas estatísticas de acesso que alimentam as métricas de desempenho.

4.7. Cloud-CDNs

Esta é uma outra arquitetura que tem sido recentemente alvo de estudos, procurando fazer uma integração mais transparente e otimizada entre a infraestrutura de borda da CDN e os *storages* e servidores que proveem serviços dispostos como uma nuvem. O principal objetivo desta proposta é diminuir os custos, aumentar a escalabilidade, melhorar a proximidade do conteúdo com o usuário final e melhorar o gerenciamento do consumo do conteúdo para o cliente das CDNs [12].

4.8. Outros tipos de CDNs

Recentemente tem sido observado uma proliferação de várias pequenas CDNs comerciais, que atendem a menores empresas e com menor volume de conteúdo, mas que desejam obter melhor desempenho na entrega destes conteúdos aos clientes finais.

Uma comparação do desempenho das principais pequenas empresas que oferecem serviço de CDN foi publicada pela Top Ten Reviews (www.toptenreviews.com) que considerou várias empresas do mercado. A avaliação foi feita pontuando os parâmetros desempenho, simplicidade, serviços, segurança e suporte de 0 a 10. Detalhes adicionais podem ser encontrados em <http://small-business-cdn-review.toptenreviews.com/>.

5. Desenvolvendo uma CDN

Contratar uma CDN de mercado requer conhecimento do tipo tráfego e uso que os usuários fazem dos serviços da sua instituição. Um erro neste conhecimento levará a um erro de especificação no tipo de CDN a ser contratada gerando a situação desconfortável de se ter um contrato de alto custo e benefício aquém do esperado.

Porém, se a instituição (ou rede acadêmica) tiver desenvolvido um conhecimento específico, ainda que teórico, neste tipo de tecnologia ela poderá optar por desenvolver sua própria CDN adequada às especificidades da sua rede, ao uso que se faz dela.

Apesar da complexidade de coordenação de um projeto como este que envolverá um alto investimento e um longo tempo de desenvolvimento, uma vez implementado ele tende a ser um legado para a rede acadêmica e seus usuários agregando, além disso, independência em relação aos fornecedores de mercado e os altos preços hoje cobrados.

E como os custos das soluções comerciais são, normalmente, baseados na quantidade de acessos (banda consumida, ou quantidade de acessos ao site), a tendência é que este custo sempre aumente dada a tendência dos serviços de vídeos sempre aumentar tanto na quantidade de usuários quanto na qualidade dos vídeos.

O desenvolvimento de uma CDN, no entanto, é um projeto de alta complexidade. Não se trata de desenvolver apenas um algoritmo eficiente para a distribuição do conteúdo. É preciso também entregar esse conteúdo com agilidade e qualidade, e isso geralmente requer estar próximo ao cliente, isto é, ter servidores próximos da sua rede criando uma boa capilarização da CDN.

A capilarização do conteúdo é a parte mais complexa de uma CDN, pois ela envolve altos custos com a alocação de servidores e storages não só dentro da sua rede, mas dentro de todas as redes possíveis, pois o cliente final pode estar em qualquer lugar da rede querendo acessar um conteúdo da CDN.

Outros elementos importantes, cuja definição devem anteceder um projeto de desenvolvimento de CDN são:

- Modelo arquitetural: o primeiro passo fundamental é a definição da arquitetura da CDN que se deseja baseado num dos tipos apresentados neste documento. A escolha entre uma CDN Independente, operadas por ISP's, Federada, Licenciada, Híbrida, Cloud-storage ou mesmo Meta-CDN irá definir não só o propósito que ela irá atender como também dificultar (ou mesmo inviabilizar) uma mudança de escopo futuro;

- Modelo de codificação: a relevância deste aspecto deriva do fato de que a forma como o software for codificado refletirá a possibilidade (ou não) de adicionar novos módulos, implementar modificações para atender novos requisitos e ajustar a resiliência. Funcionalidades-chaves tais como serviço de publicação e assinatura de mensagens, política de avaliação de proximidade entre os caches, política de limpeza de cache, e o armazenamento em nuvem podem ser implementadas de inúmeras formas. Se o projeto não tratar com cuidado a forma como estas funcionalidades são desenvolvidas, a CDN resultante pode apresentar sérias limitações.
- Provisão de conteúdos cacheados de forma transparente: um ponto de atenção importante no uso de uma CDN, é avaliar o grau de esforço para utilização de suas facilidades. Uma CDN deve ser o mais transparente possível para as aplicações. Isto é, deve exigir o mínimo de alterações para fazer uso de suas funcionalidades básicas.
- Fluxo de consumo das versões dos vídeos: no caso de CDNs que disponibilizem serviços adicionais ao cacheamento dos conteúdos, agregando facilidades para as aplicações, tais quais funcionalidades para tratamento de vídeo, é importante antecipar a identificação de quais funcionalidades serão suportadas como, por exemplo, a *transcoding* ou *live streaming*. A ausência desta definição pode afetar implementações realizadas em servidores já existentes na instituição gerando retrabalho futuro;
- Redundância de elementos centrais: é de fundamental importância o uso de mecanismos como *front-end load balancer*, *Publisher* e *Manager* a fim de garantir a disponibilidade do serviço em questão.

Assim, o desenvolvimento de uma CDN é um projeto que tem como ponto decisivo e determinante a definição dos requisitos do projeto correspondendo, portanto, a um passo que não pode ser menosprezado. Mesmo assim, desenvolvê-la ainda parece ser uma boa opção para quem deseja reduzir os custos de manutenção de um serviço externo a médio e longo prazo além de se ter controle sobre a segurança nos dados trafegados.

6. A experiência da RNP

A RNP possui duas grandes experiências no desenvolvimento de uma CDN. A primeira e mais recente corresponde a um protótipo criado especificamente com o objetivo de aprofundar e desenvolver o conhecimento sobre a tecnologia. Já a segunda corresponde à implantação de uma CDN restrita para o tráfego de vídeos dos serviços, que sustenta os serviços de Vídeo sob Demanda, Transmissão de Vídeo ao Vivo e Transmissão de Sinal de TV que a rede acadêmica brasileira oferece às suas instituições clientes [13].

O desenvolvimento da atual CDN que está em produção começou em 2002, no contexto do financiamento e coordenação de Grupos de Trabalho (GTs) da RNP. No ano seguinte foi criada uma rede experimental de vídeo com 10 pontos espalhados ao longo do backbone da RNP para testar a aplicação num ambiente real. Naquele momento, o serviço só suportava o transporte de vídeos sob demanda (VoD).

Ainda durante o ano 2003 outra chamada de GT foi realizada para que fosse desenvolvido uma aplicação que suportasse o fluxo ao vivo de vídeos, o que foi obtido restando então o desenvolvimento de um publicador de vídeo com a ressalva, no entanto, que se tratava ainda de uma rede de vídeo digital em experimentação.

Em 2006, um novo GT haveria de criar um portal para a divulgação dos vídeos e de um módulo específico responsável pela geração das rotas da fonte do vídeo até o usuário. Com isso, concluiu-se o último passo no desenvolvimento da CDN de vídeo que mais tarde entraria em produção com servidores em todos os estados brasileiros suportando os formatos de vídeo flv, mp4 e wmv para o vídeo sob demanda, e wmv para a transmissão de vídeo ao vivo. Atualmente os servidores da CDN estão sendo aprimorados para suporte a HLS (HTTP Live Streaming) [14], o que permitirá acesso a streaming live via dispositivos móveis (HTML5).

Atualmente, a CDN em questão possui servidores espalhados em todos os 27 pontos do *backbone* da RNP, correspondendo aos PoPs (Pontos de Presença), conforme apresentado na Figura 3, dos quais diversos destes estão

conectados à PTTs (Pontos de Troca de Tráfego) com outros *backbones*. Além disso, há ainda um *cluster* para o servidor de vídeo sob demanda composto por 2 máquinas e um *storage* responsáveis pela hospedagem do conteúdo.

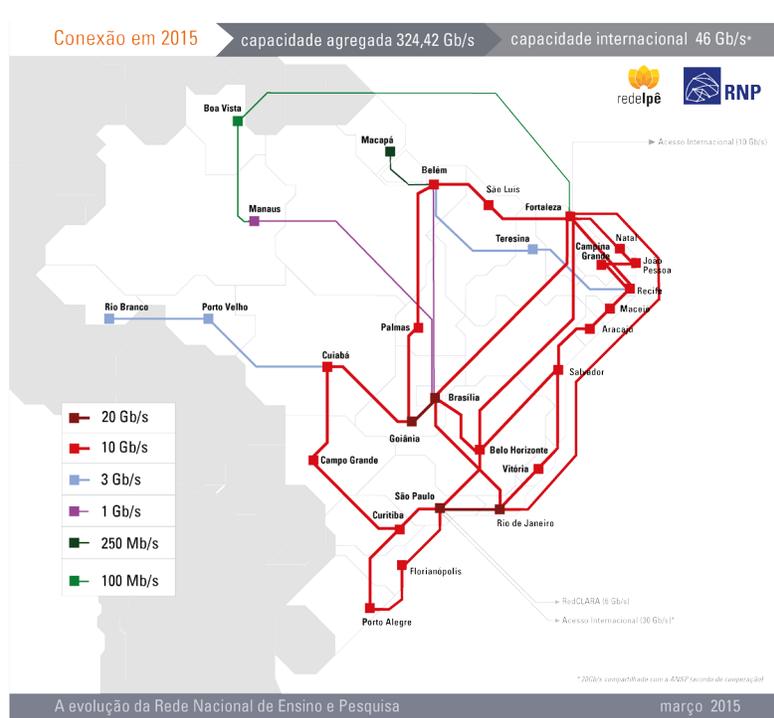


Fig. 3. Mapa do *backbone* da RNP.

Os 27 pontos da CDN correspondem as 26 capitais brasileiras, além do Distrito Federal, garantindo assim que qualquer usuário da RNP possa acessar o conteúdo do portal, ou alguma transmissão, sem que para isso precise atravessar todo o backbone. Na prática, a CDN funciona como rede multicast, porém na camada de aplicação otimizando o uso de banda do backbone uma vez que as requisições do usuário são atendidas pelo servidor que estiver mais próximo a ele.

Outra parte essencial da CDN e dos serviços de vídeo que ela suporta é o módulo chamado de maestro. Ele é o responsável pela criação das rotas para acesso aos vídeos. Para cada acesso é criada uma rota, que pode ser a mesma ou não, dependendo da origem da requisição conforme apresentado na figura 4.

Soma-se ao maestro um portal de vídeo, através do qual se realiza a transcodificação de formatos dos vídeos para ao menos 2 formatos diferentes: mp4 e flv. Isto possibilita que qualquer usuário, usando qualquer máquina, qualquer sistema operacional e qualquer browser consiga assistir os vídeos ali disponíveis.

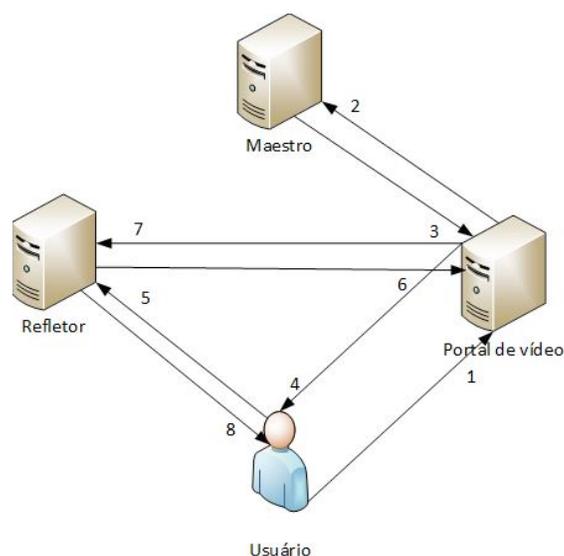


Fig. 4. Arquitetura simplificada da CDN em produção da RNP

Os benefícios em oferecer um serviço de distribuição de conteúdo para as instituições associadas são, tanto no aspecto de possibilitar o uso mais intensivo de conteúdos de maior qualidade, que demandam de mais recursos de rede, como também em otimizar a utilização da própria infraestrutura, criando um modo mais escalável e inteligente do uso da rede.

7. Considerações Finais

Apesar das CDNs já serem uma realidade no mercado de serviços de rede, há inúmeros aspectos e nuances na definição do seu conceito. Compreendê-los corresponde a um passo fundamental para fazer um bom uso a fim de maximizar os benefícios e minimizar os prejuízos de uma especificação equivocada. Desta forma, este artigo procurou desvendar o conceito e sua aplicabilidade numa rede acadêmica através da exposição dos seus elementos constitutivos, seu funcionamento, os tipos e modelos arquiteturais existentes e os desafios e opções para quem desenvolver sua própria solução de CDN, conforme apresentado pela rede acadêmica brasileira.

Agradecimentos

A José Luiz Ribeiro Filho, Nelson Simões da Silva, as equipes da Diretoria Adjunta de Gestão de Serviços, da Diretoria Adjunta de Soluções, da Gerência do Programa de Grupos de Trabalho, e a todos da RNP.

Referências

1. Erik Nygren, Ramesh K. Sitaraman and Jennifer Sun; "The Akamai Network: A Platform for High-Performance Internet Applications". ACM SIGOPS Operating Systems Review, Volume 44, Issue 3, July 2010, pg. 2-19, New York, USA. Doi <10.1145/1842733.1842736.
2. M. Pathan, R. Buyya e A. Vakali; "Content Delivery Networks: State of the Art, Insight, and Imperatives. Content Delivery Network. Springer, 2010.
3. ARLITT, Martin; JIN, Tai. A workload characterization study of the 1998 world cup web site. Network, IEEE, v. 14, n. 3, p. 30-37, 2000.
4. ADLER, Stephen. The Slashdot effect: an analysis of three Internet publications. Linux Gazette, v. 38, p. 2, 1999.
5. J. Kurose e K. Ross; "Redes de Computadores e a Internet – Uma abordagem top-down". Pearson, 6ª edição, 2013.
6. BUYYA, Rajkumar; PATHAN, Mukaddim; VAKALI, Athena (Ed.). Content delivery networks. Springer, 2008.
7. FRANK, Benjamin et al. Collaboration Opportunities for Content Delivery and Network Infrastructures. 2013.
8. LEUNG, Kent; LEE, Yiu. Content Distribution Network Interconnection (CDNI) Requirements. draft-ietf-cdni-requirements-02 (work in progress), 2011.
9. C. HUANG, A. Wang, J. Li and K.W. Ross; "Understanding Hybrid CDN-P2P: Why Limelight needs its own Red Swoosh". In: Proceedings of the 18th International Workshop on Network and Operating Systems Support for Digital Audio and Video (NOSSDAV '08), ACM, 2008. p. 75-80, Braunschweig, Germany.
10. ADITYA, Paarijaat et al. Reliable client accounting for hybrid content-distribution networks. 2012.
11. DHUNGEL, Prithula et al. Xunlei: Peer-assisted download acceleration on a massive scale. In: Passive and Active Measurement. Springer Berlin Heidelberg, 2012.
12. CC-F. Lin, M-C. Leu, C-W. Chang e S-M. Yuan; "The Study and Methods for Cloud based CDN". In: Proceedings of 2011 International Conference on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery (CyberC'2011), pg. 469-475, Beijing, China. Akamai Press Release.
13. Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) – Serviços Avançados. <http://www.rnp.br/servicos/servicos-avancados>.
14. R. Pantos, Ed.; HTTP Live Streaming draft-pantos-http-live-streaming-00. <http://tools.ietf.org/html/draft-pantos-http-live-streaming-14>.

El desarrollo de servicios especializados de la Red Mexicana de Repositorios Mexicanos-REMERI para promover el Acceso Abierto: el INDIXE de Tesis Digitales y el INDIXE de Revistas y Publicaciones Periódicas

Rosalina Vazquez Tapia ^a
Antonio Felipe Razo Rodríguez^b

a Directora de la Biblioteca Virtual Universitaria, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Niño Artillero S/N Zona Universitaria, San Luis Potosí, S.L.P., México
alinavn@uaslp.mx

b Profesor del Departamento de Arte, Diseño y Arquitectura. Universidad Iberoamericana Puebla. Blvd. del Niño Poblano No. 2901 Unidad Territorial Atlixcáyotl, Puebla, Pue. Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C.
antrazo@gmail.com

Resumen

REMERI es una red federada de repositorios institucionales que integra más de 100 repositorios de 57 instituciones de educación superior y centros de investigación en México. Se denomina INDIXE a la plataforma tecnológica y de servicios desarrollado para REMERI. Este trabajo presenta la creación y desarrollo del INDIXE de Tesis Digitales, un servicio especializado en tesis de licenciatura, maestría y doctorado hacia la vía verde del Acceso Abierto. Por su parte, el INDIXE de Revistas y Publicaciones Periódicas integra revistas mexicanas de Acceso Abierto representando la vía dorada. Se muestran los resultados de la integración, los servicios operando, los indicadores resultantes y oportunidades que estos servicios brindan para promover el Acceso Abierto en México y Latinoamérica.

Palabras Clave: Acceso Abierto, Repositorios Institucionales, Revistas, vía verde, vía dorada.

Ejes temáticos: Soluciones TIC de Apoyo a la Investigación y para la Enseñanza.

1. Introducción

En el 2002, la Iniciativa de Acceso Abierto de Budapest [3] lanzó una campaña mundial para el AA, también llamado *Open Access*, (OA) para las publicaciones científicas. La iniciativa BOAI fue la primera en utilizar el concepto de AA y la primera en proponer las dos estrategias del AA: las revistas (llamada vía dorada) y los repositorios (llamada vía verde). En Junio de 2003, en la Declaración de Bethesda [1] surgieron la primera definición de las publicaciones de AA y el concepto de depósito o autoarchivo en repositorios. En octubre del mismo año, en la Declaración de Berlín [2] sobre el Acceso Abierto al Conocimiento en Ciencias y Humanidades se definieron las contribuciones del AA y las dos condiciones que éstas deben cumplir.

La Red Mexicana de Repositorios Institucionales (REMERI), tiene como objetivo crear una red interconectada de repositorios digitales de instituciones de educación superior (IES) en México, para integrar, difundir, preservar y dar visibilidad a su producción científica, académica y documental; así como también, incorporarse a redes o directorios de repositorios internacionales para fomentar la colaboración y apoyar el acceso y la divulgación de contenidos de Acceso Abierto. Apoyado en un inicio en el 2012 por CONACYT de México y desde el 2013 por la Corporación Universitaria de Internet 2 CUDI, la red se ha consolidado con más de 100 repositorios de 57 instituciones de educación superior y centros de investigación además, siendo una comunidad muy activa dentro de CUDI con cursos de capacitación, reuniones semestrales y por videoconferencia. REMERI actualmente es la Red Nacional que representa a México en el proyecto LA-Referencia, siendo el país que aporta la mayor cantidad de registros en el idioma español. Las colecciones de REMERI con casi 400,000 registros en Abril del 2015 están compuestas por su mayoría por tesis de licenciatura (47%) y artículos de investigación (15%). La figura 1 muestra los porcentajes por otros tipos de datos.

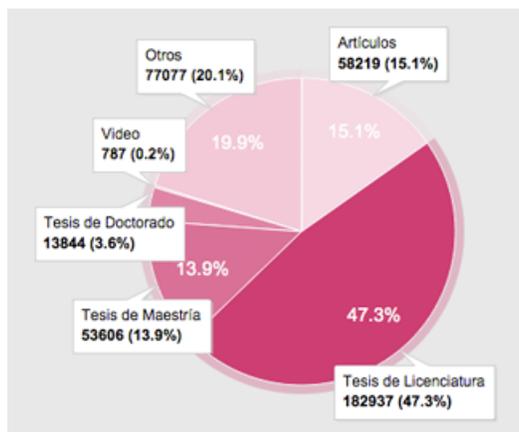


Fig. 1. Colecciones en REMERI en Abril del 2015.

Los servicios que ofrece REMERI son los siguientes: un portal web www.remeri.org.mx con información de contacto y de los participantes, un servicio de búsqueda para las colecciones con resultados por relevancia, un servicio de validación de servidores de metadatos, un formulario de registro para repositorios, un directorio de repositorios incorporados a la red, estadísticas de producción científica institucional, servidores de metadatos institucionales, servidor de metadatos de la red y servidor de metadatos para LA-Referencia basado en DRIVER 2.0

INDIXE es la plataforma desarrollada para REMERI, implementada sobre una base de datos XML y en el lenguaje XQuery, permite la recolección y normalización de colecciones, su integración, la consulta y el intercambio de información ideal para repositorios temáticos, regionales o nacionales. Es al mismo tiempo, un proveedor de datos ya que cuenta con un servicio de metadatos que le permiten a la colección integrarse a otras redes. Consideramos INDIXE una plataforma ideal para repositorios temáticos, regionales o nacionales.

Todo miembro de la Red debe configurar su repositorio de forma que permita compartir información de forma homologada, utilizar un estándar de metadatos preferentemente Dublin Core y se hace una fuerte recomendación

de cumplimiento con el protocolo OAI-PMH y las directrices DRIVER 2.0. El servidor de metadatos del Repositorio Institucional debe aprobar el proceso de validación (sintáctica) y una vez analizado y evaluado su contenido, se establece el proceso de integración. El proceso de recolección requiere la completa implementación de los verbos de OAI-PMH para recuperar los identificadores (ListIdentifiers) y cada registro de manera particular (GetRecord). Las recolecciones se realizan completas cada vez, para que en el caso de hacer ajustes en el proceso de transformación, la colección resulte consistente. El proceso de transformación consiste en mapear, normalizar y estandarizar los metadatos (de acuerdo a los casos presentados anteriormente) y al mismo tiempo, genera la versión de los registros para su consulta e incorporación al servidor de metadatos. En la Figura 2 se describe la arquitectura de la plataforma.

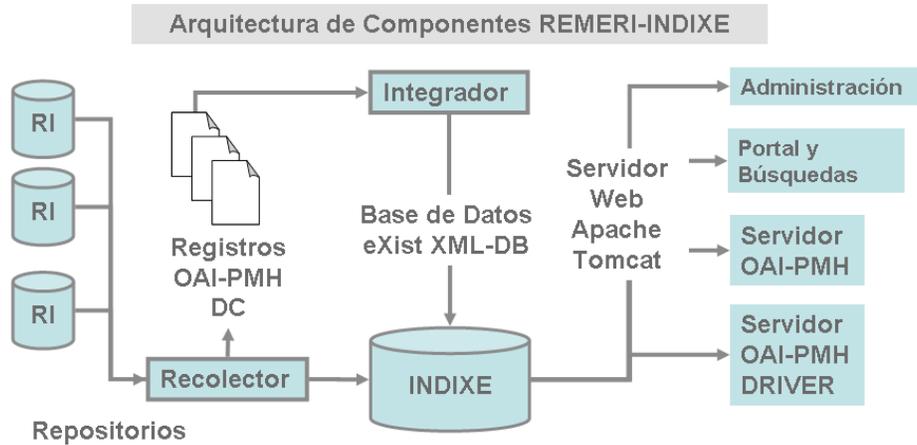


Fig. 2 .Componentes de INDIXE

A continuación se explica como se utilizó INDIXE para la creación de dos nuevos servicios, el de Tesis Digitales que es un servicio especializado en tesis de licenciatura, maestría y doctorado en el camino de la vía verde del Acceso Abierto y el de Revistas y Publicaciones Periódicas, que integra revistas mexicanas en Acceso Abierto en el camino de la vía dorada.

2. INDIXE de Tesis Digitales

El desarrollo de este servicio obedece a la falta de un servicio similar para tesis de instituciones de educación superior y centros de investigación en México, a su vez, pretende ser una fuente de consulta y referencia de materiales en idioma español. Utilizando el mismo procedimiento de recolección de REMERI actualmente se pueden consultar más de 250,000 tesis de licenciatura, maestría y doctorado de 35 universidades y centros de investigación mexicanos, este servicio se puede consultar en la siguiente dirección: www.remeri.org.mx/tesis . Del total de tesis integradas el 73.1 % corresponden a tesis de nivel licenciatura y de especialidad, 21.4% a tesis de maestría y 5.5% tesis de doctorado. La institución que más tesis aporta es la Universidad Nacional Autónoma de México con 149,219, seguido de la Universidad de Guadalajara con 18,677, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla 16,937, los indicadores por institución se muestran en el directorio de este servicio. La interfaz especializada permite realizar la búsqueda por institución o por tipo de documento. El sitio se ha desarrollado tomando en cuenta a los usuarios con dispositivos móviles con una interfaz completamente responsiva que se muestra en la figura 3.

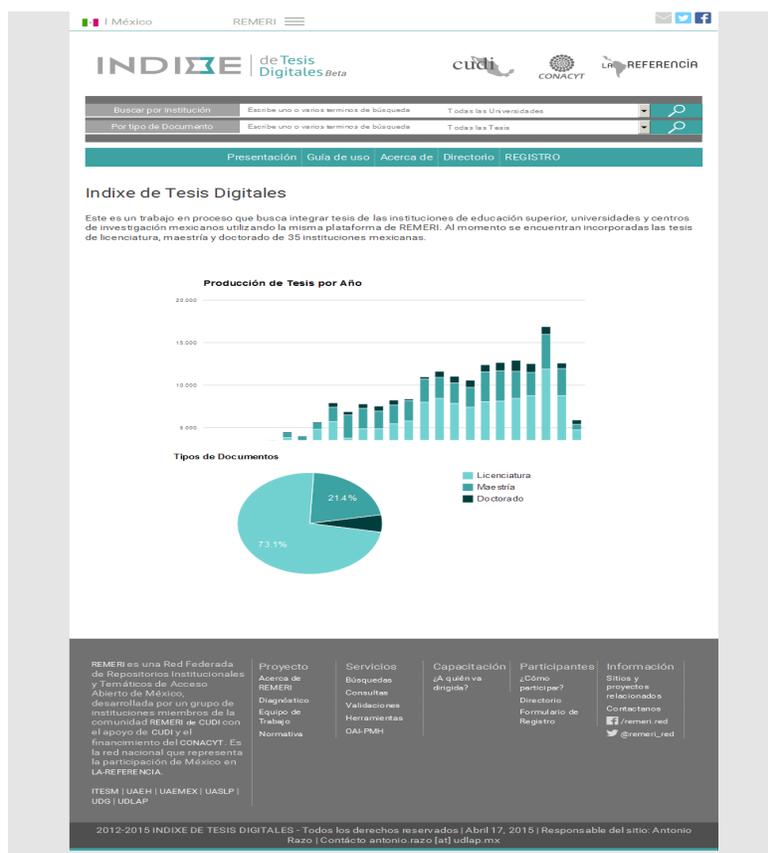


Fig. 3 .El INDIXE de Tesis Digitales

3. INDIXE de Revistas y Publicaciones Periódicas

El desarrollo de este servicio obedece a la falta de un servicio similar revistas de Acceso Abierto mexicanas, a su vez, pretende ser una fuente de consulta y referencia de materiales en idioma español. Utilizando el mismo procedimiento de recolección de REMER actualmente se pueden consultar más de 100,000 artículos. Al igual que el sitio de Tesis, este servicio también se ha desarrollado con una interfaz completamente responsiva.

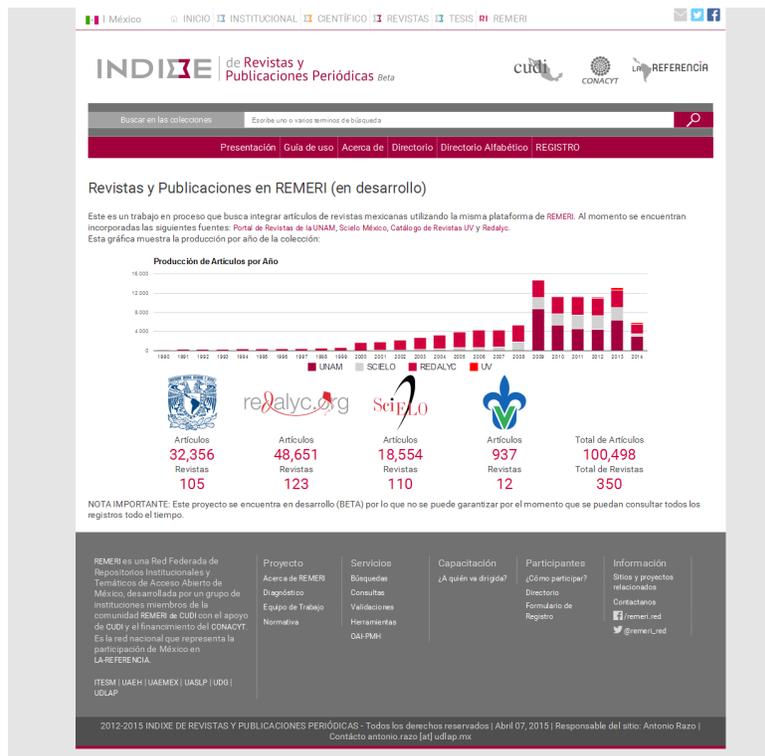


Fig. 4 .El INDIXE de Revistas y Publicaciones Periódicas

Como se muestra en la figura 4 la integración de los diferentes servicios, Redalyc es el único sistema que proporciona información desde 1990. Se estima que existe un empalme entre todos los artículos y revistas del 30% debido a que las revistas pueden estar indexadas en múltiples sistemas. El directorio de revistas muestra estas organizadas por sistema y en orden alfabético y su aparición por sistema

Conclusiones

Las perspectivas de desarrollo para el servicio INDIXE de Tesis Digitales son la integración de una mayor cantidad de registros de colecciones y repositorios y promover su uso en México y Latinoamérica. Respecto al INDIXE de Revistas y Publicaciones Periódicas, entre las principales tareas están la generación de un catálogo de investigadores mexicanos, la homologación de metadatos de los proveedores de datos y la creación de un servicio integral de consulta.

Finalmente, entre los principales retos y oportunidades para el desarrollo de REMERI y en general para el Acceso Abierto en México, podemos citar las siguientes:

- Promover la correcta implementación de los proveedores de metadatos y la creación de nuevos Repositorios Institucionales.
- Estandarizar tipos, fechas, identificadores, nombres de autores e instituciones de acuerdo a las nuevas directrices de La-Referencia (OpenAIRE).
- Promover la creación de Políticas y Mandatos de Acceso Abierto.
- Integrar a REMERI al Repositorio Nacional de Producción Científica y Tecnológica.
- Colaborar con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en los procesos de capacitación.

Referencias

1. Bethesda Statement on Open Access Publishing (2003). Recuperado el 18 de abril de 2015, desde: <http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/bethesda.htm>
2. Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities. Recuperado el 18 de abril de 2015, desde: <http://openaccess.mpg.de/Berlin-Declaration>
3. Budapest Open Access Initiative (2002). Recuperado 18 de abril de 2015, desde: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/read>

4

SESIÓN GOBERNANZA Y ADMINISTRACIÓN DE LAS TIC

Impactos Estruturais da Implantação da Governança de TI em uma Universidade Pública

Jussara Issa Musse¹,
Afonso Comba de Araujo Neto²,
Hubert Ahlert³,
Leandro Fortes Rey⁴,
Márcia Carloto Ignácio⁵,
Thiago Stein Motta⁶

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Centro de Processamento de Dados

¹jussara@cpd.ufrgs.br; ²afonso@cpd.ufrgs.br; ³hubert@cpd.ufrgs.br; ⁴leandro@cpd.ufrgs.br; ⁵marcia@cpd.ufrgs.br; ⁶thiago@cpd.ufrgs.br

Resumo

O Plano de Desenvolvimento de Tecnologia da Informação definiu, para a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a melhoria do atendimento ao usuário como uma ação prioritária. O projeto de implantação de um novo *service desk* mostrou que a mudança não poderia ficar restrita à gestão de serviços, sendo necessárias profundas alterações no modo de trabalho do Centro de Processamento de Dados (CPD) e na sua estrutura organizacional. Mudanças organizacionais produzem um estado de alerta e desconforto nos atingidos, considerando os necessários ajustes nas equipes de trabalhos, através de demissões e contratações. Numa instituição pública a mudança tem características próprias pois tem que ser realizada com a equipe existente. Este artigo relata como foi realizado o processo de mudança organizacional do CPD, o envolvimento dos colaboradores, o alinhamento com a Governança de TI e as profundas alterações no modo de trabalho do Centro.

Palavras-Chave: Planejamento Estratégico de Tecnologia de Informação, Gestão de Tecnologia de Informação, Governança de TI, Estrutura Organizacional de TI, Gestão de Mudança Organizacional.

1. Introdução

Criado em 1968, o Centro de Processamento de Dados iniciou provendo serviços de processamento de dados em mainframe para a Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Ao longo de sua história, manteve-se na vanguarda da informática em termos de tecnologia e infraestrutura. Para atender ao novo momento da Universidade, de internacionalização e excelência acadêmica, um novo ciclo de mudanças é necessário, com foco em serviços e gestão de Tecnologia da Informação (TI).

O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2011-2015 da UFRGS, elaborado em 2010, reconheceu a importância estratégica da TI ao afirmar “a Tecnologia de 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].

O CPD da UFRGS, como órgão responsável por prover serviços de TI que apoiem a Universidade a cumprir sua missão de desenvolver o ensino, a pesquisa e a extensão, atento as diretrizes estabelecidas no PDI, engajou-se na liderança da construção de um Plano Diretor que refletisse as demandas da comunidade Universitária.

O Plano Diretor de Tecnologia da Informação (PDTI) 2011-2015 da UFRGS [2], com execução entre abril de 2012 e dezembro de 2015, indica as ações que devem ser executadas neste período, muitas das quais dependentes de transformações nos métodos e processos de operação e gestão no CPD. O plano enfatiza, como uma das ações mais relevantes, a necessidade de “Redefinição da política de atendimento aos usuários”. Este diagnóstico prioriza a criação de uma Central de Serviços de TI. A implantação desta Central de Serviços consiste na consolidação e evolução da atual Central de Atendimento do CPD, transformando-a na área responsável pela função *service desk*.

Este trabalho apresenta como um projeto de mudança na área de atendimento ao usuário evoluiu para implantação da Governança de TI e da gestão de serviços de TI e resultou numa profunda mudança organizacional.

2. Histórico

A preocupação com a adoção de boas práticas e conceitos de qualidade são antigos no Centro de Processamento de Dados. Na década de 1990, um conjunto de técnicos foi treinado num Programa de Qualidade Total para implantação de um projeto de Gestão de Qualidade no Centro. Duas ações aconteceram como primeira etapa do projeto: um programa 5S e uma pesquisa de satisfação do usuário. Após um grande trabalho de mobilização interna, foi realizado o dia do descarte. A pesquisa realizada foi dirigida para os ocupantes de cargo diretivo. A finalização da primeira etapa definiu o encerramento do projeto de Qualidade Total no Centro.

Em 2009, o CPD decidiu participar do sistema de melhoria contínua da gestão pública (Auto-avaliação Gespública) do Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização do Governo Brasileiro [3]. Esta participação tinha como objetivo “o estabelecimento de níveis adequados de serviço, alinhados às estratégias da UFRGS e ao adequado atendimento das demandas da comunidade universitária” [4]. Um dos principais benefícios do formulário de auto-avaliação GesPública foi a reflexão e a documentação acerca das boas práticas já existentes na organização, bem como a identificação de possíveis melhorias. Os resultados concretos obtidos do envolvimento no Gespública foram a definição do modelo do catálogo de serviços e a modelagem dos processos da área de atendimento ao usuário.

A ideia da adoção das melhores práticas no gerenciamento de serviços precede a elaboração do PDTI em pelos menos dois anos. Em 2010 duas iniciativas, paralelas, foram executadas: a elaboração dos catálogos de serviços de negócio e técnico e o estabelecimento de um processo de gestão de mudanças.

Ao grupo que tratava da gestão de mudanças foi solicitado que estudasse os temas:

- Fluxo de liberação de serviços;
- Gestão de mudanças;
- Teste, homologação e comunicação;
- Resolução de problemas (*troubleshooting*).

Tentava-se, com esta iniciativa, minimizar o impacto negativo das mudanças não planejadas em sistemas e infraestrutura. Exigiu-se demais de uma equipe pequena, sobrecarregada, e sem o conhecimento/motivação necessários para uma tarefa tão abrangente, como mostra a ata da última reunião do grupo, em março de 2011:

“Assuntos discutidos: O fato de as definições do grupo estarem demorando muito tempo para serem implementadas; O grupo está um pouco desanimado com isso; Provavelmente o problema que ocasiona essa demora na implementação das ações é a pouca dedicação de cada membro do grupo devido a responsabilidades paralelas.”

Apesar do tom de desânimo final, o trabalho foi extremamente importante, pois envolveu a pesquisa e teste de softwares para a implementação de um CMDB (I-Doit), de inventário de ativos (OCS) e de sua integração com os sistema de *help-desk* e de tarefas (*Request Tracker* - RT) e de gerência de rede e serviços (Centreon). Outro importante subproduto do trabalho foi a definição de processos para o Grupo de Administração de Dados, com forte impacto na redução de mudanças críticas não planejadas na área de sistemas. O processo de mudança nos modelos e especificação do banco de dados foi mapeado e todas as solicitações técnicas passaram a ser devidamente requisitadas através da RT. O grupo que foi designado para elaboração dos catálogos de serviço (técnico e de negócio) chegou a um resultado parcial que serviu de base para a criação do novo site do CPD, orientado aos serviços de negócio oferecidos. O mapeamento do catálogo de serviços técnicos, dos itens de configuração e dos relacionamentos entre os mesmos foi exaustivamente discutido, sem que se chegasse a uma solução definitiva, em termos de estrutura ou softwares necessários para sua gerência.

É importante relatar que os dois grupos citados possuíam vários técnicos em comum, trabalhando de forma relativamente integrada.

A elaboração do PDTI levou à desativação destas iniciativas, considerando o caráter direcionador que o mesmo se propunha a dar a todas as questões de governança de TI.

3. Motivação e Premissas

O PDTI 2011-2105, em sua área temática “Atendimento ao Usuário”, destacou a proposta de criação de uma “Central de Serviços que sirva como ponto único de contato da comunidade acadêmica para suas demandas de serviços de TI” [2] e recomendou que a Central contasse com equipes de atendimento nos principais *campi* da UFRGS.

Essa recomendação direcionou as discussões internas no CPD sobre como essa estrutura poderia ser implementada dentro de uma concepção de *service desk*, onde a atual central de atendimento deveria evoluir para um conceito mais amplo, envolvendo centrais remotas espalhadas pelos *campi* da Universidade.

A análise das experiências anteriores mostrou que o envolvimento dos técnicos nas questões operacionais impediu a dedicação de tempo suficiente para as atividades de estudo, análise e projeto de mudanças. Esta constatação levou à primeira decisão estratégica: contratação de um consultor externo para ajudar no direcionamento das ações. O perfil definido para este consultor indicou a necessidade de experiência em consultoria na área de gestão de serviços e conhecimento dos processos da universidade. A entrada de um agente externo estruturou o projeto e organizou as atividades, com agendamento de reuniões de trabalho periódicas e dedicadas.

O objetivo do projeto de Governança de TI contratado do consultor era a Estruturação da Central de Serviços do CPD da UFRGS. As principais fases eram a identificação e avaliação das necessidades, planejamento da estratégia, desenho dos serviços, planejamento da transição, início da operação e acompanhamento da operação na fase inicial. Definida a equipe principal do projeto, foi realizado um *workshop* motivacional para os gerentes e analistas para divulgação do trabalho.

O processo iniciou pela avaliação do atual catálogo de serviços oferecido pelo CPD, dos processos de negócio, das ferramentas e da gestão do conhecimento. Imediatamente percebeu-se que o catálogo deveria ser mais amplamente detalhado, relacionando a dependência entre os serviços e como estes estão sendo suportados pelos ativos de informação (hardware, software, rede e serviços). Um inventário de ativos deveria ser providenciado e padronizado.

Constatou-se que a ferramenta de registro dos atendimentos aos usuários (RT) não comportaria as demandas da nova Central de Serviços e a futura gerência do catálogo de serviços. Um investimento teria que ser feito em ferramentas que apoiassem não somente o gerenciamento de tickets, mas também outros processos, como gestão do nível de serviço, gestão de mudanças, gestão do conhecimento, gestão de solicitações e demandas, gestão de incidentes e gestão de acesso, práticas amplamente recomendadas pela Governança de TI. Percebeu-se que o projeto de criação de um novo *service desk* não atingia apenas a gestão de serviços, mas abrangia mudanças no modo de trabalho e na própria estrutura organizacional do CPD, buscando aderência ao ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) [5].

Para a criação da nova estrutura foram estabelecidas as seguintes premissas:

- Aderência aos processos do ITIL;
- Construção coletiva;
- Mobilidade para os técnicos na formação das novas equipes;
- Preparação da sucessão da atual equipe diretora, através da identificação e promoção de novos talentos;
- Estrutura flexível para adequar-se a demandas atuais e futuras;
- Mudança sem ruptura.

4. Estrutura organizacional e aderência ao ITIL

Consideradas as premissas delineadas nas reuniões iniciais do projeto de governança de TI, diversos desafios foram identificados. O primeiro desafio enfrentado diz respeito à aderência do CPD aos processos ITIL, onde a dúvida mais imediata era se a própria estrutura organizacional do CPD comportaria as mudanças que se faziam necessárias.

4.1. Estrutura original

Na figura 1 é apresentado o antigo organograma do CPD. Junto à Direção encontram-se os setores que dão suporte funcional à operação do Centro, como as Secretarias Administrativa e de Treinamento e Divulgação, além da Biblioteca e do Conselho Diretor. A seguir encontram-se os quatro principais braços operacionais: a Central de Atendimento, o Departamento de Sistemas de Informações, a Central de Operações e o Departamento de Rede e Suporte.

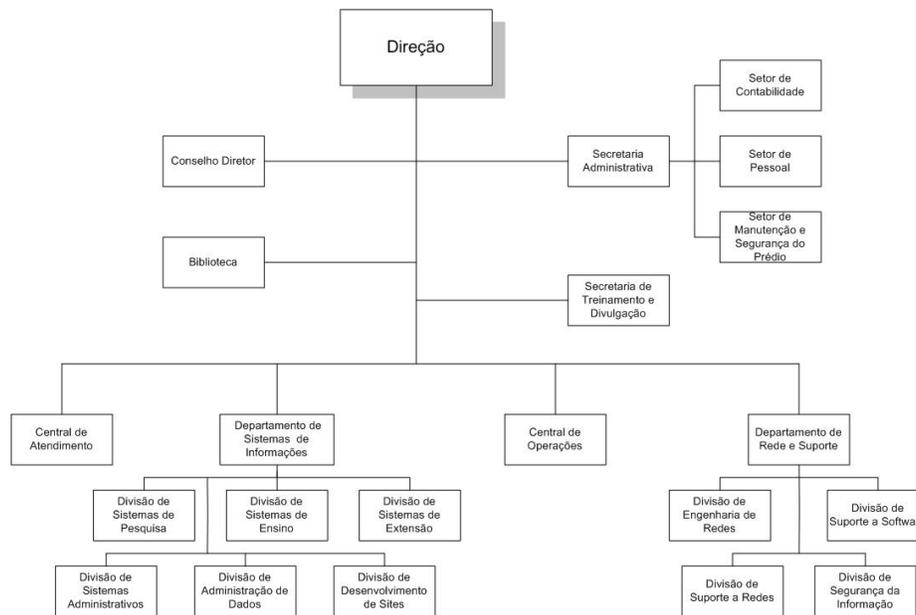


Figura 1 – Antigo Organograma do CPD-UFRGS.

Dos quatro departamentos, a Central de Operações (CO) é o que tinha escopo de atuação mais específico e bem definido, e, portanto, o menor deles. A sua principal atribuição era a operação do *datacenter*, abrangendo o gerenciamento da energia elétrica, refrigeração, controle de acesso físico aos dispositivos e backups periódicos. Por manter operação 24x7, a CO também fazia o monitoramento e encaminhamento de alertas graves referentes à infraestrutura, identificando os responsáveis pelo dispositivo em alerta e avisando da condição. Como essas atividades são básicas e isoladas, este departamento pôde ser facilmente adequado ao novo modelo organizacional.

O Departamento de Rede e Suporte (DRS) era responsável pela definição, implementação e manutenção da infraestrutura básica de TI da UFRGS. Neste sentido, dentre as suas responsabilidades, encontravam-se a configuração e a expansão da rede de dados (cabeadas e *wireless*) e seus diversos serviços associados, disponibilização dos serviços de TI essenciais, como e-mail, DNS, proxy, VPN, além do controle de distribuição de licenças dos softwares que a universidade disponibiliza para os seus usuários (sistemas operacionais, aplicativos científicos, antivírus, etc.). Adicionalmente, o DRS também provinha a infraestrutura de suporte e configuração para alguns serviços mais específicos, que fornecem aos usuários ferramentas de TI importantes nos dias atuais, como um ambiente virtual de aprendizagem Moodle integrado para ensino a distância e suporte a disciplinas presenciais, serviços de hospedagem de páginas web e hospedagem multimídia, disco virtual e provimento de máquinas virtuais para uso por grupos de pesquisa através do serviço Nuvem UFRGS. Além destes, era responsável pela segurança da rede, abrigando o TRI – Time de Resposta a Incidentes, CSIRT da Universidade.

O Departamento de Sistemas de Informação (DSI) era responsável pelo desenvolvimento dos principais sistemas de negócio da UFRGS. O DSI provinha os serviços de análise, desenvolvimento e treinamento nos principais softwares que dão suporte às principais áreas de negócio da universidade, dentre elas ensino de graduação e pós graduação (com apoio a todo o ciclo acadêmico envolvido nestas áreas), pesquisa (incluindo apoio de TI às bibliotecas) e extensão, além de diversos sistemas administrativos como gestão de pessoas, patrimônio, espaço físico, etc. O banco de dados institucional que dá suporte a estes diversos sistemas também era projetado e administrado pelo DSI.

A Central de Atendimento (CA) era o departamento que atuava nos atendimentos em primeiro nível dos usuários dos serviços de TI prestados pelo CPD. Além da manutenção do catálogo de serviços online, a CA atuava como contato dos usuários no atendimento a problemas comuns relacionados aos serviços de TI, além de executar algumas atividades como troca de senhas e e-mail de contato. O atendimento de primeiro nível feito pela Central era

baseado nas informações e documentação providas pelos demais departamentos, combinados com procedimentos e documentação adicional desenvolvido pela própria CA, dentro do escopo da sua atuação.

Na estrutura organizacional antiga, cada departamento era responsável por uma única área de especialização, seja esta infraestrutura e suporte, análise e desenvolvimento de sistemas ou o atendimento eficaz e eficiente de usuários. Essa organização tinha diversas vantagens e, ao longo do tempo, permitiu a especialização dos funcionários nas áreas de negócio e tarefas que foram reconhecidas como prioritárias. Outra vantagem era um atendimento personalizado dos usuários, dado que estes interagiam diretamente com os desenvolvedores dos serviços.

Nota-se, entretanto, que esta organização favorecia a tendência de aproximação vertical ao desenvolvimento dos serviços, dado que os mesmos grupos de pessoas ficavam responsáveis por todo o ciclo de vida do serviço, e desfavorecia a comunicação, documentação e a própria padronização dos processos.

Na Figura 2 vemos um diagrama que esboça a troca de informações interdepartamentais e com os usuários, relativos aos serviços de TI prestados, conforme ocorria na antiga organização. As setas delinham as informações acerca dos serviços, sendo grande parte do fluxo contido dentro dos departamentos que concebem os mesmos. Existia algum nível de comunicação com a Central de Atendimento no sentido de repassar conhecimento e documentação acerca de parte da prestação do serviço para a mesma. Ao mesmo tempo, entretanto, existia contato direto dos usuários com os grupos desenvolvedores, o que dificultava a padronização da comunicação e o estabelecimento de processos bem definidos, algo fundamental se o objetivo é aderência às melhores práticas.

Neste modelo de trabalho, as mudanças não eram controladas, pois quem projetava era a mesma pessoa que desenvolvia, implementava e mantinha um serviço.

Sem o controle da mudança, problemas geralmente aconteciam, como a liberação de uma nova versão de interface de correio eletrônico sem o conhecimento da CA e sem aviso nem documentação aos usuários. Ou a mudança de uma nova versão de sistema durante o processo de matrícula, deixando indisponível o serviço.

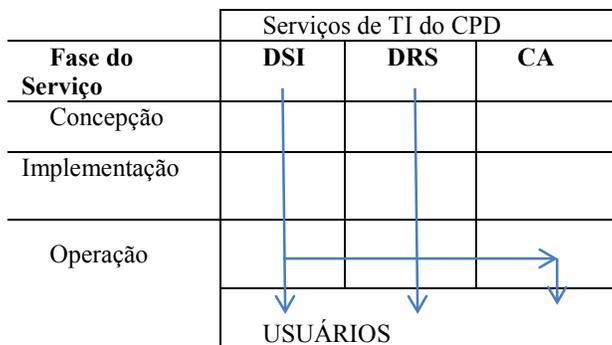


Figura 2 – Fluxo de informação (setas) relacionado ao ciclo de desenvolvimento e operação dos serviços de TI prestados pelo CPD aos seus usuários.

4.2. Nova estrutura

Utilizando o padrão de descrição da Figura 2, a Figura 3 demonstra uma organização estrutural que fortalece a definição de processos e corrige alguns dos problemas identificados e que é norteadora dos processos conduzidos pela nova estrutura. Neste cenário, temos departamentos responsáveis pela concepção e implementação de serviços, mas a operação dos mesmos depende de uma transição para um grupo único de sustentação, que permite o gerenciamento de mudanças no âmbito dos serviços, e o estabelecimento de acordos de nível de serviço (SLAs) com os usuários, independentemente das equipes desenvolvedoras.

Paralelamente a isso, atua uma Central de Serviços avançada, com capacidade de atendimento maior que a Central de Atendimento antiga, e que, ao mesmo tempo, traz aos departamentos retorno dos usuários acerca dos serviços prestados. Essa Central de Serviços coordena toda a comunicação com os usuários, isolando-os do desenvolvimento dos serviços, e uniformiza a linguagem e o padrão de atendimento, através de um *service desk* geral para todo o CPD. Este *service desk* também é utilizado como modelo de atuação das Centrais de Atendimento remotas.

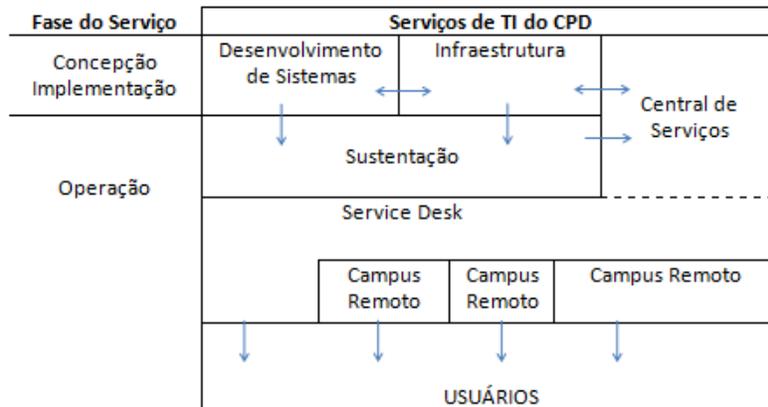


Figura 3 – Fluxo de informação (setas) ideal, com uma distinção clara entre desenvolvimento e produção, e uma uniformização no processo de atendimento e prestação dos serviços em operação.

A Figura 4 apresenta a atual estrutura organizacional do CPD, que foi definida a partir da concepção esboçada na Figura 3, e permite a definição dos processos exigidos pelo ITIL. Na nova organização, novos departamentos foram criados buscando um aprimoramento da qualidade dos serviços prestados através de uma nova especialização de servidores, conforme já ocorrera na estrutura anterior, conforme relatado.

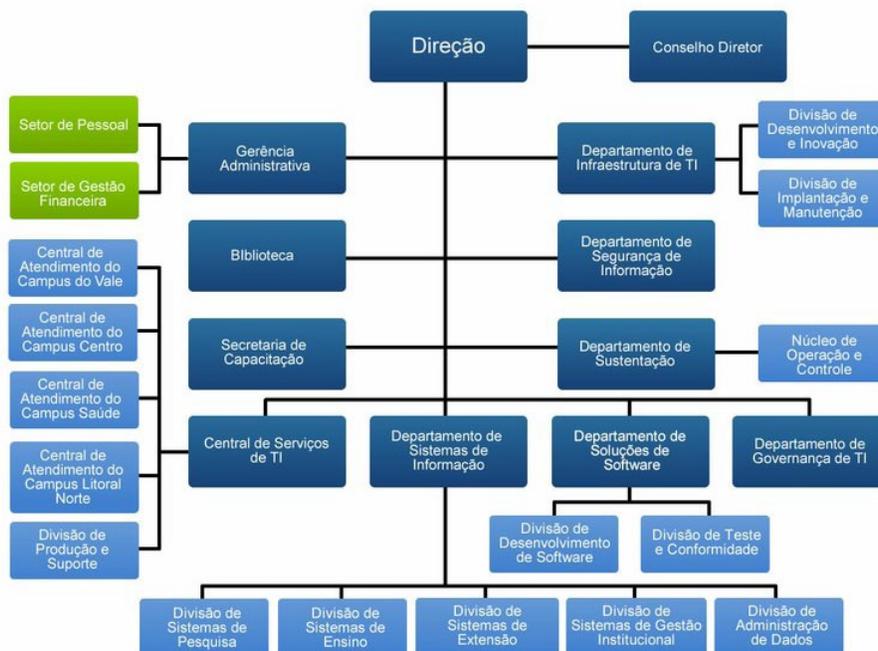


Figura 4 Organograma atual do CPD da UFRGS; 5 O Processo de Construção Coletiva

A definição da nova estrutura foi o resultado de um processo de construção coletiva, com vários meses de duração. Foram realizadas reuniões com os diversos grupos de trabalho, divididos em categorias, de forma a manter-se o foco da discussão. As categorias definidas foram: infraestrutura, desenvolvimento de software e atendimento ao usuário. Em cada reunião discutia-se as atuais atividades do grupo, os problemas enfrentados e a forma de organização que o grupo entendia ser a melhor para a prestação de seus serviços. O consultor participava ativamente das discussões empregando sua experiência sobre as melhores práticas utilizadas no mercado. À medida que a discussão avançava, um mapa mental com a nova estrutura era desenhado, já com as principais atividades devidamente arroladas. Ao trocar-se de grupo, o mapa mental anterior era utilizado como base, permitindo que todos conhecessem a nova estrutura que se delineava. O mapa mental resultante do conjunto de reuniões com os grupos e a lista de atividades associadas determinaram a nova estrutura do CPD, praticamente idêntica a que os atuais diretores e o consultor haviam definido, de forma independente, em suas reuniões.

A prática comum nas empresas que implementam processos de reestruturação consiste em reavaliar a adequação de cada funcionário ao novo contexto e utilizar os mecanismos de contratação e desligamento para compor a equipe necessária ao novo cenário organizacional. Esta possibilidade não existe numa universidade pública, onde praticamente todos os funcionários possuem estabilidade e a chance de novas contratações é extremamente remota. Era preciso, portanto, fazer a mudança com a equipe atual, da melhor forma possível. Para isto foram realizadas reuniões específicas com os grupos citados onde a nova estrutura foi reapresentada e uma pergunta simples formulada a todos: *Onde você quer trabalhar no "novo" CPD?* A fim de conciliar ao máximo os interesses pessoais e os da organização, foram solicitadas duas opções de local de trabalho, com ordem de prioridade. Na reunião com um dos grupos as respostas foram anônimas, em pedaços de papel distribuídos individualmente. Já com os demais grupos as respostas foram abertas, por escolha dos próprios grupos. O resultado foi surpreendente, havendo substancial mobilidade em relação às atividades atualmente exercidas. Todos os novos órgãos tiveram candidatos em primeira ou segunda opção, garantindo o funcionamento dos novos setores e atendendo ao interesse pessoal dos servidores, fator motivacional de suma importância no clima de incerteza que acompanha todas as mudanças organizacionais.

A percepção de que a cultura organizacional será modificada afeta o clima de estabilidade existente, produzindo várias reações de defesa individual. Servidores mais antigos muitas vezes apresentam aversão natural por novas ideias e tecnologias.

A multiplicidade de papéis de alguns novos servidores, indo do planejamento à operação de serviços, também gerou um sentimento de perda de poder, com a conseqüente inconformidade com o processo. Todos estes sentimentos foram atenuados ou substituídos pelo entusiasmo derivado de novos planos individuais, alinhados com a estratégia, à medida que as reuniões avançaram.

Um fato que reflete bem a democracia e transparência de todo o processo foi a solicitação de alteração na estrutura proposta quando da votação final do regimento interno pelo Conselho Diretor do CPD. Um novo ciclo de discussões sobre a melhor estrutura para a área de desenvolvimento foi aberto, culminando na criação de um Departamento, focado no desenvolvimento de sistemas.

O processo de construção coletiva da forma que foi conduzido, motivando as equipes para a mudança, amenizando as incertezas e conseqüentes resistências delas advindas, pode ser considerado um sucesso. O CPD tem, hoje, uma nova estrutura, em pleno funcionamento, baseada em seu novo regimento, já aprovado pelo Conselho Universitário.

6. Serviços de TI Persistentes

A definição do ocupante do cargo de diretor do Centro de Processamento de Dados cabe ao Reitor da Universidade. Embora nos últimos cinco reitorados a comunidade técnica do CPD tenha participado de um processo de escolha para indicação de um nome ao Reitor, não há nenhuma garantia estatutária para que este processo seja mantido. O risco desta prática é a geração de um desalinhamento estratégico entre a direção do Centro e a Administração Central. Por outro lado, a indicação de um diretor com aspiração de construir uma carreira política dentro da Universidade pode gerar uma intervenção nas atividades operacionais para beneficiar determinados setores, destruindo as boas práticas de gestão dos serviços de TI.

Durante uma década, o CPD enfrentou um período de escassez de mão-de-obra oriunda da evasão de profissionais, analistas, técnicos de suporte, e programadores, que buscavam melhores salários na iniciativa privada. Aliado à saída de pessoal, o governo não liberava vagas para novos concursos que pudessem repor o quadro de pessoal. As lacunas eram preenchidas por bolsistas, com alto grau de rotatividade. Nesta época houve uma estagnação em termos de boas práticas nas atividades de suporte e desenvolvimento de software. Com pessoal reduzido, voltado a manter a infraestrutura básica e atender clientes tradicionais das Pró-Reitorias, um cenário peculiar se estabeleceu:

- Times de desenvolvimento próprios, por cliente, com diferentes padrões de atendimento (tratamento especial para os “amigos do analista”);
- Documentação relegada a um segundo plano ou inexistente (falta de tempo e processos formais);
- Perda paulatina do conhecimento da área de negócio pelo próprio cliente, ficando este embarcado no sistema e na “cabeça” do analista;
- Falta de padrões de desenvolvimento e de uso de metodologia de construção de software, levando à construção artesanal com abordagens personalizadas por cada time de desenvolvimento;
- Novas demandas sendo recebidas pelo analista de negócio com todo ciclo de desenvolvimento, do levantamento dos requisitos à implantação e produção do sistema, sob gerência e controle do próprio analista;
- Falta de segregação entre os ambientes de desenvolvimento, teste e produção, sem processos claros de aceite e homologação do software ou controle de versões (analista responsável pelo desenvolvimento e pela produção do sistema, configurando situação de inexistência de gestão de mudanças);
- Testes de software feitos pelos próprios times de desenvolvimento e em ambiente não adequado;
- Mudanças na infraestrutura de rede e servidores sem o devido planejamento;
- Inexistência de acordos de níveis de serviço.

Apesar do cenário inapropriado, durante esse período significativos progressos com resultados práticos foram obtidos, como:

- Migração do parque computacional da tecnologia mainframe para cliente-servidor;
- Implantação da administração de dados;
- Modelagem corporativa de dados;
- Construção do banco de dados institucional;
- Construção de aplicações Web;
- Integração de ferramentas de software livre com aplicações institucionais construídas no CPD;
- Melhorias no atendimento ao usuário;
- Melhorias na infraestrutura e serviços de TI.

Com o Tribunal de Contas da União (TCU) periodicamente cobrando boas práticas na prestação de serviço e de governança de TI, indicadores de maturidade mostravam que mudanças deveriam ser planejadas. O PDTI da UFRGS reforçou essa necessidade de mudanças, mostrando que a comunidade universitária também apresentava demandas que exigiam uma maior agilidade na prestação de serviços e na construção de soluções de TI.

Um fato importante que não pode ser desprezado é a faixa etária de grande número de profissionais do CPD, o que os estava conduzindo a pensar na aposentadoria. Em consequência disso, todo o conhecimento adquirido ao longo da vida profissional deveria de alguma forma ser repassado às novas gerações. Esta preocupação com a transferência do conhecimento não estava restrita ao CPD, mas também aos órgãos clientes (Pró-Reitorias), que tinham o seu quadro de servidores na mesma situação de “véspera de aposentadoria”. Isto levou a uma mobilização na Universidade em termos de buscar meios para documentar as regras de negócio, na qual optou-se por realizar a modelagem de processos aplicando a metodologia BPM. Em consequência, a Universidade criou seu Escritório de Processos, que se responsabilizou pela disseminação da cultura e padrões de documentação entre as diversas áreas de negócio da Universidade. Projetos pilotos foram implantados na Pró-Reitoria de Graduação, modelando os processos relacionados a alunos de graduação seguindo-se a Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas, modelando os processos relacionados a servidores.

No CPD, com a liberação de novas vagas de concurso e entrada de novos servidores, a adoção de boas práticas na construção de software foi medida prioritária estabelecida no antigo Departamento de Sistemas de Informação. Criou-se um grupo de estudo e definição de metodologia e de padrões de desenvolvimento e foi adotado um *framework* de desenvolvimento (*framework* Yii, para PHP). Paulatinamente as novas aplicações foram criadas com um padrão visual e a produtividade aumentou no desenvolvimento com a utilização do *framework*. Uma ferramenta de gerenciamento de projeto integrada a versionamento de software também foi adotada, com a opção pelo software Redmine. Criar um grupo de teste de software, independente da equipe de desenvolvimento, foi outra medida adotada, com o objetivo de fortalecer os padrões de documentação, por força da necessidade de comunicação entre equipes e para permitir que o software fosse testado sem vícios dos processos de desenvolvimento.

Atualmente o foco das mudanças no processo de desenvolvimento de software está na adoção de metodologia de análise e projeto baseado em ferramentas da UML e experimentos estão em andamento para ter apoio da equipe do Escritório de Processos durante a fase inicial de levantamento de requisitos do sistema.

Na área de infraestrutura, o uso de virtualização, servidores *blade* e *storage*, em conjunto com a escolha e uso efetivo de uma ferramenta livre de gerência de rede e serviços (Centreon) tornou o cenário maduro para o estabelecimento de uma efetiva gestão de serviços.

Outro fato importante no cenário de concursos públicos no Brasil é a aparente liberação de maior número de vagas para Analista de TI e um menor número de vagas para Técnicos de TI, responsáveis pela força de trabalho no desenvolvimento. Este fato, aliado à crescente demanda por novas soluções de TI, leva a pensar na busca de uma alternativa de desenvolvimento terceirizado, onde a fase de análise e projeto permaneça sob responsabilidade de analistas de TI do quadro, atuando no levantamento de requisitos e na construção do termo de referência, e todo o desenvolvimento passa a ser realizado por equipe de empresa terceirizada. Esse modelo levou a uma revisão da estrutura organizacional de forma a ser flexível para acolher a gestão de contratos de serviços terceirizados (ambientes distintos para desenvolvimento, testes de software, homologação e produção) e a adoção de processos de construção de software mais rigorosos, com base em metodologia definida e em padrões de desenvolvimento aderentes aos componentes já em uso no CPD. Inevitavelmente esse modelo leva também a um padrão de documentação mais rigoroso, pois ele servirá como artefato de comunicação entre o analista de negócio do CPD e a equipe de desenvolvimento da empresa terceirizada. Em vista da dinâmica do contrato, um maior formalismo na comunicação entre equipes internas e externas é exigido e, com isso, surgem registros (atas de reuniões, relatórios etc) mais precisos, documentando as diversas fases de construção do software.

Em função dos fatos aqui mencionados, todas as medidas adotadas visaram a busca dos serviços de TI persistentes, imunes à troca de gestões na Universidade e à permanente rotatividade de pessoal.

O que se pretende com o serviço de TI persistente é:

- Construir uma estrutura de serviços independente das pessoas;
- Obter uma blindagem política, evitando que qualquer humor político possa afetar o operacional;
- Obter uma blindagem técnica, evitando que qualquer humor técnico possa afetar o estratégico;
- Garantir uma continuidade na gestão do conhecimento, onde a inteligência do processo de TI (e do negócio) possa ser transferida para as futuras gerações.

7. O Processo de Implantação da Nova Estrutura

As mudanças nos processos de trabalho e na divisão de tarefas, antes centradas em determinada pessoa ou grupo, resultou na proposta de mudança na estrutura organizacional, onde departamentos foram desmembrados e outros reestruturados. A proposta aprovada está ilustrada na figura 4. Obviamente esta mudança não pôde ser realizada abruptamente, visto que não existe a previsão de novas vagas de concurso que possam suprir imediatamente novas funções e redistribuição de tarefas. A ideia, então, foi fazer a transição da mudança sem uma ruptura nos atuais serviços prestados pelo CPD.

A consciência da mudança teve que ser incorporada aos poucos na rotina interna do Centro e posteriormente repassada para os clientes. Servidores que antes realizavam suas tarefas em uma área, mas que optaram por passar a trabalhar em um novo local com a nova estrutura, acabaram por continuar executando as mesmas tarefas por um período de transição, com o intuito de passá-las, em um futuro próximo, para outra pessoa ou grupo. Por exemplo, foi criada uma Divisão específica para tarefas de Produção e Suporte, visando prestar atendimento de segundo nível para serviços especializados. No entanto, até a devida documentação e preparação do repasse do serviço, o suporte permanece mantido pela própria equipe de desenvolvimento. A intenção foi manter o atual quadro funcional e realocá-lo para os locais de trabalho de acordo com o perfil de cada servidor e pelas qualificações que já possui. Um plano de capacitação para funções especializadas está sendo definido de forma a suportar a estrutura adotada.

A constatação de que a ferramenta de gerenciamento do *service desk* utilizada não atenderia as novas exigências definiu um processo de aquisição de um software de gerência de serviços. Um grande esforço foi despendido pela equipe técnica no estudo e análise das ferramentas disponíveis no mercado e a elaboração de um Termo de Referência para abertura de processo licitatório.

Outra ação importante, com grande impacto na percepção das mudanças em andamento, foi o início das atividades da Central de Atendimento Remota do Campus do Vale, localizada a 10 km da sede do CPD, em caráter experimental, em dezembro de 2013. Começou, assim, a implantação real da nova estrutura, o atendimento ao proposto pelo PDTI e, principalmente, a validação de uma nova prática de trabalho. .

O Departamento de Rede e Suporte foi o mais impactado na nova proposta organizacional. A sua equipe técnica foi distribuída por vários novos departamentos, formando a base dos Departamentos de Segurança da Informação, de Sustentação e de Governança de TI, e, naturalmente, do Departamento de Infraestrutura de TI, em que ficaram a maioria dos servidores do antigo Departamento.

A aproximação física dos integrantes dos novos grupos de trabalho tornou-se importante para o conhecimento pessoal e para apoiar a definição das novas atividades e método de trabalho. Embora a liberação de novos espaços só se dará com a inauguração e transferência para o novo datacenter, decidiu-se pela mudança do *layout* na área ocupada pelos antigos departamentos para atender não só às necessidades já citadas, mas também para promover a percepção da mudança organizacional.

A criação do Departamento de Sustentação foi a de maior impacto nos atuais processos de trabalho, tanto para o desenvolvimento como para a infraestrutura. É uma verdadeira mudança de paradigma, definindo-se uma operação dos serviços comprometida com a estabilidade das soluções de TI, através de um rígido controle do cumprimento dos SLAs estabelecidos.

Um grande impacto previsto no processo de desenvolvimento de software foi o desmembramento do Departamento de Sistemas de Informação. As equipes eram compostas por analistas de negócio e desenvolvedores (entre servidores e bolsistas), divididos entre áreas de negócio e atuando exclusivamente naquela área de negócio.

Com a nova proposta, o Departamento de Sistemas de Informação permanece abrigando os analistas de negócios, que atendem as áreas de negócio estratégicas da Universidade, mas os desenvolvedores (analistas especializados em desenvolvimento e programadores) e testadores passaram a pertencer a um Departamento de Soluções de Software, que se torna responsável pela pesquisa, adoção e desenvolvimento de softwares para atender às demandas de todas as áreas de negócio e também àquelas oriundas dos outros novos departamentos. Dessa forma, o setor de desenvolvimento organiza o planejamento e alocação dos recursos de programação por necessidades encaminhadas pelas áreas de negócio e um setor de teste especializado torna-se responsável pela centralização e padronização da validação dos softwares produzidos.

Este controle da equipe de programadores por setor especializado para o desenvolvimento permite uma padronização no processo de capacitação da equipe e maior rigorismo no uso dos padrões de componentes (visuais e funcionais) incorporados no framework de desenvolvimento. Da mesma forma, o novo departamento fica responsável pela adoção e acompanhamento de padrões e metodologias de desenvolvimento de software, utilizando tecnologias que visem o aumento da produtividade da equipe e, em especial, da qualidade do software desenvolvido. Atualmente, a equipe está integrando ao seu processo de trabalho a aplicação de testes unitários.

Já o grupo de testes de software, formalmente constituído para integrar o organograma do CPD, fica responsável pela avaliação das funcionalidades, desempenho, segurança, usabilidade, qualidade do código e interfaces dos softwares construídos pelo setor de desenvolvimento ou adotados pelo CPD a partir de contratação de empresas terceirizada ou de softwares livres. Busca-se, com isso, que nenhum novo software seja disponibilizado aos usuários finais sem que o mesmo tenha o aval da equipe de testes. É uma mudança de cultura que está sendo assimilada tanto pela equipe de desenvolvimento quanto pelos analistas de negócio. Essa nova etapa no ciclo de construção do software foi formalmente prevista no organograma para que o próprio usuário final tenha ciência da necessidade de testes mais apurados o que garantirá a entrega de um produto mais confiável. A equipe de testes atualmente estuda ferramentas para documentação de casos de testes e relatórios de testes realizados e, em parceria com a equipe de desenvolvimento, inicia a construção de testes funcionais automatizados.

Todo processo interno de mudança necessita de ações que fortaleçam seus princípios e desenvolva, em cada grupo, a consciência sobre a nova organização que se desenha e sobre os papéis individuais e coletivos que passam a ser desempenhados. Neste contexto, foram desenvolvidas ações de endomarketing, em parceria com a Agência Experimental de Relações Públicas – AGERP, do curso de Comunicação da Universidade. Entre as principais ações destacamos a criação do primeiro vídeo institucional do CPD e a cerimônia de entrega para os novos gestores de um adesivo com o nome de seu órgão, visando a identificação dos correspondentes espaços físicos. O vídeo institucional foi apresentado, com grande sucesso, na confraternização de final de ano do CPD. O vídeo tem por mote os fundamentos que embasam a criação do novo CPD, no contexto de sua história. Cada Departamento é apresentado com frases criativas e divertidas criadas por seus próprios gestores, tendo como pano de fundo a documentação fotográfica realizada durante o processo de mudança física.

8. Resultados

O projeto de implantação da Governança de TI e de gestão de serviços, iniciado em maio de 2012, gerou uma profunda mudança na estrutura organizacional do CPD. Embora importante este não é o principal resultado do projeto até o momento.

A ampla discussão realizada e a efetiva participação dos colaboradores na construção de uma nova proposta de trabalho criou um compromisso de esforço coletivo para o sucesso do projeto.

Os resultados gerados:

- 1) Construção de um novo Catálogo de Serviços de TI, elaborado por um Grupo de Trabalho que, além de rever a documentação e definir um novo padrão de apresentação, criou uma metodologia para validação conceitual com os usuários;
- 2) Estruturação e capacitação de uma equipe responsável pela produção dos serviços, permitindo, pela primeira vez, a realização de atendimentos nível 2;
- 3) Criação das Centrais de Atendimento (CA) Remotas: após a criação, em caráter experimental, da Central de Atendimento Remota do Campus do Vale, foram criadas Centrais em cada campus dentro da cidade de Porto Alegre e no primeiro Campus fora da sede da Universidade.
- 4) Implantação do Software para Gerenciamento de Serviço (ITSM) adquirido. Atualmente em estágio de integração, o software ITSM deve começar a ser utilizado no segundo semestre e visa suportar o atendimento ao usuário em conformidade com as práticas recomendadas pelo ITIL.
- 5) Especialização dos sites institucionais relacionados às atividades de TI com a criação de um site dedicado ao Catálogo de Serviços de TI da Universidade e de um site institucional para o CPD, possibilitando a divulgação das atividades desenvolvidas e dos documentos produzidos na formalização do processo de trabalho;
- 6) Criação do Comitê Consultivo de Mudança: com um representante técnico de cada departamento, tem como objetivo formalizar e controlar a transição dos serviços do ambiente de desenvolvimento para produção;
- 7) Criação do Grupo de Definição da Padronização do Processo de Software: formado por analistas e programadores experientes em suas áreas de competência e atuação, é responsável pela definição dos padrões e, como guardião da metodologia adotada e implantada, fiscalizará o cumprimento das regras estabelecidas no âmbito de todas as aplicações construídas pelo CPD;
- 8) Construção de Ambientes de Desenvolvimento Especializados: segregação do banco de dados institucional em ambientes de desenvolvimento, teste, homologação, produção, simulação e consulta, definindo os papéis do Departamento de Sustentação, da Análise de Negócios, das áreas de Desenvolvimento e Teste de Software, seus processos e as ferramentas necessárias;
- 9) Descrição Formal dos Perfis Técnicos e dos Cargos de Chefia: documento construído com auxílio de consultor externo, busca determinar os perfis necessários nas diversas áreas de trabalho do CPD e nortear o conteúdo programático dos concursos públicos e o plano de capacitação dos servidores de acordo com sua área de atuação.

9. Conclusão

A UFRGS quer ser reconhecida como uma universidade de excelência. Para atingir este objetivo não é suficiente a excelência nas atividades de ensino, pesquisa, extensão e desenvolvimento tecnológico. Torna-se necessário que os serviços de tecnologia da informação suportem este desafio, com eficiência e eficácia.

Instituições públicas são consideradas ambientes não propícios para mudanças, devido à estabilidade de seus colaboradores e o baixo grau de exigência de nível de serviço. O projeto apresentado mostra que, criadas as condições favoráveis, é possível realizar mudanças, mobilizar as pessoas e qualificar o trabalho desenvolvido.

Referências

1. **Plano de Desenvolvimento Institucional da UFRGS**. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/ufrgs/a-ufrgs/plano-de-desenvolvimento-institucional>>. Acesso em abril de 2015.
2. **Plano Diretor de Tecnologia da Informação da UFRGS**. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/ufrgs/a-ufrgs/plano-de-desenvolvimento-de-ti>>. Acesso em abril de 2015.
3. **Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização – GesPública**. Disponível em <http://www.governoeletronico.gov.br/anexos/programa-nacional-de-gestao-publica-e-desburocratizacao-gespublica/view>. Acesso em abril de 2015.
4. Danilevicz, A.de M. F.; Serafim, C. F. & Musse, J. I., **Mapeamento de processos para desenvolvimento organizacional em serviços de TI**, in Workshop de Tecnologia da Informação das IFES (4.: 2010 : Rio de Janeiro). [Anais.]. Rio de Janeiro: UNIRIO, 2010.
5. **Information Technology Infrastructure Library**. Disponível em < <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil>>. Acesso em abril de 2015.

Plan institucional para uso y apropiación de las TIC Fundación Universitaria del Área Andina Seccional Pereira

Eduardo Augusto Duque Cuesta^a,
Carlos Patricio Eastman Barona^b,

a Fundación Universitaria del Area Andina, Director Departamento de Informática Educativa, calle 24 #8-55, Pereira, Colombia
eduardo@areandina.edu.co , eduardo.duque@gmail.com ,

b Fundación Universitaria del Area Andina, Presidente, Calle 24 #8-55, Pereira, Colombia
caeastman@areandina.edu.co

Resumen

El presente documento describe del proceso de diseño e implementación y resultados del Plan Institucional para uso y apropiación de las TIC de la Fundación Universitaria del Área Andina, Seccional Pereira. La construcción de este plan se realiza con el apoyo y orientación del MEN (Ministerio de Educación Nacional). El desarrollo del plan inicia con una revisión de documentos Institucionales, revisión y lectura de documentos de estudios e implementaciones a nivel nacional e internacional, los cuales mediante unos instrumentos y herramientas llevaron a construir un plan con visión, objetivos estratégicos, estrategias y acciones trazadas por años (5) cuya meta es el posicionamiento Institucional y una orientación certera de la inversión de tecnología, formación académica, administrativa y mejorar los niveles de uso y apropiación de la infraestructura tecnológica de la Institución, los resultados se miden con indicadores y la mayoría de ellos se puede cuantificar en ahorros dadas las buenas prácticas en el uso apropiado de la dotación de tecnologías de la Institución..

Palabras Claves: Planeación, apropiación tecnológica, Plan Institucional de TIC, programa de formación.

1. Introducción

En el año 2008 la Institución fue preseleccionada por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) para participar en una prueba piloto, en esta preselección hubo más de cien IES (Instituciones de Educación Superior) de todo el territorio nacional. Luego de visitas, entrevistas y firma de compromisos, fueron seleccionadas 20 IES para iniciar con la primera fase de la estrategia. La primera fase se inicia con acompañamiento de expertos, recolección de información Institucional y redacción de acuerdos internos sobre lo que se quiere de la Institución en el corto, mediano y largo plazo.

1.1 Información adicional requerida por la organización.

Las áreas temáticas definidas para este artículo:

- Gobernanza y administración de las TIC

2. ¿Que es el plan institucional para uso y apropiación de las tic? (plantic)

Durante el 2007, el Ministerio de Educación Nacional contrató un estudio para diagnosticar el nivel de avance de las Instituciones de Educación Superior en los procesos de uso e incorporación de TIC en Colombia; como resultado de este proceso, identificó la necesidad de fortalecer los planes estratégicos para el uso educativo de TIC en las Instituciones. En ese mismo año, se adelantó la primera fase del proyecto, donde el MEN con la participación de 81 IES, diseñó los lineamientos para la formulación de planes estratégicos de incorporación de TIC en los procesos educativos de estas Instituciones.

En el año 2008 se inicia un proceso en el cual clasifican 28 IES, las cuales realizaron un piloto organizado en regiones, estas regiones fueron distribuidas a nivel nacional en 7 áreas geográficas, con el objeto de facilitar el acompañamiento. Estas 28 IES lograron formular un plan que fortalecieran sus planes estratégicos de incorporación de TIC.

El direccionamiento del proceso hizo énfasis en la organización de este proceso en cuatro aspectos, estos son:

- Integralidad de tres componentes esenciales: planeación estratégica, incorporación de TIC en educación y procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Comprensión conceptual y metodológica de los lineamientos diseñados.
- Abordaje de los lineamientos como innovación educativa.
- Reconocimiento de la autonomía institucional.

Las Instituciones participantes debían articular estos cuatro aspectos con los lineamientos del proceso (7) los cuales estaban asociados a 3 etapas del trabajo, según lo muestra el gráfico 1. En la primera etapa se debe realizar un trabajo sobre el plan de desarrollo Institucional, explícitamente sobre el PEI, misión y visión, adicional a estos, trabajar la documentación regional, nacional e internacional que norme o regule las implementaciones tecnológicas y la normatividad académica sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje en el cual las TIC deben tener un papel muy especial. En la segunda etapa de planificación, se trabajan las estrategias y la infraestructura, las cuales deben ir acorde a la visión institucional de TIC que se plantea en la primera etapa, las cuales se desarrollarán un poco mejor mas adelante en este documento. Y por último, una tercera etapa, que tiene que ver con la implementación, es decir, cuáles son las acciones y el recurso requerido para llevarlo a cabo. No se puede crear un plan desarticulado del pensamiento visional de la Institución ni por fuera de sus objetivos estratégicos, estos deben articularse perfectamente, de modo que el Plan Institucional Para Uso y Apropiación de las TIC sea parte integral del PDI (Plan de desarrollo Institucional) y los dos apliquen al mismo periodo de tiempo.

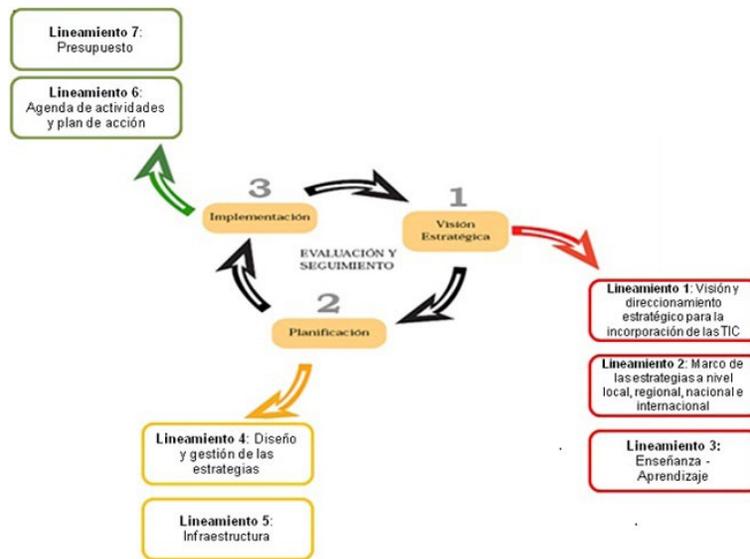


Figura 1. Lineamientos Plan TIC

A continuación se revisará como se desarrolló el Plan Institucional de TIC etapa por etapas, desglosando en trabajo en cada una de ellas y el objetivo de esta.

3. Etapa 1: Visión estratégica para la incorporación y apropiación de TIC en procesos educativos

Esta primera etapa consiste en plasmar una estrategia Institucional para incorporación de las TIC en los procesos educativos, en esta etapa se fija el rumbo hacia un posible estado deseado frente al papel de las TIC en los procesos educativos en un período de tiempo determinado, que debe ser consistente con el PDI. La visión para la incorporación y apropiación de TIC debe estar alineada y acorde con la misión y los objetivos o imperativos estratégicos institucionales. La orientación de la planeación estratégica de incorporación y apropiación de TIC hacia una innovación educativa conlleva a la revisión de los procesos enseñanza-aprendizaje desde la primera etapa de este proceso, esta etapa tiene asociados tres lineamientos, de los 7 que tiene todo el proceso.

Lineamiento 1: Visión y direccionamiento estratégico para la incorporación y apropiación de las TIC en procesos educativos

En este lineamiento se presenta el estado deseado en el futuro de la IES con respecto a la incorporación y apropiación de las TIC, establece un norte Institucional en los temas de TIC frente a los procesos educativos, sirve como punto de partida y motiva la coordinación de esfuerzos a realizar una implementación adecuada en la institución.

Los aspectos que se tratan en este lineamiento son:

- Misión y plan educativo institucional
- El estado actual – Diagnóstico
- Formulación de la visión para la incorporación de TIC
- Direccionamiento estratégico
- Políticas institucionales y organizativas

Los productos obtenidos en esta etapa son la creación de un equipo que liderará el plan, un coordinador para ese equipo, establecer actores funcionales de la Institución para integrar ese equipo, crear una visión para

el Plan Institucional de TIC y la socialización del equipo y la visión con las directivas Institucionales, quienes deben avalar el equipo, seleccionar al coordinador y brindarles los espacios que requieran para el desarrollo del trabajo de planeación.

Lineamiento 2: Marco de las estrategias a nivel local, regional, nacional e internacional

Una institución de educación superior, es una institución social, por lo tanto, la interacción con los contextos sociales, económicos, culturales a los cuales ella pertenece, deben ser eficaces y eficientes, es por ello importante la lectura permanente de esos contextos y debe ser una práctica esencial. En la actualidad, las dinámicas sociales hacen que estos contextos se reconfiguren desde lo local, regional, nacional e internacional.

Teniendo en cuenta el marco en que se inscriben estos lineamientos, Esta dimensión tiene que ver con aspectos como:

- Análisis del entorno
- Marcos legales
- Oportunidades de cooperación y alianzas estratégicas

Los productos obtenidos en este lineamiento son la revisión de modelos y casos de éxito de otras IES, establecer que aspectos pueden ser factores diferenciadores en la oferta académica que tengan a las TIC como actor principal y por último tener conciencia en la relación de uso eficiente y adquisición de tecnología, no se debe usar el plan para la compra desmedida de tecnología, esta debe tener una relación razonable con respecto a la inversión y aplicación en contexto.

Lineamiento 3: Enseñanza - Aprendizaje

Este lineamiento es el centro de los procesos de innovación educativa, entendiendo esta última, según Jesús Salinas así:

“podemos considerar la innovación como una forma creativa de selección, organización y utilización de los recursos humanos y materiales; forma ésta, nueva y propia, que dé como resultado el logro de objetivos previamente marcados. Estamos hablando, pues, de cambios que producen mejora, cambios que responden a un proceso planeado, deliberativo, sistematizado e intencional, no de simples novedades, de cambios momentáneos ni de propuestas visionarias”²

El diseño de la estrategia de incorporación y apropiación de TIC inicia en esta dimensión, dado el proceso de incorporación de TIC en las IES como una innovación educativa, la cual debería incluir no sólo la revisión y/o rediseño de modelos pedagógicos para garantizar el uso en el aula de clases, sino con el propósito de lograr la concreción de la innovación, el desarrollo de habilidades de los docentes de generar nuevas formas de realizar y potenciar el proceso académico transversalizado con las TIC entre los diferentes actores.

Esta dimensión tiene que ver con aspectos como:

- Alcance de las TIC
- Modelos pedagógicos
- Innovación de la enseñanza / aprendizaje
- Infraestructura y herramientas de apoyo al proceso enseñanza / aprendizaje
- Desarrollo de habilidades en los actores involucrados
- Apoyo y soporte para los participantes
- Evaluación y monitorio de las prácticas educativas apoyadas con TIC

En este lineamiento se evidencia; el modelo pedagógico Institucional y como las TIC tienden a potenciarlo, explorar las necesidades, intereses e inquietudes de los docentes y la comunidad educativa con respecto a las TIC; se debe conformar un equipo para liderar la implementación.

² Salinas (2004)

4. Etapa 2: Planificación

En esta etapa es muy importante la validación de la visión y se inicia el diseño y gestión de las estrategias del plan.

Lineamiento 4: Diseño y Gestión de las Estrategias

Diseñar las estrategias es una forma de definir las alternativas o cursos de acción donde se plantean los medios, recursos y esfuerzos que se deben emplear para lograr los objetivos estratégicos y cumplir con ellos la visión propuesta para la incorporación y apropiación de las TIC, en coherencia con el direccionamiento estratégico trazado en la etapa de visión.

Un proceso de gestión contribuye a que las estrategias partan del adecuado ejercicio de planeación, se debe analizar la información recopilada, medir con indicadores los logros alcanzados y se deben establecer condiciones Institucionales para asegurar la implementación de las estrategias, estas condiciones son de tipo educativo, administrativo y de tecnologías, también las hay financieras y culturales.

En este lineamiento debe quedar como producto los objetivos estratégicos, la definición de las estrategias y acciones para su implementación y apropiación, así como el sistema de evaluación y monitoreo.

Esta dimensión tiene que ver con aspectos como:

- Diseño de las estrategias
- Implementación de las estrategias
- Estructura organizacional
- Desarrollo del recurso humano
- Apropiación de la estrategia
- Financiación y sostenibilidad
- Sistematización, monitoreo y seguimiento
- Alianzas y cooperación

Los productos de este lineamiento son la búsqueda del reconocimiento del plan por la comunidad, las directivas ya habían dado el aval y conformado el equipo de líderes, entender que el desarrollo e implementación del plan deben llevar un ritmo y que no todo funciona a la misma velocidad, programar y hacer una formación tiene tiempos y factores diferentes a la adquisición de equipos tecnológicos. Hay que ir mostrando resultados en la medida que estos se den, eso le genera buen clima a las estrategias, buscar y mejorar los convenios y alianzas existentes, esto permitirá tener una red sólida de apoyo con otras IES y con toda la región y especialmente entender que la cultura es un factor clave en el proceso de apropiación tecnológica, tanto la organizacional como la del contexto regional y puede influir determinadamente en el éxito o fracaso si no se hace una buena motivación y dinamización de las personas para que haya una receptiva atmosfera alrededor del plan institucional para uso y apropiación de las TIC.

Lineamiento 5: Infraestructura

Este lineamiento trata de toda la infraestructura que se requiere para soportar la estrategia, en este punto se trata de equipos, espacios y servicios que van a responder a los requerimientos pedagógicos, tecnológicos, administrativos, investigación y proyección o responsabilidad social que se encuentren en las estrategias formuladas.

Tales recursos deben responder a criterios que garanticen su funcionalidad, estabilidad, calidad y usabilidad. Al mismo tiempo, hay que garantizar las alternativas de sostenibilidad en el largo y mediano plazo, por lo tanto se deben contemplar acciones de soporte, actualización y mejoramiento permanente de la dotación tecnológica para que cada vez responda mejor a las necesidades Institucionales.

Esta dimensión tiene que ver directamente con aspectos como:

- Recursos tecnológicos
- Herramientas de apoyo a los procesos educativos
- Desarrollo de habilidades del recurso humano
- Soporte técnico
- Redes

Los productos obtenidos en este lineamiento tienen que ver con; las estrategias para contar con la infraestructura necesaria: adquirir bienes y servicios tecnológicos acordes o articulado con las necesidades planteadas en el plan estratégico, ya que la tecnología avanza tan rápido y es muy dinámica, muchos equipos en tres años quedan en la obsolescencia, por ello hay que revisar muy bien la inversión, que no sea desmedida o proyectada a muchos años, pues en ocasiones es mejor hacer dos compras cada tres años que una a seis años, muy importante tener en cuenta que la estabilidad financiera de una institución es garante de continuidad de la misma y una inversión desenfrenada puede afectarla. El equipo debe hacer una labor de preparación a la parte administrativa en entender las necesidades reales y un acompañamiento en la planeación de compra de equipos y servicios de tecnología.

Es recomendable comenzar sólo con lo necesario, siempre existen posibilidades de ampliar la estructura en la medida en que se haga necesario y sea posible hacerlo.

Las economías de escala son importantes, por ello tener redes y alianzas que permitan hacerlo le facilitarán la adquisición favorable de tecnologías, esto puede reducir costos y al mismo tiempo mejorar las posibilidades de cobertura.

Realizar procesos de formación para que los miembros de la Institución se apropien rápidamente de las nuevas tecnologías que se desean incorporar y al mismo tiempo monitorear permanentemente los nuevos desarrollos en TIC que representan oportunidades de mejora y productividad para su implementación ya sea en lo académicos, administrativo, investigación y/o proyección social.

Entender que la tecnología es un medio para conseguir metas, ya sean educativas, administrativas o de otra índole y no es un fin en sí misma, por lo tanto, no se debe alardear de la tecnología que se tiene, sino de lo que se logra con ella. Una buena opción muy rentable es el uso de software libre, pues permite con empoderamiento del talento humano lograr avanzar e innovar, sin una gran inversión financiera que genere flujo de caja. El descubrimiento de este tipo de software generalmente se hace en las comunidades o redes de apoyo a las cuales pertenece la institución.

5. Etapa 3: Implementación

Al llegar a esta etapa ya mucho está construido, pero no en funcionamiento, es ir del papel a la acción y para ello, el desglose de las estrategias hasta llegar a las acciones concretas que aportarán al cumplimiento de los objetivos. Hay que definir entonces los planes de acción a nivel operativo, estos planes al su vez, deben contener las actividades, recursos, tiempos y responsables requeridos para un desarrollo eficaz y eficiente.

Lineamiento 6: Agenda de Actividades y Plan de Acción

En un proceso de planeación estratégica se marca y delinea todo un camino que va desde la visión y los objetivos estratégicos, hasta las actividades puntuales y operativas que conduzcan a su implementación. En esta medida, el plan de acción debe amarrar todas sus acciones de implementación con los objetivos estratégicos, sin importar que una acción apunte a más de uno de ellos, ya serán los indicadores quienes arrojarán los resultados, ninguna acción debe estar por fuera de un objetivo estratégico.

El producto en esta etapa tiene que ver con la creación de los planes de acción concretos que se demarcan con los objetivos operativos, las actividades y los tiempos de realización, la asignación de recursos y la definición de

indicadores de logro para su seguimiento. Por lo tanto, también será importante, como producto, su seguimiento o monitoreo, ya que puede garantizar la retroalimentación efectiva y oportuna de las acciones.

Esta dimensión tiene que ver con aspectos como:

- Objetivos operativos y metas
- Plan de actividades, indicadores
- Recursos
- Seguimiento

Lineamiento 7: Presupuesto

El presupuesto es la previsión de los recursos financieros en términos de gastos e ingresos que garanticen la financiación del plan de desarrollo Institucional para la implementación de las estrategias diseñadas. Así, la toma de decisiones sobre este lineamiento, debe estar en correspondencia con las prioridades, necesidades y requerimientos del plan estratégico.

El plan institucional para uso y apropiación de las TIC no es la excepción, a su vez debe estar enmarcado en el PDI y tener su rubro asignado, según las prioridades Institucionales, entre mayor sea la articulación de ambos, mayores recursos le serán asignados y normalmente son las altas directivas las que deciden como apoyarlo.

Este tema se aborda desde la gestión de las estrategias, pasando por la consecución de recursos, su ejecución se da alrededor de los planes de acción. No es muy complejo que le sean asignados recursos al PlanTIC si está bien concebido, debidamente socializado y articulado con toda la Institución y su plan de desarrollo, en especial con la innovación educativa, que le apunta a educación con calidad y eso es esencial en cualquier institución de educación superior (IES)

Esta dimensión tiene que ver con aspectos como:

- Presupuesto y destino del rubro
- Fuentes de financiación
- Estrategias de sostenibilidad

6. Apuestas y Compromisos

Durante la rectoría seccional del ahora presidente nacional de la Institución, se toman varias decisiones muy importantes con respecto a las TIC, basado en un diagnóstico inicial decide trabajar en varios frentes que son:

1. Fortalecer y concentrar en su quehacer específico a la División de Sistemas e Informática, adscrito a la Dirección Administrativa (vicerrectoría Administrativa)
2. Crear el Departamento de Informática Educativa, adscrito a la Vicerrectoría Académica.
3. Crear y darle responsabilidades a un comité de TIC, presidido por el Rector Seccional y coordinado por el director del Departamento de Informática Educativa.
4. Comprometerse a nivel Institucional con el Ministerio de Educación Nacional en trabajar, asignar recursos, talento humano y adoptar un Plan Institucional para el uso y apropiación de las TIC, como resultado del ejercicio con apoyo y acompañamiento de este.
5. Generar espacios Institucionales con todas las facultades y actores de la organización para que las TIC sean un factor diferenciador de calidad, eficacia y eficiencia académica y administrativa que impactará la función social de la Institución.

Compromiso con el plan Institucional de TIC

Compromiso realizado mediante carta al MEN, en el cual la Institución y en su cabeza el rector se compromete a desarrollar el plan, asignarle talento humano, tiempo a este equipo, recursos para las jornadas que se realizaran e implementarlo en la Institución.

El rector solicitaba informes mensuales de este trabajo a su coordinador y en cada comité de TIC es el primer tema a tratar, validar indicadores e inconvenientes en la ejecución de cronogramas, el plan se articuló con el plan de desarrollo Nacional para una posterior aplicación fuera de la seccional.

Dado este proceso de crecimiento y articulación de las TIC con la academia y la parte administrativa, el rector se convirtió en el rector padrino de las TIC en la red Universitaria de Risaralda, siendo el referente en TIC de la mesa de rectores y quien lideraría los procesos en los cuales las IES trabajan en red por la región.

Generar espacios Institucionales para el uso y apropiación de las TIC

Uno de los temas ya tratados, el plan padrino de uso y apropiación de TIC, muy importante para la rectoría, ya que acompaña a una dependencia o programa académico en el uso y apropiación de TIC, uso del correo y otros servicios institucionales, la implementación como obligatoria del B-Learning como estrategia pedagógica, la implementación del repositorio Institucional, la implementación de la red académica regional, estuvo al frente de la creación de RADAR interlocutando ante los rectores de las otras IES.

Un trabajo muy especial que vale la pena citar es el trabajo realizado a nivel regional con las comunidades, agremiaciones y ciudadanos de a pié, un proceso de proyección social donde se buscó apropiación de esta tecnología por la comunidad citada.

7. Plantic Areandina 2011-2015

La elaboración de un Plan Estratégico de TIC en la Fundación Universitaria del Área Andina, PlanTIC Areandina 2011-2015, tiene que ver con visión de logros y posicionamientos a nivel regional y nacional así como la mejora continua de sus procesos académicos y administrativos con búsqueda de la calidad educativa.

Visión: La Fundación Universitaria del Área Andina - Seccional Pereira, en el año 2015:

Será una institución reconocida a nivel regional y nacional por su innovación en los procesos académicos, administrativos, investigativos y de proyección social mediados por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Participará activamente en redes académicas nacionales e internacionales y liderará procesos de inclusión digital en la región contribuyendo así a la optimización y cobertura de la educación.

- Objetivos estratégicos:
- Implementar actividades permanentes de apropiación tecnológica a nivel de educación, investigación y proyección social (ACTIC)
- Propiciar el fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica en la apropiación de TIC (INVESTIC)
- Generar innovación educativa por medio de la transversalización de las TIC en el currículo (EDUTIC)
- Gestionar convenios y alianzas para tener una red sólida de apoyo con otras instituciones (PCTIC).

Proyectos:

Estos objetivos estratégicos se articulan a 4 proyectos, que corresponde a uno por objetivo, los cuales son:

- Apropiación y capacitación Tecnológica (ACTIC)
- Implementar actividades permanentes de apropiación tecnológica a nivel de educación, investigación y proyección social.

- Actualización permanente infraestructura tecnológica, Hardware y Software (Sistemas)
- Actualización y mejoramiento permanente de conectividad (Sistemas e I.E.)
- Actualización y mejora permanente de contenidos digitales (Biblioteca)
- Formación de docentes en uso y aplicación de las TIC (I.E.)
- Actualización permanente de docentes: Tecnoandina (I.E.)
- Implementación permanente de PPA Virtuales (I.E.)
- Cursos para incrementar productividad con el uso de TIC (I.E.)
- Actualización permanente de funcionarios Informática Educativa (I.E. Facultad)
- Cursos dirigidos a funcionarios administrativos de la Institución (I.E.)
- Cursos a los estudiantes de la Institución (I.E.)
- Facilidades en la adquisición de equipos tecnológicos (D.A. y GDH)
- Fortalecimiento de infraestructura para uso de RENATA (D.A. Sistemas e I.E.)

Evidencias del proyecto:

- AUGES, proyecto de actualización ERP Institucional (SAP – SAI – Kactus)
- Planeación Institucional y Aseguramiento de la Calidad Institucional (FUAPO)
- Educación a Distancia (Software control y seguimiento de tutorías)
- Proyección Social (Software para creación, seguimiento y estadísticas de los proyectos)
- Software para Evaluación Docentes
- SAC, Servicio Al Cliente, software de captura PRQS (peticiones, reclamos, quejas y sugerencias) y seguimiento a las mismas.
- Promoción y admisión Institucional (Software de seguimiento desde que se hace el contacto hasta que se matricula)
- Software Administración Inventarios
- Software Prácticas Enfermería
- Software Registro y Control Académico
- Software Reservas RENATA
- Soporte a Software prácticas de enfermería
- Software prácticas Instrumentación Quirúrgica
- Implementación y Coordinación Cátedra Ópera Oberta
- Software para Registros procesos de formación interna y externa (cursos a la comunidad interna y externa por proyección social)
- Implementación y actualización permanente plataforma LMS (Moodle. V2.5)
- Capacitación docentes en TIC Diplomado
- Docentes capacitados que implementaron PPA Virtuales
- Capacitación administrativos
- Curso virtual de Microsoft Office
- Curso avanzado de Excel
- Diplomado para administrativos por módulos
- Herramientas colaborativas On Line
- Curso y certificación ICDL (International Computing Driver License)
- Curso Gestión de imagen estática
- Curso Gestión de Imagen dinámica

- Proyecto Aula Abierta: Capacitación de la comunidad en el entorno institucional y regional con la red de IES. Más de 5000 ciudadanos beneficiados directamente.
- Capacitación Empresarios en TIC: Capacitación en los municipios del departamento de Risaralda, en competencias informáticas básicas y en las posibilidades de negocios usando las nuevas tecnologías (Introducción al comercio electrónico) más de 400 personas de MiPymes impactados.
- Investigación con docentes del Departamento de Risaralda y Pereira: Indagación con los docentes del departamento sobre apropiación y uso de las TIC en las actividades académicas. Más de 300 docentes entrevistados
- Propuestas de proyectos en TIC – Pereira y Risaralda: Trabajo con las oficinas y secretarías municipales y departamentales en proyectos de apropiación e investigación sobre las TIC
- Capacitación de Apropiación RENATA
- Proyecto BDANDINA: Acompañamiento y apoyo en la implementación del proyecto.
- Cátedra Pablo Oliveros Marmolejo: Acompañamiento y apoyo en las transmisiones usando RADAR - RENATA
- Cátedra OTTO Morales Benítez: Apoyo y acompañamiento en las transmisiones RADAR - RENATA.
- Cátedra Opera Oberta: Curso cultural de iniciación a la Ópera (Gran Teatre de Liceu Barcelona) (hasta el año 2014, está en proceso de reorganización)

Propiciar el fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica en la apropiación de TIC (INVESTIC)

- Fortalecer la implementación de herramientas tecnológicas para la investigación
- Crear centros de simulación para la docencia e investigación Institucional
- Fortalecer la publicación electrónica y los medios para su divulgación como estrategia de comunicación pública y divulgación de la ciencia, la tecnología, la innovación y la proyección social.
- Fomentar estrategias de comunicación entre investigadores
- Monitorear convocatorias y darlas a conocer a la comunidad
- Generar conocimiento sobre las prácticas docentes e institucionales con TIC

Evidencias del proyecto:

- Participación en cursos OJS
- Adquisición y actualización de software para análisis estadístico de datos.
- Centro de simulación en salud
- Centro de medios (Diseño Gráfico y Comunicación Audiovisual)
- Sistema de divulgación con oficina de comunicaciones de eventos y convocatorias
- Investigaciones en la Institución sobre impacto de las TIC (2) en la región sobre uso y apropiación (2) y en este momento una sobre impacto y uso de tabletas.
- Diplomado de herramientas para investigación cuantitativa
- Diplomado de investigación cualitativa

Generar innovación educativa por medio de la transversalización de las TIC en el currículo (EDUTIC)

- Espacios de formación formalmente estructurados (diplomados 120 horas)
- Espacios de formación de corta duración (20 a 40 horas)
- Eventos y actividades sobre innovación educativa con TIC
- Espacios informales de formación (1 a 4 horas)
- Procesos de asesorías individuales y grupales
- PPA virtuales, dinamización y apropiación educativa

Evidencias del proyecto:

- Concurso anual Objetos de Aprendizaje y/o MEC, AVA (VIII versiones)
- Seminario anual de Informática Educativa (VIII versiones)
- Tecnoandina Educativa (cada año se hacen entre 2 y 5)
- Asesoría y acompañamiento a docentes en el uso de TIC para Educación
- Asesoría y acompañamiento a docentes en el uso de plataforma LMS
- Asesoría y acompañamiento en implementación PPA Virtuales
- Cursos de software y herramientas educativas (Mimio, Smartboard, evaluaciones en línea, herramientas de telepresencia, oficina virtual RENATA, video conferencias, herramientas de aprendizaje asincrónicas y sincrónicas y otras)
- Padrinazgo de docentes y programas (adquieren un sitio en la oficina de Informática Educativa por un tiempo)

Gestionar convenios y alianzas para tener una red solida de apoyo con otras instituciones (PCTIC).

- Participación y generación de redes con otras Instituciones de cualquier sector de la economía a nivel local, regional y nacional, para desarrollar actividades de orden colaborativo acordes con la misión Institucional.
- Participar, generar y dinamizar las actividades y capacitaciones organizadas por las redes a las que se pertenece, otras redes que dinamizan conocimiento y movilidad social o convocatorias de actores gubernamentales de cualquier orden.

Evidencias del proyecto:

- Participación activa en RADAR
- Participación activa en RENATA
- Participación y coordinación de actividades en la mesa de informática de la red universitaria de Risaralda
- Participación en Pereira y Risaralda Vive Digital
- Generar eventos para la participación de toda la comunidad educativa
- Proyectos UTP-CPE 2012 - 2014
- Tabletas para educar, acompañamiento y capacitación a Municipios
- Seminario "Conectividad para la Educación y la Sociedad" cada 2 años desde 2001
- Aula Abierta, para un ciudadano digital (local y regional)
- Capacitación y divulgación de las estrategias RENATA en otras IES
- Adquisición conjunta de tecnologías y servicios
- Participación en convocatorias tecnológicas con otras Instituciones (red de nodos, Vive Labs y otros)

Todas estas actividades van atadas a indicadores en el Plan Institucional de uso y apropiación de las TIC, cada año, cuando las facultades solicitan presupuesto, se comprometen con los imperativos estratégicos del plan de desarrollo Institucional, lo que no apunte o sea articulado en uno de estos imperativos no tiene recursos.

- Imperativos Institucionales 2011 -2016
- Cobertura con Calidad
- Generación de Conocimiento e Innovación
- Contribución al Desarrollo Regional y Nacional
- Desarrollo y Sostenibilidad Institucional
- Responsabilidad Social y Ambiental
- Internacionalización

Cada uno de estos imperativos tiene un despliegue de proyectos y actividades, el PlanTIC Areandina quedó en su totalidad repartido en estos imperativos y tiene sus indicadores que son monitoreados, así mismo, algunos

indicadores no requieren recursos por parte de las facultades, pero sí su cumplimiento año por año, por ejemplo, número de docentes que han sido formados en los procesos de diplomados, número de PPA virtuales con contenido sobre el número total de asignaturas del programa (B-Learning). Esto es sólo por citar 2 ejemplos, los indicadores de TIC que se monitorean son 27, que se consolidan por dependencias, divisiones y vicerreorías, los supervisa el rector.

Entre las cifras que vale la pena citar, el plan TIC tiene a su cargo el seminario anual de informática Educativa con una inversión aproximada de U\$5.000, un concurso de innovación docente (OA/MEC/AVA) con una inversión en premios, jurados y ceremonia anual cercana a los U\$10.000, los diplomados cursos formales y no formales con una inversión cercana a los U\$20.000 anuales, las asesorías, Tecnoandina Educativa y otros evento de menor valor pero en conjunto pueden superar los U\$20.000 pues se hacen varios al año.

Otras cifra importantes son los ahorros, los cuales se han dado en transportes, Estar en RADAR – RENATA ha significado ahorros en viajes cercanos U\$15.000 mensuales (U\$180.000 anuales), con algo adicional, las reuniones entre sedes se han multiplicado, anteriormente eran esporádicas y mensuales, hoy en día hay reuniones prácticamente todos los días.

Más cifras importantes, el tener equipos de videoconferencia y oficina virtual, que han hecho posible reuniones de manera permanente, hacen que el uso de la red RADAR y RENATA sea una inversión muy bien usada, ya que el costo de una videoconferencia a nivel comercial, es a U\$80 la hora en Colombia, en la Institución en transmisiones a la comunidad acumulamos más de 700 horas anuales, que tienen un valor de U\$56.000 y en transmisiones de reuniones, el promedio semanal es de 30 horas, en algunos momentos se copan los 4 equipos que posee la Seccional, siendo un promedio anual aproximado de 1500 horas, con tendencia a crecer, pues ya los docentes hacen reuniones por este medio con estudiantes, realizan teleclases y tienen invitados foráneos con los cuales acuerdan sólo el tiempo de la videoconferencia, teniendo un ahorro cercano a los U\$120.000 anuales.

Ahora se están esperando apropiarse de los nuevos servicios de RENATA en los cuales se aspira a lograr mayores ahorros y mejor productividad y uso eficiente de la tecnología.

La Institución también pasó de cero programa virtual en el 2010 a tener en el 2015 7 programas de pregrado y 7 de postgrado, los cuales fueron implementados con el modelo único virtual de la red Ilumno, en este momento hay solicitados 7 programas más entre pregrado y postgrado virtuales.

8. Conclusiones

Para la Institución fue un gran acierto participar en el plan piloto convocado por el MEN para crear un plan estratégico de TIC, pues venia en un camino, haciendo actividades y desarrollando productos que no se encontraban articulados con el plan de desarrollo institucional, adicional a esto, el pertenecer a una red como radar y una vez tenido un norte bien definido con un plan estratégico de TIC, se pueden plantear como hacer el uso y apropiación de los recursos tecnológicos, vale la pena informar que si bien, no han sido suficiente los recursos para la demanda que se ha tenido con los niveles de apropiación, nos sentimos a gusto de no tener guardados los equipos sin usar por no tener personal calificado para ello, antes al contrario, hasta nuestro personal de aseo y mantenimiento, guardas de seguridad y las personas de la tercera edad de los sitios aledaños a nuestra Institución, han sido formados en TIC y muchos de ellos pasaron con nota sobresaliente el examen de certificación de ICDL. Es decir, en este momento sólo los funcionarios nuevos de vigilancia aseo y mantenimiento no tienen certificaciones de competencias en TIC, las cuales aspiramos logren este año.

Es un orgullo para la institución decirles que tres personas de aseo y mantenimiento y vigilancia, de la totalidad que hicieron los cursos, solicitaron la oportunidad en horario y beca de estudiar y se han graduado de las carreras profesionales que se ofrecen, mejorándoles la calidad de vida a ellos y su familia y cambiándoles significativamente su futuro.

También le cambiamos la calidad de vida a 5000 Pereiranos y cerca de 2000 Risaraldenses al darles formación básica y avanzada en TIC y muchos de estos hoy tienen su certificación internacional debido a los programas de proyección social contemplados en el plan TIC que referimos en este documento, los funcionarios del departamento de informática educativa que iniciaron en este plan, sólo uno tenía especialización, hoy en día, dos están haciendo doctorados, 4 tienen maestrías y casi todos tienen especialización, los estudios se adelantaron en universidades nacionales y extranjeras, la cualificación del departamento ha sido esencial para el desarrollo y avance permanente de este plan, que ya se encuentra en reformulación 2016 – 2020.

El impacto ha sido muy positivo y consideramos que esta es una estrategia que puede ayudar a optimizar recursos y ahorrar en grande más que a gastar, pues garantiza el buen uso de las adquisiciones de equipos tecnológicos y articula la inversión con el día a día del que hacer institucional como lo detalla la misión de la misma.

Los ahorros anuales, aun sin implementar ciertos servicios que ya están en prueba como telefonía IP a nivel nacional, el uso masivo de la Oficina Virtual RENATA con Adobe Connect, los ahorros generados por la educación virtual y la tele presencia superan fácilmente los 500 mil dólares anuales, los cuales se redirigen a otras actividades como apoyo a la formación de docentes y administrativos, movilidad nacional e internacional de estudiantes, docentes y administrativos patrocinados por la Institución son la muestra que una pequeña inversión en la creación de un Plan para uso y apropiación de las TIC puede generar excedentes muy superiores a las inversiones adicionales a que haya lugar.

Referencias

1. "Alta velocidad para la academia Colombiana". En: Educación superior. No. 4, (Marzo-Mayo 2005); pp. 5.
2. BATES, A. W. (Tony) (2001). Como Gestionar el Cambio Tecnológico. Estrategias para los Responsables de Centros Universitarios.
3. BATES, A. W. (Tony), SANGRÁ, A. (2004). La transformación de la Universidades a través de las TIC: Discurso y prácticas. Editorial UOC, Barcelona. P.30
4. CASTELLS, Manuel. La galaxia de Internet. Madrid: Editorial areté, 2001. 317 p.
5. COLL, C. (2007) TIC y Prácticas Educativas: Realidades y expectativas. XXII Semana Monográfica de Educación. Fundación Santillana. Madrid.
6. CEBRIAN, Juan Luis. La red. Madrid: Taurus, 1998. 197 p.
7. GATES, Bill. Camino al futuro. Trad. Francisco Ortiz Chaparro. Segunda edición. Madrid: Mc Graw Hill, 1997. 337 p.
8. JOYANES, Luis. Cibersociedad. Madrid: Mc Graw Hill, 1997. 337 p.
9. ROCA, Vincent. Interactive Multimedia And Next Generation Networks. Editorial Springer, 2005. 285 p.
10. SÁEZ, Fernando. Más allá de Internet: la red universal digital. Madrid: Editorial Centro de estudios Ramón Areces, S.A., 2005. 390 p.
11. SALINAS, Jesús (2004). "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria". Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC) . [artículo en línea]. UOC. Vol. 1, nº 1. [Fecha de consulta: 25/09/2013].

Introduzindo ITIL no ambiente acadêmico

Rodrigo Gonçalves ^a,
Edison Tadeu Lopes Melo ^b

a UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade - Florianópolis - Santa Catarina – Brasil – <http://www.ufsc.br/>
rodrigo.g@ufsc.br

b UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade - Florianópolis - Santa Catarina – Brasil – <http://www.ufsc.br/>
edison.melo@ufsc.br

Resumo

A SeTIC – Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, iniciou em 2012 a implantação do modelo ITIL para gestão de suas atividades tanto para o público quanto para atividades internas. Este artigo relata a experiência de implantação do modelo ITIL, suportado pela ferramenta *open-source* OTRS, sobre a qual novos módulos e recursos foram desenvolvidos, para atender as necessidades identificadas. Abertura personalizada de chamados e matriz de responsabilidades são exemplos de novas funcionalidades agregadas ao sistema. Analisa-se também a percepção dos usuários quanto ao novo modelo implantado, comprovando sua qualidade.

Palavras Chaves: ITIL, atendimento, OTRS, implantação.

1. Introdução

A Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação (SeTIC) é a unidade responsável pela gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O público atendido pela superintendência inclui servidores, alunos, intercambistas, membros externos convidados e a comunidade em geral.

A SeTIC, até 2010, se chamava Núcleo de Processamento de Dados (NPD) e era um órgão suplementar no organograma da UFSC. Porém, apesar da grande demanda por serviços a que o órgão era submetido, sua estrutura era muito precária. Com o acúmulo de novas responsabilidades e atribuições, aliado ao aumento da demanda, houve a necessidade da reestruturação da unidade, estabelecendo a SeTIC, que passou a ter maior importância dentro da estrutura organizacional da UFSC. Além da nova estrutura, houve também um aumento do número de colaboradores, entre servidores efetivos, terceirizados e bolsistas. Como consequência da expansão do órgão, o volume de atendimento também aumentou consideravelmente.

Até 2012 não havia um modelo formal do atendimento aos usuários. O atendimento era realizado sem registro, e ocorria, geralmente, de forma presencial ou por telefone. Não existia uma equipe destacada especialmente para realizar o atendimento - todos os membros da unidade o faziam. Também ocorria, mesmo que de maneira informal, o atendimento eletrônico, porém, este era realizado pela troca de e-mails com os usuários.

Assim, a situação então existente, fruto da cultura organizacional já há muito sedimentada, gerava desconforto, tanto para os usuários, que muitas vezes tinham dificuldade em ver atendidas as suas demandas, quanto para os colaboradores da SeTIC. Esses, constantemente, precisavam dividir o seu trabalho entre atividades internas e o atendimento ao usuário. Não havia uma separação clara entre as tarefas de atendimento e de desenvolvimento das atividades cotidianas, causando, assim, constantes interrupções nas suas atividades. Para Laner e Cruz Júnior [4], a cultura organizacional interfere no desempenho das organizações.

Então, diante da conjuntura apresentada e, com o intuito de aumentar a eficiência da SeTIC, foi iniciada, no primeiro semestre de 2012, a análise de ferramentas para organizar o atendimento aos usuários da superintendência. Também teve início um estudo das boas práticas na gestão do atendimento conforme modelos existentes no mercado.

Segundo Magalhães e Pinheiro [5], as atividades do gerenciamento da infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI) têm por objetivos:

- Garantir e aumentar a disponibilidade da infraestrutura de tecnologia da informação;
- elevar o nível de desempenho dos serviços prestados;
- permitir flexibilidade no atendimento da demanda;
- diminuir os efeitos das mudanças;
- aumentar a eficiência e a resolução dos problemas;
- reduzir os custos das falhas;
- diminuir o custo dos serviços de TI.

Ainda, o gerenciamento da infraestrutura de TI é realizado de forma primordial com o auxílio de ferramentas de gerenciamento de sistemas fornecidas por diversos fornecedores da área [5].

Além disso, o atendimento ao cliente segundo Kotler [6] envolve todas as atividades que facilitam aos clientes o acesso às pessoas certas dentro de uma organização para receberem serviços, respostas e soluções de problemas de maneira rápida e satisfatória. Para tanto é necessário que o atendente de uma empresa conheça os requisitos básicos para um bom atendimento ao cliente.

Por fim, como resultado do estudo realizado, foi escolhido o modelo de atendimento baseado no Information Technology Infrastructure Library (ITIL) e como ferramenta de suporte, a opção foi pelo OTRS.

2. ITIL

O ITIL é um conjunto de boas práticas aplicadas na infraestrutura, operação e manutenção de serviços de TI [2,3], tendo sido desenvolvido inicialmente pela Central Computer and Telecommunications Agency (CCTA) na década de 1980. Diversos processos o compõem divididos em dois grandes grupos: Entrega de serviços (Gerenciamento de Níveis de Serviço, Gerenciamento de Continuidade, etc.) e Suporte de serviços (Service Desk, Gerenciamento de Incidentes, etc.).

2.1 Service Desk

O *Service Desk*, dentro do ITIL, apresenta-se como um ponto de contato central e único entre usuários e a área de TI de uma instituição. Seu objetivo é gerenciar todo o contato com os usuários, desde o momento inicial até sua finalização. Toda publicação de informação a usuários, seja relativa a manutenções, eventuais incidentes ou mudanças e novos serviços é gerida pelo *Service Desk*.

Uma componente chave do Service Desk é o *Helpdesk*. O *Helpdesk* é uma central de atendimento a usuários, usualmente acessível de forma presencial ou por telefone, através da qual um usuário pode solicitar informações ou informar e buscar soluções para problemas que enfrenta. É a via principal para o registro e início do tratamento de um incidente.

2.2 Gerenciamento de Incidentes.

Em ITIL, um incidente refere-se ao registro, por um usuário, de um problema ou dificuldade que ele esteja encontrando no acesso ou uso de um serviço de TI [1].

Para organizar a gestão de incidentes, ou seja, dar o devido tratamento e encaminhamento a incidentes reportados por usuários, o ITIL recomenda a organização do atendimento em níveis, onde cada nível tem funções específicas e membros com formação/conhecimentos adequados.

O modelo padrão do ITIL supõe três níveis de atendimento, a saber:

- *Primeiro nível* – responsável pelo primeiro contato com o usuário, registrando seu incidente ou analisando o mesmo se registrado previamente. É responsabilidade do primeiro nível dar solução a problemas e dúvidas previamente documentados. O encerramento de um incidente também é responsabilidade do primeiro nível. A equipe de primeiro nível em geral é composta por pessoas com formação básica em TIC ou pelo menos no atendimento a usuários.
- *Segundo nível* – responsável por atender incidentes nos quais a equipe de primeiro não está apta para agir ou as soluções documentadas não foram suficientes ou adequadas. A equipe de segundo nível tem formação em TI, e deve ser capaz de buscar novas soluções por intermédio do acesso e manuseio dos componentes dos serviços de TI, como acesso a servidores e bancos de dados.
- *Terceiro nível* – responsável pela solução de incidentes mais complexos ou que envolvem vários usuários – quando um evento em um serviço origina vários incidentes. Composto por membros com alta capacitação em TI – muitas vezes os próprios desenvolvedores e/ou gestores dos serviços.

3. OTRS

O OTRS é uma ferramenta *open-source* para a gestão de TI implementado conforme o modelo ITIL, tendo sido certificado pela entidade PinkVERIFY. A ferramenta é estruturada como um framework, possuindo diversos módulos e extensões, que expandem suas funcionalidades. Da mesma forma, permite o fácil desenvolvimento de novos módulos.

Na UFSC foi utilizado, principalmente, seu módulo de *helpdesk*, para registro de solicitações e também para possibilitar o registro eletrônico de incidentes pelos próprios usuários. O módulo de Banco de Dados de Gestão

de Configuração (BDGC) também tem sido plenamente utilizado na gestão de ativos de rede. Da mesma forma, para publicação e documentação de informações sobre serviços o módulo de FAQ (Frequently Asked Questions) foi adotado também.

3.1 Helpdesk

Três elementos básicos definem o módulo de *helpdesk* do OTRS:

- *Agente* – representa um atendente, ou seja, um membro de uma das equipes de primeiro, segundo ou terceiro nível;
- *Cliente* – o usuário final, que é atendido pela área de TI;
- *Ticket* – o registro eletrônico de um evento, que pode ser um incidente ou uma dúvida. Na SeTIC adotou-se o termo *chamado* para referenciar um ticket;
- *Fila* – um repositório de tickets, com o intuito de organizar os tickets por área ou equipes.

Um ticket no OTRS é criado sempre em uma fila e tem sempre um cliente. Ao ser assumido por um atendente, ele passa a ter um Agente. Um agente pode interagir com o usuário através do OTRS, o qual por sua vez se comunica com o usuário via e-mail. Ele também pode mover um ticket para outra fila, caso outra área ou nível necessite assumir o mesmo.

Todas as ações associadas a um ticket, sejam elas iniciadas por um usuário, por um agente ou pelo próprio sistema (OTRS) são registradas, com informações do momento e do responsável pela mudança e ficam armazenadas no seu histórico.

O sistema permite também a automatização de tarefas, como o envio de determinados tickets para filas específicas baseado em informações dos próprios tickets.

3.2 BDGC

O BDGC do OTRS é flexível, permitindo a criação de diversas classes de itens de configuração, com atributos próprios. Estes atributos podem ser textos simples, listas de valores, etc.

Através do BDGC é possível controlar a situação de um equipamento (em estoque, em produção, em manutenção) assim como associá-lo a tickets no módulo de *Helpdesk*, gerando-se um histórico dos incidentes por equipamento.

Toda alteração realizada sobre um item de configuração é registrada, permitindo uma consulta do histórico do mesmo e identificando os responsáveis e momento de cada alteração.

3.3. FAQ

O FAQ (*Frequently Asked Questions*) é um módulo do OTRS que permite a geração de artigos (FAQs) sobre os serviços do mesmo. Ele possui um editor de texto visual que facilita a criação de novo conteúdo.

O módulo possui diversas funcionalidades como: pesquisa textual completa ou por palavras chaves; feeds RSS de novos artigos na FAQ, artigos alterados e mais acessados; organização de artigos em categorias; navegação visual pelas categorias e artigos do FAQ.

4. Introdução do atendimento a usuários segundo o ITIL na UFSC

A introdução do modelo ITIL na UFSC teve início em Julho de 2012. A SeTIC conta com uma equipe de 50 pessoas em três grandes áreas: Departamento de Tecnologia e Redes, Departamento de Sistemas de Informação e Coordenadoria de Suporte a Serviços. Para introduzir o ITIL na unidade, adotou-se uma metodologia de levantamento de informações, estruturação da equipe e ainda a definição da ferramenta de suporte.

Cada uma das áreas da SeTIC responde por diferentes serviços e sistemas e possui pessoas com maior ou menor conhecimento sobre os mesmos. Apresenta-se na Tabela 1 um resumo dos sistemas e serviços disponíveis, por área:

Tabela 1 - resumo dos serviços da SeTIC

Área	Categoria	Quantidade
Acadêmico	Cursos e disciplinas	6
	Formulários	2
	Fóruns	2
	Intercâmbio	2
	Pesquisa	5
Administrativo	Compras e materiais	5
	Servidores	2
	Sistemas administrativos	3
Informática	Infraestrutura	3
	Internet & redeUFSC	6
	Programas (software)	3
	Sites	3
	Armazenamento	2
	Comunicação	6
	E-mail UFSC	2

4.1. Catálogo de serviços

A primeira etapa do processo foi identificar os serviços e sistemas prestados pela SeTIC, indexando e catalogando os mesmos. Para publicar o catálogo de serviços, foi desenvolvido um sistema em conjunto com o departamento de design da instituição, buscando uma interface intuitiva e funcional. O sistema desenvolvido está disponível em <http://setic.ufsc.br/servicos>. A Figura 1 apresenta a interface de navegação do sistema.

Catálogo de Serviços

CAPG

O CAPG (Controle Acadêmico da Pós-Graduação) destina-se a gestão dos cursos de graduação da UFSC.

Para requisitar o acesso ao sistema, uma vez tendo o idUFSC, deve-se abrir um chamado no site de atendimento da SeTIC.

[Mais informações](#)

<input checked="" type="checkbox"/> Acadêmico <input type="checkbox"/> Administrativo <input type="checkbox"/> Informática	<input checked="" type="checkbox"/> Cursos e disciplinas <input type="checkbox"/> Formulários <input type="checkbox"/> Fóruns <input type="checkbox"/> Intercâmbio <input type="checkbox"/> Pesquisa	<input type="checkbox"/> CAGR <input checked="" type="checkbox"/> CAPG <input type="checkbox"/> CAPL <input type="checkbox"/> CNDI <input type="checkbox"/> Disciplinas Isoladas <input type="checkbox"/> Moodle
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 1 - catálogo de serviços

Após a elaboração do catálogo, fez-se um trabalho de análise junto as direções de cada área para identificar os responsáveis pelos diversos serviços. Da mesma forma, foram identificados também os membros que poderiam realizar um atendimento intermediário (de segundo nível) dos sistemas e serviços de suas respectivas áreas.

Um ponto que convém salientar é que há muitos serviços e sistemas legados sob responsabilidade da SeTIC, e neste levantamento priorizou-se aqueles que encontram-se em produção (efetivos). Esta abordagem foi adotada com o objetivo de dar celeridade ao processo de implantação do ITIL, com o foco de melhorar a qualidade do serviço de atendimento prestado.

A partir desse levantamento, foram criadas as equipes para compor os diferentes níveis de atendimento ao usuário segundo o modelo ITIL.

4.2. Equipe de atendimento na SeTIC

O *primeiro nível* de atendimento da SeTIC foi composto pela equipe que já realizava atendimento presencial e telefônico. Os membros desta equipe em sua grande maioria não têm formação na área de TI, sendo assistentes ou técnico administrativos. Por meio da documentação de procedimentos comuns e a criação de FAQs utilizando o respectivo módulo do OTRS, capacitou-se esta equipe para prestar um atendimento básico, com relativo sucesso. No OTRS criou-se uma única fila para representar este primeiro nível de atendimento.

O *segundo nível* de atendimento foi dividido em pequenas equipes nas principais áreas: suporte de redes, centro de dados, sistemas de informação e suporte de serviços. O objetivo foi aproveitar as pessoas que tinham certa capacidade, elegendo-se como membros destas equipes aqueles que não tinham dedicação exclusiva a um determinado serviço ou sistema e possuíam conhecimento básico sobre os serviços e sistemas de sua área. Cada uma das áreas foi organizada como uma fila no OTRS.

Para o *terceiro nível* buscou-se um alinhamento com a forma de trabalho de cada local. Em alguns casos as equipes preferiram manter apenas um segundo nível e quando necessário, um membro do terceiro nível é acionado para um ticket específico. Em outros casos criaram-se filas por equipes. Houve ainda o caso de setores que preferiram ter uma fila por serviço.

A Tabela 2 apresenta a situação atual das filas do OTRS, por nível. Para manter a continuidade do atendimento pelo menos duas pessoas foram alocadas para cada fila. Assim evita-se que um ticket fique sem atendimento (supondo que uma pessoa tire licença ou férias). Alguns atendentes também, por questão de limitação de pessoal, atendem tanto segundo nível quanto terceiro nível

Tabela 2 - filas do OTRS na SeTIC

Nível	Número de filas	Agentes
Primeiro nível	14	29
Segundo nível	12	21
Terceiro nível	44	50

4.3. Integração com outras unidades

A UFSC, assim como outras Instituições Federais de Ensino (IFES), possui diversas unidades acadêmicas e campi remotos. Essas unidades e os campi dispõem de técnicos de TI residentes. Um grave problema detectado na fase inicial do processo foi a dificuldade e muitas vezes a falta de comunicação e integração destes técnicos com a SeTIC.

Com o objetivo de minimizar os efeitos negativos destas falhas na comunicação, esses técnicos foram capacitados a conhecer o catálogo de serviço de TIC disponibilizados pela SeTIC e para usar o OTRS, onde cada um deles tornou-se responsável por uma fila de primeiro nível na sua unidade. Entretanto a abertura de chamados é integrada no OTRS, utilizando-se o mesmo portal de usuário da SeTIC. Foram desenvolvidas extensões que permitem, por meio da informação prestada pelo usuário na abertura do ticket, encaminhá-lo à fila correta.

Como diversas destas unidades possuem apenas um técnico, há o risco de um chamado ficar parado na fila da mesma por muito tempo. De forma a evitar esta situação, o OTRS foi configurado para reencaminhar os chamados destas filas a fila de primeiro nível da própria SeTIC após 4 (quatro) horas úteis. Desta forma, mitiga-se o risco de um chamado parado. Caso o atendimento de primeiro nível da SeTIC identifique que o chamado deve ser resolvido localmente pelo técnico, retorna-se o chamado a fila do mesmo, para que dê procedimento ao atendimento.

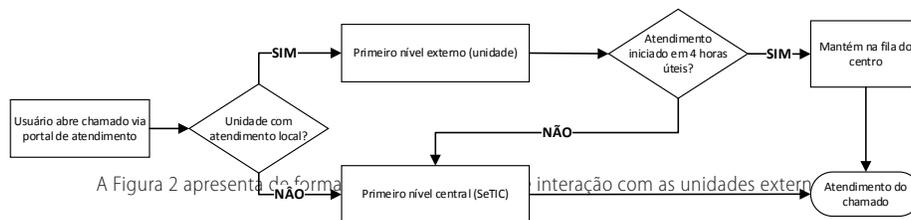


Figura 2 - integração com unidades externas

4.4. Abertura personalizada de chamados por serviço e aviso de manutenções

A SeTIC desenvolveu um novo módulo para o OTRS para abertura de chamados de usuários, incluindo funcionalidades não existentes no módulo padrão. O desenvolvimento desse módulo foi possível e simples graças a arquitetura modular e bem estruturada do OTRS.

O módulo permite que o gestor da central de atendimentos personalize a abertura de tickets para um serviço, solicitando maiores informações para melhorar a triagem do atendimento. Da mesma forma, algumas informações iniciais já podem ser passadas, para orientar o usuário quanto a abertura dos chamados.

Não é necessária nenhuma programação interna no OTRS por parte do gestor. Em alguns serviços, conforme as informações preenchidas pelos usuários, um chamado pode ser diretamente encaminhado para uma equipe interna dedicada ao tipo de incidente descrito.

SeTIC - Portal de Chamados

A SeTIC, buscando um atendimento mais eficiente e rápido, implantou uma nova versão da abertura de chamados. Escolha abaixo o serviço para o qual deseja suporte e preencha os dados para abrir seu chamado.

Lembre-se que abrindo seu chamado via <https://chamados.setic.ufsc.br> você tem a vantagem de poder acompanhar o andamento do seu chamado e ver seus chamados anteriores.

Antes de abrir um chamado, pesquise em <http://duvidas.setic.ufsc.br/> se já não há uma solução para sua dúvida/incidente.

Caso você esteja fazendo um curso a distância (EAD) contate inicialmente o suporte do seu curso (veja aqui os dados para contato) antes de abrir um chamado junto à SeTIC.

Serviço:

O Serviço Corporativo de Telefonia é um serviço de comunicação de voz baseado nas tecnologias de par trançado (convencional) e na tecnologia VoIP (Voz sobre IP). **Para solicitação de permissões (DDD, celular, etc.), por favor consulte este link sobre como fazer o pedido.**

As seguintes manutenções estão ocorrendo

- Sistemas de telefonia em manutenção até as 14h. (Iniciada em: 13/04/15 11:14:00)

★ Unidade:

★ Nome:

★ E-mail:

📧 Abrindo com seu e-mail institucional, seu atendimento será mais rápido

★ Local:

★ Telefone:

📞 Informe sempre o RAMAL se possível e evite informar números de celular!

★ Motivo:

Figura 3 - módulo de abertura de chamados

Integrado a abertura personalizada de chamados, foi desenvolvido um módulo que permite a publicação das manutenções em andamento dos serviços e sistemas. Desta forma, um usuário, ao abrir um chamado, já pode receber ali diretamente a informação da manutenção em andamento. Com isto evita-se a abertura de chamados quando a causa já está sendo corrigida pelas equipes responsáveis pelos serviços em manutenção.

A Figura 3 apresenta um exemplo de formulário gerado pelo módulo – utilizou-se a biblioteca AlpacaJS para a geração dinâmica dos formulários.

4.5. Matriz de responsabilidades

Uma dificuldade encontrada pela SeTIC era documentar os responsáveis de cada serviço e sistema providos. Dada a diversidade dos mesmos e reduzido número de servidores, é comum um servidor ser responsável por vários sistemas. Esta responsabilidade varia conforme o sistema, podendo ir de apenas o suporte a usuários até a responsabilidade pela infraestrutura do serviço.

As responsabilidades também são dinâmicas, ou seja, podem variar conforme os projetos são iniciados e finalizados. Desta forma, precisava-se de um sistema que permitisse de forma fácil manter a matriz atualizada.

Uma solução básica seria uma simples planilha, entretanto tal solução permite preenchimentos incorretos e sua disponibilização e acesso não é otimizada para um atendente, onde se a planilha estivesse integrada ao seu ambiente de trabalho (OTRS), permitiria um acesso mais rápido a informação.

Desta forma foi desenvolvido um módulo no OTRS para a elaboração de uma matriz de responsabilidades (RACI³). Neste módulo é possível definir as possíveis responsabilidades (atendimento, suporte a infraestrutura, etc.) para cada serviço. Pode-se então associar a cada par serviço/tipo de responsabilidade uma ou mais pessoas. Com base nas informações, o módulo gera de forma dinâmica a matriz de responsabilidades, conforme a Figura 4.

3 http://en.wikipedia.org/wiki/Responsibility_assignment_matrix

Matriz de responsabilidades

ID	SERVIÇO	RESPONSABILIDADES		
		RESPONSÁVEL PRINCIPAL	SUPOORTE (ACOMPANHAMENTO)	RESPONSÁVEL SECUNDÁRIO
100	Acadêmico::Cultura::Locação de espaços físicos	Leonardo [REDACTED]		
46	Acadêmico::Cursos e disciplinas::CAGR	Crineu [REDACTED]	Dagoberto [REDACTED] José Marcos [REDACTED]	Mitchel [REDACTED]
47	Acadêmico::Cursos e disciplinas::CAPG	Dagoberto [REDACTED]	Guilherme [REDACTED]	Andreia [REDACTED]
79	Acadêmico::Cursos e disciplinas::CAPL	Andreia [REDACTED]	Dagoberto [REDACTED]	Morgana [REDACTED]

Figura 4 – Matriz de responsabilidades

4.5. Encaminhamento de chamados

Em decorrência do suporte a serviços e sistemas legados, muitas vezes são abertos chamados para sistemas que sequer fazem parte do catálogo de serviços da SetIC (e muitas vezes não estão sequer no portfólio). São sistemas pontuais, desenvolvidos em um determinado momento para sanar uma demanda local de um departamento ou unidade.

Isto gera dificuldade para o atendente de primeiro ou segundo nível, que precisa localizar o responsável pelo dito sistema ou serviço. Tal processo é manual (consulta a outros membros da equipe, etc.) e tem como resultado em geral o nome de um servidor para o qual o chamado deve ser encaminhado.

Como forma de facilitar o trabalho do atendente, foi desenvolvido um módulo para indicar em quais filas do OTRS um servidor pode receber um chamado para atender, assim como também através de quais filas um chamado pode chegar a referida fila. Isto é necessário no caso de um atendente de primeiro nível que precisa enviar um chamado para uma determinada fila de terceiro nível porém só tem acesso a filas de segundo nível para encaminhamento.

Através do módulo desenvolvido um atendente consegue identificar através de qual fila encaminhar um chamado. O módulo trabalha diretamente em cima das informações de filas e agentes do OTRS, sem requerer configuração ou informações adicionais para executar. A Figura 5 demonstra as informações produzidas pelo módulo, de forma dinâmica a partir da configuração de agentes e filas já existente no OTRS.

Filas por agente

ID	ATENDENTE	ENCAMINHAMENTOS	FILAS
1	Alecio [REDACTED]		N2 - CGR N2 - CSS N2 - DataCenter N3 - Certificados SSL ICP Edu N3 - Classificados N2 - Sistemas de Pesquisa, Extensão e Cultura
2	Alexandre [REDACTED]		N3 - CPEC - Notes N3 - CPEC - PHP N3 - CPEC - Rails N3 - PIBIC
3	Alexandre [REDACTED]	N2 - CSS	N3 - Classificados

Figura 5 – Filas por agente

4.6. Tickets parados

Um problema crítico no atendimento a usuários é quando um ticket/chamado fica parado por muito tempo, sem que seja dado encaminhamento ou o usuário informado de sua situação. Como forma de conscientizar os atendentes (em todos os níveis) e facilitar o trabalho das coordenadorias, foi desenvolvido um *plugin* para o *dashboard* do OTRS, que indica os chamados parados.

Através do *plugin* o atendente pode ver rapidamente dos chamados parados sob sua responsabilidade e também nas filas nas quais opera. Isto permite que ele facilmente identifique os chamados que requerem maior atenção, por estarem parados há muito tempo. A Figura 6 apresenta o *plugin* desenvolvido.

Tickets parados					
Meus Chamados Bloqueados (2) Meus Chamados Monitorados (0) Chamados nas Minhas Filas (0)					
	DIAS PARADO	PROPRIETÁRIO	FILA	TICKET#	TÍTULO
	14	Rodrigo	N3 - Manutenção de Computadores	2015031910000289	formatação de computador
	7	Rodrigo	N3 - Manutenção de Computadores	2015012710000581	Instalação de novo computador para ST...

Figura 6 – Tickets parados

5. Relatórios gerenciais

O banco de dados do OTRS é bem estruturado e permite facilmente que se faça consultas, extraindo informações necessárias à gestão. O OTRS tem uma ferramenta de relatório que permite a geração de diversas visões. Na SeTIC desejava-se, entretanto, uma visão mista, gerencial e analítica, permitindo uma rápida análise pelos gestores da situação dos tickets e caso necessário, que fosse possível obter, de forma ágil, maiores detalhes sobre alguns deles.

Para atingir esse objetivo foi implementada a geração de relatórios diários que informam aos gestores o status dos tickets. É possível identificar tickets novos sem atendimento prestado, tickets parados a mais de cinco dias, bem como os tickets fechados no dia anterior. Estes relatórios tem uma visão inicial sumarizada e detalham em seguida os tickets envolvidos.

Outro relatório desenvolvido é um acompanhamento diário da situação dos tickets por agente do OTRS, de forma que o gestor de cada equipe possa rapidamente ver a situação da mesma e tomar ações caso veja necessidade. O relatório informa os chamados que foram finalizados, em aguardo dos usuários, parados (sem ação há mais de cinco dias) e abertos (em andamento). A Figura 7 demonstra este relatório.

Atendente	Chamados finalizados	Chamados aguardando	Chamados parados	Chamados abertos
Admin OTRS	1			26
Alecio	12			
Cláudia			1	
Eduardo			8	12
Henrique	2		14	3
Jaime	12			2
João Batista	4			3
Luzia E	4			2
Marcos				1
Rodrigo		3		

Atendente	Chamados finalizados (Dias)	Chamados aguardando (Dias)	Chamados parados (Dias)	Chamados abertos (Dias)
Henrique Ribeiro	(2) 2015040910000715 (3) 2015040810000084		(10) 2015040110000471 (12) 2015033010000534 (15) 2015032710001209 (11) 2015033110000327 (17) 2015032510000571 (10) 2015040110000757 (36) 2015030610000553 (15) 2015032710000219 (17) 2015032510000973 (29) 2015031310000174 (11) 2015033110000121 (23) 2015031910000896 (46) 2015022410000271 (11) 2015033110000845	(2) 2015040910000359 (1) 2015041010000294 (3) 2015040810000628

Figura 7 – acompanhamento da equipe

6. Estatísticas

Como outro exemplo da expansibilidade do OTRS, foi desenvolvido um módulo para a geração de gráficos estatísticos sobre os atendimentos realizados. Até o momento os seguintes relatórios foram desenvolvidos:

- Chamados fechados por fila – número de tickets fechados por fila (Figura 8);
- Chamados abertos por serviço – número de tickets abertos por serviço;
- Chamados abertos e fechados – número de tickets abertos e fechados por serviço;
- Tempo médio de encerramento – tempo total médio em horas/dias para resolução de tickets por serviço considerando incidentes e mudanças (Figura 9);
- Chamados sem resposta por fila;
- Chamados abertos por unidade solicitante;
- Chamados parados e ativos por fila – comparativo entre os tickets parados há muito tempo e os ativos por fila.

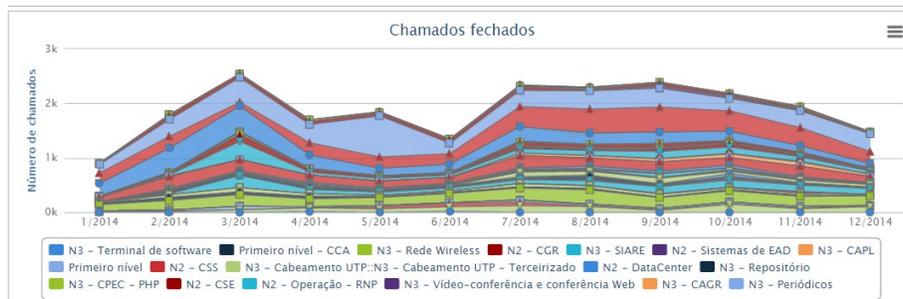


Figura 8 - chamados fechados por fila

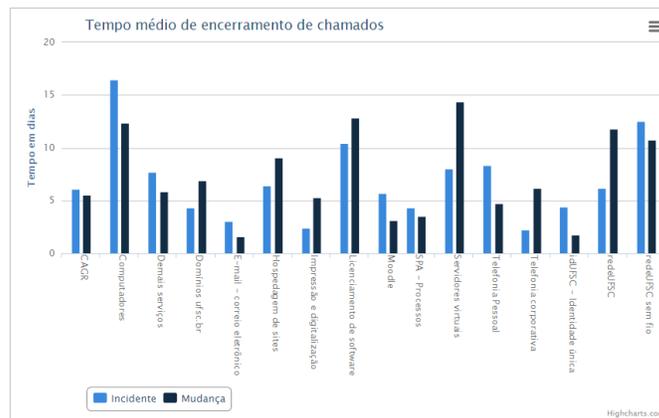


Figura 9 - Tempo médio de encerramento de chamados incidentes x mudanças

Os gráficos desenvolvidos permitem que os gestores possam analisar o processo de atendimento prestado pela SeTIC e tomar ações para melhorá-lo. Nos gráficos apresentados como exemplo, percebe-se uma sazonalidade do volume de atendimento, compatível com o período letivo e de férias da instituição. Percebe-se que há uma queda porém não tão acentuada quanto poder-se-ia supor, o que indica que a instituição mantém diversas atividades (pesquisa, por exemplo) em época de férias da graduação, principal atividade da instituição.

Da mesma forma, o segundo gráfico, relativo ao tempo de resolução de chamados, demonstra que curiosamente alguns serviços apresentam um tempo maior de resolução para incidentes que mudanças. Tal comportamento pode indicar, por exemplo, que as equipes responsáveis pelo tratamento de incidentes estão sobrecarregadas, enquanto que as responsáveis por mudanças estão adequadamente dimensionadas.

7. Pesquisa de qualidade dos serviços

No ano de 2014, como projeto de mestrado por um servidor da SeTIC, foi feita uma pesquisa [7] sobre a qualidade dos serviços prestados e a forma como a mesma realiza seu atendimento (ferramentas providas, etc.). Dentre os resultados citam-se alguns relevantes ao processo descrito neste documento.

Uma das perguntas feitas foi “Você considera adequado o canal de atendimento, (<http://atendimento.setic.ufsc.br/>) disponibilizado pela SeTIC?”. A Figura 10 apresenta o resultado, demonstrando que a ferramenta utilizada (OTRS) e as extensões feitas (customização da abertura de chamados) atendem as necessidades dos usuários.

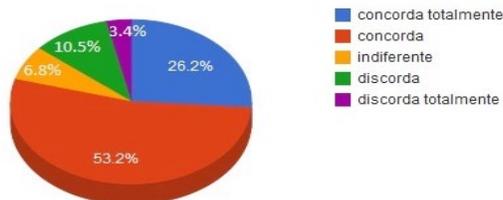


Figura 10 – Adequação do canal de atendimento da SeTIC. Fonte: FURTUOSO (2015) [7]

Outra pergunta feita foi *“Quando você tem uma dúvida ou um problema você confia que, ao registrar um chamado, os responsáveis pelo atendimento têm interesse em resolver?”*. Conforme demonstrado pela Figura 11, o modelo adotado através do OTRS, onde o usuário recebe um número de registro do ticket e pode acompanhar o mesmo gera confiança ao usuário.

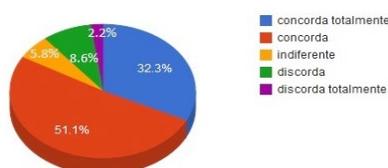


Figura 11 – Confiança no registro e atendimento dos tickets. Fonte: FURTUOSO (2015) [7]

Foi perguntado também se *“Os atendentes da SeTIC estão sempre dispostos a ajudá-lo?”*. Deve-se considerar que houve uma mudança de um modelo anterior sem organização onde o usuário era acostumado a contatar diretamente, por meio telefônico, os desenvolvedores de serviços e sistemas quando enfrentava uma dificuldade.

No novo modelo implantado, há toda uma organização e processo de atendimento, o que poderia levar os usuários a considerar que a SeTIC estaria “dificultando” o atendimento. Entretanto, conforme a pesquisa feita, o que revela-se é exatamente o contrário.

Conforme a Figura 12, a maior parte dos usuários considera que, mesmo através de um meio formal e eletrônico, os atendentes da SeTIC estão sempre dispostos a ajudá-los.

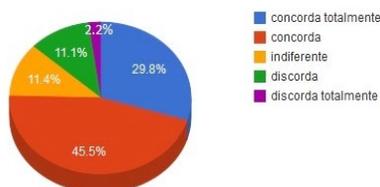


Figura 12 – Percepção da disponibilidade de atendimento. Fonte: FURTUOSO (2015) [7]

7. Conclusões

Este artigo apresentou a experiência da SeTIC no início da implantação do ITIL em seu ambiente, em especial para a gestão do atendimento ao usuário. Entende-se que esta implantação trouxe diversos benefícios à unidade e à instituição, a citar:

- Organização do atendimento – diferente do modelo antigo onde não havia uma ordem e processo de atendimento, agora têm-se equipes bem definidas, com atribuições claras no processo de atendimento ao usuário;
- Registro dos fatos – todas as informações referentes a um atendimento ficam registradas, com informações detalhadas sobre os envolvidos, horário dos fatos e o tempo decorrido – essa informação facilita a análise de incidentes quando há, por exemplo, reclamação de um usuário na demora do atendimento;

- Identificação de reincidências – como são registrados os incidentes ocorridos, é possível identificar reincidências de determinados incidentes por intermédio da análise dos registros; pode-se também identificar equipamentos envolvidos em vários incidentes (por exemplo um comutador problemático na rede); detecta-se ainda, usuários que tem dúvidas recorrentes, e assim, é possível encontrar formas de treinamento mais adequado para os mesmos ou até mesmo melhoria do FAQ;
- Elevação do nível de qualidade dos dados dos chamados – com o registro dos chamados e a personalização dos dados para abertura (usando o módulo desenvolvido) pode-se iniciar chamados com maiores informações, facilitando a triagem e permitindo um atendimento mais rápido e resolutivo (evita-se vários contatos com o usuário para levantamento de informações);
- Profissionalização do atendimento – as equipes envolvidas no atendimento nunca haviam passado por um treinamento no atendimento a usuários. Entretanto, graças ao modelo implantando, suportado pela ferramenta OTRS, foi possível uma profissionalização no atendimento, que deixou de ser prestado por pessoas específicas e passou a ser prestado pela unidade de uma forma consolidada e padronizada.
- Alta satisfação e segurança dos usuários – conforme demonstrado pela pesquisa feita[7], os usuários têm confiança e sentem-se bem atendidos pelo modelo de atendimento implantando pela SeTIC. Apesar da grande mudança em relação ao modelo de atendimento implantando anteriormente, os usuários foram capazes de perceber a melhora trazida pelo novo modelo, validando-o.

A aplicação do modelo ITIL de forma gradual, sem gerar grandes impactos no trabalho das equipes, foi crucial para o sucesso do processo. Também ocorreu a adequação das equipes ao modelo ITIL, sem grandes mudanças em seu modo de trabalho, facilitando a aceitação do processo. Assim, percebe-se que cada vez mais está presente a sensação de pertencimento, ou seja, cada agente procura aprimorar os seus conhecimentos com o objetivo de aumentar a efetividade.

Como ações em andamento, há um avanço no BDGC, incluindo servidores do centro de dados e sistemas em produção. Foi iniciada também, a gestão de mudanças, suportada pelo OTRS - no momento está havendo o registro das mudanças e a publicação aos usuários das mesmas. Está-se implantando também uma URA⁴ integrada ao OTRS, de forma que os chamados telefônicos também possam ser registrados.

Como ações futuras será desenvolvida uma nova interface para o módulo de FAQ do OTRS, com alguns recursos adicionais solicitados pelos usuários, assim como uma integração da mesma à abertura de chamados (permitindo ao usuário consulta FAQ relacionadas ao seu incidente antes de abrir um chamado diretamente da tela de abertura de chamados). Uma maior integração entre o catálogo de serviços e o OTRS também está em planejamento.

Referencias

1. Filho, Felício Cesar. Gerenciamento de Serviços de TI. Escola Superior de Redes – RNP. Primeira edição, 2011.
2. Wikipedia. Information Technology Infrastructure Library. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Information_Technology_Infrastructure_Library . Acesso em 25/05/2014.
3. Filho, Felício Cesar. ITIL – Information Technology Infrastructure Library. Escola Superior de Redes – RNP. Primeira edição, 2011.
4. LANER, A. S.; CRUZ JÚNIOR, J. B. Repensando as Organizações. Florianópolis Fundação José Arthur Boitex, 2004.
5. MAGALHÃES, I. L.; PINHEIRO, W. B. Gerenciamento de Serviços de TI na Prática: Uma abordagem com base na ITIL. São Paulo: Ed. Novatec, 2007.
6. KOTLER, Philip – Administração de Marketing. São Paulo: Prentice Hall, 2000
7. FURTUOSO, João Batista – A qualidade dos serviços prestados pela Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação – SeTIC. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis, 2015.

4 http://pt.wikipedia.org/wiki/Unidade_de_resposta_aud%C3%ADvel

Neutralidad tecnológica. El caso de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica

Francisco Durán Montoya
Rolando Rojas Cotoa

a Universidad Estatal a Distancia, Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones, Mercedes, Montes de Oca, Costa Rica
fduran@uned.ac.cr, rorojas@uned.ac.cr

Resumen

El presente trabajo realiza una descripción del concepto de la neutralidad tecnológica, desde diversas aristas, con el fin de presentar una estrategia de gestión de TIC utilizando un modelo de adaptabilidad que permita cumplir con los requerimientos de los usuarios a la vez que cumple con las expectativas y capacidades financieras de la Administración. Presenta además la implementación del modelo y experiencia en la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones (DTIC) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica, particularmente en la plataforma de aprendizaje en línea Moodle.

Palabras Clave: neutralidad tecnológica, gestión de TIC, modelo cualitativo, plataforma tecnológica

1. Introducción

El tema de la neutralidad tecnológica no es algo nuevo. Se ha estudiado desde hace varios años y desde diversas aristas y visiones de varias profesiones, principalmente las sociopolíticas. Estos estudios, en muchas oportunidades se encuentran alejados de lo que representa específicamente la gestión de las tecnologías de información (TI) y se enfocan en resolver el tema filosófico de fondo sin ahondar en el aporte del tema en la implementación cotidiana de tecnologías.

Una responsabilidad ética que no debe alejarse de la práctica de gestión de las TI es la de reconocer el pluralismo y la tolerancia incluso en materia de plataformas y de opciones de uso e implementación de herramientas. No hay que olvidar que las TI son solamente un medio para que las organizaciones y los individuos alcancen sus objetivos de una manera eficiente.

A pesar de lo anterior, existe una tendencia de presentarle a los usuarios, una única plataforma organizacional que en muchas oportunidades limita sus opciones de usar otras plataformas equivalentes, ya sea porque se trata de sistemas legados o por una costumbre de uso organizacional. Esta plataforma es soportada por la organización y validada principalmente por las áreas de Función de TI, entendidas como la unidad o unidades responsables en la organización “de los principales procesos relacionados con la gestión de las tecnologías de información en apoyo a la gestión de la organización” [1].

Existe entonces un nuevo desafío al evitar limitar las opciones que tengan los usuarios, como acceder desde cualquier herramienta tecnológica a la plataforma, hasta incluso escoger la plataforma que mejor se adapte a sus propias necesidades.

En ese sentido, debe existir una aplicación pragmática de la implementación del software, sin importar el tipo de licencias, siempre que el mismo resuelva los problemas de los usuarios y a la vez que se pueda integrar en el ambiente organizacional.

Este documento abarca, el enfoque utilizado en la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica, para la implementación de una estrategia que permita llevar a cabo una gestión de TI bajo los parámetros de neutralidad tecnológica que permitan eliminar cualquier limitación en el uso de diversas plataformas, en beneficio de los usuarios institucionales, sean estudiantes, académicos o investigadores.

2. Metodología

La metodología utilizada en el desarrollo del presente trabajo, consistió en una revisión de literatura, para lo que se consultó más de una docena bases de datos especializadas. Las que aportaron mayor cantidad de referencias relevantes sobre el tema fueron: PROQUEST, que es servicio de información en línea, donde se puede acceder publicaciones periódicas tanto en revistas como en periódicos del ámbito académico y científico [2]; y WEB OF SCIENCE que es una base de datos de consulta de Thomson Reuters que incluye datos, libros, publicaciones periódicas, artículos y patentes los cuales son revisados por partes y enfocados en las últimas tendencias de la investigación [3].

De estas bases de datos se analizaron artículos y estudios relacionados con el tema, en los idiomas inglés y español, usando los descriptores: neutralidad tecnológica y sus equivalentes en inglés “technology neutrality” y “neutrality of technology”.

La revisión de literatura se llevó a cabo en dos fases, utilizando el análisis de contenido como principal técnica. La técnica de análisis de contenido permitió analizar un número significativo de libros y artículos, publicados en la red mundial, sobre el tema de la neutralidad tecnológica sin discriminar períodos o temas.

La segunda fase se realizó de manera divergente, para lo que se seleccionaron informes, artículos y documentos donde se comprobara a través de la lectura de los resúmenes y títulos que guardaban estrecha relación con el tema y fue en esta fase donde se procedió a analizar cada documento y se filtraron utilizando como criterio dicha relación.

Finalmente, se realizó el análisis de los documentos filtrados, para identificar los usos, ejemplos y definiciones de neutralidad tecnológica, para ser asociados con la estrategia implementada.

3. Conceptos sobre neutralidad tecnológica

Es imposible estudiar el tema de la neutralidad tecnológica sin considerar cada uno de los aspectos por medio de la cual puede definirse el término. Existe primero una tendencia a brindar una explicación filosófica que sirva de base y es quizás el área de mayores aportes a la temática, a pesar de ser la que más críticas trae sobre el concepto.

Muchos autores defienden la tesis que sostiene que no puede describirse filosóficamente el término, debido a que no se puede considerar la tecnología como neutral, por sí sola. En ese sentido y en palabras de Winner (1986) "las tecnologías son herramientas que pueden usarse para el bien o para el mal o para algo en medio de los dos" [4], es hasta el momento en que la tecnología es utilizada que adquiere ese calificativo. Romero (2011), señala que en ese argumento existen tres tipos de neutralidad: axiológica, ontológica y sociológica, correspondientemente [5]. La axiológica, basada en la tendencia de la tecnología hacia los valores del bien o el mal, la ontológica que cuestiona si se le puede asignar ese valor a la tecnología y la sociológica en tanto que es son los usuarios los que definen el uso neutral en el momento mismo de utilizar la tecnología. Romero (2011), indica que debido a estas diferencias en el enfoque, se pueden dar varios grados de neutralidad tecnológica y que se puede defender una posición específica evitando los otros enfoques expuestos [5]. De acuerdo a lo anterior, es posible considerar el grado de cumplimiento en materia de la neutralidad tecnológica, de manera cualitativa.

Otros autores sostienen que no es posible calificar a la tecnología desde una perspectiva neutral, Gautier (2006), por ejemplo, concluye en que todas las implementaciones tecnológicas tienen efectos tanto positivos como negativos en la sociedad [6]. Asimismo, otro concepto utilizado por varios autores, es la imparcialidad tecnológica, más allá de la neutralidad. Lo anterior, en virtud de que cuando se escoge una plataforma, ya se deja de ser neutral por lo que solamente se puede garantizar imparcialidad para elegir.

Debido a que este documento se enfoca en la gestión de TI en la Administración Pública, se considera que la elección realmente es un proceso compartido y previo, que puede valorarse cualitativamente, el cual no debe ser realizado exclusivamente por la Función de TI. Más bien es una responsabilidad del gestor de TI, brindar opciones de plataforma en todo momento y no solamente a la hora de elegir, inicialmente. Por esta razón, el término de imparcialidad en el momento de elegir es muy pequeño en función del alcance y responsabilidad ética. Asimismo, la obsolescencia tecnológica, hace que las migraciones y cambios de plataformas sean constantes, razón por la cual, si se considera el tiempo como una variable, a pesar de las decisiones que se tomaron en el pasado, siempre se deben considerar todas las opciones disponibles, mientras haya viabilidad. Para cumplir con esta responsabilidad, se requiere un alto grado de adaptabilidad, no solo a los cambios tecnológicos, sino a los requerimientos cambiantes de los usuarios

Además de la responsabilidad ética, y considerando esta participación de los usuarios en los procesos de toma de decisiones, no se debe perder la visión sociológica descrita anteriormente para el concepto de la neutralidad tecnológica, ya que los usuarios son quienes obtienen un beneficio utilitario de la tecnología, siempre que se adapte y cumpla con los objetivos de la organización.

Otro aporte al concepto de neutralidad tecnológica, que ha tomado fuerza desde mediados de los noventa y que está relacionado con la gestión de TI desde la Administración Pública, lo brinda el Derecho. Se cree que la primera mención sobre neutralidad desde esta visión, existe en el documento "Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Electrónico" (1996) de las Naciones Unidas, al abogar por un Estado cuyo entorno legal sea neutro en función de las tecnologías aplicadas al comercio [7].

Desde esa fecha, hay una gran cantidad de aportes en función de la neutralidad tecnológica y el papel del Estado en este tema. Salas (2007) resume varias de estas posiciones en la siguiente definición: “la aplicación del principio de igualdad (y los que de él se derivan) en las contrataciones públicas que garantiza a los participantes que el Estado no se inclinará o favorecerá una tecnología en particular sobre otra al momento de demandar o decidir la adquisición de un bien o servicio” [8].

Otra referencia sobre el tema en materia política se brinda en la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, organizada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), la cual es parte de las Naciones Unidas, y apoya el concepto, sin nombrarlo como neutralidad tecnológica, en dos principios fundamentales. El primero relacionado con el tipo de licenciamiento y se encuentra en el principio 27 y el cual dice textualmente: “Se puede fomentar el acceso a la información y al conocimiento sensibilizando a todas las partes interesadas de las posibilidades que brindan los diferentes modelos de software, lo que incluye software protegido, de fuente abierta y software libre, para acrecentar la competencia, el acceso de los usuarios y la diversidad de opciones, y permitir que todos los usuarios desarrollen las soluciones que mejor se ajustan a sus necesidades” [9].

Asimismo, el principio 39, habla de un estado de derecho que sea “tecnológicamente neutro” como base para la Sociedad de la Información [9].

Ambos principios, han sido parte de la discusión del término de neutralidad tecnológica en la UNED, la cual ha llevado a la aprobación de las “Políticas para el uso y desarrollo de tecnologías de información y comunicación”, por parte del Consejo Universitario quienes en el acuerdo tomado en la sesión 2401-2015 celebrada el 5 de febrero del 2015, aprueban el uso prioritario de la neutralidad tecnológica al adquirir, instalar y actualizar la plataforma tecnológica, la cual debe permitir la escalabilidad y la interoperabilidad de la misma [10].

Por esta razón es que desde hace tiempo, se está implementando una mayor cantidad de software libre, el cual se convierte en uno de los elementos esenciales de la tecnología neutra, por su naturaleza común y abierta.

La experiencia de implementación en la UNED, basado en los principios anteriormente citados y con el apoyo y visión de las políticas aprobadas por el Consejo Universitario, se detallan a continuación.

4. La experiencia de la UNED en la Neutralidad Tecnológica

La UNED es una universidad pública costarricense autónoma, especializada en brindar opciones de educación superior “especialmente a aquellos que por razones económicas, sociales, geográficas, culturales, etarias, de discapacidad o de género, requieren oportunidades para una inserción real y equitativa en la sociedad” [11].

Para cumplir con esta misión, la institución utiliza diversos medios y plataformas tecnológicas y para ello cuenta con el apoyo de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones (DTIC), la cual es la dependencia especializada que “asesora y ejecuta las políticas y estrategias necesarias para la implementación y el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación, de acuerdo a los objetivos de la universidad” [12].

En la línea de los objetivos institucionales, se convierte en un reto brindar estas alternativas en materia de las plataformas que se adapten mejor a la implementación del modelo de educación a distancia centrado en el estudiante.

Se puede decir que la apuesta política por las herramientas y estándares abiertos es la mejor vía para garantizar la libertad de acceso y elección de la ciudadanía, sin perder de vista, el análisis imparcial de las soluciones tecnológicas disponibles en el mercado y su respectiva adaptabilidad.

4.1 Gestión en TI hacia la neutralidad tecnológica

La neutralidad tecnológica como estrategia, ha sido de gran valía para el desarrollo de las plataformas que consume el estudiante, ya que en el marco de las tecnologías de información y comunicación, permite brindar

soluciones híbridas o mixtas, entre los diversos modelos de software (tanto a nivel de software libre como de software propietario), los cuales proporcionan un valor agregado, como por ejemplo: tiempos de entrega más cortos para un proyecto en producción o bien la maximización de los recursos de uno u otro elemento. Se establece como una máxima de la implementación de la neutralidad tecnológica en la UNED la utilización de un tipo de software hasta donde sea posible, explotando sus características adecuándolas al entorno, en este caso, universitario, en otras palabras, haciendo el uso más conveniente de cada tecnología.

Sin embargo, esto no sería posible sin una estrategia definida como la capacidad de ser adaptables en el ámbito de la gestión de TI, esta capacidad se resume en un modelo cualitativo de tres componentes que obligatoriamente debe ser constituido, en donde la suma de sus partes tiene como resultado la “adaptabilidad” hacia un modelo de neutralidad tecnológica.

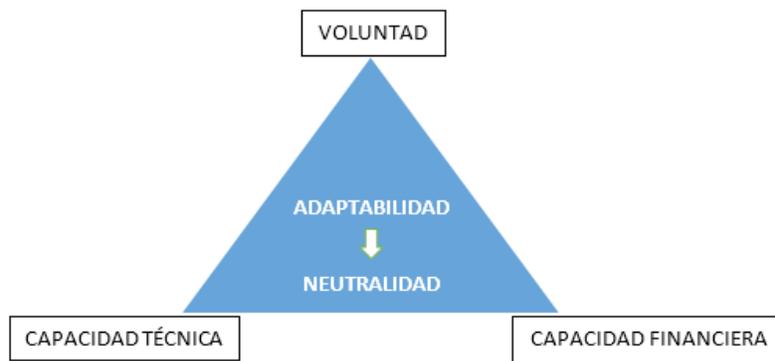


Fig. 1. Representación gráfica de la Neutralidad Tecnológica como resultado de la Adaptabilidad que se genera de la suma de los factores: Voluntad + Capacidad Técnica + Capacidad Financiera.

En el modelo anterior, se destacan los tres factores comunes que definen la adaptabilidad y por lo tanto el grado de neutralidad de la plataforma en el cual participan actores diferentes. Los elementos y sus respectivos actores, se detallan a continuación:

- 1) **Voluntad:** se considera como la apertura de pensamiento, y de acción para emprender un nuevo modelo, una nueva forma de hacer las cosas. Se puede complementar con cierto nivel de “atrevimiento”, símbolo de habilidad para romper esquemas, reconociendo y aceptando el cambio hacia tecnologías diferentes. El cambio tecnológico es constante, y la capacidad de movimiento hacia otros enfoques es crucial para alcanzar el éxito de los proyectos tecnológicos. Éste criterio es dado básicamente por el gestor de TI.

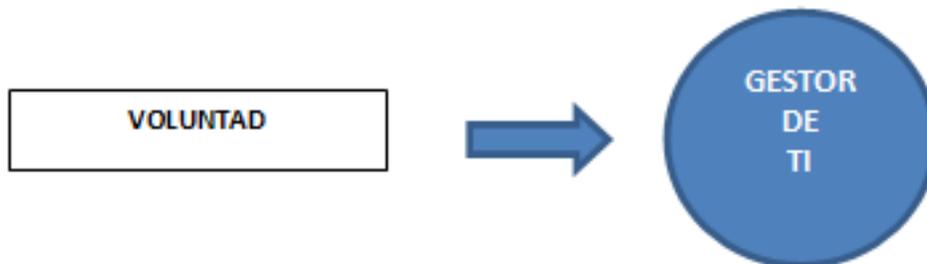


Fig. 2. Representación gráfica del elemento Voluntad, y que su responsable directo es el Gestor de TI.

- 2) **Capacidad Técnica:** se define como las competencias que tiene el recurso humano para emprender una tarea o proyecto, para lo cual, también depende del conocimiento técnico que ese recurso tenga, asimismo la aptitud y apertura para moverse de una tecnología a otra. A este nivel el módulo de Capacidad Técnica esta brindado por el recurso humano de TI.

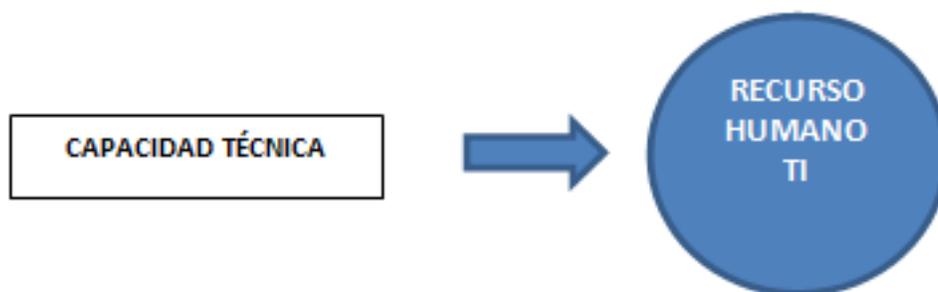


Fig. 3. Representación gráfica del elemento Capacidad Técnica, y que su responsable directo es el Recurso Humano de TI.

- 3) **Capacidad Financiera:** se define como el poder económico o la inyección de presupuesto para proyectos de TI. Esta capacidad está definida por el capital financiero. En este caso la Capacidad Financiera esta emitida o tiene como responsable al jerarca de la organización.

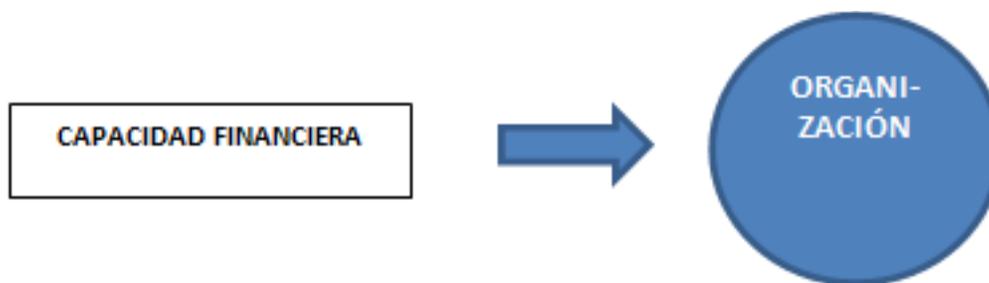


Fig. 4. Representación gráfica del elemento Capacidad Financiera, y que su responsable directo es el Jerarca de la Organización.

La Adaptabilidad se constituye como la sumatoria de los factores Voluntad + Capacidad Técnica + Capacidad Financiera. La neutralidad tecnológica requiere una gran adaptabilidad para concretarse y por lo tanto la maximización de la misma es la estrategia que debe seguirse.

Asimismo, estos tres componentes son necesarios para la creación del concepto como un conjunto, porque si en la gestión de TI se cuenta con la Voluntad y Capacidad Técnica, pero no Capacidad Financiera, muy difícilmente pueda ser adaptable, ya que, el insumo económico es vital para cualquier proyecto. Asimismo, si se tiene Capacidad Técnica y Capacidad Financiera, pero no existe Voluntad para emprender un proyecto que constituya un cambio, nunca existirá tal concepto como neutralidad tecnológica, sino que será arbitrario. Recíprocamente, si existe Voluntad y Capacidad Financiera, pero, no hay Capacidad Técnica, la habilidad de la adaptabilidad se ve reducida, por la falta de conocimiento y preparación del recurso humano de TI y los posibles fallos en la implementación darán al traste con la capacidad para alcanzar la neutralidad.

De acuerdo con los elementos mencionados anteriormente en conjunto con sus responsables directos, dan como resultado la capacidad de adaptabilidad de una organización a utilizar las herramientas que el usuario final necesita y se siente más empoderado, sin importar el tipo de tecnología.

De esta forma se obtendría el concepto natural de Neutralidad Tecnológica, donde la organización se desplaza hacia diversas soluciones y puede promover proyectos según su necesidad financiera, operativa o simplemente por conveniencia o funcionalidad tecnológica.

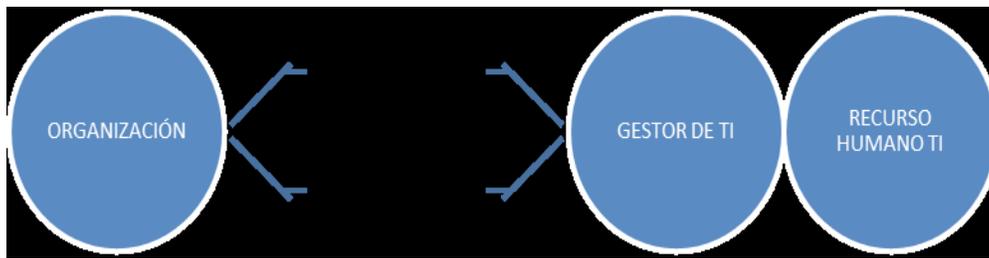


Fig. 5. Representación gráfica de los responsables necesarios para coadyuvar, a desarrollar un modelo de Neutralidad Tecnológica.

4.2 La elección de una plataforma en línea

Desde hace varios años, la UNED ha contado con el sistema WebCT y su última transformación llamada Blackboard Learn. Este sistema se basa en un campus virtual para estudiantes, con colaboración en línea, foros, cursos, chat, correo electrónico, videoconferencia, y varias herramientas que hacen una interacción con el estudiante, para realizar cursos a distancia, con poca o nula presencialidad.

En el año 2012, la Administración de la UNED, solicitó un estudio integral para la selección de una plataforma institucional de aprendizaje en línea (LMS por sus siglas en inglés) para lo cual se utilizaron los aspectos anteriormente citados.

Se estableció un grupo que evaluó las opciones del mercado, tanto en software libre como en software propietario y se establecieron parámetros mínimos funcionales que deberían cumplir las plataformas desde una perspectiva académica.

Asimismo, la Dirección Financiera realizó un estudio en materia de costos para la implementación de la plataforma LMS. Como insumo para el análisis de costos, se contó con el “Informe Final de Evaluación de Plataformas de Aprendizaje en Línea UNED-Costa Rica”, donde se realizó una recomendación sobre los sistemas a emplear, indicando sus debilidades y sus mejoras con el fin de brindar un servicio de acuerdo a las necesidades del estudiantado. Los dos sistemas seleccionados fueron: Blackboard Learn (software propietario) y Moodle (software libre) [13].

De esta forma la UNED realizó el análisis de las plataformas, una en software libre y otra en software propietario, para la escogencia de una única plataforma con los siguientes objetivos básicos en materia de neutralidad tecnológica:

- Se estudió la capacidad financiera de implementar el proyecto.
- Se validó la capacidad técnica de implementar las soluciones propuestas.
- Se determinó la funcionalidad y voluntad de implementar las diversas opciones propuestas.

Asimismo, se consideraron otros objetivos importantes con relación a la implementación de las soluciones evaluadas, a saber:

- Facilidad de uso para la academia y los estudiantes
- Nivel de compatibilidad con la infraestructura de TI de la UNED, y consecuente con la gestión activa de la misma.
- Alta disponibilidad en el servicio.

La recomendación final, fue realizada por un equipo interdisciplinario donde tuvieron participación: la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones, Dirección Financiera, Vicerrectoría Ejecutiva, Vicerrectoría Académica y el Programa de Aprendizaje en Línea, con el objetivo de tener la información desde todos los ámbitos posibles.

El informe abarcó tres escenarios posibles los cuales fueron:

- 1) Escenario #1: Asignación de un 100% de la masa estudiantil en la plataforma de aprendizaje en línea Moodle (software libre).

- 2) Escenario #2: Asignación de un 100% de la masa estudiantil en la plataforma de aprendizaje en línea BlackBoard Learn (software propietario en la “nube”).
- 3) Escenario #3: Entorno mixto donde un 32% de la masa estudiantil se contrataría por medio de BlackBoard Learn y un 68% de los estudiantes los albergaría la plataforma de Moodle.

Del estudio financiero de los tres escenarios, se obtiene el cuadro resumen de la Figura 6, donde se puede apreciar que la opción de tener 100% de los estudiantes en la plataforma de Moodle es la más viable financieramente [3].

UNED: Cuadro N° 13
Comparativo de Escenarios por Egresos aproximados según Plataforma Virtual, indicado por Costo Promedio Anualizado y Costo por tiempo completo.
Monto Expresado en Dólares Estadounidenses

Tipo de Plataforma	Costo Promedio Anualizado	Costo por Tiempo	Costo por Inscripción Anual
100 % Moodle	376.952,07	68,56	17,14
100 % Blackboard	463.876,36	84,37	21,09
32% Black-68% Moodle	571.309,46	103,91	25,98

Fig. 6. Gráfico resumen según información de Escenarios 1, 2 y 3 del Informe Financiero de Plataformas Virtuales.

4.3 Selección de una nueva plataforma, en aras de la neutralidad

De acuerdo al modelo anteriormente citado, ambas plataformas cumplen con todos los aspectos en los criterios de Voluntad (incorporando el criterio de los usuarios) y en Capacidad Técnica, ya que ambas plataformas estudiadas, son conocidas por el personal técnico de la DTIC y además financieramente, se incorpora el recurso humano requerido como parte del informe.

Por esta razón, la decisión final en esta plataforma la tomó la Administración con respecto específicamente a la Capacidad Financiera.

El estudio financiero demostró la tesis de una mejor opción económica, por medio del cambio de una plataforma propietaria hacia una libre, tomando en cuenta que, existe un escenario que realiza las mismas funciones y es compatible con el entorno tecnológico de la UNED. Por esta razón, se acordó realizar el cambio con un plazo hasta el 2016, incorporando en el presupuesto, lo indicado por el informe financiero.

Este es el momento en donde la neutralidad tecnológica comienza a tener todo el sentido. La Administración de la UNED, se plantea un escenario neutral y la evalúa por medio de los parámetros definidos anteriormente y con la capacidad financiera de apoyo, permite sostener el campus virtual de la Universidad.

Consecuentemente, se encuentra una alternativa totalmente diferente a la utilizada por muchos años, cabe destacar la habilidad para romper el esquema imperante, tanto de la DTIC, como de los usuarios, quienes forman una parte importante de la adaptabilidad.

En estos momentos, y al escribir este documento, se están llevando a cabo las fases últimas de la migración hacia la nueva plataforma de Moodle al 100% de la masa estudiantil.

En resumen, cuando los elementos de Voluntad, Capacidad de Técnica y la Capacidad Financiera están presentes, permiten incorporarse como un elemento importante en el apoyo a la gestión de TI de la organización en aras de alcanzar un mayor grado de Neutralidad Tecnológica.

5. Aciertos y desaciertos de la estrategia de implementación de la neutralidad tecnológica en la UNED

En el presente artículo, se ha brindado una experiencia vivida en el campo, la cual ha permitido validar una forma de evaluación de tecnología, basado en criterios de neutralidad tecnológica, además se basa en una estrategia de gestión de TI pragmática. Sin embargo, en aras de compartir los resultados obtenidos, se pueden describir los siguientes aciertos y desaciertos de acuerdo a las experiencias obtenidas.

5.1 Aciertos

En el contexto de la UNED, la implementación de la estrategia ha logrado una reducción de costos importante. Lo anterior debido a que se ha realizado un estudio financiero donde se incorporan los costos de las plataformas para determinar la mejor vía económica para seguir invirtiendo en la que sea más funcional para los usuarios y que pueda ser menos costosa. En el caso presentado, la reducción del factor económico de pasar de la plataforma BlackBoard Learn hacia un escenario basado en Moodle fue de un 18%, lo cual representa un ahorro muy significativo para una Universidad con un presupuesto limitado.

Uno de los aspectos más atractivos de la neutralidad tecnológica es no depender de un único proveedor de servicios. Algunos autores definen esto concepto como neutralidad horizontal. Esta posibilidad, además le exige más a los proveedores, incluso entrar a un mercado donde cualquiera puede soportar el software o hardware que se está utilizando. El abanico de posibilidad en cuanto a las empresas vendedoras de tecnología, reduce costos, existe mayor disponibilidad de las compañías hacia un mejor servicio, hay mejores oportunidades de apertura para probar nuevas tendencias en el ámbito tecnológico. Asimismo, y por concepto básico, los proveedores son tratados en igualdad de condiciones por lo que también se promueve el concepto de neutralidad vertical.

Finalmente, al tener la posibilidad de implementar nuevos proyectos, se promueve una mayor capacitación y especialización técnica del personal de TI, ya que la organización podría proponer cambios significativos en la plataforma. Para esto se requiere un alto grado de compromiso de los funcionarios y permite una mayor adaptación de los mismos a los cambios tecnológicos constantes. Se elimina la dependencia en el recurso humano con conocimientos específicos.

5.2 Desaciertos

Un aspecto importante a considerar en los proyectos de neutralidad tecnológica es el manejo de expectativas en materia financiera. Este es uno de los factores de más cuidado, ya que los nuevos proyectos pueden generar altas expectativas de reducción de costos, por parte de la Administración. La investigación previa de funcionalidad y voluntad de cambio por parte de la gestión de TI, así como aspectos de implementación técnicos, con relación a las pruebas de rendimiento o el diseño, son elementos que deben estar cuidadosamente establecidos en un proyecto, para que éste pueda estar muy cercano de la realidad. Bajo estos parámetros, no siempre se van a seleccionar los más económicos ya que en el esquema planteado siempre hay que considerar los tres elementos citados.

De la misma manera, todo cambio tecnológico lleva un proceso de adaptación y curva de aprendizaje. En el caso de la implementación de la nueva plataforma LMS de la UNED, ha habido problemas tanto en la adaptación a la plataforma de servidores, como por parte de los usuarios que estaban acostumbrados a otras plataformas. En el modelo no se incorpora este elemento y por lo tanto, el tiempo de respuesta no ha sido óptimo para varios usuarios si se comparan ambas plataformas. En este caso además, como hay una plataforma anterior, la comparación constante entre plataformas, entorpece el avance técnico que se realiza en la implementación.

No se está considerando en el modelo una evaluación de la equivalencia funcional. Actualmente, esta equivalencia se asume, sin embargo, podrían darse otros elementos que no sean necesariamente excluyentes de soluciones tecnológicas si se consideran los siguientes factores:

- 1) La plataforma podría tener muchos más elementos funcionales que los requeridos por los usuarios
- 2) La plataforma podría ser equivalentemente funcional con los requerimientos planteados por los usuarios
- 3) La plataforma cuenta con menos elementos funcionales que los solicitados por los usuarios, pero los mismos podrían ser desarrollados o adaptados en el futuro.

Asimismo, tampoco se está considerando la facilidad de implementación de la solución lo que podría traer consecuencias futuras o impactos en los cronogramas de implementación. Hay que considerar que podría haber soluciones cuya implementación, a pesar de contar con el recurso humano competente, podría requerir un esfuerzo muy grande, o por lo contrario hay plataformas que requieren poco esfuerzo de implementación.

En el caso de la UNED, cuando el sistema de campus virtual de Moodle se implementó para sustituir a Blackboard Learn, algunas de sus funcionalidades que los tutores tenían en la otra plataforma se tuvieron que modificar por otras similares, o del todo no se pudieron replicar, y en la actualidad se están buscando herramientas de software libre o componentes de pago que los puedan simular.

6. Reflexiones finales

Existe una gran cantidad de literatura sobre el concepto de neutralidad tecnológica, sin embargo, la discusión se ha centrado, principalmente, en la definición y aplicabilidad, desde el aporte y visión de otras áreas de conocimiento como la Filosofía o el Derecho. En ese sentido es importante un mayor pronunciamiento o aporte desde el área de la informática propiamente.

Existe una tendencia a desacreditar el término, a nivel semántico, dejando de lado el fondo pragmático que permite la implementación de soluciones organizacionales en la vía de la neutralidad. Si fuera necesario utilizar otros términos como imparcialidad o adaptabilidad, debería de establecerse como tal, pero lo que no se puede es obviar la responsabilidad ética de evaluar todas las opciones posibles a la luz de parámetros claramente establecidos.

En la visión anterior, la neutralidad se convierte en un factor importante para la gestión de TI, la cual, de acuerdo al análisis de fuentes realizado, es un área que tampoco realiza aportes en el tema. Por esta razón, el modelo utilizado en la UNED, presenta una base cualitativa, desarrollado con un enfoque pragmático y empírico que puede ser aplicado en otros lugares ya sea utilizando las mismas variables, o por medio de otras que se adapten a realidades distintas.

No se puede perder de vista la importancia de la neutralidad por el aporte a la sociedad y como una alternativa a los usuarios para la resolución de sus problemas.

Finalmente, como motivación del modelo, se utilizó el caso de muchas otras instituciones que aplican estrategias similares a la hora de implementar tecnologías, las cuales, tal vez no han sido documentadas pero sirvieron de sustento en la propuesta planteada en este documento.

Referencias

1. Normas técnicas para la gestión y el control de las Tecnologías de Información (N-2-2007-CO-DFOE). Contraloría General de la República, Costa Rica (2007)
2. ProQuest, <http://www.proquest.com/>
3. Web Of Science. <http://wokinfo.com/>
4. Winner, L.: La ballena y el rector. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología. Barcelona, Gedisa. (1986)
5. Romero, Jesús: The problem and sociopolitical confusion of 'technological neutrality': The case of the Observatorio de Neutralidad Tecnológica in Spain. En: Current Sociology. 59, 310 a 327 (2011)
6. Gautier, C.: Cultural diversity in multimedia language (French and English) programs: A content analysis. The University of San Francisco (2006)
7. Naciones Unidas, Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Electrónico Guía para su incorporación al derecho interno, New York (1999)
8. Salas, J: La utilización de software libre y estándares abiertos en la construcción del gobierno electrónico. Universidad de Chile (2007)
9. Unión Internacional de Telecomunicaciones, Declaración de Principios Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información. Ginebra (2003)
10. Universidad Estatal a Distancia, Consejo Universitario. Acuerdos tomados en sesión 2401-2015, celebrada el 5 de febrero del 2015. (2015)
11. Universidad Estatal a Distancia, Información General, <http://www.uned.ac.cr/images/documentos/2014/informacion-General-2014-web.pdf>
12. Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones, Universidad Estatal a Distancia, <http://www.uned.ac.cr/dtic>
13. Dirección Financiera, Universidad Estatal a Distancia. Estudio financiero costos de plataformas virtuales (2012)

Administrando o Caos: Desafios e Oportunidades na Aplicação das Boas Práticas da Governança de TI nas Instituições Públicas de Ensino Brasileiras

Sildenir Alves Ribeiro

Departamento de Informática (DTINF), Coordenação de Automação Industrial,
Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro – CEFET/RJ,
Av. Maracanã, 229, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ,
sildenir.ribeiro@cefet-rj.br

Resumo

O objetivo desse trabalho é identificar os desafios e as oportunidades para gerir a TI nas instituições públicas de ensino com a aplicação das boas práticas encontradas nos principais frameworks de gestão de TI, como: ITIL e COBIT, na norma ISO 20000 e 27000, e também na Instrução Normativa Nr. 04. Os frameworks de gestão de projetos e de gestão estratégica como o PMBOK e COSO também são fundamentalmente importantes para alinhar os objetivos da TI com os objetivos institucionais. Em razão disso, o trabalho também busca referências nestas boas práticas para promover ações voltadas a projetos e processos desenvolvidos no âmbito institucional. A busca referencial das boas práticas tem por finalidade enxergar as oportunidades nos desafios diários e com isso buscar o alinhamento estratégico da TI com o negócio através da rastreabilidade dos objetivos organizacionais e dos objetivos da TI. Este trabalho apresenta ainda algumas ações implementadas na TI do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro (CEFET/RJ) onde diante de um cenário desfavorável foi possível identificar oportunidades de aplicação das boas práticas da gestão de TI com respostas e resultados em prazos surpreendentemente curtos.

Palavras Chave: Governança de TI, Planejamento Estratégico, Alinhamento Estratégico, Boas Práticas da Gestão de TI.

Abstract

The objective of this work is to identify the challenges and opportunities to manage IT in the public education institutions with the application of best practice found in the main IT management frameworks as ITIL and COBIT, ISO 20000 and 27000 standard, and also in the Normative Instruction Nr. 04. The frameworks of project management and strategic management as PMBOK and COSO are also fundamentally important to align IT goals with institutional goals. For this reason, the work also seeks references in these best practices to promote actions to projects and processes developed within the institutional framework. The referential search of best practices aims to see the opportunities in daily challenges and thus find the strategic alignment of IT with the business through the traceability of organizational objectives and IT objectives. This work also presents some actions implemented in IT the Federal Center of Technological Education of Rio de Janeiro (CEFET / RJ) where before an unfavorable scenario was possible to identify opportunities for implementing best practice IT management with answers and results in surprisingly deadlines short.

Keywords: IT Governance, Strategic Planning, Strategic Alignment, Best Practice IT Management.

1. Introdução

O crescente aumento da demanda de TI nas organizações e a complexidade dos negócios exigem cada vez mais uma TI estruturada e alinhada estrategicamente com o negócio. Nas instituições públicas de ensino brasileiras isso é latente. As demandas crescem exponencialmente e a necessidade de implementar ações estratégicas e alinhar estas ações com os objetivos institucionais são cada vez maiores. Além disso, o plano estratégico da TI deve-se alinhar aos modelos e normas sistêmicas e do serviço público federal, o que é exaustivamente cobrado, independe do quantitativo de recursos e da qualificação do pessoal de TI. Em virtude deste cenário, a necessidade do alinhamento da estratégia de negócio com a estratégia de TI aumenta sistematicamente. Estas duas frentes, fornecem isoladamente um conjunto integrado de escolhas bem definidas e que se implantadas estabelecem as diretrizes fundamentais para a gestão do negócio e para a gestão da TI, e com isso as principais transformações que a organização deverá empreender para criar as condições de realização de suas estratégias [8]. Cada organização define sua própria estratégia, e nesse sentido, cria elementos competitivos que têm impacto na forma como a organização vislumbra novas oportunidades e enfrenta os desafios. Na gestão pública isso não é tão simples de visualizar, uma vez que a TI embora desenvolva produtos e serviços, o objetivo não é ganhar competitividade mercadológica, como nas organizações privadas. Ainda que esta seja uma visão errônea, isto promove um distanciamento entre a estratégia e o negócio, isolando a TI cada vez mais em mundo só seu, com seus problemas locais, rotineiros, reativos e corretivos. A questão fundamental agora é tirar a TI desse isolamento e fazer dela uma ferramenta de integração entra a estratégia e o negócio. O alinhamento estratégico é uma importante ferramenta, tanto para o executivo de negócio (CEO - *Chief Executive Officer*), quanto para o executivo de TI (CIO – *Chief Information Officer*). Hoje, os CEOs e os CIOs das principais corporações visualizam uma grande oportunidade de agregar valor aos objetivos das organizações com o alinhamento das estratégias de negócio e de TI justamente pela possibilidade de identificação de novas oportunidades de negócios e obtenção de vantagens competitivas baseadas em soluções de TI [6]. Os impactos da TI no desempenho das organizações para com o mercado têm sido amplamente discutidos nesta última década e o alinhamento estratégico não é mais uma necessidade e sim uma realidade. Trazer estas questões para as instituições públicas é um imenso desafio ao mesmo tempo uma grande oportunidade.

1.1 Breve Revisão da Literatura

Por questões de direcionamento e interesse particular deste trabalho, foi feita uma busca textual nas bases Google Acadêmico, Scielo Brasil e Domínio Público. O Interesse particular nestas bases se dá pelo fato de investigar trabalhos no âmbito nacional que possam contribuir diretamente com este trabalho. Definimos como critérios de buscas um conjunto de palavras chaves seguidos dos operadores +, E e OU usadas para compor as *strings*⁵ de busca e identificar os trabalhos correlatos nas bases escolhidas como alvo, como pode ser observado na tabela 01 abaixo.

Tabela 01: Construção das String de Busca

Id	Palavra Chave	Operadores	Strings de Busca
01	Alinhamento Estratégico	+ (<i>plus</i>)	("1+2", "1+3", "1+4")
02	Governança em TI	AND	("1 and 2 and 03 and 04")
03	Boas Práticas	OR	("1 or 2 or 3 or 4")
04	Instituições de Ensino	+ (<i>plus</i>) & AND	("1 + 2 and 1+3 and 1+04")

5 Todas as strings criadas foram usadas em todas as bases de consulta.

Usou-se como filtro o período de 2010 – 2015, para rastrear trabalhos com no máximo 5 anos de publicação. A ideia é explorar textos recentes e atuais que possam contribuir com este trabalho e que possam orientar o leitor que deseja explorar mais o tema abordado. A tabela 02 a seguir, apresenta os resultados da busca para cada base, os trabalhos selecionados e o tipo do trabalho, sendo “A” para artigos, “L” para livros, “TD” para teses e dissertações e “N” para as normas técnicas.

Tabela 02: Resultados das Buscas

Bases	Resultados da Buscas		
	Total Geral	Selecionados	Total por Tipo
Google Acadêmico	27	14	A = 5, L = 5, N = 4
Scielo Brasil	13	3	A = 3
Domínio Público	9	4	TD = 5

A obra de [7], em sua quarta edição apresenta uma extensa metodologia para adoção e implantação da governança de TI. Além disso a obra apresenta uma série de estudos de casos que serve como exemplo e norteamento para para os gestores de TI. A dissertação de mestrado de [18] intitulada “Alinhamento dos Projetos de Tecnologia da Informação aos Modelos de Negócio”, é uma fonte rica de informações para a busca do alinhamento estratégico e contribuiu sistematicamente com este trabalho. Na dissertação de [15] o foco é implementação de práticas de governança eletrônica com enfoque na governança de TI de uma instituição pública. O trabalho de [16] faz um paralelo sobre o desempenho do governo digital na América Latina. O texto traz ainda as questões da governança de TI como perspectiva para implantação de e-governo. Em [3], a abordagem é a aplicação de boas práticas de governança de tecnologia da informação. O trabalho faz um estudo de caso na Fundação Osvaldo Cruz (FIOCRUZ). O Artigo de [21] publicado na Revista de Administração da PUC em 2012 apresenta uma proposição de um modelo exploratório dos fatores relevantes para o desempenho profissional gestão de TI brasileiro. O trabalho é importante pois elenca um conjunto de fatores que norteia o desempenho dos gestores de TI no Brasil. Em [13], o foco é a governança de tecnologia da informação através de um estudo do processo decisório em organizações públicas e privadas. Este trabalho alinha-se em alguns pontos com esta proposta.

Também foram objetos de consulta alguns trabalhos clássicos, que embora não atenda ao período estabelecido nas buscas, apresentam como referências fortemente recomendadas para qualquer trabalho sobre governança de TI. Destacando-se os frameworks de governança de TI, COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) [9], e de Infra-estrutura, ITIL (Information Technology Infrastructure Library) [10]. O modelo de alinhamento entre as estratégias de negócio e as estratégias de TI de [8]. Os textos da SLTI/SISP/MPOG [19] são fundamentalmente importantes porque além de normatizar determina os rumos a serem seguidos pela TI nas instituições públicas brasileiras. Também foram fonte de consulta os textos da ISO 20000 [1] e 27000[2], bem como o PMBOK, que é o guia de conhecimento em gestão de projetos [14], o BPM – Business Process Model e BPMN - Business Process Model Notation [5] e o BSC - Balanced Score Card [11], como metodologia de mapeamento de processos.

2. Metodologias e Ferramentas de Apoio

A literatura apresenta uma ampla frente de ferramentas e metodologias para auxiliar e guiar o gestor de TI na implantação das boas práticas e consequentemente no alinhamento estratégico entre a TI e o Negócio. Os tópicos a seguir apresentam um conjunto de conceitos e algumas dessas metodologias as quais são objetos de estudo e aplicação no âmbito CEFET-RJ.

2.1 Alinhamentos Estratégicos

O conceito de alinhamento estratégico pode ser definido como emparelhamento entre as estratégias e os objetivos do negócio com as estratégias e objetivos da tecnologia da informação. Permitindo que haja contribuição para o aumento da competitividade da organização ao longo do tempo. Alinhamento estratégico é um importante instrumento de gestão e fundamentalmente importante para operacionalizar os projetos de TI em função dos objetivos organizacionais que apresentam resultados relevantes já na fase inicial, pois faz com que os projetos de TI sejam priorizados em função dos objetivos globais da organização. Durante a negociação para o alinhamento estratégico uma questão importante deve ser observada: a rastreabilidade entre os elementos de negócio e TI. A rastreabilidade é necessária para definir as metas em função dos objetivos estratégicos e devido as mudanças que devem ser promovidas na TI. Não existe uma fórmula, uma receita para o alinhamento estratégico, pois o alinhamento deve levar em conta as características de cada instituição bem como seus objetivos. O que se pode é buscar auxílio em ferramentas, modelos, software e indicadores para guiar o processo. O apoio ferramental é importante, embora não exista um formula concreta apoiada por sistemas de software e automatização do processo. Um caminho a ser seguido é a criação de uma base ou repositório para armazenar eletronicamente e auxiliar na busca de propostas estudadas e soluções encontradas, mesmo porque o alinhamento estratégico é dinâmico e depende necessariamente dos rumos que a organização irá tomar no curto, médio e longo prazo. Olhando para a literatura, encontramos alguns conceitos bastantes difusos, como: 1 - o alinhamento entre o plano estratégico de negócio e o plano estratégico de tecnologia de informação é alcançado quando o conjunto de estratégias de TI (sistemas, objetivos, obrigações e estratégias) são derivadas do conjunto estratégico organizacional (missão, objetivos e estratégias) [12]; 2 - alinhamento estratégico é o elo entre o plano de negócio e o plano de TI das organizações, devendo ser ambos produtos de um plano corporativo [17]; e 3 - o alinhamento estratégico corresponde à integração funcional entre ambiente externo (mercados) e interno (estrutura administrativa e seus recursos: financeiros, tecnológicos e humanos) para desenvolver as competências e maximizar o desempenho organizacional [8]. Sintetizando as três definições acima, pode-se dizer que o alinhamento estratégico é o processo de transformar a estratégia de negócio e estratégia e ações de TI em ações que garantam gerem valor para o negócio em função dos objetivos organizacionais. Neste estudo, especificamente o alinhamento iniciou-se diante de uma grande demanda institucional por projetos de TI. Assim o primeiro passo foi desenvolver um Plano Diretor de TI direcionado aos principais projetos a serem executados em 2013 e 2014. Alinhado ao PDTI, buscou-se orientação ao Plano Diretor Institucional e a norma IN04 [20] e ao EGTI [21] que é um instrumento de base para que os órgãos do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática do MPOG - Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão.

2.2 Boas práticas de Governança de TI

A ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) e o COBIT são os principais frameworks de governança de TI e os mais difundidos atualmente. A ITIL [10] é uma abordagem de melhores práticas para gerenciar a utilização eficiente e responsável dos recursos de TI. A ITIL é independentemente de fornecedores e aplicável a organizações como necessidades técnicas e de negócio e organiza os processos de gerenciamento de TI em uma estrutura de ciclo de vida. Além disso, a ITIL V3 demonstra a maturidade que a disciplina de gerenciamento de TI adquiriu ao longo do tempo, trazendo e enfatizando conceitos como integração de TI ao negócio, portfólios dinâmicos de serviços e mensuração do valor do negócio. Uma vantagem da ITIL é a simplicidade na proposta de gerenciamento de processos além de ser aplicável em qualquer ambiente de TI, independente do seu tamanho ou complexidade. Outra vantagem, na opinião do autor deste artigo, é que a ITIL não é estruturalmente dependente, ou seja, os processos não precisam ser implantados todos de uma só vez e muito menos desenvolver um projeto de implantação da ITIL. Os processos da ITIL podem ser criados e implantados gradativamente ou em função dos projetos e objetivos da TI. Esta característica da ITIL apresenta uma boa oportunidade para o gestor das instituições, vez que dificilmente temos os recursos necessários fomentar um projeto de implantação, partindo do zero.

O COBIT (Control Objectives for Information and related Technology). Tem foco na melhoria e eficácia dos objetivos organizacional e no controle dos processos de verificação e divulgação dos resultados [9]. Os controles definidos pelo COBIT são políticas, procedimentos, práticas e estruturação organizacional que devem ser seguidos para se assegurar de que os objetivos de negócio serão alcançados e que eventos indesejáveis serão prevenidos, detectados e corrigidos. O COBIT cobre a TI em quatro domínios, os quais possuem 34 processos 210 objetivos de controle [9]:

- **Planejar e Organizar:** visão estratégica para a Governança de TI, que busca a melhor realização dos objetivos organizacionais na área tecnológica;
- **Adquirir e Implementar:** identificação de soluções a serem desenvolvidas e/ou adquiridas como a implementação e integração ao ambiente, assegurando que o ciclo de vida destas soluções é adequado ao ambiente organizacional;
- **Entregar e Suportar:** responsável por verificar o tratamento de demandas pelos processos de Negócios, recursos para a continuidade operacional, o treinamento e a segurança das operações.
- **Monitorar:** processo de controle da organização de TI. Garante a independência nas auditorias existentes. É usada para avaliar continuamente e regularmente a qualidade e a conformidade dos controles e objetivos estabelecidos.

O COBIT é uma ferramenta importante para os objetivos da TI e sua estrutura permite a rastreabilidade e o alinhamento com o negócio. É importante que alta gestão da organização esteja alinhada e de acordo com a implantação do COBIT, pois a implantação pode afetar diretamente alguns processos e rotinas operacionais.

2.2.1 Boas Práticas de Governança Administrativa

Embora não seja direcionada ou diretamente voltada para a TI, o **COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission)** é um framework que apresenta um conjunto de boas práticas para a governança administrativa ou corporativa. É importante a adoção do COSO em função da adoção do COBIT. Uma questão que sempre se coloca nos foruns de gestão de TI é justamente o alinhamento entre COSO e o COBIT. As instituições auditoras cobram sistematicamente a adesão as boas práticas de TI, equanto que o mesmo não acontece com relação a governança administrativa. A Adoção do COSO é uma oportunidade para as instituições adquarem as suas necessidades aos seus objetivos. A implantação do COSO certamente será importante para o alinhamento estratégico entre a TI e o Negócio.

2.2.2 Boas Práticas de Gerenciamento de Projetos

O PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) é um conjunto de conhecimento que visa as boas práticas na gestão de projetos [14]. O PMBOK é organizado e mantido pelo PMI (*Project Manager Institute*) e identifica um conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos, que é amplamente reconhecido como boa prática, o que o torna referência principal na gestão de projetos. Tudo na TI é projeto, e o PMBOK é o guia ideal para orientar o planejamento, a organização e a execução dos projetos da TI. Enxergando o PMBOK como uma ferramenta ideal para auxiliar no gerenciamento dos projetos da TI e diante das necessidades de se planejar, controlar e executar os projetos de TI, é importante que o gestor estabeleça um setor específico para gerenciar os projetos. Isso foi feito no Departamento de TI do CEFET/RJ e os resultados práticos foram imediatos, principalmente na organização do cronograma, com prazos bem definidos para início e fim dos projetos. Afinal, por definição, um projeto é um conjunto de atividades temporárias, ordenadas com início, meio e fim. A finalidade é fazer que a gerência ou setor responsável pelo planejamento, controle e execução dos projetos de TI seja autônoma, com liberdade para planejar e gerenciar os projetos. Hoje todos os projetos necessariamente passa pela gerencia de projetos, que funciona como um escritório de projetos ou PMO – *Project Manager Office* no Departamento de Informática do CEFET/RJ.

2.2.3 Boas Práticas de Modelagem de Processos

OBPM (Business Process Modeling) é uma metodologia utilizada para mapeamento de processos organizacionais. A filosofia BPM tem como objetivo desenvolver a integração funcional e proporcionar maior agilidade nas atividades que envolvem pessoas, tarefas, máquinas, aplicações de software e outros elementos coordenados para atingir os objetivos do negócio [5]. O BPMN (*Business Process Model Notation*) é a notação usada na modelagem de processos que permite ao analista de negócio documentar e representar graficamente os modelos mapeados. O principal objetivo do BPMN é permitir o desenvolvimento de uma modelagem do processo através de uma notação simples e poderosa e que ofereça facilidades para assimilação, planejamento, especificação e modelagem dos processos. O BPM colabora diretamente com o alinhamento estratégico através do mapeamento dos processos organizacionais. Além disso, ajuda a identificar processos errôneos e carências departamentais dentro da instituição, promovendo com isso o direcionamento de recursos e projetos para que as metas da organização não sejam afetadas.

2.3 BSC - Balanced Scorecard

A principal finalidade do BSC é traduzir a estratégia de negócio de uma organização em planos de ação através de um mapa organizado sob quatro perspectivas distintas. O mapa por sua vez, é contido de objetivos estratégicos que devem ser interligadas entre si para atenderem à estratégia definida. [11]. O Balanced Scorecard reflete o equilíbrio entre objetivos de curto e longo prazo, entre medidas financeiras e não financeiras, entre indicadores de tendências e ocorrências e, ainda, entre as perspectivas interna e externa de desempenho [11]. A metodologia abrangente do BSC é a base para o gerenciamento estratégico e para medir o desempenho organizacional a partir dos seguintes objetivos principais:

- Esclarecer e traduzir a visão e a estratégia;
- Comunicar e associar objetivos e medidas estratégicas;
- Planejar, estabelecer metas e alinhar iniciativas estratégicas;
- Melhorar o *feedback* e o aprendizado estratégico.

Usou-se O BSC neste trabalho para mapear os objetivos da TI em função da estratégia organizacional. E em seguida buscou-se o mapeamento estratégico que serviu de orientação para os objetivos do Departamento de Tecnologia da Informação. O Mapeamento do Processo, bem como o mapeamento dos objetivos será Apresentado no item 3 deste trabalho.

2.4 ISO 20000 e 27000

A ABNT/ISO/IEC 20000⁶ é uma norma ISO (*International Organization for Standardization*) sobre o gerenciamento de qualidade de serviços de TI [1]. A ISO é importante porque auxilia e ajuda entender, aplicar e aprimorar os serviços de TI. A ISO deve ser usada como manual de referência, inclusive para estabelecer e atender os acordos de nível de serviços. Tanto para os clientes da TI, quanto para os fornecedores de serviços de TI, já que a ISO 20000 é especialmente focada no gerenciamento de serviços de TI. A ISO 20000 não formaliza a inclusão das práticas da ITIL embora esteja descrito na norma um conjunto de processos de gerenciamento que estão alinhados com os processos definidos dentro dos livros ITIL.

A ABNT/ISO/IEC 27000⁷ é uma norma que define um padrão para sistema de gestão da segurança da informação. Denominada de ABNT/ISO/IEC 27000:2013 a série ISO 27000 estabelece a normatização para a tecnologia da informação no que diz respeito técnicas de segurança e sistemas de gerência da segurança da informação [2]. A série 27000 da ISO deve ser extensamente estudada para desenvolver e implementar um política de segurança para a TI.

⁶ 3 Terminologia da ISO no Brasil.

2.5 Norma Institucional 04 (IN04)

A Instrução Normativa MP/SLTI N° 4, de 11 de setembro de 2014, reeditada em 12 de janeiro de 2015, foi elaborada pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação - SLTI do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - MPOG e dispõe sobre o processo de contratação de Soluções de Tecnologia da Informação pelos órgãos integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática - SISP do Poder Executivo Federal [20]. O Artigo 1º da IN04 define e estabelece abrangência da norma para a contratação de soluções de tecnologia da informação.

Art. 1º. As contratações de soluções de Tecnologia da Informação pelos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação (SISP), serão disciplinadas por esta Instituição Normativa(IN) [20].

A IN04 possui 41 artigos e está dividida em 3 Capítulos: 1 - Disposições Gerais; 2 - Do Processo de Contratação; e 3 - Das Disposições Finais. A norma tem amparo legal e a TI deve estar alinhada e fazer uso da mesma para qualquer aquisição de soluções de TIC [20].

2.6 Comparativo entre os Framework, Modelos e Normas

A tabela 3 a seguir, apresenta uma análise comparativa envolvendo os *frameworks*, os modelos e as normas apresentadas nesta seção. Elegeram-se 5 itens para realizar a comparação, os quais entendem-se serem importantes para o alinhamento estratégico. O primeiro item é a rastreabilidade, seguido da existência de software de apoio, possibilidade de automatização, a completude da ferramenta e sua extensibilidade.

Tabela 03: Comparativo Entre as Boas Práticas da Gestão de TI

Framework Modelos e Normas	Critérios Estabelecidos				
	Rastreabilidade	Software de apoio	Automatização	Completude	Extensível
ITIL	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM
COBIT	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM
COSO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM
BSC	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM
PMBOK	SIM	SIM	NAO	SIM	SIM
BPMN	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
ISO/IEC 20000 e 27000	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM
Norma IN04	NAO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM

3. Desafios X Oportunidades na Gestão da TI das Instituições Públicas de Ensino

Ao ser inserido a frente de uma diretoria de TI. O CIO – (*Chief Information Office*) depara com algumas situações cruciais e emergenciais para o andamento e fornecimento dos serviços de TI. São os incêndios diários que consome a TI. Em contraste com as demandas emergenciais destacam-se um conjunto de carências da TI que precisam ser sanadas com a maior brevidade possível para que a TI possa apagar os incêndios diários. Tais carências são evidenciadas e identificadas com os impactos causados diretamente ao operacional do departamento de TI e que refletem logicamente nos serviços ofertados aos clientes TI. Os itens a seguir, apontam para os pontos mais críticos de um departamento de TI, os quais foram visualizados dentro de uma análise primária e que são comuns na maioria das instituições públicas de ensino no Brasil. Estes mesmos pontos despontam como oportunidades para aplicação das boas práticas e para o alinhamento gerencial entre a TI e o negócio.

1. Infraestrutura de TI (Data center)
 - a. Instalações elétricas de acordo com a norma técnica vigente;
 - b. Cabeamento de dados de acordo com a norma técnica vigente;
 - c. Refrigeração do ambiente de acordo com a norma técnica vigente;
2. Contingência de colaboradores no departamento;
 - a. Definição de funções e atividades;
 - b. Realocação de colaboradores;
 - c. Aquisição de novos colaboradores.
3. Serviços de Atendimento e Suporte ao Usuário
 - a. Necessidade de um ponto concentrado de atendimento (Help desk);
 - b. Estabelecer política de uso;
 - c. Estabelecer política de segurança;
 - d. Desenvolver trabalho de conscientização do usuário;
 - e. Estabelecer nível de serviços aos nossos clientes;
 - f. Estabelecer / exigir acordo de nível de serviço em nossos.
4. Adequação do Ambiente Laboral.
 - a. Organização do espaço físico;
 - b. Manter o Ambiente (Limpeza e ordem);
 - c. Organização de equipamentos e bens de consumo que não estejam em operação.
 - i. Armazenamento adequado;
 - ii. Registro de quantitativo;
 - iii. Tipificação do material/equipamento.
5. Planejamento o Agendamento da Manutenção
 - a. Criar agenda de manutenção preventiva e proativa
 - i. Mecanismos, rotinas, formulários, e-tic e check lists para as atividades de manutenção;
 - b. Criar ordem de serviços de acordo com os SLAs (Service Level);
 - c. Registrar histórico para as atividades de manutenção (lições aprendidas).
 - d. Criar ordem de execução de acordo com os SLAs
6. Terceirização de Serviços
 - a. Terceirizar atendimento em primeira camada ou primeiro nível;
 - b. Terceirizar parte dos serviços de suporte de segunda camada;
 - c. Terceirizar cabeamento de telefonia, de dados, e elétrico.
7. Construir, Aprovar e implantar o PDTI
 - a. Alinhar o PDTI as boas práticas;
 - b. Alinhar o PDTI a Normas e Leis vigentes;
 - c. Alinhar o PDTI ao Plano Diretor Institucional (PDI).
8. Elaborar Planos de Projetos
 - a. Planejamento e execução planejada de todos os projetos do departamento de acordo com as boas práticas de gestão de projetos;
 - b. Criar um escritório de projetos.

9. Promover a reestruturação racional administrativa do Departamento de TI.
 - a. Elaborar um novo organograma para cobrir todas as áreas do Departamento;
 - b. Criar novas gerências e divisões operacionais para atender áreas específicas em função das demandas e ou necessidades identificadas;
 - c. Excluir gerência e divisões que não mais atenda ao departamento;
 - d. Distribuir e realocar pessoas.
10. Qualificar Equipe
 - a. Promover treinamentos internos;
 - b. Adquirir treinamentos com fornecedores ou instituições externas;
 - c. Direcionar os treinamentos de acordo com as atividades desenvolvidas e ou lotação no departamento.

Os pontos acima elencados podem ser alterados, excluídos diante de uma análise mais profunda e criteriosa ou diante da realidade da instituição ou de novas necessidades e oportunidades que venham se apresentar. Novos pontos também podem ser incluídos pelos mesmos motivos. Contudo, mesmo com um olhar mais raso é possível perceber quão caótico é o ambiente em que os gestores estão inseridos, mas também é possível visualizar a gama de oportunidades oferecida por este cenário. Dificilmente um gestor de TI vai conseguir realizar todos os pontos elencados em curto prazo, mas é possível identificar os mais urgentes e começar por eles. Os mais urgentes se destacam em função das demandas, das ocorrências diárias e dos projetos essenciais. O gestor pode ainda começar pelos mais simples ou mais fáceis, mesmo que seja um de cada vez. Desde o primeiro momento, o gestor deve buscar o apoio da alta gestão e procurar identificar a estratégia organizacional, elencar os principais objetivos a curto, médio e longo prazo, e então implantar a proposta de alinhamento estratégico entre a TI e negócio. Entende-se que este caminho é o menos traumático para realizar as mudanças necessárias, mas não menos árdua. O gestor deve enxergar uma oportunidade em cada ponto elencado. E para cada oportunidade buscar uma ferramenta, método ou modelo de acordo com as boas práticas da governança de TI, planejar um conjunto de ações, buscar o apoio da equipe, alinhar sua estratégia com a alta gestão e implantar.

3.1 Mapeamento do Processo em Função dos Objetivos Institucionais

Definir a estratégia de TI em função do plano de ação da organização é essencial para o alinhamento estratégico. No BSC esta é primeira fase do processo que envolve as seguintes atividades:

- **Diagnosticar estratégia:** consiste em analisar o estado atual da estratégia da organização, visando sua situação competitiva no mercado e as práticas adotadas. Criar uma ARA (Árvore da Realidade Atual) e uma ARF (Árvore da realidade futura) ajuda a compreender e direcionar o processo de mapeamento;
- **Direcionar estratégia:** a organização toma uma decisão de orientação para sua estratégia com o objetivo na condução de futuras projeções;
- **Criar o mapa estratégico:** o mapa fornece a base do processo de comunicação e orientação para execução da estratégia.

Para modelar o mapeamento estratégico, usou-se a metodologia do BSC para mapear o modelo de negócios da TI do CEFET/RJ com os objetivos do negócio. Foi promovida uma adaptação do BSC para modelar somente o cunho estratégico da TI em relação ao planejamento institucional. Este mapeamento caracteriza a primeira fase do processo de acordo com o BSC. A elaboração do mapa estratégico pode começar com a definição do Objetivo geral através de uma estrutura top down. O próximo passo é definir os objetivos estratégicos em cada nível ou perspectiva. Estabeleceu-se como objetivo geral a ser alcançado o objetivo estratégico da organização através de uma árvore de realidade com os principais objetivos e metas a serem alcançados.

A figura 1 abaixo apresenta o mapa estratégico resumido desenvolvido para a realidade da TI do CEFET/RJ em função dos objetivos institucionais.

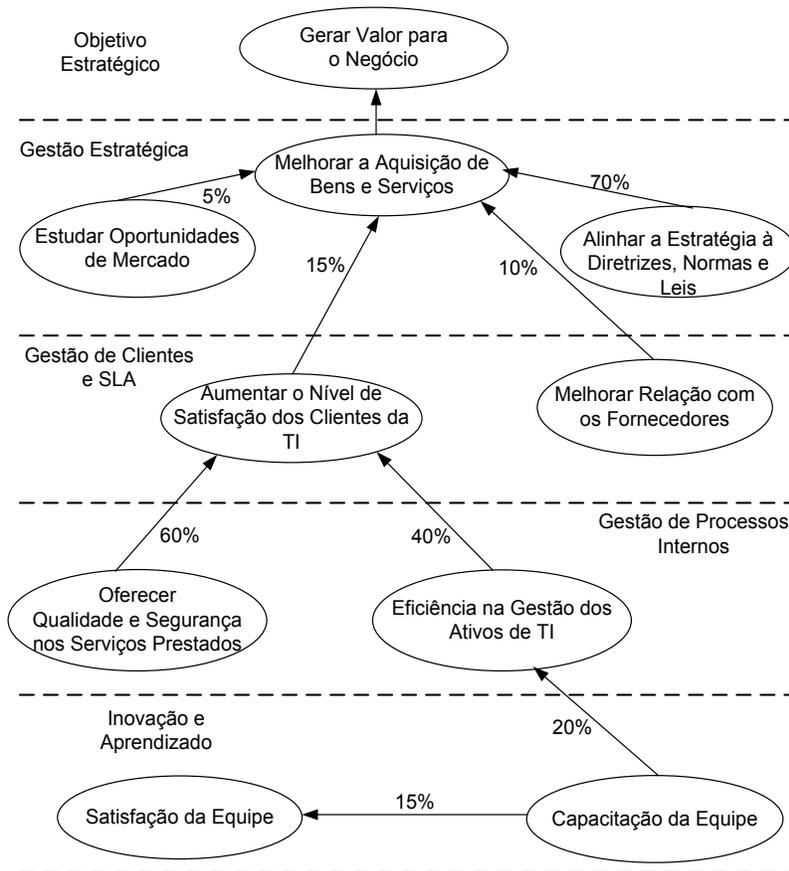


Figura 1: Mapeamento estratégico.

O Mapeamento estratégico pode ser completado com uma tabela de indicadores e metas e iniciativas para o direcionamento e operacionalização das ações estratégicas. Para cada objetivo estratégico descrito no mapa da figura 1 são associados indicadores, metas e iniciativas de acordo com as perspectivas para facilitar o controle e o monitoramento das relações estabelecidas. A tabela 4 abaixo apresenta as informações complementares necessárias para completar e obter o mapeamento estratégico.

1.2 Mapeamento de riscos

Tabela 4: Indicadores, metas e iniciativas dos objetivos estratégicos.

Perspectivas	Objetivos Estratégicos	Valor	Indicadores	Metas	Iniciativas
Objetivo Geral	Gerar valor para o negócio	-	% de casos de sucesso	Melhorar as ações e Aumentar a produtividade.	Propor iniciativas para ampliar a capacidade de atendimento das demandas.
Gestão Estratégica	Melhorar a aquisição de bens e serviços	-	% de projetos executados em conformidade com o negócio	Melhorar a relação com exercícios anteriores.	Promover auditorias internas e ampliar a carteira de fornecedores.
	Estudar as oportunidades do mercado	5%	% Oportunidades de mercado identificadas	Aumentar o alcance aos clientes dos produtos e serviços adquiridos.	Intensificar a divulgação dos produtos e serviços adquiridos; desenvolver portfólio.
	Alinhar a estratégia as diretrizes, normas e leis	70%	% de projetos desenvolvidos seguindo a orientação legal	Aumentar o numero de projetos alinhados e amparados pelas normas técnicas.	Implantar medidas necessárias para adequação dos projetos de TI com os aspectos legais.
Gestão de Clientes e SLAs	Aumentar o nível de satisfação dos clientes	15%	% índice de satisfação dos clientes	Melhorar o numero de clientes satisfeitos com os serviços oferecidos	Revisar as SLAs, Definir novas metodologias e ferramentas para atendimento dos clientes.
	Melhorar Relação com fornecedores	10%	% percentual de fornecedores que entregaram e receberam no prazo	Aumentar o índice de satisfação dos fornecedores	Criar mecanismos melhorar a relação com os fornecedores
Processos Internos	Oferecer qualidade e segurança no serviço prestado	60%	% de incidentes	Reduzir o número de incidentes	Desenvolver e implantar política de segurança e política de uso.
	Oferecer eficiência na gestão dos ativos de TI	40%	% de ativos em uso e estoque	Garantir sempre a reposição ou substituição de ativos com defeito.	Implantar política de logística e distribuição; Manter e controlar o estoque; Planejar a aquisição equipamentos e material de consumo.
Inovação e Aprendizado	Satisfação da equipe de TI	15%	Índice de colaboradores satisfeitos	Aumentar o numero de satisfação entre os colaboradores	Desenvolver e implantar programas de motivacionais
	Capacitação de da equipe de TI	20%	Número de capacitações/ano;	Aumentar o numero de capacitação/ano; Melhorar o alcance dos cursos de capacitação para que chegue a todos da equipe.	Criar cronograma de capacitações e avaliações. Direcionar cursos de capacitações

Mapear os riscos sem dúvida é uma tarefa árdua, e requer habilidade e conhecimento, tanto do gestor quanto dos membros da equipe. Mas é uma tarefa essencial, pois ajuda na contenção dos problemas, na programação das atividades e na maturidade dos processos e das pessoas da TI. Uma maneira simples, porém eficaz de mapear e promover as respostas necessárias aos riscos é a ficha de controle de riscos, proposta por [4] como mostra a tabela 5 abaixo⁸.

Tabela 5: Ficha de Controle de Riscos (adaptado de: [4])

FICHA DE CONTROLE DE RISCO							
Responsável: Sildenir Alves Ribeiro				Origem: DTINF			
Setor: DITEL				Secção: SETEL			
Id. Documento: SAR220814-01ST (onde SAR, iniciais do executante, 220814 data de elaboração-01 (setor relacionado). Adotamos o seguinte 01 – Gestão DTINF, 02 – DINFO, 03 DIDMS e 04 DITEL 05 DIPTI e ST o Id da sessão							
Projeto/Atividade: Descrição do projeto ou atividade de algum projeto.							
(↓) Impacto x Probabilidade (→)						Incerteza: <i>Descreve o risco potencial</i>	
MAI					Q		
AI				C, T, P		Descrição: Descrição do risco e sua abrangência	
Med		§					
Bx			T				
MBx	L			P			
Nulo							
	Nulo	MBx	Bx	Med	AI		MAI
Dimensões de Risco							
§ → Custo		T → Tempo		P → Político			
L → Legal		C → Comercial		Q → Qualidade			
Contexto: Descrição do contexto da tarefa identificada:							
Estratégia de Contenção: Descrever uma estratégia de contenção (respostas) para cada uma das incertezas identificadas.							
Plano de Contingência: Quais os recursos extras para cada risco mapeado.							
Disparar Plano de Contingência: Informa quando o plano de contingência deverá ser executado.							
Histórico: Lista o histórico de ocorrências dos riscos				Data: <i>da ocorrência</i>			
Conclusão: Relatório de conclusão: Medidas tomadas e procedimentos executados.				Data: <i>de Conclusão</i>			

8 MAI:Muito Alto, AI:Alto, Med:Médio, Bx:Baixo, MBx:Muito Baixo

4. Casos de Sucessos: Projetos Realizados com Alinhamento Estratégico

Nesta seção será apresentada um breve relato de algumas projetos e atividades desenvolvidas alinhados estrategicamente com os objetivos da TI e os objetivos do negócio, os quais mesmo num espaço muito pequeno de tempo já apresentam resultados positivos.

4.1 Sistemas de Chamadas (e-ticket)

A equipe do DTINF idealizou, desenvolveu e implantou um sistema de chamadas no período de 10/14 a 01/15. A ideia inicial era diminuir o fluxo de atendimentos *in loco* e atendimentos via telefone e e-mail. Alinhamos o sistema de chamadas a nossa SLA, ao PDTI e as políticas de uso. Inicialmente o sistema foi direcionado as demandas da TI, com o eminente sucesso, expandiram o sistema para todos os outros setores administrativos do CEFET/RJ, alinhado assim o sistema de *e-ticket* com as necessidades do negócio. O Sistema foi disponibilizado na intranet e alinhamos com a Divisão de Comunicação a divulgar do mesmo e orientar aos usuários ao uso. A figura 2 abaixo apresenta o resultado dos atendimentos do mês de fevereiro de 2015 de acordo com o tipo de chamado e o direcionamento para a área de atendimento.

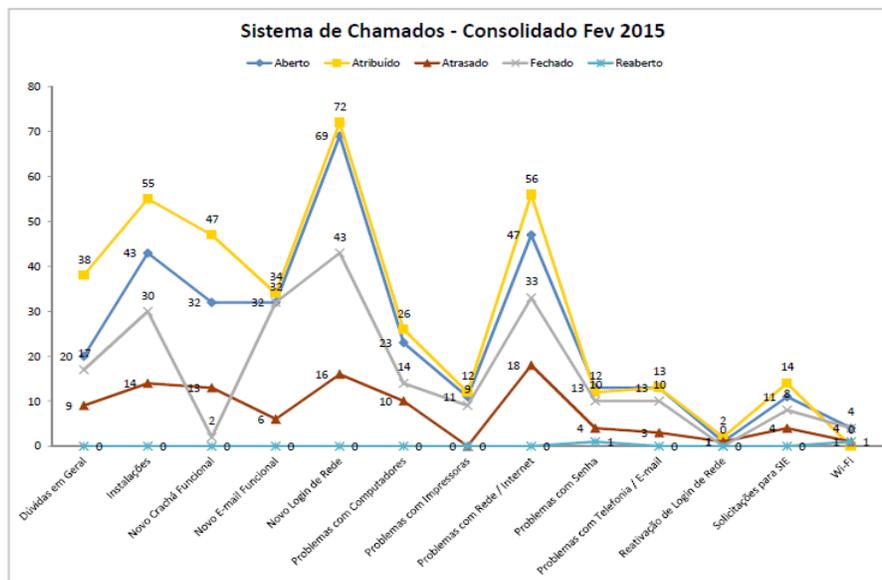


Figura 2: Total de atendimento por tipo de chamada

Na figura 3(a) abaixo, tem-se a distribuição das chamandas de acordo com a demanda, totalizado por área. Na figura 3(b) apresenta a situação das chamadas, a saber: aberto, atribuído, atrasado, fechado e reaberto.

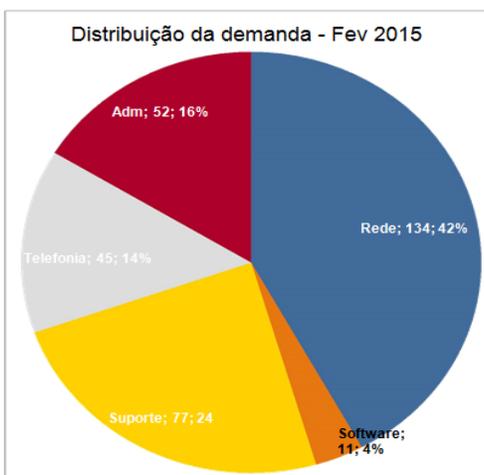


Figura 3(a): Distribuição da demanda dos chamados

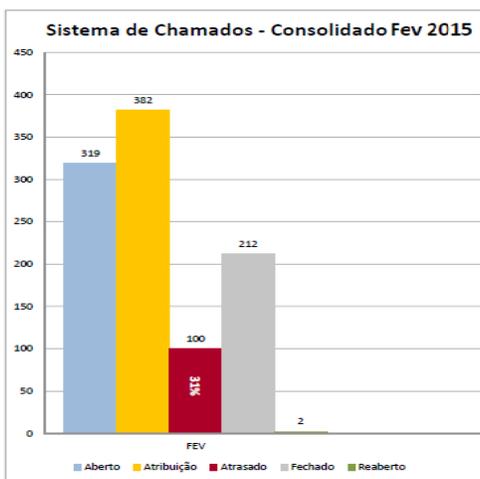


Figura 3(b): Status dos chamados recebidos

A figura 4, a seguir apresenta os resultados consolidado das demandas por setor. Para ilustrar apresentaremos somente as demandas do DRH para o mês de fevereiro de 2015.

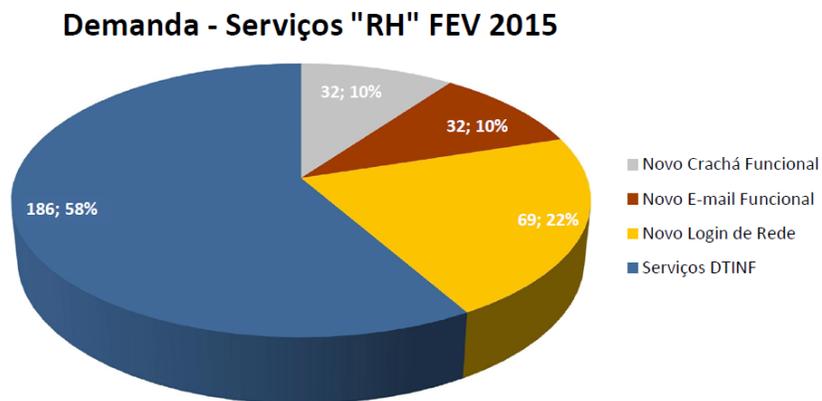


Figura 4: Demanda de Chamados do DRH

Os relatórios são fundamentais, pois mapeiam a situação de cada chamado bem como a sua origem e o setor. Isso é importante porque ajuda o gestor a direcionar as cobranças e realocar os recursos disponíveis na TI.

A resposta dos usuários tem sido muito positiva com o sistema de chamados, tanto dos setores como dos usuários clientes de serviços. Isso despertou o interesse de outras diretorias e departamentos e o serviço passou a ser disponibilizado para os clientes, gerando valor para a instituição.

4.2 Novas Oportunidades

Os tópicos a seguir apresentam um breve relato dos projetos de TI, destacando as oportunidades em implementar as boas práticas.

4.2.1 Distribuição de Redes de Dados e Rede Wifi.

Existe um problema latente de mão de obra e sabe-se que esta é uma necessidade comum nas instituições de ensino. Assim, as soluções encontradas para o projeto de ampliação da rede de dados e da rede sem fio foi elaborado com a aquisição de mão de obra para a implantação. Com isso, ganha-se em rapidez na execução do projeto e transfere-se a demanda para o fornecedor, ficando a TI responsável pelo acompanhamento e gerenciamento da implantação. Essa estratégia não afeta no orçamento, pois, foi item colocado no edital de aquisição. E comparando com registros de preços, usados para justificar junto à procuradoria, o nosso custo ficou compatível com o preço praticado pelo mercado e com o serviço de implantação e configuração. O Respaldo da alta direção para esse tipo de contratação foi fundamental para o sucesso do projeto.

4.2.2 Sistema Inegradado de Gestão Acadêmica;

O Sistema Integrado Acadêmico é um projeto que envolve implantação, configuração e parametrização para a gestão escolar mais eficaz. O projeto envolve toda a parte administrativa e a parte acadêmica da instituição de Ensino. O Objetivo de um sistema integrado, além da formalização dos processos administrativo da instituição é integrar todas as áreas / setores que envolvem a administração da instituição, no caso, o CEFET-RJ. Com a implantação do Sistema Integrado Acadêmico, pretende-se cobrir todas as áreas / setores da instituição, que inclui todo o setor acadêmico (Ensino Médio e Técnico, Graduação e Pós-graduação), DRH, Patrimônio, Sistema Médico de Saúde Funcional, Financeiro, Planejamento e Orçamento, Compras, Frota e Biblioteca. A grande vantagem que teremos com este projeto é que passaremos a ter um sistema único integrado que permite tramitar todos os processos e ações administrativas em um só ambiente. Eliminando assim, os vários sistemas legados que operam de forma individualizada na instituição, os quais não favorecem a análise e administração dos dados e compromete a acurácia das informações gerenciais. Além disso, o Sistema Integrado Acadêmico vai proporcionar maior comodidade e maior flexibilidade operacional para o usuário e maior conforto operacional por parte da TI. Este projeto está em fase de desenvolvimento e foi devidamente alinhado e aprovado pela alta direção e pela direção de administração e planejamento, resultado do alinhamento dos objetivos da TI com os objetivos da instituição.

4.3 Novas Perspectivas e Oportunidades

O Aumento da demanda dos serviços de TI e a necessidade de alinhamento estratégico revelaram algumas questões ao longo dos últimos dois anos. Junto a estas questões algumas oportunidades para aplicar as boas práticas da governança em TI. A primeira delas foi à elaboração do PDTI para atender os aspectos legais. A segunda etapa foi reformular o PDTI-Plano diretor de TI (2015-2018) alinhado ao PDI – Plano Diretor Institucional, com a vigência 2015-2019. Este alinhamento abriu uma frente de oportunidades e a principal delas foi o mapeamento dos processos no domínio do negócio do CEFET-RJ. Com essa perspectiva, estamos buscando qualificação para a equipe de TI, que será responsável pelo mapeamento. O Treinamento também será estendido para gestores e gerentes dos departamentos que serão mapeados para acompanhar e facilitar o processo. O Mapeamento dos processos, já em seu início, identificou uma série de problemas, riscos associados e todos os sistemas legados existentes na instituição. Isso levou ao projeto de implantação de um sistema integrado de gestão, o qual está em curso para ser adquirido e implantado, conforme mencionado na seção anterior.

Conclusão

A TI pulsa diariamente, não podia ser diferente. É hoje órgão vital para qualquer instituição. Parafraçando o executivo e empreendedor Abílio Diniz. "O sucesso de uma organização passa necessariamente por uma boa equipe de TI". E a TI não pode ser vista somente como uma consumidora de recursos. A TI deve fazer parte do negócio, ser parceira, gerar resultados e ajudar no desenvolvimento da instituição. Seja ela privada ou pública! Para isso, é preciso que a TI esteja alinhada estrategicamente com a alta administração e juntos fomentar projetos capazes de alavancar o crescimento organizacional. Nas instituições públicas, sobretudo nas instituições de ensino. Talvez no setor público isso seja um pouco mais difícil devido a estruturação organizacional e devido a política institucional, que através de um visão errônea, não busca competitividade mercadológica. Neste caso, cabe ao gestor de TI, incansavelmente, dia após dia, mostrar a real necessidade da TI para a organização e principalmente buscar o alinhamento estratégico entre a TI e o negócio, e fazer da TI uma peça fundamental para gerar valor competitivo para com o mercado, mesmo em uma instituição pública, mesmo em uma instituição de ensino. É dever funcional do gestor de TI mostrar que a TI é uma geradora de recursos e não somente uma consumidora. A Alta gestão precisa entender e comprar essa ideia, só assim é possível alçar voos mais altos e conquistar os objetivos estratégicos, tanto para a TI quanto para o negócio.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no DTINF – Departamento de Informática do CEFET/RJ - Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro e contou com a colaboração de toda a equipe de TI e com o aval da alta gestão (Diretoria Geral e Diretoria de Planejamento e Administração), aos quais agradeço a oportunidade, colaboração e comprometimento para colocar em prática as ideias e os planos na nossa TI.

Agradeço a RNP – Rede Nacional de Pesquisa, em nome do CEFET/RJ, por participar ativamente dos problemas e auxiliar nas soluções das Instituições Federal de Ensino do Brasil. Agradeço ainda pelo fomento financeiro para participar de tão importante Evento (TICAL 2015), oportunidade única de expor e ouvir os problemas da Gestão de TI nas instituições de ensino da América Latina.

Referências

1. ABNT NBR ISO/IEC 20000-2:2013: Tecnologia da Informação / Gerenciamento de Serviços Parte 2: Guia de Aplicação do Sistema de Gestão de Serviços; ABNT/CB-021 – Computadores e Processamento de Dados; ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas; 2013
2. ABNT NBR ISO/IEC 27000/27001:2013: Tecnologia da Informação – Técnicas de Segurança/ Sistemas de Gestão de Segurança da Informação / Requisitos; ABNT/CB-021 – Computadores e Processamento de Dados; ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas; 2013
3. Albuquerque Junior, AE: Boas Práticas de Governança de Tecnologia da Informação: Um Estudo em Unidades Técnico Científicas da Fiocruz; Dissertação de Mestrado; Universidade Federal Da Bahia; Escola De Administração; Núcleo De Pós-Graduação Em Administração; Salvador; Ba; 2012.
4. Alencar; AJ; Schmitz, EA; Análise de Risco em Gerencia de Projetos; 3ª. Edição; Ed. Brasport, Rio de Janeiro – RJ; 2012.
5. BPMN. Business Process Modeling Notation Specification. Needram: Business Process Management Initiative, 2006, <http://www.bpmi.org/>.
6. Earl, MJ. Experiences in strategic information system planning. Journal MIS Quarterly, Vol. 17; Issue 1; Society for Information Management and The Management Information Systems Research Center Minneapolis, MN, USA; 1993.
7. Fernandes, AA ; De Abreu, VF; Implantando a Governança de TI - 4 Ed.: Da Estratégia à Gestão de Processos e Serviços; 4ª. Edição; Editora Brasport; Rio de Janeiro – RJ; 2014.
8. Henderson, JC; Venkatraman, N. Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. IBM System Journal, 1993.
9. ISACA; COBIT 5.0; A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT; Rolling Meadows-IL, USA; www.isaca.org/cobit.
10. ITSMF; Introdução ao ITIL V3 – Pocket Book - itSMF Brasil, 2015, Site Oficial, www.itsmf.com.br/portal/?p=706.
11. Kaplan, RS; Norton, DP; A Estratégia em Ação - Balanced Scorecard. Rio de Janeiro. Elsevier, 1997.
12. King, WR; How effective is your Is planning? Long Range Planning, USA, 1988.
13. Mendonça, CMC; Guerra, LCB; Souza Neto, LC; Araújo; GA; Governança de tecnologia da informação: um estudo do processo decisório em organizações públicas e privadas. Revista de Administração Pública-RAP, Vol. 47. Nr. 02; FGV; Rio de Janeiro - RJ; 2013.
14. PMI/PMBOK; Um Guia do Conhecimento Em Gerenciamento de Projetos - Guia Pmbok - 5ª Edição; Editora Saraiva; São Paulo-SP 2014.
15. Pereira, GV: Implementação de Práticas De Governança Eletrônica Sob Perspectiva Institucional: Uma Análise da Governança de TI Em Uma Instituição Pública; Dissertação de Mestrado; Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; Programa de Pós-Graduação em Administração; Mestrado em Administração e Negócios; Porto Alegre – RS; 2012.
16. Possamai, AJ; Instituições e Desempenho do Governo Digital: Argentina, Brasil, Chile, Colombia e Uruguai em Perspectiva Comparada. Dissertação de Mestrado; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Departamento de Ciências Econômicas. Rio Grande do Sul – RJ; 2010.
17. Rezende, DA; Abreu, AF; Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas. Editora Atlas; São Paulo – SP; 2000.
18. Siquiera, LD; Alinhamento dos Projetos de Tecnologia da Informação (TI) aos Modelos de Negócio; Dissertação de Mestrado; Programa de Pós-graduação em Administração - Universidade Municipal de São Caetano do Sul ; São Caetano do Sul – SP; 2012.
19. SLTI/MPOG; EGTI - Estratégia Geral de Tecnologia da Informação; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação; Brasília-DF 2012.
20. SLTI/MPOG; IN 04 - Instrução Normativa MP/SLTI Nº 4/2014, Revisão 2015; Brasília – DF; 2015.
21. Vreuls, EH; Joia, LA: Proposição de um Modelo exploratório dos fatores Relevantes para o Desempenho Profissional do CIO brasileiro; Revista de Administração da USP, São Paulo – SP; 2012.

Modelo de Gestión y Gobierno de Tecnologías de Información en universidades de Colombia: Caso Instituciones de Educación Superior en el Departamento del Cauca

Alex Armando Torres Bermúdez¹,
Hugo Arboleda²,
Walter Lucumí Sánchez³

1 Grupo TIC Unicomfauca, Corporación Universitaria Comfauca
atorres@unicomfauca.edu.co

2,3 Grupo i2T, Universidad Icesi
hfarboleda@icesi.edu.co

Resumen

El gobierno de TI provee las estructuras que unen la arquitectura de información, los procesos y recursos de TI, con las estrategias y los objetivos de una organización. Actualmente existen diferentes modelos de gobierno de TI, algunos de ellos adaptados a dominios específicos. En este artículo presentamos un modelo de gestión y gobierno de TI adaptado para el dominio de las Instituciones Educación Superior (IES). El carácter innovador de este modelo es bidimensional. Primer 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.

Palabras Clave: Capacidad y Madurez, TI, COBIT, Gobierno de TI.

1. Introducción

Las tecnologías de información, y su adopción en las organizaciones modernas, han pasado de ser un instrumento operativo para convertirse en una herramienta estratégica. La tecnología de manera aislada e independiente es una herramienta que hace aportes parciales para alcanzar el logro estratégico institucional, pero no constituyen una solución por sí misma para lograr los objetivos de desempeño, competitividad, retención y aumento de clientes, o incremento de la cobertura de una organización.

El *gobierno de Tecnologías de Información* (TI) integra y apoya la institucionalización de buenas prácticas de planificación y organización, adquisición e implementación, entrega de servicios y soporte, y monitoreo del rendimiento de TI, para asegurar que la información administrada y las tecnologías empleadas soportan los objetivos estratégicos organizacionales. Así, el gobierno de TI conduce a la empresa a tomar total ventaja de su información logrando maximizar sus beneficios, capitalizar sus oportunidades y obtener ventaja competitiva, mientras se equilibran los riesgos y el retorno de inversión sobre TI y sus procesos. Los esfuerzos para lograr un buen gobierno de TI tienen como fin consolidar organizaciones exitosas y perdurables en el tiempo, generando valor a accionistas, clientes, proveedores y empleados. Los esfuerzos para consolidar un buen gobierno de TI se deben realizar con el mínimo riesgo posible mediante la implementación de controles e indicadores efectivos y que estén alineados con las necesidades de la organización y sus objetivos estratégicos. Existen diferentes marcos de trabajo, estándares o modelos ampliamente difundidos y exitosamente usados para integrar gobierno de TI en las organizaciones. Algunos ejemplos representativos son COBIT (ITGI, 2007), ISO-38500 [1], y Calder-Moir.

1.1 Referentes actuales de Gobierno de TI

Debido a los requerimientos especializados que surgen en dominios o sectores específicos, algunos autores han especializado los referentes actuales de gobierno de TI con el fin de brindar apoyo adaptado a necesidades particulares. Es el caso del sector de las Instituciones de Educación Superior (IES) en Colombia, donde los requerimientos giran alrededor de apoyo estratégico a las funciones de docencia, investigación, proyección social y gestión administrativa integral de los tres elementos anteriores. En dicho sector las TI deben también agregar valor a los procesos que buscan disminuir la deserción estudiantil y ampliar la cobertura del servicio de formación técnica y profesional de la población. Existen diferentes propuestas para apoyar la integración de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) a los procesos de aprendizaje de los estudiantes, por ejemplo el modelo EFMD-CEL [1] y el modelo propuesto por Virginie Aimard [3]. Hasta donde el conocimiento de los autores llega, existen dos modelos de gobierno de TI adaptados y reportados en la literatura para las IES, estos son GTI4U [4] e ISMG.

1.2 Capacidad y madurez de procesos organizacionales y su integración con las TIC

La adopción de buenas prácticas de gobierno de TI requiere el uso de procesos que incluyen la valoración o diagnóstico inicial de la organización, la planeación y establecimiento del proyecto de adopción, y la ejecución de planes de acción y evaluación continua de adherencia de las buenas prácticas enmarcadas en los modelos adoptados. El proceso de valoración o diagnóstico es importante para definir dónde se encuentran los problemas o limitaciones tecnológicas, fijar prioridades para las mejoras, y definir la medición relativa acerca del estado de madurez de los procedimientos tecnológicos de soporte que usa la organización. Sin embargo, en la actualidad no existe un modelo de valoración y mejora continua que incluya una guía práctica para mejorar incrementalmente la capacidad y madurez de procesos organizacionales y su integración con las TIC, y que apoye el proceso de adopción de gobierno de TI en dominios particulares como el de las IES.

1.3 Modelo de gestión y gobierno de TI adaptado para el dominio de las IES

En este artículo se presenta un modelo de gestión y gobierno de TI adaptado para el dominio de las IES. El carácter innovador de este modelo es bidimensional. Por un lado, reconcilia y complementa buenas prácticas de integración de las TIC en los procesos de aprendizaje y de gobierno de TI. Esto se hace por medio de siete dimensiones

que definen los procesos que se deben tener en cuenta para integrar adecuadamente las TIC a las estrategias de las IES. Por otro lado, 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, permitiendo a las IES autoevaluarse y establecer un plan de mejora en los procesos de integración de TIC con base en los resultados obtenidos y el modelo propuesto. El modelo propuesto fue evaluado para el caso colombiano, donde su aplicabilidad, pertinencia y relevancia fueron cualitativamente evaluadas de manera.

2. Gobierno de TI

Cada vez toma mayor importancia el área de TI (Tecnologías de la información) como apoyo para cada uno de los procesos de la organización, lo cual ha generado una nueva dinámica en la forma en que se efectúan los negocios, enmarcados hacia nuevos mercados en el plano nacional e internacional. Es poco común escuchar de los profesionales de TI, el término Gobierno de TI, pero sus aportes son muy valiosos, garantizando un soporte necesario en los objetivos del negocio. Se entiende por Gobierno TI, el conjunto de acciones que realiza el área de TI en coordinación con la alta dirección para movilizar sus recursos con eficiencia en respuesta a requisitos regulatorios, operativos o del negocio. El gobierno de TI es responsabilidad de los ejecutivos, del consejo de directores y consta de liderazgo, estructuras y procesos organizacionales que garantizan que TI en la empresa sostenga y extienda las estrategias y objetivos organizacionales. Las empresas necesitan del gobierno de TI para responder a los diferentes retos que enfrentan a través de sus recursos y activos de tecnología, como: alineamiento con el negocio, gestionar la seguridad de la información, gestionar el funcionamiento de las operaciones de TI, administrar los recursos, cumplir con regulaciones y leyes, administrar los costos, entre otros. De acuerdo con el IT Governance Institute, las principales dimensiones del gobierno de TI son: 1) Alineación Estratégica, 2) Agregar valor, 3) Administración del riesgo, 4) Administración de los recursos, 5) Medición del Desempeño. En la Figura 1, se puede observar cada uno de las dimensiones del gobierno de TI. A continuación se hace una breve descripción de cada una de ellas:

- Alineación estratégica: Alinearse con el negocio y proveer soluciones colaborativas.
- Aportación de Valor: Ejecutar la propuesta de valor a través del ciclo de entrega
- Gestión de Riesgos: Proteger los activos, recuperarse de los desastres y cumplir con las leyes, regulaciones y contratos.
- Gestión de Recursos: Optimizar el desarrollo y uso de los recursos disponibles.
- Medidas de Rendimiento: Monitorear los resultados para aplicar acciones correctivas.



Fig. 1. Dimensiones del Gobierno de TI

Fuente: IT Governance Institute: Marco de trabajo CobiT 4.1. <http://www.itgi.org>

2.1 Estándares para un buen Gobierno de TI

Cada vez más, la alta dirección está tomando conciencia del impacto significativo que la información puede tener en el éxito de una organización, por tal motivo se está generando un cambio en como son concebidas las áreas de TI y su importancia en el crecimiento de las compañías. Dada su importancia, el Gobierno de TI ya tiene una norma ISO asociada, la ISO/IEC 38500:2008 "Corporate governance of information technology", que viene a complementar el conjunto de estándares ISO que afectan a los sistemas y tecnologías de la información. Esta norma fija los estándares para un buen gobierno de los procesos y decisiones empresariales relacionados con los servicios de información y comunicación que, suelen estar gestionados tanto por especialistas en TIC internos o ubicados en otras unidades de negocio de la organización, como por proveedores de servicios externos.

Es así como debido a la creciente necesidad de implementar el Gobierno TI en las organizaciones, se ha tomado como marco de referencia a COBIT (Control Objectives for Information Technology), el cual tiene en Colombia implementaciones exitosas. Es muy importante que las organizaciones consideren implementar el Gobierno de TI, pues ayuda a la comunicación entre el negocio y el área de TI, logrando un mejor alineamiento entre ambos, permite la optimización de recursos y reducción de costos, cumplimiento regulatorio y mejora continua de los procesos de TI.

3. Identificación de Modelos o Marcos de trabajo

Se describen los siguientes marcos desde dos enfoques: El primero desde el Gobierno de TI, y el segundo desde el entorno de E-learning. A continuación se mencionan cada uno de ellos.

3.1 Modelo de Gobierno de TI para universidades - GTI4U

Las universidades españolas, 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 1, se muestra los elementos del modelo GTI4U.

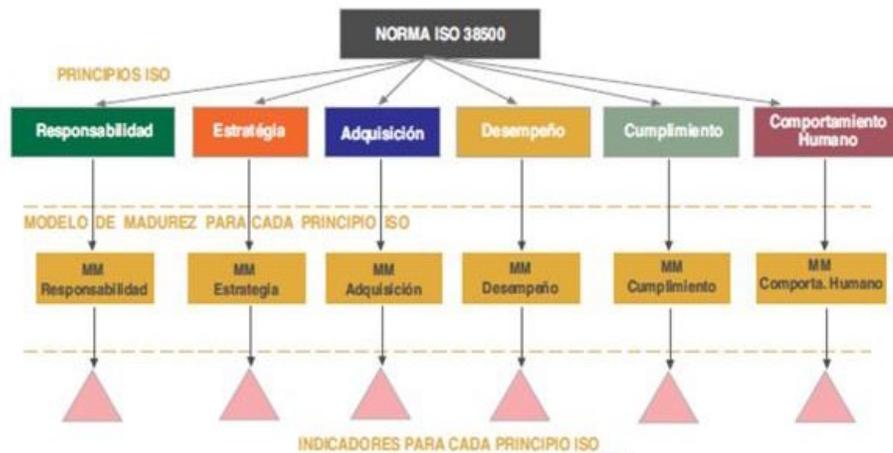


Figura 2. Modelo GTI4U

3.2 Marcos de trabajo que apoya la incorporación de TIC en las IES

A continuación se describen los modelos o marcos internacionales sobre estrategias de incorporación de TIC desde el enfoque de E-learning; revisados con el fin de establecer un marco desde el cual se pueda entender y diagnosticar la planeación estratégica de incorporación de TIC en una institución.

- ACL E LPS: ACL e-Learning Positioning Statement es un modelo que pretende diagnosticar la madurez de la institución en cuanto a la incorporación de TIC (conocida en este contexto como e-maturity 7). Contempla las siguientes categorías: Visión y plan estratégico, enseñanza y aprendizaje, desarrollo del talento humano, infraestructura y equipos, gerencia e implementación de TIC y e-learning.
- EFMD-CEL: EFMD (European Foundation for Management Development). Es una organización internacional, con sede en Bruselas, Bélgica, reconocida como ente acreditador en temas de educación. Cuenta con más de 750 organizaciones miembros del mundo académico, empresarial, de servicio público y consultoría en 81 países. Responsable de un foro único de información, investigación, trabajo en red y el debate sobre la innovación y las mejores prácticas en gestión del desarrollo. El instrumento de diagnóstico de CEL contempla seis categorías: Perfil del programa, pedagogía, economía, tecnología, organización y cultura.
- BADRUL H. KHAN: Khan es un asesor internacional en el tema de e-learning, que propone un marco de referencia para entender el tema desde ocho dimensiones: Pedagogía, tecnología, de diseño de interfaz, evaluación, gestión, recursos y soporte, ética y por último la dimensión institucional.
- A.W. BATES: Tony Bates es presidente y CEO de Tony Bates Associates Ltd, una compañía privada especializada en consultoría y capacitación en la planificación y gestión de e-learning y educación a distancia. Las siguientes son las fases propuestas por Bates, como el desarrollo natural del e-learning dentro de las instituciones de educación superior: Llanero solitario, Apoyo, Expansión y Planeación Estratégica.
- Virginie Aimard: es una experta internacional en los temas de educación vocacional y e-learning, y directora de Learning Visions (European Institute for Education, Training and Competence). En un documento basado en el trabajo del centro suizo para la innovación y la enseñanza (SCIL), Aimard reconoce el proceso de incorporación de TIC como el resultado de una planeación estratégica institucional conformada por cuatro estados: Análisis de contexto, Desarrollo de la estrategia, Implementación de la estrategia y Control de la estrategia. Este proceso de planeación estratégica está enmarcado en cinco dimensiones reconocidas luego de un análisis de estudio de casos de adaptación exitosa del e-learning en distintas universidades alrededor del mundo: Didáctica, Tecnológica, Económica, Organizacional y Cultural.

4. Propuesta del modelo de gestión y gobierno de TI en las IES

El modelo de capacidad y madurez propuesto es un marco de referencia dirigido a las instituciones de educación superior (IES) en Colombia, para la administración de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), lo cual les permitirá autoevaluarse y establecer con base a los resultados obtenidos y al modelo propuesto, los planes de acción que contribuyan a la sólida definición de gobernabilidad en TIC, la cual define políticas y estrategias orientadas a apoyar el logro de desempeño, competitividad, disminución de la deserción académica y ampliación de la cobertura de la educación superior, por medio de las TIC.

4.1 Dimensiones del Modelo Propuesto

El modelo está compuesto por siete (7) dimensiones que buscan identificar al interior de cada institución de educación superior su nivel de madurez y capacidad en la incorporación de TIC en cada uno de los criterios que contribuyen al desempeño, competitividad, aumento de la cobertura y disminución de la deserción en la educación superior. Estas dimensiones abarcan las siguientes áreas: (1) Institucional, (2) Evaluación, (3) Gestión, (4) Ética, (5) Pedagogía, (6) Tecnología, (7) Investigación. Algunas de estas dimensiones contienen sub dimensiones y niveles (componentes o características) que se desean identificar al interior de cada una de las IES.

Cada una de las dimensiones ha sido analizada de acuerdo al contexto de la educación superior en Colombia y se han definido en algunas de ellas varias sub dimensiones, con el fin de lograr un análisis más detallado, que lleve a la definición de un modelo asertivo, que permita el cumplimiento de los objetivos de desempeño, competitividad, disminución en la deserción académica y ampliación de la educación superior, utilizando como herramienta estratégica a las TIC.

La Figura 3 presenta las dimensiones establecidas como base para la definición del modelo de madurez y capacidad de TIC en las IES. Posteriormente se presenta la descripción y explicación de cada dimensión y finalmente se presenta los niveles de madurez definidos para cada una de las siete dimensiones.



Fig. 3. Modelo de capacidad y madurez de las TIC en las IES

La dimensión Institucional está conformada por tres sub dimensiones: a) Administrativos: Se analiza la manera como las TIC apoyan la interiorización y el desarrollo de una cultura en las IES, orientada al alto desempeño, alta competitividad, incremento de la cobertura y disminución de la deserción en la educación superior. Contiene los siguientes 7 criterios que se requieren analizar, se mencionará uno de ellos: La IES tiene un comité de dirección de TIC. b) Académicos: Se analiza en el modelo de madurez la manera como las TIC integran la definición académica

establecida por la IES con la manera como cada uno de los docentes debe dictar sus cátedras, de tal manera que todos los docentes estén orientados hacia un mismo estilo de docencia. Contiene 4 criterios que se requieren analizar; se mencionará uno de ellos: Implementación de herramientas tecnológicas de consulta, que le permita a los docentes capacitarse en la metodología de enseñanza definida por la IES. c) Servicios para estudiantes: Se analiza la posibilidad que tienen los estudiantes de poder acceder de manera virtual a los procedimientos de pre matrícula, matrícula e historial académico (Asistencia, Facturación, Asignaturas cursadas, Asignaturas por cursar), de una manera sencilla pero efectiva. Contiene los 7 criterios que se requieren analizar; se mencionará uno de ellos: Implementación de herramientas tecnológicas que permitan la atención online a los estudiantes por parte de docentes y área administrativa.

La dimensión Evaluación se refiere a la evaluación del aprendizaje de los estudiantes, la cual contiene los 5 criterios que se requieren analizar; se mencionará uno de ellos: Implementación de plataformas tecnológicas que permitan la evaluación del nivel académico y las competencias con que llegan los estudiantes a la IES.

La dimensión Management (Gestión) se refiere al mantenimiento del entorno de aprendizaje y la distribución o difusión de información. Contiene 6 criterios que se requieren analizar, a continuación se menciona uno de ellos: Definición de un plan estratégico de TIC.

La dimensión Ética, se contemplan elementos como la influencia política y social, la diversidad cultural y geográfica contiene 7 criterios que se requieren analizar, se mencionará uno de ellos: Implementación de herramientas tecnológicas que garanticen la conservación de la privacidad y la libre expresión, tanto para estudiantes como para profesores.

La dimensión Pedagogía, está compuesta por 5 criterios que se requieren analizar; se menciona uno de ellos: Existen procesos de mejoramiento continuo para los ambientes de aprendizaje apoyados en TIC?

La dimensión Tecnológica, está orientada a verificar la manera como se administran y controlan los recursos tecnológicos. Está compuesta por 9 criterios que se requieren analizar; se menciona uno de ellos: Existe la infraestructura tecnológica necesaria, la cual logre cubrir las necesidades en las funciones de docencia, proyección social e investigación.

Dimensión Investigación: Con esta nueva dimensión se cubre una de las labores principales que debe desarrollar toda IES que tenga una visión de proyección y crecimiento. Está compuesta por 6 criterios que se requieren analizar; se menciona uno de ellos: Existe un área de investigación que estudia y analiza constantemente el efecto de las TIC en el aprendizaje.

4.2. Niveles del Modelo de Capacidad y Madurez

Para medir los niveles de madurez de las siete dimensiones definidas en el punto anterior, se han establecido cinco niveles que permiten establecer el nivel de capacidad y madurez de los criterios de evaluación tecnológicos. La Figura 4 muestra los niveles establecidos para medir la capacidad y madurez de los procesos definidos en las siete dimensiones del modelo propuesto: Los niveles de madurez los hemos definido de una manera progresiva partiendo del nivel 1 de "No Existe" hasta el nivel de madurez 5 "Afinado". Una vez las IES puedan identificar el nivel de madurez en que se encuentra cada uno de los procesos establecidos en las siete dimensiones del modelo propuesto, podrán definir un plan de acción orientado a mejorar sus niveles actuales, lo cual traiga como resultado optimizar la utilización de los recursos tecnológicos en búsqueda de estar cada vez más alineados con los planes estratégicos institucionales. A continuación se explica el significado de cada uno de los niveles definidos para los procesos de las siete dimensiones del modelo propuesto:



Figura 4. Niveles de capacidad y madurez para el modelo propuesto

Nivel 1 – No Existe: La IES en este nivel no dispone de un ambiente estable que permita la integración de las TIC a las estrategias. Nivel 2 - Conciencia Inicial: En la IES hay una definición inicial de análisis y diseño de herramientas, recursos, procedimientos pero no están implementados. Existe una conciencia inicial del aporte de las TIC a las estrategias. Nivel 3 – En Desarrollo: La IES tiene recursos físicos y tecnológicos pero con acceso restringido y en calidad de prueba. Nivel 4 – Establecido: La IES define de manera formal sus procedimientos, las herramientas tecnológicas ingresan a producción mediante controles de proyectos, existen variables cuantificables que miden los resultados de los procesos. Nivel 5 – Afinado: En las IES se han socializado las estrategias de TIC, se ejecutan los lineamientos para la incorporación de TIC, los procesos están en constante mejoramiento.

4.3. Análisis de madurez orientada a atributos

Se mostrará por medio de un ejemplo el análisis de madurez orientada a atributos de la dimensión institucional, específicamente en la sub-dimensión estudiantes en el nivel 1 llamado no existe. Según lo muestra la figura 5.

Nivel	Descripción
1. No Existe	No hay acceso virtual a los servicios de pre matrícula y matrícula
	No hay acceso virtual a clases por parte de los estudiantes.
	No hay implementada ninguna herramienta tecnológicas de consulta del historial académico del estudiante (Asistencia, Facturación, Asignaturas cursadas, Asignaturas por cursar).
	No hay acceso virtual a los servicios de biblioteca.
	No hay implementada ninguna herramienta tecnológicas que permita las reservas de espacios, servicios multimedios y recursos físicos tanto para estudiantes como docentes.
	Actualmente no se ha pensado en implementar herramientas tecnológicas que permitan la atención online a los estudiantes por parte de docentes y área administrativa.
	No hay implementada ninguna herramienta tecnológica que permita la socialización y participación de los estudiantes a las actividades de bienestar universitario.

Figura 5. Ejemplo Análisis de Madurez Orientada a Atributos

5. Resultados obtenidos – caso colombiano

5.1 Validación del Modelo Mesa de Expertos

Con el fin de verificar y evaluar el modelo de capacidad y madurez que se propone en este proyecto, se convocaron a cuatro expertos en temas de educación superior en Colombia. En este encuentro participaron representantes del gobierno departamental, rectores y docentes investigadores. Los expertos confrontaron el modelo propuesto frente a las necesidades de docencia, investigación, proyección social y gestión administrativa, por medio de un instrumento de evaluación. La Figura 6 muestra el promedio de las evaluaciones realizadas por los expertos sobre

el modelo de Capacidad y Madurez. Se puede analizar que las evaluaciones realizadas por los expertos obtienen un promedio general del 92,69% indicando un porcentaje alto del nivel de satisfacción de cada uno de ellos.

El porcentaje más bajo es del 80% equivalente a la identificación y definición del problema y el porcentaje más alto equivalen al 100% el cual corresponde a la proyección de la propuesta. En relación con lo anterior, se considera que la validación y la evaluación realizada por cada uno de los expertos refleja que el Modelo de Capacidad y Madurez en las TIC, está en una posición sobresaliente y con muchas alternativas de proyección en un futuro.

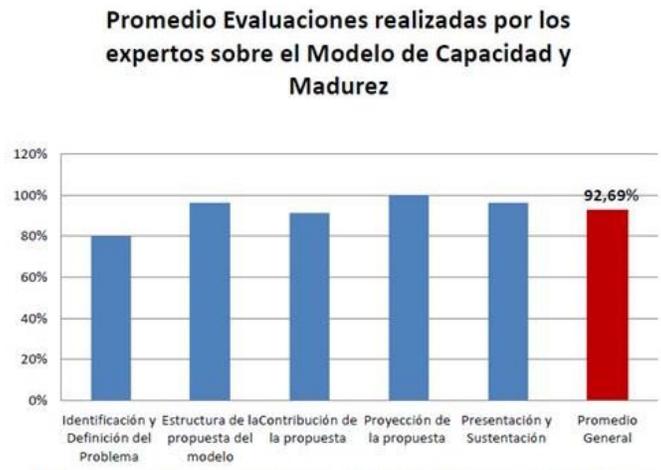


Figura 6. Promedio Evaluaciones Realizadas por los Expertos Sobre el Modelo Propuesto

5.2 Implementación de una herramienta online que permite medir el nivel de capacidad y madurez.

Para identificar el nivel de madurez que poseen un conjunto de universidades de acuerdo con el modelo definido, se tomó como muestra las IES con sede principal en la ciudad de Popayán. Se diseñó e implementó una herramienta online con el fin de realizar la respectiva evaluación. La figura 7 muestra la interfaz inicial, la cual permitirá a un colaborador de la IES seleccionar la universidad que representa. Una vez el colaborador de la IES seleccione la universidad que representa; a partir de allí seleccionará cada dimensión y responderá de manera objetiva, cada uno de los criterios de evaluación correspondiente a dicha dimensión.

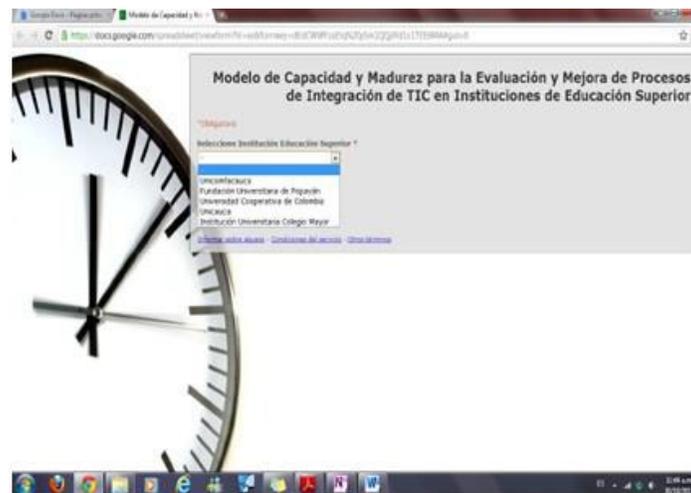


Figura 7. Interfaz principal de la Herramienta de Evaluación

La Figura 8 muestra un ejemplo de la dimensión Management (Gestión) con cada uno de los criterios a evaluar.

Con el fin de guardar la integridad de cada una de las IES, reservamos mencionar el nombre de cada una de ellas en los resultados obtenidos.



Figura 8. Criterios de la Dimensión Management a Evaluar

La figura 9 muestra como resultado de las evaluaciones, un consolidado del estado de madurez y capacidad en TIC de cada una de las IES.

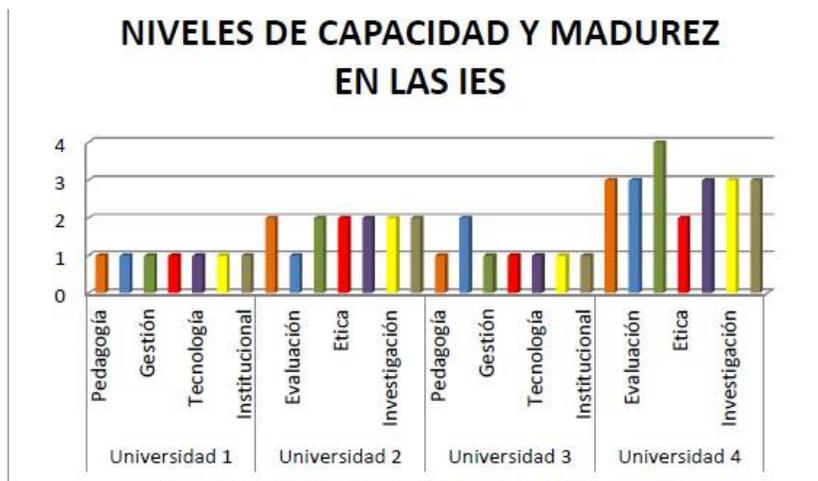


Figura 9. Nivel de Capacidad y Madurez de las IES de Popayán

6. Conclusiones y trabajo futuros

- Se concluye que el modelo de capacidad y madurez propuesto es pertinente para cubrir por medio de procesos o herramientas tecnológicas, las necesidades de docencia, investigación, proyección social y gestión administrativas de las IES en Colombia, de acuerdo al análisis realizado por los expertos donde evaluaron el modelo de capacidad y madurez propuesto con un 92,69 % de aceptación y a los comentarios positivos de los evaluadores.
- La tecnología puede realizar aportes significativos para disminuir los índices de deserción producida por efectos académicos, pero ante la deserción producida por efectos económicos la tecnología no genera una solución representativa a la problemática.
- Al modelo propuesto se le debe adicionar un criterio de evaluación relacionado con el contacto a los egresados. Los egresados son la fuente de información y de contactos en el mercado. Por medio de los egresados se puede verificar factores de calidad en la educación al confrontar si están ejerciendo su labor o si por el contrario están ejerciendo otro tipo de actividades. Igualmente los egresados son los clientes potenciales de todos los programas de posgrado que la IES ofrece.
- Se concluye que al modelo propuesto se le debe adicionar un criterio de evaluación relacionado con el bienestar universitario para los estudiantes. En el modelo están planteados servicios para los estudiantes desde el punto de vista de formación profesional, pero no desde el punto de vista de formación personal.

Conclusiones sobre los futuros planes de acción en el desarrollo del proyecto

- Debido a que actualmente no existe en Colombia un modelo de capacidad y madurez de referencia que le permita apoyar a las IES en la definición de aspectos de gobernabilidad TI, se considera que existen muchos planes de acción que se deben desarrollar con el fin de dar fortaleza y continuidad al proyecto.
- Se debe ampliar la muestra de expertos a nivel nacional en materia de educación superior, con el fin de que evalúen el modelo de capacidad y madurez propuesto de una manera más amplia, lo cual permita adquirir mayores puntos de vista y claridad sobre las necesidades y expectativas que debe cubrir el modelo.
- Se debe ampliar la muestra de IES a nivel nacional que evalúen el modelo de capacidad y madurez propuesto, con el fin de verificar su estado actual y poder recopilar información sobre sus necesidades y expectativas puntuales, frente al aporte que las tecnologías pueden brindar al cumplimiento de sus planes estratégicos institucionales.
- Con la información recopilada por medio de la muestra ampliada a nivel nacional de expertos e IES, se debe estudiar a nivel de detalle cada una de las dimensiones establecidas, con el fin de verificar si cubren las necesidades y expectativas recopiladas o si por el contrario deben ser ampliadas, unificadas o eliminadas.

Referencias

1. Antonio Fernández, Faraón Llorens. Gobierno de las TIC para universidades. CRUE (Conferencia de rectores de las universidades españolas) <http://www.gti4u.es/pdf/gobierno-de-las-ti-para-universidades-imprimible.pdf>
2. European foundation for management development. [En línea] Disponible en: <http://www.efmd.org/what-is-efmd>. (Consultado 5 de mayo de 2011)
3. Aimard, v. (2006): strategic capacity building: towards a more effective take up of elearning in higher education. Presentation at online educa berlin december 2006.
4. Antonio Fernández, Faraón Llorens. Gobierno de las TIC para universidades. Crue (conferencia de rectores de las universidades españolas). [en línea] disponible en: <http://www.gti4u.es/pdf/gobierno-de-las-ti-para-universidades-imprimible.pdf> (consultado 10 de diciembre de 2010)
5. Badrul h. Khan. Dimensiones de e-learning. [en línea] disponible en: <http://badrulkhan.com> . (consultado 12 mayo de 2010)
6. Bates, a.w. (1995). Technology open learning and distance education, london/newyork: routledge.
7. Becta (2005), research report: becta review. Evidence on the progress of ict in education. [Http://publications.becta.org.uk/display.cfm?resid=25882](http://publications.becta.org.uk/display.cfm?resid=25882).
8. Blmire y kefala, (2006). Las TIC están generando innovación pedagógica en las aulas. [en línea] disponible en: <http://ordenadoresenlaula.blogspot.com/2008/01/las-tic-estn-generando-innovacin.html> (consulta: 7 de julio de 2011)
9. Claro, m. (2010). La incorporación de tecnologías digitales en educación. Modelos de identificación de buenas prácticas, cepal – colección documentos de proyectos, p. 30.

Planejamento de TI em universidades: relato dos primeiros anos do PDTI na UFSM

Fernando Pires Barbosa ^a,
Marcelo Lopes Kroth ^b,
Gustavo Chiapinotto da Silva ^b,
Sérgio João Limberger ^b,
Fernando Bordin da Rocha ^b,
Carlos Roberto Gressler ^b,
Marcio Andre Dell'Aglio Frick ^b,
Daniel Michelin de Carlib, Henrique Pereira ^b

a Pró-Reitoria de Planejamento, Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, Brasil
fernando.pires.barbosa@ufsm.br

b Centro de Processamento de Dados, Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, Brasil

marcelo.tuco@ufsm.br, gchiapinotto@cpd.ufsm.br, sergio@cpd.ufsm.br, fernando.rocha@ufsm.br, carlos@ufsm.br,
marciofrick@ufsm.br, carli@ufsm.br, henrique@ufsm.br

Resumo

O Planejamento de TI e as práticas para gestão de serviços de TI vem sendo objeto de estudo nos últimos anos. A velocidade com que a tecnologia vem evoluindo e a complexidade crescente das diferentes soluções disponíveis contribui para que o planejamento e as boas práticas de gestão ganhem importância, especialmente quando se trata de instituições de grande porte. A UFSM elaborou o seu primeiro Plano Diretor de Tecnologia da Informação (PDTI) em abril de 2012 e junto com o plano começou a desenvolver práticas de gestão de serviços de TI. Este artigo apresenta um resumo do trabalho de gestão de TI que vem sendo feito desde então, incluindo a elaboração e execução do próprio PDTI e também a implantação de práticas de gestão de serviços de TI. Ao final fazemos uma reflexão apresentando algumas considerações e aprendizados que tivemos durante o período.

Palavras Chave: Governança de TI, Gestão de TI, Gestão de Serviços, Gestão Pública, Planejamento de TI

1. Introdução, Histórico e Metodologia

Gestão de TI é um tema que vem sendo discutido cada vez mais, como forma de otimizar os investimentos de TI e alinhá-los às necessidades das instituições. No que diz respeito às instituições públicas, o TCU vem desempenhando um papel de cobrar e incentivar o uso de boas práticas de TI. Isto tem se refletido em instruções normativas como a IN-04/2010 [6] e nas próprias diligências realizadas para auditorias.

Na UFSM, o contexto envolvendo a importância da gestão de TI e o papel “catequizador” do TCU serviu de base para o desenvolvimento de ações com o objetivo de melhorar o desempenho da TI da universidade. Principalmente a partir de 2012, ano em que se decidiu investir na elaboração de um PDTI como resposta às constantes cobranças do TCU. Ao invés de fazer um “plano de gaveta”, a UFSM optou por fazer um plano que fosse passível de execução e acompanhamento e utilizá-lo como base para fomentar a criação de um Comitê Gestor de TI que tivesse um papel ativo e ajudasse a construir o que costumamos chamar de “a visão da Instituição sobre a TI, e não a visão da TI sobre a Instituição”.

Desde a aprovação do PDTI e constituição do Comitê Gestor se passaram 24 meses, período em que, além das atividades normais do dia-a-dia do mundo da TI, executamos o plano, aprovamos alguns projetos de investimento e começamos a desenvolver práticas de Gestão de Serviços.

O trabalho incluiu o estudo de práticas de governança (COBIT 4.1 - Control Objectives for Information and Related Technology), gestão de serviços (ITIL) de TI, metodologia para medição de desenvolvimento de software (pontos de função). Algumas das práticas foram e continuam sendo implementadas, com maior ou menor intensidade dependendo da situação e disponibilidade da equipe. Em paralelo a isso, além dos investimentos aprovados, desenvolvemos alguns novos serviços e fizemos ajustes no processo de elaboração do PDTI, inclusive levando em consideração o período de transição pelo qual a universidade vem passando desde julho de 2013, quando um novo reitor foi eleito para tomar posse em janeiro de 2014.

Este artigo apresenta um resumo das principais políticas de gestão de TI que vem sendo implementadas desde a aprovação do primeiro PDTI da UFSM, em abril de 2012. São abordados aspectos relacionados a elaboração dos dois planos (PDTI 2012 e o novo PDTI) e à forma como vindo sendo encaminhado o trabalho de gestão dos serviços de TI. Ao final fazemos uma reflexão sobre os resultados obtidos e algumas oportunidades de melhoria, bem como dos aspectos que, do ponto de vista da TI, precisam ser levados em consideração durante um período de transição como o que a UFSM passou no segundo semestre de 2013.

2. PDTI – Plano Diretor de Tecnologia da Informação

O Plano Diretor de Tecnologia da Informação (PDTI) é um documento de planejamento que se tornou obrigatório na administração pública a partir de 2010. A UFSM fez o seu primeiro PDTI em 2012 e atualmente está em processo de elaboração do próximo PDTI. Esta seção apresenta um resumo da elaboração e execução do PDTI e os ajustes que foram feitos no processo de elaboração do novo PDTI.

2.1 PDTI 2012-2013

No início de 2012 a UFSM elaborou o seu primeiro Plano Diretor de Tecnologia da Informação (PDTI). A metodologia foi inspirada no modelo de referência do SISP [5] e na estrutura de metas da EGTI [4] vigentes na época. O plano foi composto por 6 objetivos estratégicos que geraram 25 indicadores e metas a serem perseguidos durante os próximos dois anos. Um exemplo de como eram as metas do plano pode ser visto na Figura 1.

OBJETIVO 1 - Promover a melhoria na qualidade dos serviços de TI				OBJETIVO 2 - Aprimorar o processo de desenvolvimento e da priorização de demandas no Sist. de Inf.			
Metas	Indicadores			Metas	Indicadores		
	Descrição	2012	2013		Descrição	2012	2013
Meta 1 - Aumentar a disponibilidade nos serviços de TI	Documento Referência (Catálogo de serviços)	Elaborado até dez./2012	Aplicado a partir de mar./2013	Meta 4 - Aumentar e democratizar a cobertura do SI em relação aos processos organizacionais e na formação inicial e continuada de servidores.	Número de processos atendidos por ano	20	25
Meta 2 - Aumentar, com a implementação do PDTI, a satisfação com o uso da TI	Nível de satisfação com os serviços avaliados	70%	80%	Meta 5 - Mensurar e planejar o aumento da capacidade de produção de software para atender a Instituição de forma satisfatória	Utilização da metodologia dos pontos de função	Capacidade de equipe	Utilização de metodologia
Meta 3 - Implantar práticas do ITIL nos serviços de TI	Serviços do catálogo com práticas ITIL implementadas	20%	40%	Meta 6 - Promover ações colaborativas com outras IPES e o MEC	Pessoas envolvidas	1	5

Fig. 1. Subconjunto de metas e indicadores do PDTI 2012-2013 da UFSM [3]

Ao final de 24 meses, algumas metas foram cumpridas ou parcialmente cumpridas, outras foram adiadas e outras tantas não foram cumpridas ou foram suspensas. A Figura 2 apresenta uma visão da execução do plano, do ponto de vista do atingimento ou não das metas previstas originalmente.

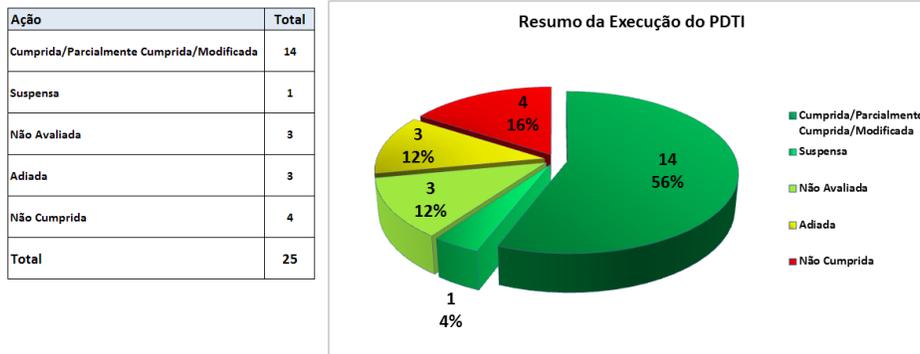


Fig. 2. Resumo da execução das metas do PDIT 2012-2013 ao final de 24 meses.

Entre as metas que foram cumpridas, parcialmente cumpridas ou modificadas estão metas que previam a capacitação em pontos de função, a melhoria de serviços através da implementação de práticas ITIL e a implantação de uma rede wireless institucional. Dentre as metas não cumpridas e adiadas, há assuntos relacionados a gestão de lixo eletrônico, a reestruturações internas ao CPD da universidade, uso de TICS pelos professores e estratégias para equipar e manter laboratórios de informática.

A meta referente à implantação da rede wireless foi um bom exemplo da atuação do Comitê Gestor de TI, que ampliou a previsão inicial de 4 prédios para abranger todos os campi da universidade [3]. Mas há outros casos interessantes, como a meta relacionada à implantação de práticas governança. Em setembro de 2012 fizemos uma autoavaliação com base no COBIT 4.1 e descobrimos que estávamos com um bom número de práticas no nível 2 de governança e muito poucas no nível 0. Dos 34 processos previstos no COBIT 4.1, 17 estavam no nível 2 (repetível), 13 no nível 1 (inicial) e 4 no nível 0 (inexistente). Ou seja, segundo a avaliação, tínhamos condições de repetir o sucesso alcançado em 50% dos processos previstos no COBIT.

Uma análise mais aprofundada mostrou que o nosso maior ponto fraco estava nas áreas de planejamento (PO-Planejar e Organizar) e monitoramento (ME-Monitorar e Avaliar). Por outro lado, temos bons processos para suportar e também para implementar soluções (DS-Entregar e Suportar e AI-Adquirir e Implementar, respectivamente). Um resumo desta situação pode ser visto na Figura 3.

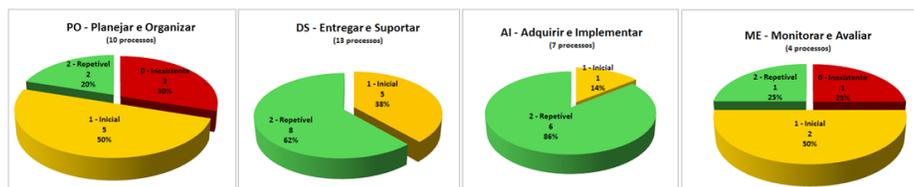


Fig. 3. Resumo da autoavaliação de governança realizada no CPD da UFSM em 2012.

2.2 Novo PDTI

Uma das metas do PDTI 2012-2013 foi a realização de um inventário de necessidades de TI. Na época, esta meta foi incluída no plano devido ao pouco tempo que se teve disponível para coleta de informações e elaboração do plano. A execução desta meta durante o ano de 2013 pode ser considerada o início do trabalho de planejamento do novo PDTI.

Embora o novo PDTI ainda não esteja pronto, a maior parte das informações necessárias para sua elaboração já foram coletadas e a qualidade da informação que temos disponível para fazer o novo plano é, comparativamente, bem melhor do que tínhamos na primeira edição do plano.

Isto porque, ainda em 2013, tivemos condições de identificar pontos falhos a serem melhorados para o próximo planejamento. Um dos principais estava justamente na forma como coletamos as informações junto aos nossos clientes e também a abrangência da coleta de informações. Para melhorar isso, adicionamos dois novos processos de coleta de informação que não foram utilizados em 2012: Pesquisa de uso das TICs pelos professores e Visita às Unidades.

2.2.1 Pesquisa de uso das TICs pelos professores

O primeiro novo processo que adicionamos à coleta de informações deles foi uma pesquisa junto aos professores da UFSM para identificar como eles utilizam (ou deixam de utilizar) as tecnologias de informação e comunicação (TICs) em sala de aula. Um dos motivos pelos quais realizamos esta pesquisa foi a incapacidade que tivemos para cumprir uma das metas do Objetivo 3 do PDTI 2012-2013 (Meta 11, relacionada a inserir novas tecnologias no ensino).

Para identificar como os professores lidam com as TICs no ambiente de sala de aula, desenvolvemos uma pesquisa que foi distribuída de forma on-line para 1.818 professores da UFSM, dos quais 524 responderam (28,82%). A Figura 4 apresenta um exemplo do resultado coletado com a pesquisa. O gráfico mais à esquerda mostra que 88,9% dos professores que responderam a pesquisa consideram que as TICs são imprescindíveis (47,3%) ou úteis na maioria das vezes (41,6%). Já o gráfico à direita mostra que 48,2% dos professores não sabem como proceder para solicitar auxílio (20% discordam totalmente da afirmação e 28,2% discordam parcialmente).

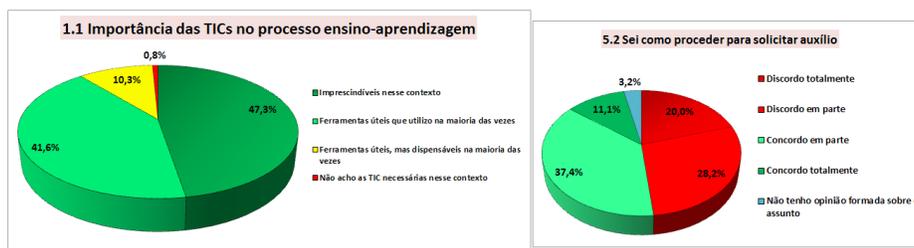


Fig. 4. Exemplo do resultado coletado com a pesquisa sobre uso de TICs em sala de aula pelos professores.

Outra informação que coletamos na pesquisa foi sobre quais ferramentas os professores gostariam de utilizar, mas, por algum motivo, não conseguem. A pergunta foi feita de forma fechada, com opções para serem marcadas pelos professores. Para elaborar a relação de ferramentas que seriam disponibilizadas no questionário foi feita uma pesquisa em artigos apresentados em congressos da área de educação e, a partir desta pesquisa, sintetizamos os diferentes assuntos encontrados em 15 tópicos. A Figura 5 apresenta um resumo do resultado que obtivemos para estes tópicos. O item em que há mais demanda não atendida é a Lousa digital interativa (57,44% dos professores gostariam de utilizar mas não conseguem). O segundo item mais citado foi Edição de áudio/vídeo/imagem (29,01%) e os menos citados foram Redes Sociais (3,82%) e Comunicação com o aluno (6,49%).

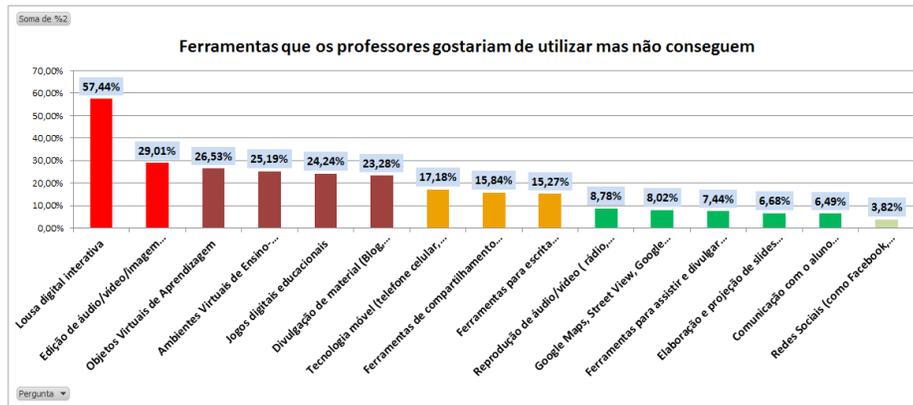


Fig. 5. Resultado de pesquisa respondida por 528 professores da UFSM sobre o uso das TICs em sala de aula.

2.2.2 Visita às Unidades de Ensino

O segundo processo que adicionamos ao trabalho de coleta de informações para elaboração do PDTI foi uma visita a cada uma das Unidades de Ensino da universidade.

A decisão de fazer esta visita veio de duas constatações que tivemos com a aplicação de um questionário no PDTI 2012-2013. Na época enviamos um questionário com algumas questões a serem respondidas por 22 dirigentes de unidades da UFSM (Hospital Universitário, 8 Pró-Reitorias e órgãos da administração central e 13 Unidades de Ensino).

A primeira constatação foi a respeito do índice de satisfação das unidades de ensino com a TI. O questionário tinha apenas uma página e uma das perguntas era sobre o nível de satisfação geral da unidade com a TI. Em uma visão geral, 60% (13 de 22) das unidades disseram estar satisfeitas, enquanto 40% (9 de 22) disseram estar insatisfeitas. Uma análise mais criteriosa apontava que o cenário era um pouco pior. Na administração central 7 das 8 unidades se disseram satisfeitas (87,5%). O problema estava nas unidades de ensino. Apenas 6 das 13 unidades de ensino se disseram satisfeitas (46%). Ou seja, estávamos atendendo bem a administração central, mas não estávamos prestando um bom serviço nas unidades de ensino.

A segunda constatação foi sobre as discrepâncias que existiam entre as respostas para duas questões abertas que existiam no questionário. A partir destas discrepâncias ficamos com a impressão de que em unidades diferentes o questionário poderia estar sendo respondido por pessoas com níveis hierárquicos distintos. Ou seja, era possível que o questionário não estivesse sendo respondido pelo dirigente da unidade, mas sim por alguma pessoa com conhecimento de TI (eventualmente um bolsista ou técnico que atue na manutenção de laboratórios, por exemplo).

Foi por esses dois motivos (insatisfação das unidades de ensino e discrepância nas informações do questionário anterior) que decidimos visitar cada uma das 13 unidades de ensino. As visitas foram feitas em dois momentos: i) reunião de apresentação: uma reunião com a Direção da unidade para explicar o que era o PDTI e que tipo de informação estávamos buscando; ii) reunião de coleta de informações: uma reunião com a Direção da unidade e as pessoas por ela indicadas.

Na segunda visita o objetivo era ouvir a Direção e as pessoas da Unidade. Cada unidade convidou quem julgou mais adequado para a reunião. Em alguns casos foram Chefes de Departamento, em outros foi uma reunião no Conselho da Unidade, em outros casos foram Coordenadores de Curso, etc. Para cada reunião levamos alguns assuntos pré-selecionados, para o caso de não haver muita espontaneidade na conversa. As reuniões duraram em média duas horas e, ao final, geramos anotações que resultaram em uma “percepção geral” sobre a realidade de cada centro. A Figura 6 ilustra um resumo das principais anotações feitas durante a visita a uma das unidades.

CCS (Anotações da Reunião)
RESUMO
<p>** A infraestrutura de rede é muito precária.</p> <p>** O lançamento de notas foi considerado "com muitos cliques" (professora Marli citou que tem cerca de 250 alunos).</p> <p>** O registro de frequência foi considerado sem sentido, pois os alunos não tem acesso para saber a sua frequência.</p> <p>** O registro on-line em sala de aula seria bem-vindo, mas não há infraestrutura de rede confiável nas salas de aula.</p> <p>** O registro e conferência da produção acadêmica é muito trabalhoso</p> <p>** O problema com vírus nos computadores das salas de aula é recorrente</p> <p>** Os computadores das salas de aula frequentemente são insuficientes (configuração, softwares instalados, etc.)</p> <p>** Há problemas de SOM tanto nas salas de aula quanto para realização de eventos.</p>

Fig. 6. Resumo das anotações feitas durante visita ao CCS (Centro de Ciências da Saúde), uma das unidades visitadas.

3. Gestão dos Serviços de TI

No final de 2011 começamos a estudar o tema relacionado a Gestão de Serviços de TI e, a partir destes estudos iniciais, duas metas relacionadas a este assunto foram adicionadas ao PDTI. Uma delas estava relacionada à elaboração do Catálogo de Serviços de TI e outra relacionada ao início da implantação de práticas previstas pelo ITIL na execução de alguns serviços fornecidos pelo CPD. A partir de então aprofundamos os estudos sobre o ITIL, mapeamos os serviços de TI, desenvolvemos uma metodologia e selecionamos um dos serviços para elevar até o nível 2 previsto no modelo de maturidade do ITIL [2].

O serviço em que trabalhamos na época foi o que estamos habituados a chamar de CAU (Central de Atendimento ao Usuário). Os serviços oferecidos pelo CAU estão relacionados a problemas de informática básica, dentre os quais: instalação de sistema operacional, formatação de computador, instalação do SIE, solução de problemas com impressoras, etc. Com os resultados positivos obtidos no CAU, demos continuidade ao planejamento e selecionamos novos serviços para implantar as práticas de qualidade. A seleção dos serviços levou em consideração a provável aposentadoria de uma servidora que, na época, era responsável por fazer o atendimento de primeiro nível a todos os usuários do SIE⁹ da universidade.

Também aproveitamos a oportunidade para dar início ao processo de implantação de uma Central de Serviços, que gradativamente será responsável por unificar o atendimento às demandas de TI encaminhadas ao CPD. Em um primeiro momento a Central de Serviços será responsável pela operação de 6 dos 19 serviços para os quais o CPD tem um canal atendimento direto (estamos chamando estes serviços de Serviços Personalizados). A Figura 7 apresenta o Catálogo de Serviços do CPD da UFSM, com destaque para os serviços que serão operados pela Central: Atendimento SIE, CAU, E-mail Institucional, Desenvolvimento de Páginas Web, Hospedagem de Páginas Web e Manutenção da Página da UFSM.

9 O SIE é o sistema de gestão utilizado pela UFSM. Trata-se de um sistema integrado voltado para administração de universidades, com funções especiais voltadas para o serviço público.

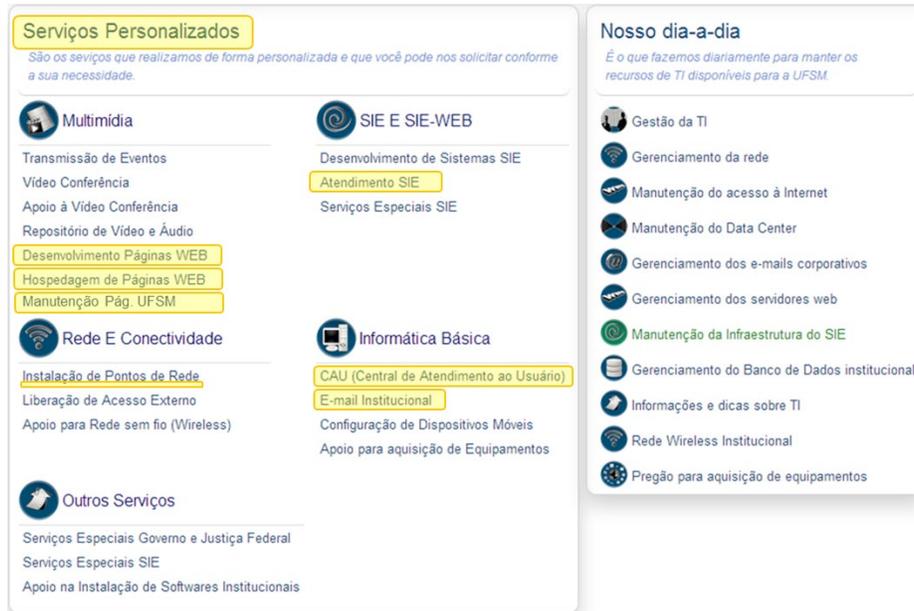


Fig 7. Catálogo dos Serviços oferecidos pelo CPD da UFSM - em destaque os serviços que serão atendidos na Central.

A Central de Serviços está operando parcialmente e, no momento em que este artigo é escrito, já iniciamos o processo de unificar as equipes responsáveis pelos dois principais serviços que serão atendidos na Central: Atendimento SIE e CAU. O processo de unificação das equipes passou pelo desenvolvimento de treinamentos, pela seleção de novos atendentes e pela adaptação do sistema que antes era utilizado no CAU.

Nosso objetivo é estender o nível de satisfação que obtivemos com o CAU para os demais serviços que serão operados na Central e previsão inicial era que a partir do mês de junho já estaríamos coletando indicadores. Entretanto, houve um pequeno atraso na adaptação do software do CAU e as medições deverão começar em julho.

Os controles que teremos na Central de Serviços serão semelhantes aos que já estão implementados no CAU, porém teremos uma visão ampliada que nos permitirá enxergar, em uma única tela, como estão os indicadores de desempenho de todos os serviços. A imagem da Figura 8 mostra como é este painel (os dados ainda são apenas para exemplo).



Fig 8. Tela do Painel de Indicadores que será utilizado para controlar o desempenho dos serviços da Central.

Além do controle de desempenho, também vamos coletar informações sobre quem são os clientes que consomem os serviços do CPD. Um exemplo de como esta informação será apresentada e monitorada é ilustrado na Figura 9.



Fig 9. Gráfico com informações sobre os Clientes que acionam a Central de Serviços do CPD.

4. Considerações Finais

O trabalho de implementar políticas de gestão e governança de TI é complexo e requer tempo para amadurecimento, tanto da área de TI quanto da alta administração.

O PDTI, assim como a existência de um Comitê Gestor de TI atuante, podem ser bons instrumentos para impulsionar este amadurecimento. No nosso caso, durante amadurecimento passamos por um conjunto de situações que nos levou a aprendizados importantes.

Além da decisão de “abraçar o PDTI” e de fortalecer a atuação do Comitê Gestor, que consideramos acertadas, também podemos dizer que a estratégia de envolver a Pró-Reitoria de Planejamento no processo de elaboração do plano foi um sucesso e está sendo repetida agora no novo planejamento. Além do conhecimento específico da área de planejamento, este trabalho nos ajudou a dar um caráter mais institucional ao plano.

Outros dois aprendizados também merecem destaque. No primeiro PDTI envolvemos as áreas de planejamento e administração na fase de elaboração do plano, mas não trabalhamos de forma integrada com outros setores que seriam afetados diretamente pelo planejamento. A meta relacionada a inserir novas tecnologias no ensino e a meta referente ao tratamento do lixo eletrônico foram dois exemplos. Para o ciclo do novo planejamento conversamos com o Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) e estamos fazendo o planejamento em conjunto. O objetivo com isso é dar mais consistência a eventuais metas relacionadas à inserção de tecnologias no ensino.

Outro aprendizado diz respeito ao período de vigência do PDTI. Nosso plano tinha encerramento previsto para o final de 2013, data em que poderia haver uma mudança na Reitoria devido ao processo eleitoral, que ocorreu no início de julho do mesmo ano. O resultado da eleição determinou uma troca na reitoria e o período de julho a dezembro foi de poucas definições. Nosso desafio era: como encaminhar um planejamento de TI se as pessoas que estavam na alta administração não estariam lá nos anos seguintes? E como mobilizar o Comitê Gestor para atuar de forma engajada, já que a grande parte dos membros do Comitê são também indicações da alta administração? Conseguimos reunir o Comitê e aprovamos a visita às unidades de ensino para coletar informações, mas optamos por não desenvolver o planejamento. O que fica de aprendizado desta experiência é a necessidade de tomar cuidado com a coincidência de datas entre o término do plano e o término de uma gestão.

Quanto às políticas de gestão de serviços também tivemos aprendizados importantes. Um deles é sobre a metodologia que tínhamos desenvolvido e implantamos no CAU. Ela foi bastante útil, pois estávamos em um momento de muito aprendizado sobre as boas práticas previstas no ITIL. Para expansão do trabalho para os outros serviços, entretanto, percebemos que era possível otimizar alguns passos. Então direcionamos nosso esforço para identificar metas e indicadores, bem como institucionalizar práticas para controlar o desempenho dos serviços, sempre levando em consideração indicadores relacionados à satisfação do cliente, e ao tempo de atendimento.

Referências

1. Alison Cartlidge, A. H. An Introductory Overview of ITIL v3. The UK Chapter of the itSMF (2007)
2. Fernando Pires Barbosa, C. R. Gestão de Serviços de TI com ITIL: resultados da implantação no CPD da UFSM. VII Workshop de TI das IFES (2013)
3. Fernando Pires Barbosa, G. C. O PDTI como ferramenta de Gestão da TI. VII Workshop de TI das IFES (2013)
4. MPOG/SLTI. Estratégia Geral de Tecnologia da Informação - EGTI 2011-2012 (2011)
5. MPOG/SLTI. Guia de elaboração de PDTI do SISP (2012)
6. TCU. IN-04/2010 - TCU. Acesso em 05 de 06 de 2014, disponível em Governo Eletrônico: <http://www.governoeletronico.gov.br/o-gov.br/biblioteca/arquivos/instrucao-normativa-no-04-de-12-de-novembro-de-2010> (2010)

5

SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA GESTIÓN

Informatización de la Gestión Económica Financiera y la Logística de la Universidad de La Habana

Viviana Duro Novoa ^a

^a Universidad de La Habana. Cuba. Profesora, Asesora Informática Vicerrectoría Económica
viviana.duro@rect.uh.cu

Resumen

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) juegan cada vez un rol más protagónico para gestionar la información de cualquier organización, el uso de las mismas en los procesos ha hecho surgir tendencias y conceptos que han servido como base para el diseño de nuevos modelos de gestión. Entre las áreas de mayor importancia en el funcionamiento de cualquier entidad, y donde el manejo seguro y ágil de la información es vital, se destacan las áreas económicas.

Las universidades, cuya misión fundamental en la sociedad es la formación de profesionales, manejan, al igual que cualquier otra institución, recursos materiales y financieros que aseguran que cumplan tal misión de forma adecuada, y para ello, deben realizar su gestión económica y financiera de manera efectiva y eficiente.

La Universidad de La Habana (UH) es el Centro de Educación Superior más grande del país, y su actuación en el acontecer nacional e internacional ha determinado la excelencia y el prestigio que se le reconoce. Es de los centros que más recursos necesita y gestiona dentro del Sistema de la Educación Superior en Cuba, por lo cual resulta de gran importancia la informatización de los procesos asociados a la gestión económica financiera.

El presente trabajo muestra una propuesta de Informatización para la gestión económica financiera (GEF) de la Universidad de La Habana. Aborda el prototipo de una infraestructura para la gestión a través de la Web, que garantizará un fácil acceso a la información integrada por cada uno de los niveles de interés, una actividad económica más eficiente, mayor nivel de seguridad e integridad de la información y una toma de decisiones más certera en el plano económico.

Como resultados se presentan las aplicaciones: Portal de Trámites Digitales, Sistema de Solicitudes de Servicio, Sistema de Gestión del Mantenimiento, Sistema de Gestión del Transporte, Sistema de Control Energético, Sistema de Gestión de Almacenes, Sistema de Reportes para la Toma de Decisiones, Portal de Atención al Usuario y la Web de la Gestión Económica Financiera como plataforma que integra las aplicaciones antes mencionadas. Existen además otros proyectos de sistemas en fase de desarrollo

Palabras Clave: Gestión económico-financiera, toma de decisiones, bases de datos, plataforma, aplicaciones.

1. Introducción

Desde mediados del año 2003 se vienen produciendo cambios y modificaciones por parte de los organismos rectores de la economía cubana. En consecuencia, fue necesario, oportuno y conveniente adecuar las actividades económicas en el Ministerio de Educación Superior (MES), y a su vez las de las universidades adscritas a este, lo que quedó recogido en el Nuevo Modelo de Gestión Económico-Financiera (NMGEF) [1], como solución integral y sistemática a las deficiencias e insuficiencias de la gestión hasta el momento.

El NMGEF presupone una forma perfeccionada del desempeño en la actividad económico financiera en el MES, en permanente evolución y transformación. No es más que un proceso de sistematización y reordenamiento que tiene en cuenta en su diseño todas las orientaciones, indicaciones y resoluciones de los organismos rectores de la economía cubana. Está conformado por sistemas y subsistemas que agrupan todas las técnicas y conocimientos requeridos para el desempeño de las tareas que tienen como propósito el cumplimiento de la misión de las áreas económicas en nuestras universidades.

El Subsistema de Informática y Automatización que tiene como objetivo general “ la elevación de la eficacia, eficiencia y efectividad en la planeación, asignación y el control de los recursos financieros, humanos y materiales, así como en los diversos procesos de toma de decisiones en la esfera de la actividad económica y de aseguramiento de la Educación Superior Cubana, mediante el diseño y aplicación de un nuevo modelo de gestión de la información económica, basado en la informatización de los procesos de generación, comunicación, procesamiento y almacenaje de información”.

Y plantea como parte de sus objetivos específicos:

- Garantizar la total fiabilidad de la información de trabajo y reflejar los hechos económicos durante la captación, procesamiento, almacenamiento, distribución y consolidación a los diferentes niveles del Centro.
- Agilizar el procesamiento de información y obtención de los indicadores que se definan.
- Facilitar un trabajo más integral y corporativo entre todos los eslabones del Área de Economía.
- Brindar niveles de seguridad informática y protección del acceso a la información existente de acuerdo a lo establecido por los organismos rectores de esta actividad.
- Posibilitar la gestión documentaria moderna en las oficinas del Área de Economía.

Desde los primeros momentos en que se comenzó a trabajar en el Programa de Perfeccionamiento se acometieron tareas de vital importancia relacionadas con la informatización del proceso económico-contable de las entidades, siempre en el marco de la Estrategia Maestra de Informatización del Ministerio de Educación Superior [2], que plantea entre sus metas:

Elevar de la cultura de la informatización en todos los niveles.

- Asimilar, introducir, y actualizar las mejores tecnologías informáticas de equipamiento, información y comunicaciones al menor costo posible.
- Aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en todas las actividades principales de la Educación Superior y potenciar nodos de excelencia.
- Generar nuevas tecnologías de la informática, información y las comunicaciones, lograr mayor incorporación de profesores, investigadores y estudiantes a este propósito.

En este sentido y tomando en consideración lo planeado en el NMGEF se crea dentro del aparato económico de la universidad un grupo de informatización que se encarga, en particular, de la implantación, mantenimiento y desarrollo de sistemas informáticos en estas áreas y actividades y del diseño del desarrollo estratégico del uso de las tecnologías para la gestión económica y financiera en la UH

Teniendo como resultado el mejoramiento de la infraestructura tecnológica, la puesta en funcionamiento en todas las UP adscritas a la UH la más moderna versión del Sistema de Gestión Contable Assets Premium¹⁰, y el desarrollo de una primera versión de web para encontrar información estática extraída de dicho sistema y referida al trabajo de las áreas económicas.

Además esta implementado en la UH por parte de la Dirección de Informatización de la universidad el Sistema de Gestión de la Nueva Universidad (SIGENU)¹¹ para el registro de la matrícula, de cuyos reportes estadísticos se sirve el aparato económico para el desarrollo de su actividad cuyo uso está aún en proceso de perfeccionamiento.

Lograr la gestión online de todos los procesos de apoyo de la UH tendría, sin duda, un impacto trascendental. En general, se evidencia la necesidad de un impulso en este sentido.

2. Antecedentes

El grupo de Informatización de la Gestión Económica con el fin de crear plataformas tecnológicas integradoras que permitan planificar, gestionar, dirigir, y controlar online los procesos de la gestión económica y financiera de la UH, para que constituyan herramientas para la toma de decisiones en el año 2009 se propone una estrategia [3] de trabajo cuyos objetivos fundamentales fueron:

- La Planeación, asignación y el control de los recursos financieros, humanos y materiales.
- Constituir plataforma para la gestión de procesos y la toma de decisiones en la Gestión Universitaria.
- Ser herramienta de comunicación y generar mejoras continuas en la satisfacción de intereses de la comunidad universitaria.

Partiendo de la Identificación de necesidades de información, el estudio de los flujos de información y el análisis y rediseño de los procesos y procedimientos de gestión interna y servicio susceptibles a optimizar mediante soluciones tecnológicas y con el fin de incrementar la transparencia en la gestión, eliminar el uso de papeles en todos los procesos en que sea posible, evitar los desplazamientos de directivos y funcionarios, elevar la cultura económica de la comunidad universitaria, potenciar las capacidades en el desarrollo de la actividad fundamental y la implantación de sistemas de calidad en los servicios económicos y la actividad de apoyo, medir y comprobar el cumplimiento de indicadores, se llevaron a cabo desarrollos de aplicaciones informáticas en ambientes web de trabajo.

Se utiliza para el desarrollo de estas plataformas las siguientes tecnologías:

- Servidor Web Apache (v2.2.21)¹²
- Motor de Base de Datos MySQL (v5.5.16)¹³
- Para el modelado de la Base de Datos se utilizó MySQL WorkBench (v5.1) el cual permite de forma visual crear modelos entidad-relacional y posteriormente sincronizarlos con la base de datos
- Se utiliza PHP¹⁴ como lenguaje de programación de lado del servidor.

10 Sistema desarrollado por D'Marco y comercializado en Cuba por INFOMASTER que permite registrar las operaciones de compras, ventas, producción, taller, inventario, finanzas, contabilidad, presupuesto, activos fijos, útiles y herramientas y recursos humanos. Sistema integral, todos sus módulos trabajan en estrecha relación, dejando el registro de las transacciones efectuadas. Aplicación cliente servidor y motor de Bases de Datos SQL Server.

11 Sistema creado por el Ministerio de Educación Superior con el fin de ser una herramienta que permita la gestión de toda la información académica vinculada con la Educación Superior en Cuba

12 El servidor HTTP Apache es un servidor web de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc) Microsoft Windows, Macintosh y otras. Es usado principalmente para enviar páginas web estáticas y dinámicas en la World Wide Web.

13 Es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones en el mundo. Actualmente este sistema de gestión de base de código abierto es muy utilizado en aplicaciones web y en plataformas Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python

14 PHP (en inglés, PHP Hypertext Pre-processor): Publicado bajo la licencia de software libre PHP License, es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas con acceso a información almacenada en una base de datos.

- CodeIgniter (v2.1) como framework¹⁵ de desarrollo utilizando el patrón de diseño Modelo Vista Controlador¹⁶. Este expone librerías y “helpers” que facilitan el desarrollo ágil de aplicaciones web.
- Es utilizado extensamente a lo largo de los proyectos jQuery y jQueryUI para un mejor manejo de la sintaxis JavaScript¹⁷ y para mejorar la experiencia de usuario mostrando controles avanzados para interactuar con la aplicación.
- La plataforma se encuentra enlazada con varias bases de datos sobre SQL Server 2008 del Sistema de Gestión Contable Assets Premium de las cuales extrae datos frecuentemente.
- Se ha utilizado GIT como sistema de control de versiones durante todas las fases de desarrollos de las plataformas.

Las Aplicaciones desarrolladas se mencionan a continuación, siendo descritas brevemente en los próximos epígrafes:

- Portal de Trámites Digitales
- Sistema de Solicitudes de Servicio
- Sistema de Gestión del Mantenimiento
- Sistema de Gestión del Transporte
- Sistema de Control Energético
- Sistema de Gestión de Almacenes
- Sistema de Reportes para la Toma de Decisiones
- Portal de Atención al Usuario
- Web de la Gestión Económica Financiera

Aún quedan aplicaciones en fase de desarrollo, en las que el grupo de informatización se encuentra trabajando:

- Sistema para el Control Financiero de la Universidad
- Sistema de Planificación.

2.1 Portal de Trámites Digitales:

Esta aplicación se desarrolla con el fin de resolver los problemas existentes en el llenado de los modelos para trámites: Autorizo de cobro, Conteo del 10% de Activos Fijos Tangibles, Movimiento de Activos Fijos Tangibles (Traslados, Altas, Bajas, otros) *Fig. 1* y Solicitudes de Materiales ya que la información necesaria se obtiene a través de una conexión directa a los servidores de bases de datos del sistema contable ASSETS ubicados en cada una de las áreas económicas, dando la opción de enviar e imprimir el modelo listo.

15 Los framework para aplicaciones web están diseñados para apoyar el desarrollo de sitios web dinámicos, aplicaciones y servicios web. Agilizan actividades comunes del desarrollo web, proporcionando bibliotecas para acceder a bases de datos, estructuras para plantillas y gestión de sesiones, entre otras utilidades. En la mayoría de los casos, facilitan la reutilización de código.

16 Arquitectura Model View Controller (MVC) o Modelo Vista Controlador. Este es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos. Lo cual es considerado una buena práctica que facilita la reutilización de código y múltiples presentaciones para una misma aplicación.

17 Es un lenguaje de programación, orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico. Todos los navegadores modernos interpretan el código JavaScript integrado en las páginas web. JavaScript se interpreta en el agente de usuario, al mismo tiempo que las sentencias van descargándose junto con el código HTML.

Fig 1. Formulario para el Movimiento de Activos Fijos Tangibles

2.2 Sistema de Solicitudes de Servicio

Este sistema se desarrolla con el objetivo de dar la posibilidad a las áreas universitarias de realizar las solicitudes de servicios que requieran: Reparación de Averías, Impresión y Transportación permitiéndoles conocer en todo momento el estado de su solicitud, el proceso comienza con la solicitud del usuario y no se da por terminado hasta tanto el área no evalúa el servicio recibido de satisfactorio o insatisfactorio dando de este modo los primeros pasos para gestionar la calidad. Fig.2

Fig 2. Formulario para la solicitud del servicio de Impresión

2.3 Gestión de reparación y mantenimiento On- Line

Para el desarrollo de este sistema se tuvieron en cuenta tres niveles fundamentales de necesidades de información. La información para la Dirección, para la que se elaboran informes sobre:

- Costes de Mantenimiento (Orígenes, composición, distribución por centros de costo, etc.)
- Objetivos y seguimiento presupuestario
- Resultados económicos (Seguimiento y análisis para generar actuaciones)

La información para las operaciones y la gestión diaria

- Ordenes de trabajo (Conocimiento de los parámetros fundamentales de la ejecución de los trabajos)
- Disponibilidad y Eficacia (Conocimiento del impacto de la Gestión diaria sobre los indicadores fundamentales)
- Análisis de averías y equipos críticos (Conocimiento y explotación de la base de datos de averías para la determinación de las actuaciones preferentes de mantenimiento de cara a mejorar la situación y criticidad de los equipos)

La información para el puesto de trabajo:

- Sistema de incentivos
- Necesidades de formación (Detección de las necesidades de formación del personal de cara a la introducción de procesos de mejora continua)
- Control de resultados para la contribución a canalizar las mejoras
- Realimentación de la información

Se informatizaron los documentos: Reporte de Avería, Programa diario de Trabajo. (Visitas programadas, fechas de entrada y salida), Órdenes de Trabajo permitiendo conocer cualquier momento la situación de un trabajo en cuanto a: Fechas de visita, Técnico Responsable, Materiales. (Disponibilidad en Almacén, compra a terceros, medios propios o recuperados) Mano de Obra. (Fuerza de trabajo necesaria disponible) y equipamiento.

Permite llevar los controles técnicos (Control de Horas x hombre, Control de cargas de trabajo, Control de trabajos más importantes (prioridades), Control de trabajos pendientes, Control de Averías y causas, Control de locales con averías repetitivas), los controles económicos (Resumen control de costos a nivel de Centro de Costo comparado con presupuesto, Control de Centros de Costo desviados hasta nivel Petición de Trabajo) y consultar fichas históricas (Listados de trabajos pendientes, Listados de trabajos terminados, Tiempos de respuesta, Evaluación de los trabajos realizados por parte de las áreas)

Se relaciona con otras aplicaciones informáticas.

Interface con Sistema de Gestión Contable Assets Modulo Inventarios: a través del Código de Almacén se traen al Sistema Mantenimiento todos los datos de la Gestión del Aprovisionamiento relativo a la avería en cuestión.

Interface con Sistema de Gestión de Almacenes: A través del N° de Reporte y la Defecación se llegará a: Productos no existentes, unidad de medida y cantidad necesaria. (y todos los datos asociados). Genera Plan de Compra, en la propia aplicación Web

Interface con Gestión Financiera (En fase de desarrollo): A través del Código del Centro de Costo se llegará a: Los gastos por área, por epígrafes y partidas contemplando vales de Salida de Almacén y pagos a terceros.

Mantenimiento



Existe un faltante de materiales para su problema de Electricidad. Se necesitan 2 'iPhone', si su área posee los mismos por medios propios, por favor notifique de su existencia.

Notificar existencia

Mostrar listado materiales



Se ha emitido una orden de comienzo y finalización para su problema de Refrigeración. Las obras de mantenimiento comenzarán en '2012-07-20' y terminarán en '2012-07-21'

Ver Solicitud de Materiales



Se ha emitido una orden de comienzo y finalización para su problema de Carpintería. Las obras de mantenimiento comenzarán en '2012-07-25' y terminarán en '2012-07-26'

Ver Solicitud de Materiales

Fig 3.Sistema Gestión del Mantenimiento. Ventana de Notificaciones.

2.4 Gestión del Control Energético de la UH

El problema a resolver con esta aplicación era controlar el consumo eléctrico de la Universidad, recogiendo las estadísticas para poder elaborar los planes de consumo y, a través del análisis de los datos, contribuir a disminuir los gastos de electricidad. *Fig. 4.*

Parte de realizar un levantamiento de cargas teniendo en cuenta el consumo diario y el tiempo de uso de todos los Activos Fijos Tangibles registrados en las bases de datos del sistema contable Assests de las Direcciones de Economía, usando ya esta información los especialistas de la Dirección de Servicios Generales pueden introducir el plan para cada una de las áreas, modificarlo y se le da la posibilidad al resto de los usuarios de consultarlo, por otra parte los administradores de las áreas quienes antes reportaban el consumo a través de la vía telefónica, proceden a introducir la lectura diaria de los metros contadores

La aplicación cuenta con tres secciones: Introducir Datos, Utilidades y Planes de Consumo.

Dentro de la primera sección Introducir Datos, existen dos acciones, Insertar y Actualizar el consumo de los activos fijos, estas acciones solo pueden ser realizadas por especialistas. En ambas básicamente se hace lo mismo, primero se escoge un área de responsabilidad de las que pertenecen al centro de costo del usuario, y se listan sus activos fijos que consumen electricidad, y a partir de este listado se puede elegir cualquiera de estos y el usuario introduce los valores del tiempo que se mantiene encendido el equipo y lo que consume teóricamente, la única diferencia es que con la primera opción solo aparecen listados elementos a los cuáles no se les ha introducido nunca un valor de consumo eléctrico en la base de datos de la aplicación, para facilitar a los usuarios el levantamiento inicial de los valores.

En la segunda sección: Utilidades, existen dos acciones: reportes ejecutivos y calcular gastos.

En los reportes ejecutivos valiéndose de la retroalimentación brindada por la introducción de las lecturas de los metros, los planes y el consumo teórico de las áreas, se elaboran informes sobre las áreas que más consumen, las de menos consumo, se establecen comparaciones de lo real consumido con respecto al plan aprobado, entre otros.

En la acción de calcular gastos, se calcula el gasto en CUP a partir de un valor que se introduzca de kilowatts consumidos basándose en el costo para el sector residencial de la electricidad.

En la tercera sección se agrupan las acciones correspondientes al trabajo con los planes de consumo y el consumo eléctrico en general. La primera de las acciones nos permite introducir el consumo, o sea la lectura de un metro contador en específico mediante un listado de todos los metros contadores

En la segunda etiquetada con consumo eléctrico, se muestra un gráfico donde se refleja la relación del consumo del área a la que pertenece el usuario con respecto a la lectura total del metro contador a la que pertenece, lo logramos separando la carga teórica del área, lograda con el levantamiento de los datos hecho en la primera sección de la aplicación.

En la tercera etiquetada con Plan mensual, se muestra una vista con precisamente, el plan desglosado por meses, donde el especialista de la Dirección de Servicios Generales puede editar cada uno de ellos.



Fig 4. Sistema para el control del consumo energético de la Universidad

2.5 Gestión del Transporte

Esta plataforma comprende el parque de vehículos, conductores, las hojas de rutas, el control del combustible asignado, los mantenimientos y los modelos establecidos para el control de esta actividad. Fig. 5

El Registro de Vehículos de la Universidad se obtiene del listado de Activos Fijos Tangibles de la Base de Datos de la Dirección Económica de la Unidad Presupuestada de Aseguramiento a la Universidad de La Habana que están categorizados como medios de transporte (Numero de Inventario, Área, Descripción) y se complementa con el resto de la información que registra el Departamento de Transporte relacionada con los aspectos técnicos de los vehículos (Chapa, Color del vehículo, Numero del motor, Número de la carrocería, Número de circulación, Número de licencia operativa (para camiones), Año de fabricación, Capacidad de carga (personas o toneladas, en dependencia del vehículo), Tipo de Vehículo, Ring de los neumáticos, Fecha de vencimiento de la circulación, Fecha de vencimiento de la licencia operativa (para camiones), Fecha de vencimiento del somatón y Foto)

La información de los Conductores es extraída de la Base de Datos de Recursos Humanos: Código, Nombre y Apellidos, Carne de Identidad, Dirección Particular, Área a la que pertenece, Cargo que ocupa, Fecha de alta a la Universidad y además recoge datos esenciales para el funcionamiento del Departamento de Transporte como: Número de licencia de conducción, Fecha de alta como conductor, Acumulación de puntos de la licencia de conducción, Chapa del vehículo asignado, Tipo de Conductor y Foto.

Con esa información la aplicación permite procesar las hojas de ruta y llenar los modelos D.E.G-008 y Control de Entrega de Combustible, posibilita planificar el mantenimiento de los vehículos para cada mes siguiente mes, y realizar la distribución de combustible de todos los vehículos de la entidad por parte del Director General de la UPA y el Director de Servicios Generales, generando el modelo establecido. Siempre haciéndole llegar la notificación a las áreas que corresponda con cada operación.

Brinda reportes ejecutivos como: el listado de los vehículos cuyo período de vencimiento del somatón sea menor de 2 meses, los vehículos cuyo período de vencimiento de la licencia operativa sea menor de 2, consultar la disponibilidad de combustible actual de cada vehículo.

Permitir la consulta tanto del Jefe de Transporte o el Jefe de la Piquera como de los Jefes de Área de un resumen de incidencias de los vehículos que controlan, ya sea en el consumo de combustible como de las irregularidades que puedan darse en las hojas de ruta y la notificación de los mantenimientos planificados.

Código	Área ATM	Descripción	Otros
5002405	PENDIENTES DE CONFIRMAR RECTORADO	AUTO HYUNDAI ACCENT CHAPA HAM-879	Ver Detalles
0983267	PENDIENTES DE CONFIRMAR C.E.D.E.M	AUTO SUBARU HSW-905	Ver Detalles
326454	PENDIENTES DE CONFIRMAR C.E.D.E.M	JEEP TOYOTA HTC-331	Ver Detalles
376997	PENDIENTES DE CONFIRMAR C.E.D.E.M	JEEP TOYOTA GOLG-M HTC-314	Ver Detalles
376998	PENDIENTES DE CONFIRMAR C.E.D.E.M	OMNIBUS TOYOTA MICROBUS HTV-868	Ver Detalles
0986555	DIRECCION	BICICLETA CON MOTOR ELECTRICA	Ver Detalles

Fig 5. Ventana de consulta Registro de Vehículos

2.6 Gestión de Almacenes

Esta aplicación Comprende el registro de inventarios, salidas al costo, solicitudes de materiales, distribuciones materiales, gestión copras.

Se vincula con el sistema de control de inventario que posee la universidad y le permite a las áreas chequear "on line" sus inventarios.

Se basa en la formulación de pedidos por parte de las áreas, sobre la base de una determinada oferta.

Genera una oferta "virtual" que permitirá una racionalización de los inventarios y una reducción de los gastos en las gestiones.

Las solicitudes de servicio y los mínimos de inventarios permiten generar el plan de compra, pudiendo hacer un análisis de los productos que más rotan.

Se vincula además con el sistema de gestión financiera en Desarrollo ya que su esquema de su funcionamiento se puede ver en la gráfica siguiente Fig.6:

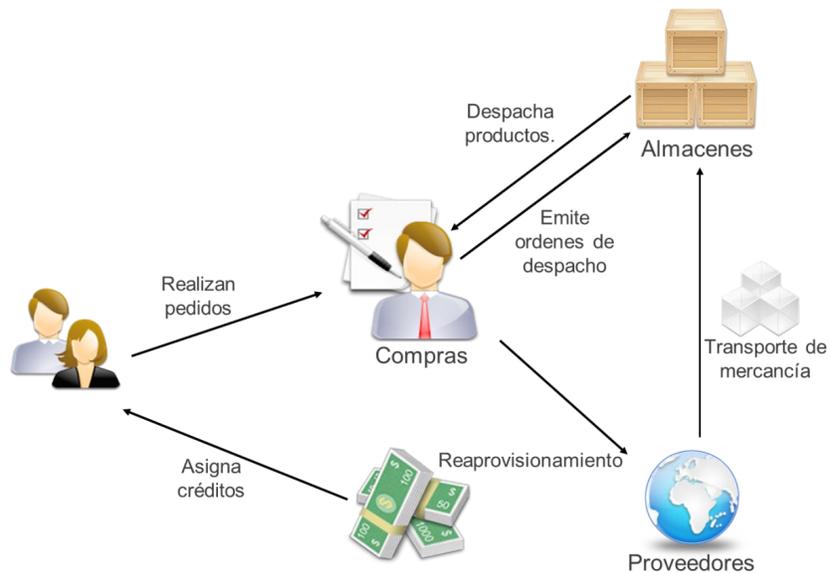


Fig 6. Gráfico de Adquisición de productos áreas universitarias, reaprovisionamiento almacenes. Fuente: Elaboración propia

2.7 Web de la Gestión Económica Financiera

Esta aplicación se desarrolla a fin de resolver uno de los requerimientos para disponer de un entorno de acceso a la información de la GEF y el aseguramiento donde se integran todos los sistemas explicados en el artículo con anterioridad, funcionando como la cara de las estructuras que atienden cada uno de estos procesos de apoyo de la universidad, desde esta aplicación se establecen los niveles de acceso a la información y los roles para cada tipo de usuario, en la Tabla 1. Quedan descritos estos roles con sus acceso.

Tabla 1. Roles de usuarios y oportunidades de información. Fuente: Elaboración propia

Roles	Acceso a la información
Rector	Toda la información y gestión
Vicerrector,	La información y gestión referente a su vicerrectoría y las Direcciones que se le subordinan
Directores	La información y gestión de su dirección
Decanos	La información y gestión de su facultad
Administradores	La información y gestión del área que administran
Especialistas	La información y gestión de los servicios que prestan, reportes

Forman parte de la misma el Portal de Atención al Usuario con el Servicio Contáctenos, Reportes de problemas con cualquiera de las aplicaciones, Quejas o Sugerencias sobre los sistemas y el Centro de Notificaciones además de la aplicación para los reportes para la toma de decisiones. Fig.7

Esta plataforma permite planificar, gestionar, dirigir, y controlar online los procesos de la gestión económica y financiera de la UH, y que constituye una herramienta para la toma de decisiones

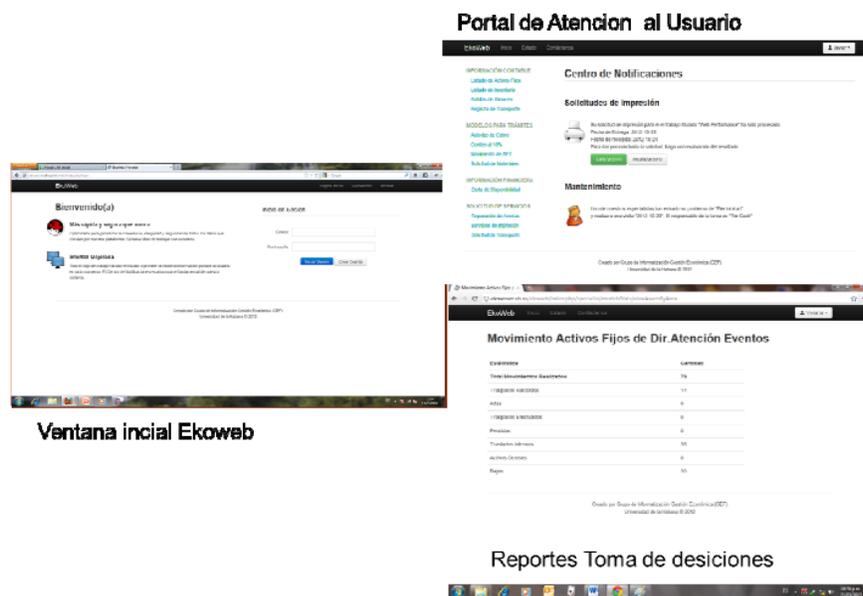


Fig. 7. Vistas EkoWeb

Además de todas las aplicaciones que ha desarrollado el grupo de informatización de la Gestión Económica también como parte de su estrategia de desarrollo para el uso de todas estas aplicaciones que se han ido implantando, ha dictado cursos presenciales de capacitación a los usuarios y se han diseñado cursos en la plataforma moodle de

e-learning Fig.8, que están disponibles desde la intranet de la UH al igual que un Foro abierto para la aclaración de las dudas que pueda tener la comunidad universitaria sobre los procesos llevados a cabo por las estructuras de la Gestión Económica Financiera y de Aseguramiento de la Universidad.

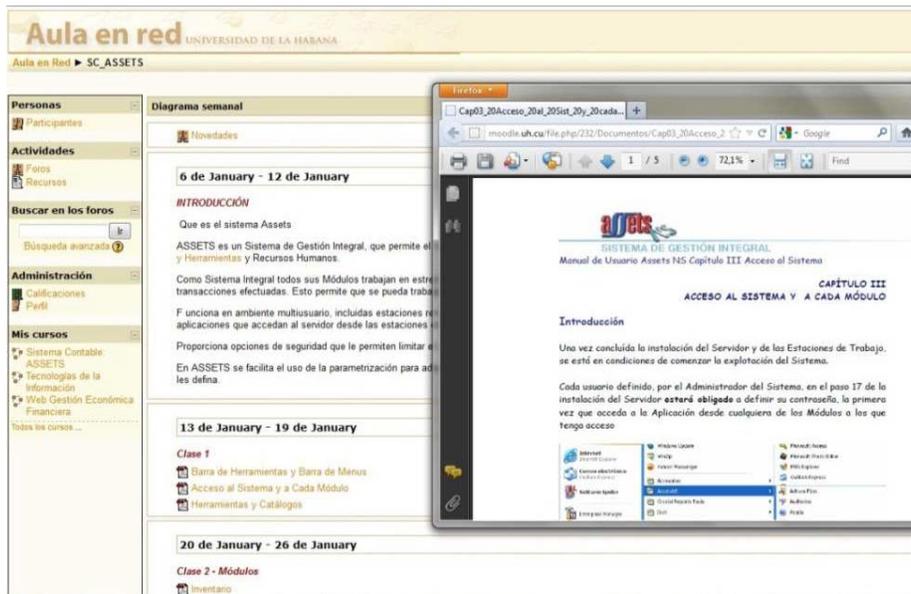


Fig. 8. Curso Sistema Assets en plataforma Moodle.

3. Valoración del Trabajo

La valoración de los trabajos en el marco de la Informatización de la Gestión Económica Financiera está dada fundamentalmente por:

- Acceso rápido y seguro a la información.
- Implicación en la toma de decisiones de los niveles de dirección.
- Ahorro de tiempo.
- Ventajas en precisión.

Uno de los beneficios radica en la automatización de las tareas que hasta el momento se realizaban manualmente, a partir de grandes volúmenes de información económica, contable y financiera, que evidentemente redundaría en un determinado número de errores al manipular la misma. Además el impacto que ha tenido en la comunidad universitaria es apreciable, teniendo en cuenta que estos servicios son consumidos por todas las áreas universitarias con mucha frecuencia, pues para realizar todas sus gestiones con debían desplazarse físicamente a las Direcciones que prestaban estos servicios

Se logra un paso de avance en la integración de los procesos propios de la GEF y el Aseguramiento de la Universidad de La Habana

Entra los resultados podemos listar los siguientes:

- Enriquecimiento del lote de sistemas informáticos de la GEF en la UH.
- Integración paulatina con el sistema ASETSS usado en la GEF de la UH.
- Documentación de los sistemas informáticos desarrollados.
- En cada uno de los sistemas informáticos desarrollados se realizó el Estudio de
- Factibilidad y de Costos mediante una de dos variantes: la metodología COCOMO
- Il o la metodología de Análisis por puntos de Casos de Uso.

4. Recomendaciones

Desde el punto de vista del alcance del presente trabajo y teniendo en cuenta el momento de desarrollo del mismo, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Incorporar la mayor cantidad de información publicable para conocimiento de los diferentes grupos de usuarios.
- Desarrollar la etapa de mantenimiento y soporte técnico de los sistemas elaborados.
- Mantener la capacitación a fin de seguir elevando la cultura general económica de la comunidad universitaria.
- Trabajar por la integración de todos los procesos de la Gestión Económica Financiera y Logísticos.

Referencias

1. Autores, C. d. Perfeccionamiento de la Actividad Económica. Sistemas y Subsistemas del Modelo de Gestión Económica financiera del Ministerio de Educación Superior. La Habana (Cuba). Félix Varela. (2005).
2. Selección de documentos para la capacitación de profesores e investigadores en el manejo de la información electrónica, <http://169.158.24.166/tutoriales/Estrategia.html>
3. Estrategia de Informatización para la Gestión Económica Financiera, <http://intranet.uh.cu/economica-y-financiera>

Aplicación de Inteligencia de Negocios (BI y KPI) en la estrategia de permanencia estudiantil: caso Fundación Universitaria Católica del Norte (Colombia)

Carlos Fernando Tórres Velásquez

Director de Tecnología de la Fundación Universitaria Católica del Norte, Calle 52 No 47 – 42,
Medellín, Antioquia, Colombia
cftorresv@ucn.edu.co

Resumen

La Fundación Universitaria Católica del Norte, pionera en Colombia en educación virtual, desarrolla el programa Sistema Integral de Permanencia Estudiantil, SIPE, que en sus comienzos fue apoyado por el Ministerio de Educación Nacional. La misión del Programa es liderar y fortalecer acciones institucionales de satisfacción y permanencia dentro de la Institución, en consecuencia, se está frente a un aporte altamente indicativo de la calidad del servicio educativo. La naturaleza virtual del modelo educativo, y de la Institución misma, es correlacional con una infraestructura tecnológica y servicios de TIC robusta, usable, segura y estable que garantice el funcionamiento de la real universidad virtual en sus funciones sustantivas de docencia, investigación, extensión proyección social, y demás procesos conexos. En el anterior contexto, es cuando nace la necesidad de una solución tecnológica para desarrollar el SIPE. Se trata de un sistema que, en conjunto con todos los procesos constitutivos de la Fundación Universitaria Católica del Norte, facilite el acompañamiento integral de los estudiantes, con el objetivo de generar el efecto contrario a la deserción, es decir, la permanencia. Esta solución hace parte de la cultura de gestión del conocimiento desde el modelo institucional de Inteligencia de Negocios (BI).

Palabras Clave: acompañamiento, permanencia estudiantil,
inteligencia de negocios (BI), solución tecnológica, calidad.

1. Introducción

La fortaleza de las instituciones de educación superior (IES) está en la calidad reconocida de sus funciones sustantivas (docencia, investigación y extensión y proyección social) e internacionalización. Ese reconocimiento procede de la comunidad académica y de la sociedad misma. Puede colegirse, por tanto, que la satisfacción del estudiante, y su permanencia en una universidad, es un resultado o consecuencia deseada por todos; y que asimismo, las IES se preocupan por focalizar y desarrollar tipologías de innovaciones con miras a generar permanencia estudiantil.

Lo mismo ocurre en la educación superior en Colombia; y también para la Fundación Universitaria Fundación Universitaria Católica del Norte, IES caracterizada por su oferta de educación virtual desde finales de la década de los años 90 del pasado siglo XX. La permanencia estudiantil, entonces, es una arista de la calidad de la educación superior.

Para la Fundación Universitaria Católica del Norte es de alta importancia el fortalecimiento de la permanencia estudiantil. Por ello, y dada la naturaleza virtual de la Institución, se reclaman propuestas y estrategias creativas e innovadoras apalancadas por las diversas posibilidades de las TIC y de su infraestructura tecnológica. En suma, parte de la solución es un sistema que, en conjunto con todos los procesos constitutivos de la Institución, facilite el acompañamiento integral de los estudiantes, con el objetivo de generar el efecto contrario a la deserción, es decir, la permanencia.

Con ese encargo y alcance, desde el año 2013 se ha venido gestando el Sistema Integral de Permanencia Estudiantil, en adelante, SIPE. El fundamento es integrar las acciones de todos los estamentos institucionales y personas involucradas para alcanzar el objetivo deseado del SIPE: generar un acompañamiento estudiantil donde confluyan y aporten todas las instancias y personas en la permanencia estudiantil. Ese acompañamiento ideal constituye parte del eslogan institucional de “Educación Virtual con Sentido Humano”, por eso, la solución de un sistema que aporte y promueva el ideal de que todas las personas que eligen a la Fundación Universitaria Católica del Norte, permanezcan en ella.

2. El SIPE: un contexto general

El SIPE es el Sistema Integral de Permanencia Estudiantil que tiene la misión de liderar y fortalecer las acciones institucionales de permanencia dentro de la Fundación Universitaria Católica del Norte. Como todo sistema funciona con base en un orden, una manera de actuar y unos pasos que se deben dar de manera adecuada para el cumplimiento del propósito, que en este caso es aportar a la permanencia. Para ello, la solución se basa en otros subsistemas institucionales que coadyuvan a ese propósito; dichos subsistemas trabajan desde una perspectiva de acompañamiento con el fin de evitar los dos posibles sentimientos que pueden producir el fracaso en los estudiantes de modalidad educación a Distancia y Virtual, los cuales son la soledad y la frustración.

La intencionalidad del SIPE es profundizar en la concepción de centralidad en el Estudiante sin dejar de un lado la integralidad, teniendo en cuenta a este como un todo, un ser *biopsicosocioespirituambiental*, con necesidades dentro de la Institución que la misma debe suplir con una estrategia de acompañamiento y atención a sus necesidades humanas, académicas, administrativas y financieras, brindando opciones de capacitación y ayuda en los diversos temas requeridos por un estudiante que desea aprender por medio de los ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje.

Objetivo general del SIPE. Consolidar redes y sistemas académicos, psicosociales, financieros y tecnológicos que favorezcan la permanencia de los estudiantes en sus procesos de formación y cualificación profesional en la Fundación Universitaria Católica del Norte.

2.1 Propuesta de Acompañamiento desde el SIPE

La realiza el apalancamiento para que las personas puedan desarrollar su proceso académico con éxito, pensando en lo requerido para que sepa todo lo que debe saber en el momento oportuno. Los momentos de acompañamiento propuesto son dos:

Acompañamiento SIPE Inicial. Se realiza desde el momento cero (momento en que el estudiante se inscribe y se realiza su caracterización).

Acompañamiento SIPE Estudiantil. Es una serie de acciones con el fin informar, capacitar y acompañar a los estudiantes desde el cuarto semestre hasta el final del programa profesional escogido por ellos.

La figura 1 muestra las fases y momentos de los acompañamientos antes descritos:

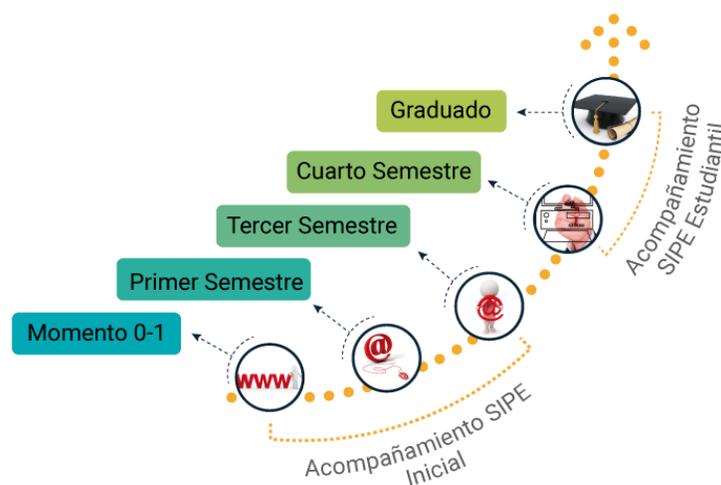


Fig. 1. Los dos acompañamientos SIPE se desglosan hasta el cuarto semestre del estudiante.

2.2 Subsistemas y Funciones Dentro de la Propuesta

A su vez, el SIPE requiere de un conjunto de cinco subsistemas aportantes para que se cumpla el objetivo propuesto, a saber: a) subsistema de captación de estudiantes (el proceso interviniente es Mercadeo); b) subsistema de admisión (los procesos intervinientes son Admisiones y Registro y Tecnología); c) subsistema de inducción (el proceso intervinientes la Dirección Académica); d) subsistema de acompañamiento en cursos por docentes (los procesos intervinientes son CEMAV¹⁸ y las Facultades); e) subsistema de acompañamiento integral (los procesos intervinientes son la Dirección de Pastoral y Bienestar Institucional, y Gestión del Servicio –CAVI--).

Para cada uno de los subsistemas se definen indicadores y evidencias que alimentan el sistema SPADIES¹⁹ para los estudiantes en situación de riesgo de deserción, y en nuestras bases de datos institucionales, en cuanto a los acompañamientos requeridos, como muestra la figura 2.

18 CEMAV: Centro de Estudios en Mediaciones y Aprendizajes Virtuales.

19 SPADIES: Sistema para la Prevención de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior. Es un sistema del Ministerio de Educación Nacional de Colombia; las IES tienen la responsabilidad de alimentar este sistema.



Fig. 2. Función correlacional de diversos procesos en los cinco subsistemas constitutivos del SIPE.

2.3 Principales Líneas Estratégicas o de Acción

El SIPE se propone las siguientes líneas estratégicas: a) mejorar el proceso de inducción de los estudiantes de la Fundación Universitaria Católica del Norte con la incorporación de cursos y estrategias de nivelación académica y tecnológica; b) desarrollar acciones preventivas tempranas para la disminución de la deserción con la intervención del CAVI (Centro de Acompañamiento Virtual Integral), los docentes y el talento humano y profesional de la Dirección de Pastoral y Bienestar Institucional; c) implementar estrategias de orientación profesional al futuro estudiante; d) desarrollar sistemas de atención y tutorías desde los docentes, que operen en condiciones pertinentes a las demandas y necesidades de los estudiantes; e) implementar un fondo de apoyo educativo que facilite la permanencia de aquellos estudiantes en riesgo de deserción por dificultades económicas; f) desarrollar un programa de voluntariado con la participación de estudiantes y empleados de la Institución que facilite el refuerzo de aprendizajes y falencias académicas.

2.4 Perfiles y Roles para Garantizar la Permanencia Estudiantil

Los diferentes actores intervinientes en el programa SIPE responden a perfiles y roles, como se lista a continuación:

El estudiante. Es el centro del programa; recibe beneficios y efectividad de saber cómo va en relación con sus pares. Se le brinda la posibilidad de comprender su desempeño en el ámbito de los cursos, su desempeño frente a otros, el rendimiento con sus docentes y el equilibrio entre su vida académica con el trabajo y vida cotidiana.

El docente. La comprensión del rendimiento de un curso por parte del docente debe ir más allá de un número; es mejor medir el rendimiento de aprendizaje contra criterios definidos. De acuerdo a lo anterior, se busca dotar al docente de herramientas y estrategias que le permitan identificar de manera temprana los estudiantes en situación de riesgo y proporcionarles una mejor asesoría, acompañamiento y seguimiento como garante del éxito en su proceso de aprendizaje; permitiéndole realizar análisis comparativos frente al desempeño de otros pares.

Asesores académicos. El asesor debe estar bien informado antes de las reuniones con docentes y estudiantes. Para ello es de vital importancia permitirles contar en todo momento con datos y estadísticas actualizadas y consistentes respecto a la labor y relaciones de interacción docente-estudiante.

Director académico. Liderazgo apoyado en TIC para la academia. Contar con las herramientas adecuadas para propender por la excelencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje en línea. Transfiriéndoles el conocimiento y apropiación necesaria para gestionar la adopción de TIC y el desarrollo profesional de sus equipos, el aprovechamiento máximo de los aplicativos y sistemas de información para la gestión educativa, generar valor estratégico para la institución y aumentar los niveles de compromiso, participación e interacción docente-estudiante-administrativos.

Rector / vicerrectores / líderes institucionales. Ofrecer una experiencia estudiantil al nivel de clase mundial para cada estudiante independientemente del modo de estudio, mediante el desarrollo de estrategias efectivas frente a las siguientes variables: a) Ingresos, mediante acceso a nuevos mercados, mientras se conserva la calidad; b) Permanencia, para permitir a los estudiantes desarrollar su pleno potencial; c) Investigación, mediante estudios creativos que propicien la innovación en las prácticas educativas; d) Reputación, al ofrecer una excelente experiencia estudiantil, y gestión de la acreditación y los resultados institucionales.

2.5 Preguntas Inspiradoras del SIPE

Para el caso de la Fundación Universitaria Católica del Norte, la propuesta SIPE se fundamenta en los siguientes cuestionamientos: a) ¿cómo puede identificarse fácilmente los estudiantes en riesgo de deserción?; b) ¿quiénes son los docentes más innovadores?; c) ¿cómo entender a tiempo el desempeño de los estudiantes?; d) ¿cuáles estrategias de enseñanza y herramientas son las más y menos utilizadas en los cursos virtuales?; e) ¿cuáles son las estrategias más eficaces para mejorar la participación y el éxito de los estudiantes?; f) ¿cuáles son las estrategias para mejorar la calidad de diseño de los cursos y de la enseñanza virtual para un mejor rendimiento de los estudiantes y con mejores evaluaciones?; g) ¿cuántos inicios de sesión, tiempo en la tarea y otros parámetros han ocurrido a lo largo del desarrollo del curso?; h) ¿cuáles actividades estudiantiles están correlacionadas con los resultados deseados y finalización del curso?.

3. Solución Tecnológica Implementada para Apalancar las Estrategias del SIPE

El reto planteado por el SIPE al proceso de tecnología y talento humano responsables es de marca mayor. Se trata de plantear y desarrollar una estrategia para la gestión de indicadores del SIPE acorde con el modelo de Inteligencia de Negocios (BI) de la Fundación Universitaria Católica del Norte, el cual involucra una integración de todos los aplicativos y fuentes de datos institucionales, al tiempo que empodera a los principales usuarios (estudiantes, docentes, asesores y líderes) de una potente herramienta para generar las estadísticas e informes clave para la toma de decisiones y estrategias desde las diferentes áreas y grupos de trabajo. En esencia la solución de BI es un conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y gestión del conocimiento [1], toda vez que bajo el marco del modelo adoptado, garantiza una transformación de datos en información, y la información en conocimiento, optimizando el proceso de toma de decisiones en todas las esferas de la institución.

El objetivo principal de la solución es permitir a todos los usuarios interesados, de acuerdo con el perfil y rol que desempeña, la disposición de información relevante y actualizada, antes de tomar cualquier decisión importante. Este propósito involucra las diversas dependencias descritas en el mapa de procesos de la cadena de valor institucional: estratégicos, misionales, de apoyo y de mejoramiento continuo.

Los pilares que dotan de sentido el modelo de BI en la Institución están estrechamente relacionados con las cuatro dimensiones sobre las cuales se debe desarrollar un proceso eficiente de analítica educativa, a saber: a) reclutamiento; b) asesoreamiento; c) aprendizaje de los estudiantes; d) permanencia.

En este tipo de soluciones, la Fundación Universitaria Católica del Norte aprovecha los servicios, herramientas y utilidades de una completa suite de aplicaciones de analítica disponibles. Les agrega valor al cruzarlas con las necesidades de las áreas y proyectos, previo ejercicio de levantamiento y análisis de necesidades.

A continuación se presenta la herramienta utilizada para automatizar las estrategias e indicadores clave de rendimiento (KPI²⁰) del Sistema Integral de Permanencia Estudiantil, SIPE.

3.1 PerformancePoint Services en SharePoint Server 2010

Es un servicio de gestión del rendimiento utilizado para supervisar y analizar de forma integral una empresa [2], y en tal sentido se utiliza en el caso de la Fundación Universitaria Católica del Norte. Al proporcionar herramientas flexibles y fáciles de usar para la creación de paneles (*dashboards*), cuadros de mando (*scorecards*) y KPI, [3] nos permite tomar decisiones de negocio efectivas e informadas, que estén alineadas con los objetivos y estrategias de la institución.

3.2 Antecedentes y Estrategia

La Fundación Universitaria Católica del Norte se ha planteado la necesidad de manejar una serie de indicadores de gestión mediante el uso de la herramienta *PerformancePoint* que viene con *SharePoint* 2010 y 2013. Actualmente, los indicadores son administrados por el área de planeación mediante el proceso como ilustra el gráfico 3.

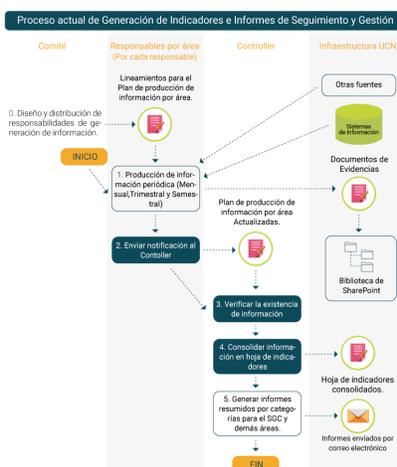


Fig. 3. Proceso de generación de indicadores e informes de seguimiento y gestión, con base en herramienta SharePoint y correo electrónico.

Cada área de la Fundación Universitaria Católica del Norte genera y reporta al proceso de Planeación y Gestión del Servicio al Cliente una serie de indicadores de seguimiento y gestión que se obtienen, en gran medida, a partir de los sistemas de información de la Institución. Las personas responsables de tales reportes, consultan y producen la información, que luego almacenan en bibliotecas de documentos de la intranet institucional llamada Conectados en SharePoint.

A continuación, se informa a los procesos involucrados (Planeación y Gestión del Servicio, (CAVI)) de la disposición de la información mediante un instrumento convenido. En esos procesos institucionales se cuenta con una persona (*Controller*) quien se encarga de verificar que esta información se haya producido y consolidado los valores de los indicadores e informes de resultados, con el fin de reportar la consolidación al Sistema de Gestión de Calidad, (SGC), y a las demás áreas relacionadas con procesos académicos, administrativos y financieros para la toma de decisiones.

El mejoramiento del proceso involucra la posibilidad de automatizar algunos elementos. Para ello, se ha planteado una estrategia basada en *Performance Point Services*, que es uno de los servicios de *SharePoint*, como mecanismo de visualización de indicadores y generación de los informes de resultados, permitiendo publicaciones

20 Este es un término usado para designar un Indicador Clave de Rendimiento (Acronimo de Key Performance Indicator).

en línea de manera dinámica y simple, todo centralizado en un sitio unificado para el contenido en la plataforma de Inteligencia de Negocios (BI) de la Institución.

Este componente permite visualizar las consultas y los datos que fueron obtenidos desde los elementos relacionados anteriormente, de manera gráfica y más amigable para los usuarios, permitiéndoles realizar análisis más ágiles y dinámicos. En este componente actualmente se vienen diseñando y publicando las siguientes características: a) reportes gráficos y dinámicos, parametrizados de acuerdo con las necesidades de los procesos de mercadeo, académico, administrativo, financiero, gestión del talento humano, atención, seguimiento y permanencia, soporte técnico, entre otros; b) publicación de paneles (*dashboards*), cuadros de mando (*scorecards*) y de KPI, para los líderes de proceso (direcciones) de cada una de las áreas; c) reportes visualizados según el perfil de usuario y con los niveles de personalización y exportación necesarias (autoservicio).

En el nuevo proceso se busca minimizar la necesidad de intervención humana, reemplazando las tareas más operativas por elementos automáticos, propiciando que las personas encargadas de la operatividad puedan dedicarse a tareas más analíticas que les permita tomar decisiones con más rapidez y confianza. Además de esto, se busca disminuir la posibilidad de errores u omisiones derivados de esta intervención humana y también mejorar la oportunidad en la publicación y entrega de la información.

La Estrategia. La estrategia se ha articulado en tres frentes:

Indicadores documentales. Dan cuenta de la gestión de las diferentes áreas de la Institución, a través de la producción de documentos y reportes con información del negocio o asunto de interés. Cada área tiene unas metas de producción de informes mensuales, trimestrales y semestrales y el indicador se cumple de acuerdo con el cumplimiento de las personas, al tiempo que se producen también se alojan en las bibliotecas de documentos. El Controller es quien se encarga de hacer la verificación correspondiente.

Con la nueva estrategia, el planteamiento consiste en empoderar a cada empleado encargado de producir la información, en un proceso automático. De este modo, el *Controller* se libera de las tareas de consolidación de información, y las personas intervinientes identifican cada documento con los metadatos: en esta novedad se denota una simplificación del proceso.

Indicadores automáticos. Muchos de los indicadores que hoy producen los empleados y líderes de la Fundación Universitaria Católica del Norte, para almacenar en las bibliotecas de *SharePoint*, se obtiene de los sistemas de información de la Institución. Esta segunda estrategia consiste en ir implementado paulatinamente los indicadores que pueden ser obtenidos desde las mismas bases de datos (fuentes de información), para que sean producidos de forma automática. De tal modo, se pretende gradualmente la disminución de la carga de trabajo para las personas que hoy, entre sus múltiples funciones, tienen la responsabilidad de producir la información requerida.

Informes dinámicos y en tiempo real. Con la información consolidada y analizada a través de las herramientas del modelo de BI (*analysis services e integration services*), esta tercera estrategia, consiste en, diseñar y publicar informes y gráficos dinámicos desde el sitio web institucional de BI, donde cada líder, coordinador y analista de las diversas áreas, puedan consolidar, personalizar y exportar la información requerida con una intervención mínima de la Dirección de Tecnología --con herramientas como *Power View* y *Power Pivot*--, no solo para identificar y generar alertas tempranas frente a situaciones y estados de usuarios y procesos, sino para la toma de decisiones acertadas, eficientes y con información en tiempo real.

Con base en lo anterior, la figura 4 muestra el nuevo proceso implementado:

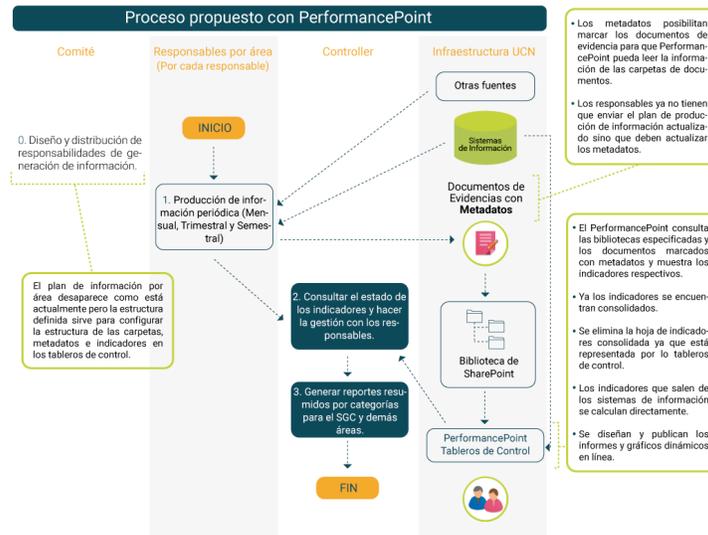


Fig. 4. Utilización de las posibilidades de PerformancePoint en la estrategia escogida.

Como se puede inferir de esta estrategia, con el tiempo muchos de los indicadores documentales pasarían a ser reemplazados por automáticos. Asimismo, se denota la existencia de un componente encargado de calcular de forma automática. Adicional a lo anterior, los componentes requeridos por la estrategia se explican más adelante en el título Especificaciones Técnicas.

Es importante aclarar que lo planteado con base en la solución propuesta, no reemplaza la iniciativa de BI de la Institución. Por el contrario, es complementaria y es un paso intermedio mientras se logra madurar dicha iniciativa, pues eso es algo que generalmente toma varios años. De este modo, la Fundación Universitaria Católica del Norte podría obtener rápidamente una implementación que le permita publicar y gestionar la producción de información; y que más adelante, en la medida en que la iniciativa de BI genere nuevos contenidos, estrategias de análisis de información y posibilidades de conocimiento, se visona el reemplazo de algunos de los indicadores automáticos.

3.3 Especificaciones Técnicas

Todos los componentes incorporados en solución implementada se presentan en la figura 5 de arquitectura adoptada; en él se evidencian las relaciones más importantes entre ellos, y son la guía para entender y darle contexto a todos los elementos que hacen parte de la misma:

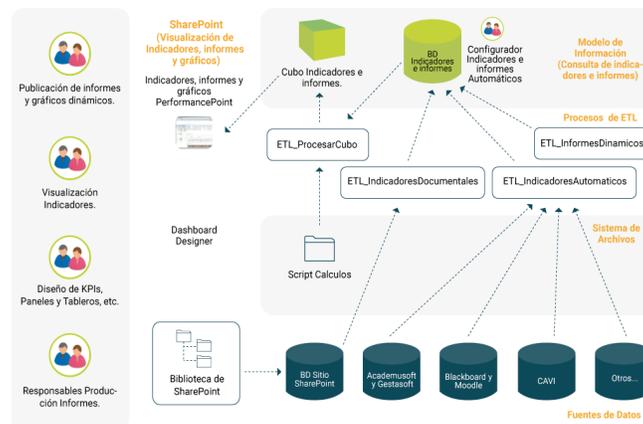


Fig. 5. Arquitectura y componentes de la solución adoptados.

Antes de entrar en los detalles de cada uno de los componentes, es importante describir estos elementos de forma general:

Los responsables de la producción de informes. Producen los documentos disponibles en las bibliotecas de SharePoint, como se indicó en apartado anterior. Prosiguen con su identificación mediante metadatos. SharePoint se encarga de almacenar esta información en la base de datos de la intranet institucional Conectados correspondiente. De ahí los procesos ETL²¹ toman los datos desde la base de datos mencionada y son llevados a estructuras preparadas para este tipo de indicadores en la base de datos de indicadores.

Para los Indicadores automáticos. Se ha creado un rol llamado Configurador de indicadores automáticos el cual genera una consulta SQL que se ejecuta sobre la fuente de datos correspondiente, y calcula los valores para el indicador y meta respectiva. Cuando la consulta ha sido construida, y certificados sus resultados, se procede a configurar el indicador que se quiere crear. Con la información de esa configuración del nuevo indicador el proceso ETL respectivo recorre todos los indicadores configurados; se conecta a cada una de las fuentes de datos y sobre ellas ejecuta la consulta correspondiente a cada indicador. Los datos obtenidos de las fuentes se almacenan en la base de datos de indicadores, en unas estructuras específicas diseñadas para este propósito. Ya en este punto, la información de los indicadores, tanto manuales como automáticos, se encuentra preparada en la base de datos de indicadores. Ahora, el proceso ETL del cubo actualiza los datos con la nueva información recién incorporada. De este modo, todas las estructuras del modelo de información se encuentran actualizadas y listas para ser consultadas por las herramientas de presentación de indicadores e informes de resultados.

Presentación de los indicadores e informes de resultados. Para esta funcionalidad la persona encargada diseña la forma de visualización (diseño de KPI, paneles, tableros, informes). Usa la conexión al modelo de información representado, con el propósito de cambiar la apariencia de la presentación, crear KPI, crear y modificar contenido existente. Cuando el diseñador termina su trabajo tiene la opción de publicarlo en SharePoint para visualización de los usuarios.

Integración en PerformancePoint. Después de tener definidos todos los objetos mencionados anteriormente, se procede a la integración a través de un panel de PerformancePoint el cual distribuye la información según el indicador a medir y los datos a presentar para ser analizados. Posteriormente, se implementa directamente en el sitio web institucional de BI. A estos tableros de control se le pueden agregar también documentos de Excel que contienen información relacionada con los demás gráficos del panel principal, permitiendo ser más dinámicos al momento de consolidar los valores o variables de la información que se desea generar y visualizar. Las figuras 6 y 7 son ejemplo de lo descrito anteriormente:



Fig. 6. Ejemplo de un panel de PerformancePoint publicado en el sitio de BI institucional.

21 Proceso que permite a las organizaciones mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos y limpiarlos, y cargarlos en otra base de datos.



Fig. 7. Ejemplo de un informe y gráficos dinámicos (análisis en PowerPivot) publicado en el sitio de BI institucional.

Cada uno de los elementos publicados, contienen datos enlazados que pueden mostrarse (en un segundo nivel) a través de un clic derecho o de opciones como arboles de descomposición, los cuales permiten granular y detallar los datos hasta el nivel más mínimo (figura 8).



Fig. 8. Ejemplo de árbol de descomposición.

La información que se presenta también puede ser exportada en múltiples formatos como Excel, PowerPoint y PDF, lo cual permite descargar los datos seleccionados para que los diversos usuarios puedan realizar un análisis más personalizado y en sus ambientes nativos o cotidianos de trabajo (ofimática).

Finalmente, los usuarios que tengan los permisos requeridos podrán acceder a la visualización de los indicadores e informes y gráficos dinámicos de resultados, a través del sitio de la intranet Conectados centralizado y unificado para todo el contenido la plataforma de BI de la Institución.

Presentación en PerformancePoint. Estos componentes están representados por una serie de elementos de PerformancePoint implementados para presentar la información de ambos tipos de indicadores y de los informes y gráficos dinámicos (en línea). A continuación (figura 9) se hace una relación de algunos elementos ya implementados en PerformancePoint Services [4].

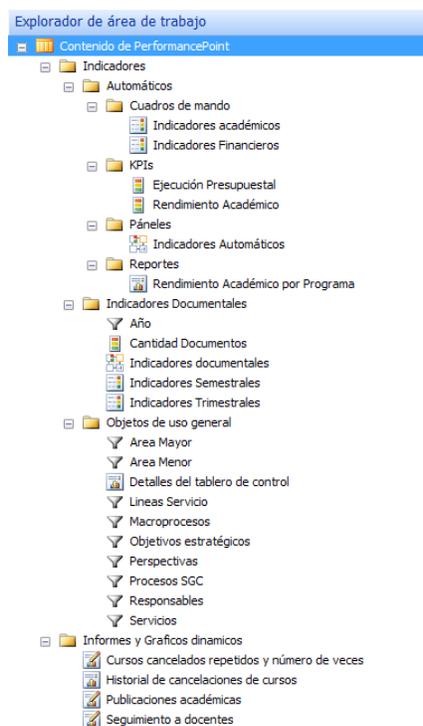


Fig. 9. Estructura tipo árbol con los elementos implementados en PerformancePoint Services.

De la figura 9 se desprende la siguiente descripción:

Indicadores automáticos. Académicos, administrativos y financieros: a) presupuesto por cada proceso o unidad de negocio; b) rendimiento académico por programa/curso/estudiante; c) solicitudes de atención y soporte.

Indicadores documentales. Contiene dos páginas: indicadores mensuales, trimestrales y semestrales.

Informes y gráficos dinámicos (en línea). Contiene información sobre: a) estudiantes que no renovaron matrícula; b) estudiantes repitentes de cada curso; c) calificaciones (cuantitativa) por curso/programa; d) categoría del estudiante; e) caracterización del estudiante con la información más relevante para analizar.

Cuadros de mando. Contiene información sobre: a) indicadores mensuales; b) indicadores trimestrales; c) indicadores semestrales; d) indicadores académicos (Automáticos); e) indicadores administrativos (Automáticos); f) indicadores financieros (Automáticos); g) indicadores sistema SIPE; g) indicadores de mercadeo; h) indicadores de soporte técnico.

KPI. Contiene información sobre: a) ejecución presupuestal (Ejemplo de indicadores automáticos); b) rendimiento académico (Ejemplo de indicadores automáticos); c) cantidad documentos (Se cruza con la dimensión de indicadores para los indicadores documentales); d) diseño del plan de formación docente; e) publicaciones académicas; f) seguimiento a docentes; g) seguimiento plan de desarrollo institucional.

3.4 Modelo De Datos de la Estrategia

La figura 10 muestra de forma esquemática el modelo implementado por la Institución para la extracción, transformación y carga de datos entre las diversas fuentes de información y su respectiva integración con los sistemas de información:

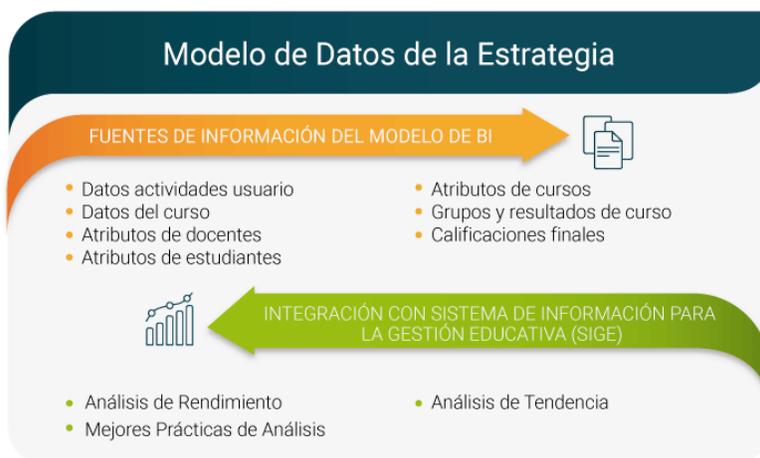


Fig. 10. Modelo de datos implementado en la estrategia.

3.5 Prospectiva de Métricas en la Estrategia

A continuación (figura 11) se presenta a modo de inventario, la proyección de los requerimientos de información levantados con las áreas y procesos de misión crítica de la institución, con el propósito de crear los indicadores, informes y gráficos dinámicos necesarios para realizar un seguimiento efectivo a los diversos actores del proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando generar las alertas tempranas que permitan reducir los niveles de deserción y mejorar la experiencia, permanencia y el éxito estudiantil.



Fig. 11. Esquema prospectiva de métricas en la Estrategia.

4. Impactos y Resultados de la Solución

Para la Fundación Universitaria Católica del Norte los principales resultados, impactos y beneficios de la solución son: a) permitir a la Institución tomar mejores decisiones, y la adquisición de mejores controles como organización educativa; b) agilizar, automatizar e integrar los procesos, permitiendo gestionar la Institución con base en información real, actualizada y fácil de entender de forma rápida y sencilla; c) permitir a los usuarios alinear su rendimiento con la estrategia de la Institución, sus objetivos y metas; d) poder establecer la configuración de reglas que administren procesos como la creación de presupuestos y la asignación de tareas, con sus respectivos indicadores de rendimiento; e) proporcionar herramientas para la supervisión, análisis y planeación de las operaciones propias de los diversos procesos estratégicos, misionales y de apoyo; f) establecer mecanismos que permiten contar con información de forma oportuna, facilitando el proceso de elaboración de informes con el fin de identificar tendencias claves que beneficien a la organización; g) proporcionar visibilidad del rendimiento

de la Institución mediante la implementación de indicadores de rendimiento; h) realizar análisis que ayuden a comprender mejor la Institución y el rendimiento en relación con los planes mediante modelos analíticos, gráficos e informes; i) asegurar que todos los informes planeados, presupuestos y previsiones se generen de manera más actual y confiables; j) tener de forma integrada y publicados, desde un único sitio en la Intranet, múltiples reportes, filtros y cuadros de mando con el propósito de permitirle a las directivas y usuarios funcionales, supervisar y analizar la institución en tiempo real y tomar decisiones ágiles y efectivas; además, de diseñar oportunamente estrategias, tácticas y programas.

4.1 Y desde la Identificación de Metas del SIPE

A su turno, el proyecto SIPE se ha beneficiado de la estrategia, así: a) apoyar la toma de decisiones y la aplicación de acciones/medidas tempranas en los procesos de reclutamiento, selección, inducción, acompañamiento, seguimiento y evaluación con el propósito de garantizar la permanencia y proyección estudiantil; este resultado se correlaciona de manera directa con la prevención de la deserción desde el análisis de la información en tiempo real; b) supervisar y administrar la adopción del LMS y del Sistema de Información para la Gestión Educativa (SIGE); c) informar de forma temprana el desarrollo y la formación profesional; apoyar la progresión y la permanencia de estudiantes; d) apoyar la autoevaluación estudiantil, al tiempo que aporta importante información, estrategias y planes de acción para el proceso de autoevaluación institucional; e) entender el diseño eficaz de cursos en y para la educación en la virtualidad; f) mejorar la experiencia y el éxito estudiantil; g) brindar una ventaja competitiva a la Institución como pionera y líder en educación modalidad virtual en Colombia.

4.2 Retos de la Solución

La experiencia deja también lecciones aprendidas y retos, así: a) involucrar todos los procesos e incentivarlos a que valoren la información como un activo importante de la institución; ella es un insumo indispensable para la toma de decisiones y para la generación y gestión del conocimiento; b) integrar los datos que genera cada uno de los sistemas de información institucionales y con intervalos de actualización; c) realizar la depuración de los datos existentes y futuros de tal forma que sean consistentes, confiables y de calidad; d) convertir la información en conocimiento a través de reportes y gráficos dinámicos, cuadros de mando integrales e indicadores clave de rendimiento utilizando las diferentes herramientas destinadas para monitorear y analizar el comportamiento de la institución desde diferentes perspectivas; e) automatizar la actualización de los datos entre las diversas fuentes de información, con el propósito de generar información en tiempo real; f) diseñar paneles y cuadros de mando claros, amigables y dinámicos para ver el estado actual de cada área, proceso y sus diversos indicadores de gestión y resultados; g) permitir a los usuarios finales obtener información y realizar análisis más complejos conectándose a bases de datos multidimensionales, a partir de las cuales puedan realizar minería y exportación de datos en Excel, de acuerdo con las necesidades que se visiona como un proceso automático de BI; h) utilizar tecnologías *Jquery* para la creación, publicación y visualización de indicadores, informes y gráficos dinámicos e interactivos (*dashboards*, *scorecards* y *KPI*), desde diferentes dispositivos y sistemas operativos móviles.

Agradecimientos

Los autores expresar agradecimiento a Nelson Darío Roldán López, Director de investigación e innovaciones pedagógicas de la Fundación Universitaria Católica del Norte, por la asesoría académica dada al presente texto.

Referencias

1. BI300010: Montando BI en SharePoint 2010: SolidQ Summit 2012, <http://es.slideshare.net/SolidQ/montando-bi-en-sharepoint>
2. Introducción a PerformancePoint Services en SharePoint Server 2013, <https://technet.microsoft.com/es-co/library/ee424392.aspx>
- SharePoint 2010: introducción a PerformancePoint Services (SharePoint Server 2010), <https://technet.microsoft.com/es-co/library/ee424392%28v=office.14%29.aspx>
3. Office: Getting Started: PerformancePoint Dashboard Designer, <https://technet.microsoft.com/es-co/library/ee424392.aspx>
4. Microsoft (2012). Introducción a PerformancePoint Services (SharePoint Server 2010), [https://technet.microsoft.com/es-co/library/ee424392\(v=office.14\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-co/library/ee424392(v=office.14).aspx)

Experiencia Proyecto Piloto Gestión por Servicios Área Académica

Rodrigo Lavín Sahueza

rlavin@duoc.cl

Álvaro Ipinza Torres

aipinza@duoc.cl

Resumen

El buen resultado de modelos educativos debe ser apalancado con herramientas tecnológicas que permitan gestionar los crecimientos asociados a los buenos resultados del proceso formativo de los estudiantes. No es posible crecer en estudiantes, docentes, sedes, colaboradores y procesos, sin el apoyo de tecnología, caso contrario se obviará un gobierno sobre los procesos que permitan dar sustentabilidad al proyecto en el cual se enmarca el modelo educativo.

Es así como surge la necesidad de implementar un modelo de gestión que sea capaz de soportar esta expansión con un fuerte foco en la calidad en la entrega de servicio, optando por un modelo de Gestión por Servicios, apoyándose fuertemente en la tecnología asociada a él, implementando las experiencias de otras industrias, para aportar en la Educación.

La estandarización y homologación de los diferentes procesos que conforman los servicios que se disponibilizan a los diferentes actores, permite estar revisando los niveles de servicio, pudiendo identificar problemas en los diseño, implementación y/o despliegues de los procesos para estar continuamente mejorando el quehacer diario.

La implementación del modelo de Gestión por Servicios se aborda desde 4 áreas: Personas, Identidad, Procesos y Tecnología.

Palabras Clave: Gestión por Servicios, Procesos Académico, Modelo Gestión de Servicios, ITIL.

1. Prólogo

1.1 La Institución

DUOC UC se organiza como comunidad de aprendizaje innovadora que promueve el desarrollo de las personas que lo componen y del entorno, y a través de este desarrollo, la maduración de la institución hacia niveles sustentables de crecimiento con una calidad cada vez mayor, acorde con el tamaño actual y futuro de la institución.

El Modelo Educativo adopta el enfoque de competencias como metodología base para su estrategia formativa. De este modo el Plan de Estudios de cada carrera es diseñado según las competencias profesionales y de empleabilidad que integran el Perfil de Egreso asociado a la especialidad respectiva y que determinan las estrategias instruccionales y evaluativas correspondientes. Así, la oferta formativa se caracteriza por su flexibilidad, articulación y mecanismos que permiten la movilidad de los estudiantes.

En el centro del quehacer institucional está el proceso de aprendizaje en el que participan el estudiante y el docente. En torno a estos dos actores claves del proceso, se organiza la estructura que considera Sedes, Escuelas y Unidades Centrales de apoyo, articuladas en función de cada uno de los servicios que proveen al resto de las unidades organizacionales.

La Escuela es la responsable de diseñar una oferta de carreras que responda a los requerimientos de un determinado sector de la industria o ámbito profesional, dar las orientaciones de la disciplina, determinar los estándares de calidad curricular, el equipamiento y los recursos en general, velando por su cumplimiento en las distintas instancias.

En las Sedes se materializa llevar la entrega concreta del servicio educativo a las zonas geográficas en donde se encuentran emplazadas, procurando poner a disposición del proceso educativo, los medios materiales y humanos que configuran el contexto formativo en que se despliega su proyecto.

Las Unidades Centrales entregan servicios de apoyo para el desarrollo e implementación del Proyecto Educativo, orientan las prácticas educativas y coordinan los recursos necesarios para estos fines.

1.2 Contexto Histórico

DUOC UC pretende, desde los inicios de la década, posicionarse como un actor relevante en términos de participación y de calidad de servicios en la industria de la Educación Superior Técnico- Profesional.

Este posicionamiento se logra especialmente a partir del plan estratégico 2010-2015. Período en el cual se puso fuerte énfasis en el desarrollo del modelo educativo institucional, como también en la eficacia de la gestión.

La institución diseñó un modelo educativo conceptualmente muy sólido y reconocido por su capacidad para generar técnicos de buen nivel con una formación más integral que su competencia. Sin embargo, careció de un adecuado despliegue, lo que limitó su correcta implementación solo a los aspectos puramente académicos-administrativos.

De igual forma, el énfasis en la eficacia permitió un importante desarrollo de las sedes y una rápida expansión de la oferta; ésta se concentró en el centro del país, pasando de tener 9 sedes en el 2005, que atendían a 30 mil alumnos, a 16 Sedes en el 2015, que atienden a poco más del triple de alumnos. Estas cifras demuestran el crecimiento exponencial que tuvo la institución.

En relación a los métodos de trabajo, un hecho significativo fue la implementación del sistema informático SAP, llamado Sistema Integrado de Gestión. Este hecho, unido al aumento de la dotación en un 40% en la Casa Matriz durante los años 2011-2013, refleja la inversión realizada para soportar el crecimiento de las operaciones.

DUOC UC ha definido en su plan estratégico mejorar su modelo de gestión. Es por ello que se requiere reformular su modelo operacional, de tal forma que este se encuentre en condiciones de soportar la expansión y diversificación de sus servicios sin que se afecte la calidad de los mismos.

Esto conlleva una definición clara y precisa tanto de los diferentes servicios como de los procesos que los producen, estableciendo su articulación, producción, apoyo, gestión y entrega, elementos gravitantes para el logro de la estrategia competitiva de la institución, que asegure su pertinencia, capacidad, disponibilidad, continuidad y costo, garantizando la consistencia entre la provisión por los diferentes canales y el diseño de los mismos.

Actualmente se enfrenta la necesidad de articular, racionalizar y sistematizar los servicios que se entrega a los estudiantes y a la sociedad, para lo cual se requiere de procesos individualizados e internalizados por cada una de las diferentes unidades que participan en la provisión, despliegue y entrega de los servicios, que permita mantener la operación con mejores y mayores niveles de calidad y a la vez, sea capaz de incorporar los impactos y beneficios de los resultados de los proyectos de desarrollo ejecutados.

Dado que la institución sufre de una demanda explosivamente creciente, la estrategia implementada por la Institución está determinada por dos variables básicas: el reconocimiento de una calidad del servicio superior por sus estudiantes y la sociedad, y una estrategia de crecimiento con sentido, que se sustenta en una estrategia de permanencia, un eficaz avance curricular y alta empleabilidad.

1.3 Conclusión

El estado operacional de un número importante de los servicios, procesos y actividades, que se encuentran en constante cambio y mejora, al no estar completamente formalizados y adoptados, se llevan a cabo con un alto nivel de heterogeneidad en cuanto a su entrega y uso de recursos, lo que redundará en dificultad para alcanzar una mayor calidad de servicio y sustentabilidad a medida que Duoc UC crece y se vuelve más complejo.

El incremento de operaciones no se ha visto acompañado con una maduración del sistema operacional; tampoco se ha reflejado en la estructura organizacional, lo que ha derivado en la desincronización de los sistemas internos, la desarticulación de los procesos, descoordinación entre las unidades y ejecución de cambios inorgánicos, con el consiguiente descuido de la armonía del conjunto.

Tanto es así que las unidades organizacionales se han constituido en silos organizacionales y su interacción con los sistemas, se apalanca en unidades esencialmente tecnológicas, aún ajenas a la actividad misional.

El crecimiento se encuentra limitado por el nivel de madurez de su modelo operacional y del desarrollo de las personas que lo realizan, lo cual, en las actuales circunstancias, no le permite asegurar que al menos se mantenga el nivel de calidad que lo caracteriza, diferencia y posiciona en la industria, frente a un crecimiento sostenido de sus operaciones. Es por este factor que DUOC UC enfrenta a un nuevo punto de inflexión en su desarrollo institucional: DUOC UC, independientemente de otras variables exógenas propias de la industria, debe hacer madurar su modelo operacional, y recuperar su ventaja competitiva basada en la calidad y sustentabilidad en el mediano y largo plazo del quehacer de cada uno de sus integrantes, lo que le permitirá retomar su tasa de crecimiento en la industria sin comprometer su identidad diferenciadora.

2. Modelo Gestión por Servicios

2.1 Gestión de Servicios

La gestión de los servicios es, en sí misma, un paradigma nuevo en la gestión de las organizaciones; reconoce que los servicios inherentes a la organización, a pesar de estar directamente vinculados a su misión, también están vinculados al estado del arte y como tal, a las características de la demanda, la que evoluciona rápidamente en el tiempo: *una vez que el consumidor internaliza servicios de calidad estable, pasan a constituirse en un estándar de facto, por lo que se generan nuevas y mayores expectativas, a las cuales debe poder responder quien los brinda para mantener la sustentabilidad de la operación.*

Es por esta razón que las organizaciones que se enfocan a adoptar un modelo operacional orientado a servicios requieren instalar un proceso que se haga cargo de esta “Gestión por Servicios”.

Este modelo de gestión por servicios fue originado inicialmente en la industria informática como respuesta a la criticidad de la demanda social a la que se enfrentaba, siendo una industria relativamente nueva; su validez se encuentra sustentada por la norma ISO 20.000, de carácter certificable y que se aplica a organizaciones que desean proveer servicios óptimos al cliente, basados en infraestructura productiva, a costos justificables.

Es un marco de trabajo que utiliza un enfoque de mejores prácticas para aumentar la efectividad de los servicios; describe el conjunto de procesos administrativos a implementar, los que han sido desarrollados como una “guía” que “abarca” y “ordena” la Gestión por Servicios en términos de su infraestructura de producción, desarrollo y operaciones.

La elección de este modelo para desarrollar su adaptación y adopción en DUOC UC, se basa no solo por ser pertinente al tipo de organización, tener renombre mundial y ser certificable, sino que principalmente porque su construcción se realiza a partir de hechos evidentes y de rápido consenso, en otras palabras, del simple “sentido común”.

La gestión por servicios debe entenderse como el conjunto de capacidades organizativas y especialidades que proporcionan valor a los clientes (estudiantes) en forma de servicios. Estas capacidades adoptan la forma de funciones y procesos para gestionar estos servicios durante un ciclo de vida, conformado por fases integradas y permanentes: estrategia, diseño, construcción, transición, operación y la constante mejora continua de los mismos, con altos grados de adaptabilidad al medio, manteniendo y mejorando su nivel de efectividad (garantía).

2.2 Niveles de Aplicación

Este modelo de gestión por servicios se estructura en 4 niveles de aplicación en el siguiente orden de importancia:

Identidad. Identificar clara y efectivamente la naturaleza y caracterización de cada uno de los servicios que entregan las diferentes unidades, de tal forma de establecer, por una parte, la orquestación de los servicios y procesos, y por otra, la especificación y estandarización de cada uno de ellos. Adicionalmente esta identidad facilita profundamente un sentido de pertenencia del equipo a cargo del servicio con el servicio provisto, transformando su trabajo cotidiano en una vocación, más allá del eventual “beneficio personal”, distinción tremendamente sinérgica con el quehacer propio institucional.

Relaciones entre las personas. Fortalecer el trabajo en equipo, generando un cambio cultural en las personas, en torno al bien común, permitiendo que cada una de ellas se alinee con el servicio prestado y cambiando la orientación de trabajo por silos, a una orientada al servicio a los demás, donde el bien común es una construcción colaborativa y una consecuencia de la realización laboral de cada uno de los integrantes de la comunidad, de acuerdo a su propia identidad laboral.

Procesos. Robustecer la formalización y sociabilización de los procesos académicos, y de los de gestión del servicio, identificando claramente los roles, políticas, estándares y funciones organizacionales que guían y orquestan toda la labor.

Este eje posibilita la aplicación de las mejoras prácticas, sustentando su homogeneidad en la más amplia diversidad de roles, sin afectar la dotación por esta estandarización. Todo ello redundaría en la capacidad de implementar mejoras continuas sobre ellos para simplificar su operación y continua transformación, con una amplia capacidad para adaptarse al continuo cambio que la realidad social de nuestra sociedad amerita, sin afectar la calidad del servicio.

Recursos. La gestión de servicios se apoya en una fuerte interacción con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC`s), más aún al nivel de escalabilidad con que se desenvuelve actualmente la institución. Debido a esta razón, es indispensable implementar herramientas tecnológicas que actúen como parte de un sistema neuro-sensorio, registrando y canalizando información fiable y oportuna, hacia las distintas instancias de gestión, desarrollo, operación, entrega y soporte. Así se posibilita obtener indicadores de gestión y cuadros de mandos asociados a cada uno de los diferentes servicios y procesos académicos. Todo ello redundaría en una mayor

capacidad de adaptación a las cambiantes necesidades del entorno, de los estudiantes, los docentes, los ambientes formativos y de los contenidos académicos.

Al abordar de esta manera la brecha en el despliegue de la operación académica, se podrá contar con la identificación, especificación y descomposición de los servicios académicos que son provistos tanto a nivel de las sedes como de la vicerrectoría académica, pudiendo ser comunicados y conocidos internamente.

Adicionalmente se podrá contar con un cuadro de mando de indicadores que permita gobernar (planificar, dar seguimiento, control y soporte) a los distintos procesos/servicios académicos, mejorando la información para la toma de decisiones y permitiendo evaluar los impactos de la relación costo/calidad en la entrega de los servicios, por todos los involucrados en las distintas cadenas de valor con que cada servicio se integre.

3. Estrategia de Implementación del Modelo

Dado el carácter transversal del modelo propuesto, la complejidad que reviste el proceso de transformación cultural que conlleva, el grado de innovación que significa en la gestión educativa y la extensión y complejidad que ha alcanzado la operación en DUOC UC, se definió la necesidad de contar con una estrategia de despliegue, que posibilitaran su desarrollo e instalación, para lo cual se adoptó y adaptó la estrategia utilizada para grandes proyectos, centrada en la minimización de los riesgos. Esta estrategia, desarrollada también por la industria del software, se fundamenta en los siguientes principios:

3.1 Iterativo-Incremental

Inicialmente el proyecto se organiza en torno a la minimización temprana de los principales riesgos, a objeto de asegurar su éxito. En cada Fase (Concepción, Elaboración o Diseño, Construcción, Transición, Operación y Cierre) y en cada una de las iteraciones que se realizan por cada fase, se declaran los riesgos y se gestionan a lo largo de su ejecución, previniéndolos y minimizándolos antes y durante la construcción del entregable de cada iteración y Fase.

De la misma forma, se declaran los supuestos sobre los cuales se construirá cada iteración y se tratan de la misma forma que los riesgos, asegurando que su validez se mantiene a lo largo del proyecto.

En su aspecto incremental, el proyecto se desarrolla con una visión Top-Down, abordando primero lo general antes de lo particular y específico. De esta forma se aseguran inicialmente las bases, antes que la implementación de detalles, entregando liberaciones, que constriñen la capacidad de los detalles de desdibujar los objetivos perseguidos.

En el proceso seguido se aplicó este principio considerando que los principales riesgos a minimizar tempranamente eran los siguientes:

- La voluntad de la organización para abordar este proyecto.
- Determinar los costos asociados a la infraestructura tecnológica en los que se soporta este Modelo.
- Evaluar el impacto real (relación costo beneficio) que puede llegar a tener su adopción y adaptación.
- Evaluar, en la medida de lo posible, el impacto en la cultura institucional.

Cada uno de estos riesgos fue evaluado y dimensionado durante la ejecución del proyecto y, especialmente, en el alcance que se le definió para la adopción de este Modelo de Gestión: Servicio de Registro Académico.

3.2 Centrado en la arquitectura

La construcción del proyecto requiere de un fuerte enfoque en la arquitectura, más que en la técnica de construcción de la solución, asegurando que ésta cuenta con la capacidad de satisfacer los requisitos planteados y se mantiene consistente a lo largo de la evolución que van experimentando los distintos componentes del proceso, estableciendo patrones de diseño verificables a lo largo de la implementación como a posteriori, durante su vida operativa, evitando de esta forma, desviaciones tanto por los métodos constructivos, como por la falta de bases sólidas sobre las cuales construir el proyecto.

En este sentido, los fundamentos arquitecturales están orientados a encontrar los comportamientos básicos de componentes esenciales cuya interacción y orquestación posibilita por una parte una solución robusta pero flexible a los cambios, una constante personalización de los métodos que se asignan a cada componente, inter fases de relación estándares que le posibilitan convivir y relacionarse con el entorno y la independencia necesaria para modificar su comportamiento interno, especializándose continuamente, sin afectar el comportamiento de todo el sistema u organismo.

El comportamiento de la arquitectura diseñada es validada y verificada previo a la implementación de cada iteración, a través de pruebas de concepto, antes de avanzar en la siguiente iteración, quedando firme y constituyéndose en un *base line* para el resto del desarrollo.

Una arquitectura de negocio es aquella que establece la forma en que colaboran los principales componentes de una organización en un determinado contexto temporal, geográfico, cultural, social y económico, en función de los objetivos que ella se traza para realizar su misión y visión. Los principales componentes de una organización dicen relación con los siguientes componentes desde el punto de vista de las cadenas de valor: Clientes, Colaboradores, Proveedores, en un eje, Capital, Trabajo y Naturaleza en el otro. Esta arquitectura relaciona estos componentes a través de la interacción de los diferentes niveles: Identidad, Relaciones, Procesos y Recursos, en función de cada uno de los Servicios que debe prestar la organización para realizarse en el mundo, como ser social que contribuye a su entorno.

La validación y verificación de la arquitectura es un hito relevante del proyecto. Una vez validada, la iteración se ejecuta sin interrupciones hasta su puesta en producción, por cuanto queda demostrado la relación de coste – beneficio y la factibilidad técnica de su implementación.

3.3 Aseguramiento de la calidad

A lo largo de toda la vida del proyecto y especialmente en cada una de las iteraciones, se establecen los criterios de aceptación y sus entregables, así como la secuencia de actividades que deben ser realizadas, su alcance y métodos con los que serán sometidos a control de calidad cada uno de los entregables.

Esta actividad es realizada por auditores y un equipo independiente del que realiza el proyecto, asegurando la independencia de criterios. Estos equipos son responsables de entregar las métricas de calidad del proceso y de sus entregables, de tal forma de corregir tempranamente los defectos y desviaciones, evitando la generación de errores en el ambiente productivo.

De esta forma, por una parte se asegura que el proceso del proyecto cuente desde muy temprano con los mecanismos de control, visibilidad, y transparencia respecto de la calidad objetiva de sus resultados para el adecuado gobierno por parte de los directivos de la organización y, a la vez, permite que todos los involucrados en el proceso de transformación estén al tanto del mismo.

El proyecto ha sido acompañado a lo largo de toda su evolución por consultores que han participado en su formulación y en el aseguramiento de la calidad del proceso, velando permanentemente por la minimización de los riesgos, objetivo principal de la auditoría, práctica esencial de esta disciplina.

Es así como actualmente se cuenta con un conjunto de entregables validados por personal de DUOC UC, como controladores de calidad que dan cuenta en la operación del nivel de calidad con el que se ha desarrollado el proyecto.

3.4 Control de Versiones

Dado que cada uno de los componentes se va construyendo en iteraciones sucesivas con distintos niveles de refinamiento, el control de las versiones de cada uno de los componentes del proceso es vital para el éxito del proyecto. Por tal motivo debe contemplarse una función que mantenga un control estricto de este “versionamiento” en cada liberación o entrega, ya sea durante la fase de desarrollo como en las diferentes etapas que componen su liberación al ambiente productivo, incluso con las mejoras que se materialicen durante su vida activa.

El control de las versiones está bajo la responsabilidad del equipo de arquitectura empresarial, el que de esta forma controla la coherencia y consistencia de cada una de las liberaciones de los entregables, y además está en condiciones de evaluar el impacto que cada cambio tiene en la operación de los servicios. Esta función garantiza que el impacto en producción por eventuales errores en el armado de cada liberación se minimice, sin afectar al éxito del proyecto.

Esta disciplina no fue considerada inicialmente en la prueba de concepto, ya que como tal, no requería de más de una liberación. Sin embargo, dado los propios resultados de ella, se transformó en un piloto de carácter operativo, y por ende comenzó a tener iteraciones de mejora continua.

En este sentido, una de las lecciones aprendidas es la imperiosa necesidad de implementar las disciplinas de Gestión de Cambios, la Gestión de Liberaciones y el Control de la Configuración, en caso de que el proyecto siga expandiéndose.

4. Proceso de Implementación del Proyecto

Dentro de las primeras tareas abordadas en el proceso del Proyecto, cuyo alcance estuvo en el Servicio de Registro Académico, fue el relevamiento y caracterización inicial de todas las operaciones que se realizaban los DARA (Departamento de Admisión y Registro Académico).

De este relevamiento fue posible concluir el escaso y casi nulo conocimiento de las operaciones que se realizaban, tanto en aspectos cualitativos, especialmente referido al proceso más que en su operatoria específica, como cuantitativos, en relación a magnitudes, esfuerzos y tiempos. Cabe señalar, a modo de ejemplo, que el relevamiento arrojó un total de 85 operaciones diferentes en la que la mayoría de ellas contaba con distintos criterios de operación (reglas de negocio). Así mismo, al intentar cuantificar el esfuerzo requerido para dimensionar capacidades a partir de una primera estimación entregada por los Jefes Dara, arrojó una cifra cercana a las 300 personas para las 4 sedes.

A partir de la caracterización, y conclusiones obtenidas del relevamiento se desarrolló un proceso de análisis, diseño y generación de consenso con los Jefes Dara, tanto de las 4 sedes participantes del Proyecto como de Casa Matriz. De esta forma se diseñaron 4 sub servicios que, orquestadamente, lograban entregar el Servicio de Registro Académico.

Sobre esta base se priorizó para la prueba del Proyecto la implementación solo del sub servicio *Registro de Operaciones Académicas* y el reemplazo del sub servicio de *Archivo* en papel por documentación digital que respaldaba las decisiones tomadas para efectos de cumplimiento del Reglamento Académico. Los otros dos sub servicios, los cuales no han podido ser desarrollados ni implementados, son: *Capacitación y Apoyo*, y *Reportería*.

A partir de estos elementos se implementó parcialmente el Modelo Operacional de Gestión por Servicios solo para el *core* del Servicio de Registro Académico, y se puso en marcha en modalidad piloto, incorporando a los estamentos académicos de las Sedes en su implementación, con un Centro de Servicios en una modalidad mixta, dejando la gestión del Centro de Servicio centralizado y a los operadores con su respectivo supervisor en cada sede.

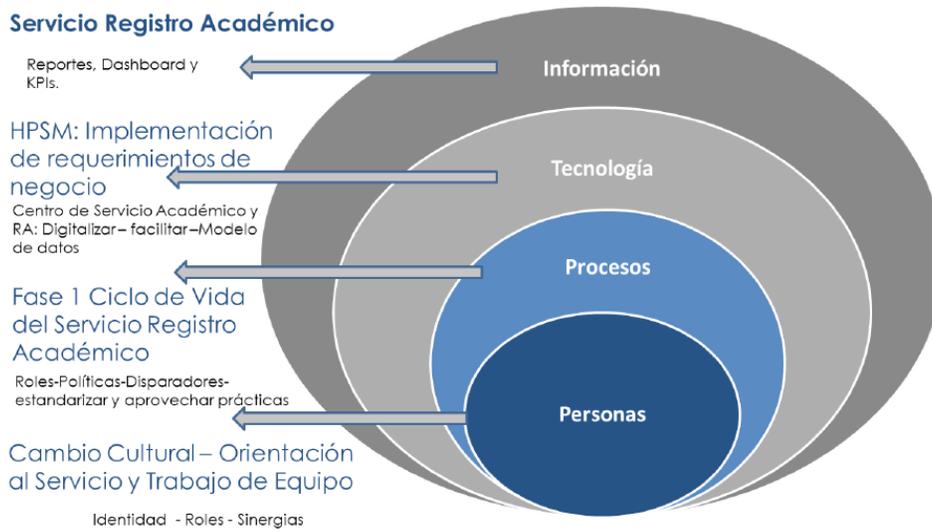


Fig. 1. Diagrama de la implementación del Modelo de Gestión por Servicios y como fue abordada en sus diferentes dimensiones dentro del Proyecto. Como herramienta tecnológica de servicios se utilizó la de Hewlett Packard Service Manager.

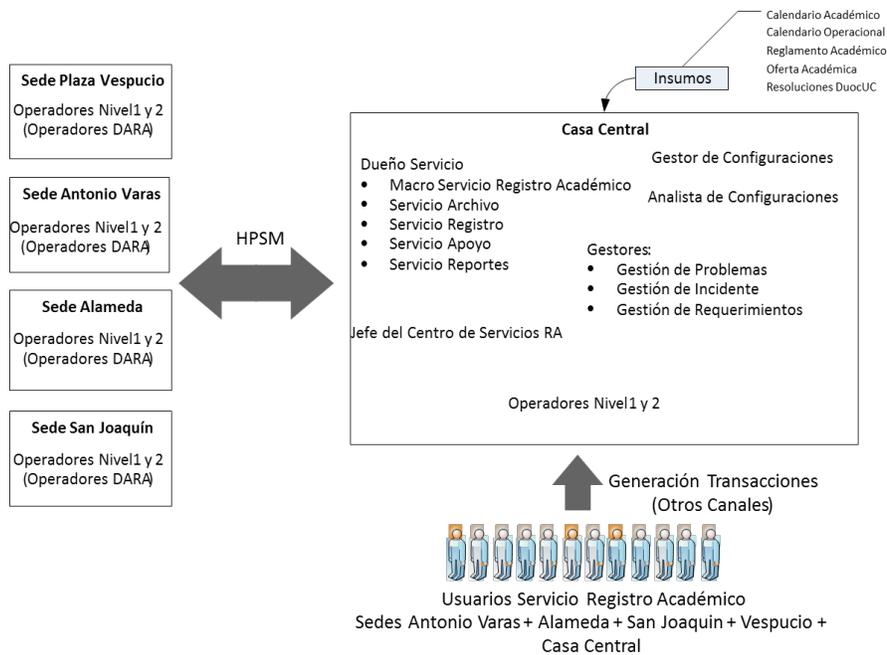


Fig. 2. Diagrama del Centro de Servicios en modalidad mixta. Se puede observar que tanto la sede (figura izquierda) como Casa Central/Matriz (figura derecha) forman parte del Centro de Servicios.

Tanto en la Fig. 1 como en la Fig. 2 se puede observar que la tecnología asociada a la implementación del Modelo de Gestión por Servicios fue la de Hewlett Packard para servicios (HPSM) lo que vino a complementar toda la conceptualización de la implementación de servicios en el ámbito académico de DUOC UC.

5. Evaluación de Resultados

A continuación se exponen los resultados obtenidos a la fecha en el ámbito de la adopción y adaptación del Modelo de Gestión por Servicios en el Servicio de Registro Académico.

5.1 Conocimiento e información del Servicio (Identidad)

En una primera instancia se logró identificar y diseñar un árbol de servicios académicos, base sobre la cual se orquestaron todos los servicios que las diferentes unidades de la vicerrectoría académica ofrecían o deberían ofrecer. Si bien es cierto en los inicios del proyecto no se logró generar la adecuada visibilidad respecto de los beneficios que tenía este árbol en los niveles de subdirectores ni colaboradores del resto de las áreas de la vicerrectoría, es significativo señalar que a la fecha esta primera definición se encuentra totalmente instalada y reconocida en todos los ámbitos de esta unidad.

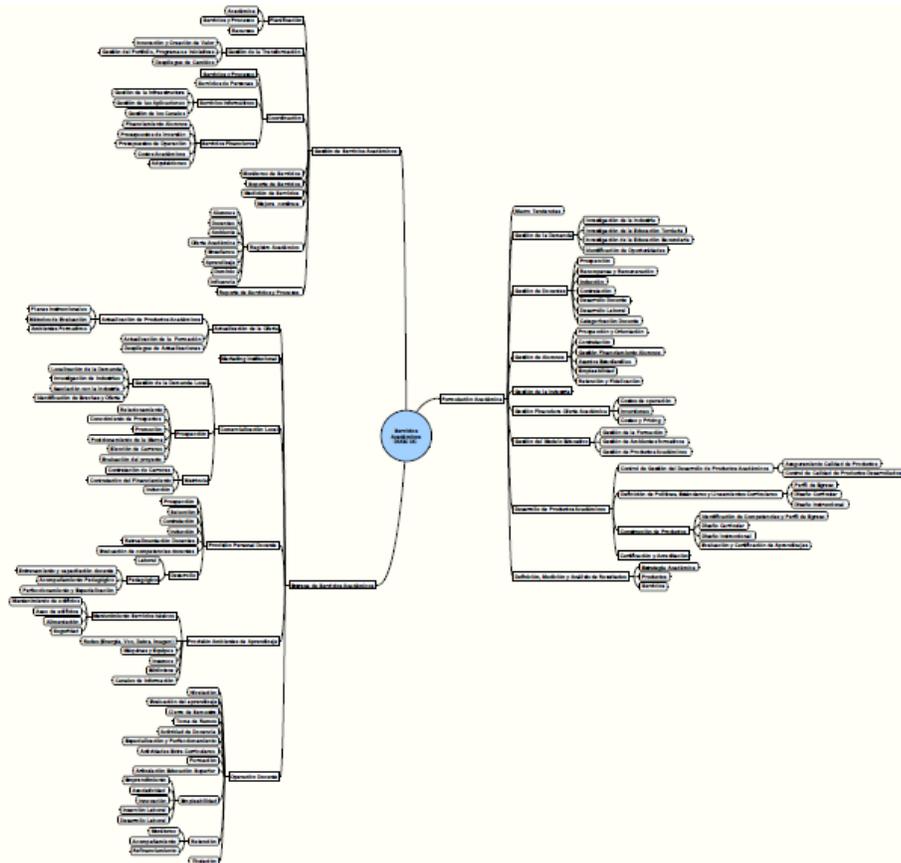


Fig. 3. Árbol de Servicios de la Vicerrectoría Académica. Se separan en tres grandes áreas: *Formulación Académica, Entrega de Servicios, y Gestión de Servicios Académicos*

El diseño del árbol de servicios ayuda fuertemente a la conceptualización y materialización de la función Observatorio, en línea con el Servicio de Macro Tendencias (*Formulación Académica*). También apoyó en la materialización de otras iniciativas como Permanencia y retención (*Formulación Académica*), Registro Académico (*Gestión de Servicios Académicos*), la creación de la función organizacional Operación Académica y la iniciativa de Clusterización que da origen posteriormente a la de Regionalización, por mencionar algunas más relevantes.

Tanto es así que cada vez más los responsables de cada área funcional reconoce sus servicios en los descritos en el árbol de Servicios, comenzando a requerir la aplicación de esta metodología de gestión en su trabajo diario, especialmente en relación a la diferenciación entre Estrategia, Diseño y Construcción con la Operación y Mejora

Continua de los mismos. Al respecto cabe señalar que muchos de ellos perciben el Modelo de Gestión por Servicios como una posibilidad real que les posibilita una mayor dedicación al desarrollo, delegando la carga operativa en el Centro de Servicios o área de Operaciones Académicas, con el objeto de avanzar con el nivel de profundidad y despliegue que ellos consideran debieran brindarse y que por otra parte, las propias unidades usuarias, les exigen.

Cabe señalar que este cambio se generó a partir de una simple descripción genérica de los servicios, sin haber profundizado en su conceptualización y orquestación con el resto de los servicios académicos, tal como se hizo con el Servicio de Registro Académico. Tampoco se realizaron mayores esfuerzos para acompañar con la Gestión de Cambio este proceso de transformación cultural.

Tal como se mencionó anteriormente, al inicio de la prueba de concepto, no se contaba con mediciones ni indicadores fiables que permitieran dimensionar la magnitud de la operación del futuro Servicio de Registro Académico, ni tampoco realizar gestión sobre él.

Se pudo demostrar que es posible y beneficioso, para la gestión, el contar con información clara y completa en relación a diferentes aspectos del servicio. Adicionalmente se puede indicar que tanto en su obtención, como en su disponibilización hacia todos los participantes del servicio, en sus diferentes roles, no requiere de esfuerzos adicionales, estando permanentemente y fácilmente disponible.

Por otra parte ha permitido generar un conjunto de información relevante para la mejora del servicio, visibilizando los aspectos a mejorar, los impactos que estas mejoras pudieran llegar a tener y alinear los procesos productivos con los diferentes involucrados.

Todo el proceso seguido ha permitido generar un conjunto de conocimiento relevante y consensado con todos los involucrados tanto en la forma de realizar las operaciones de registro académico como su gestión para avanzar en términos de calidad a costos justificables, aportando valor y garantía al quehacer del Servicio de Registro Académico.

Actualmente se cuenta, además de lo señalado anteriormente, con información cuantitativa relevante para la gestión del servicio, tanto en términos de tiempos involucrados por cada uno de los actores que participan del sistema, como de esfuerzos requeridos. Esto permite actualmente proyectar el Servicio de Registro Académico a todas las Sedes, estimándose un fuerte ahorro de coste que no agrega valor para potenciar el servicio en aspectos de mayor madurez, sin incrementar los costos de personal ni tecnológicos.

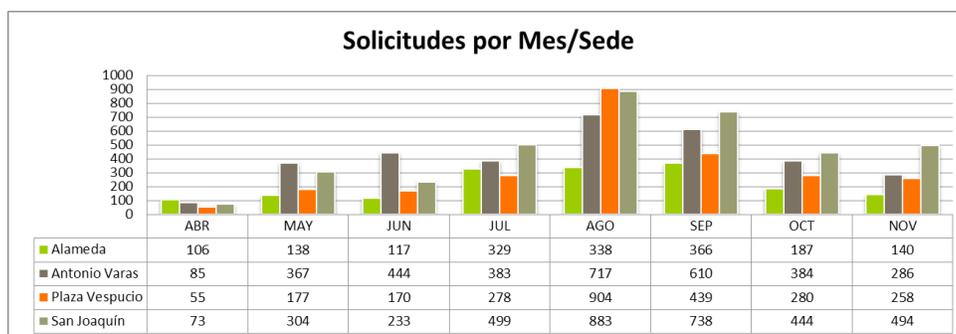


Fig. 4. Registro cuantitativo de los requerimientos relativos al Servicio de Registro Académico en las sedes donde se implementó el proyecto.

Adicionalmente es posible obtener una trazabilidad casi total en cada una de las operaciones de los antiguos DARA, con una significativa disminución de errores y riesgos en la aprobación y registro de las operaciones académicas. Todo ello redunda en una disminución significativa de esfuerzo en términos de retrabajo y controles ex post.

Por último cabe señalar que actualmente se cuenta con información valiosa que permite aportar a otros servicios no solo sobre la gestión del Servicio de Registro Académico propiamente tal, sino también sobre la propia Operación Académica, tanto para efectos de mejora en el Diseño de estos servicios como para efectos de mejora continua de ellos.

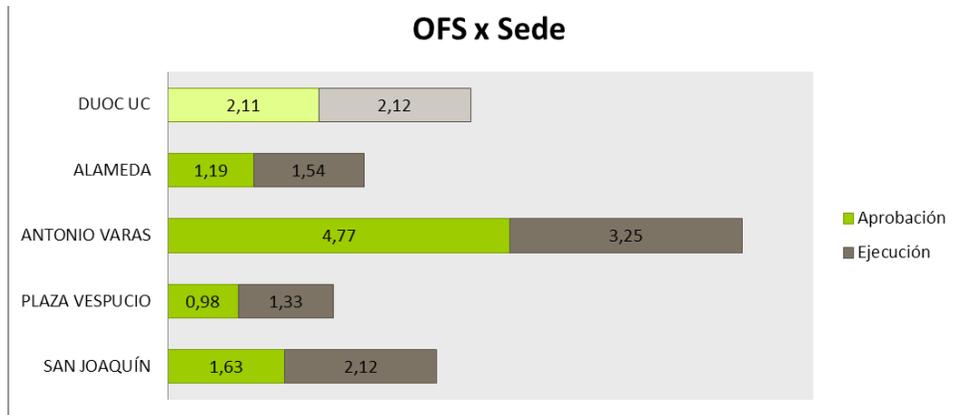


Fig. 5. Registro de tiempos promedio de resolución de solicitudes de OFS (Observación a Ficha Semestral). Información valiosa que permitió identificar los principales tiempos de demora en la modificación de registros de alumnos e implementar acciones para mejorar las respuestas de los diferentes actores: aprobadores y/o resolutores (ejecutores)



Fig. 6 Registro de tiempos promedio de resolución de las solicitudes de convalidación de asignaturas de los alumnos. Esta información permitió identificar cuellos de botellas y problemas en los despliegues de los procesos académicos asociados a las convalidaciones.

La información también puede ser recolectada en tiempo real a partir de las propias operaciones que se registran en el sistema. Esto posibilita contar con información fidedigna para la gestión de la operación, incluso para su monitoreo en línea.

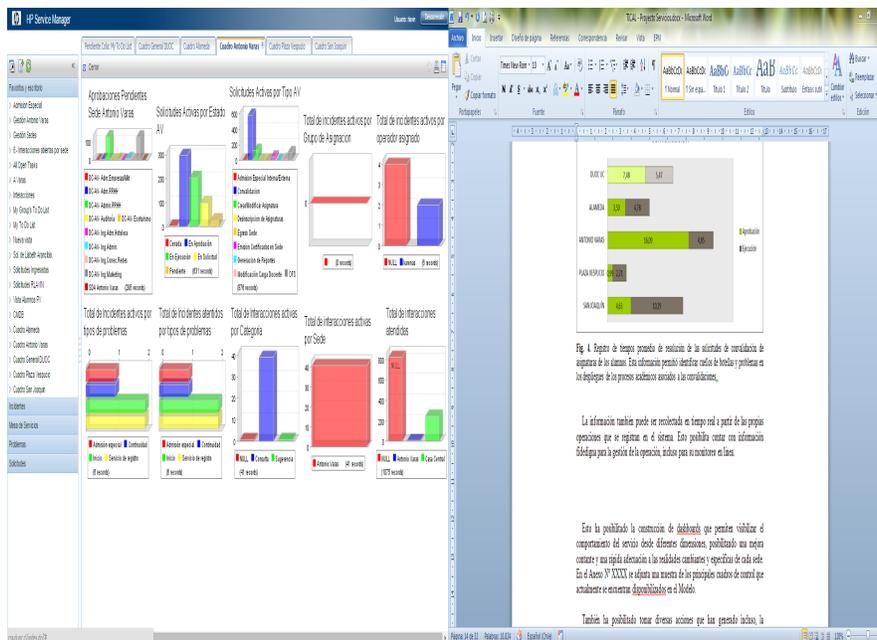


Fig. 7. Panel de control en línea para la sede Antonio Varas (AV).

Se puede observar las solicitudes y estados de las mismas de manera directa lo que facilita la gestión.

Por último cabe señalar que este conocimiento ha permitido generar la necesaria sensibilidad entre los costos asociados a los procesos de sistematización de las operaciones y los beneficios que esta sistematización puede llegar a generar. Es así como, solo con la sistematización consensuada de 5 de las principales operaciones académicas, se ha podido establecer mejoras sustanciales en la percepción de los usuarios finales en relación a la calidad del servicio, mejorando la relación costo beneficio de la mejora continua.

5.2 Procesos Productivos

Uno de los primeros pasos Proyecto, previo al Diseño, fue la identificación de los patrones operativos que estaban en la base de las operaciones académicas. Es así como se logra identificar un conjunto de patrones que dicen relación con reglas de negocio, reglas de aprobación/rechazo, canales, flujos de actividades, por mencionar algunos. La identificación de los patrones subyacentes y su posterior sistematización permitió implementar un conjunto de mecanismos tecnológicos que, si bien es cierto no se constituyen en un motor de reglas de negocio gestionables directamente por el responsable de la operación, han permitido automatizar significativamente el procesamiento de los flujos de operación, proveyendo a cada usuario información relevante para la toma de decisiones no programable.

Esta homologación y personalización de los flujos de operaciones ha demostrado su potencialidad al soportar flujos personalizables por cada operación, proveyendo de mecanismos de control y seguimiento estandarizados, medibles y gestionables.

Es así como, considerando que las operaciones gestionadas por el ámbito del Servicio de Registro Académico cubren la mayor parte de los flujos de información de la operación académica de DUOC UC en relación al avance curricular de los alumnos, hoy se cuenta con procesos productivos estándares y homologables para cada una de las sedes.

Lo anterior ha posibilitado una clarificación y especialización de las funciones y roles a ser realizados por los distintos actores que participan en la Producción del Servicio de Registro Académico y la adición, sin aumento de dotación, de varios de los roles del Modelo de Gestión de Servicios.

Es necesario mencionar al respecto que dado el carácter de Piloto, los roles adicionados por el Modelo de Gestión de Servicio (Fig. 2, no han sido formalmente oficializados ni tampoco han sido desempeñados con toda la profundidad requerida.

Sin perjuicio de lo anterior, es plenamente plausible considerar que al extender el modelo, este no requerirá de aumentos de dotación, sino que podrá destinar personal que actualmente realiza operaciones automatizables, a una mejora en el valor y garantía del servicio, factores consustanciales a la calidad del mismo, lo que posibilita la capacidad de crecimiento con calidad.

Respecto del esfuerzo de realización de controles, cabe señalar que los procesos implementados satisfacen ampliamente las exigencias de una auditoría al Reglamento Académico y de Control Interno, ya que cada uno de las actividades realizadas en el ámbito del sub servicio de Registro de Operaciones Académicas queda debidamente registrado y documentado.

La capacidad de mantener la documentación en forma digital asociada a cada operación de registro Académico ha generado una optimización en los tiempos y una fuerte disminución de una carga de trabajo que anteriormente era necesario realizar a través de la contratación de ayudantes. Sin mencionar que la trazabilidad, actualización y confiabilidad de estos archivos supera enormemente los antiguos archivos manuales. Este logro se ha obtenido sin concatenar la solicitud con la digitalización de los documentos originales, la que aún es de carácter manual; en general en estos casos se produce un rechazo por parte de los usuarios, lo que ha podido ser absorbido por la eficiencia que conlleva el *paper less*.

En cuanto al re-trabajo, el simple hecho de disponibilizar de una forma amigable y coherente con cada uno de los usuarios la información necesaria mínima indispensable que se requiere para realizar el registro, aprobación y seguimiento de cada una de las operaciones, ha disminuido significativamente las iteraciones innecesarias, con la consiguiente disminución de costes de procesamiento que ello conlleva.

Por último, al consensuar entre los diferentes involucrados en la producción del servicio las mejores prácticas para el seguimiento y el control de los procesos, incorporando los distintos estilos de gestión en la formulación de los procesos ha posibilitado una fuerte disminución de la burocracia, como estilo de operación de las áreas de apoyo al quehacer propio institucional, mejorando el clima y posibilitando la focalización en el alumno.

5.3 Procesos de Gestión

Los tiempos para implementar y comenzar la operación de un servicio nuevo o modificado son tremendamente cortos, una vez que el servicio inicial se encuentra definido ya que se re-utilizan los patrones de diseño identificados en la fase de diseño del propio Servicio o de otros. Es así como, habiéndose consumido 3 meses en la construcción de los fundamentos conceptuales del Servicio de Registro Académico, su modificación, ampliación y perfeccionamiento dieron origen a dos *release* cuya construcción y puesta en marcha tomó solo un mes.

La prueba de concepto fue desde sus inicios conceptualizada para operar solo con los DARA. Sin embargo, en el transcurso de ella, se solicitó escalarla abordando la incorporación de varias áreas académicas de las sedes: Subdirección Académica, Coordinación general Académica, Directores de Carrera y Coordinadores de Carrera y en algunos casos, Secretarías de Centros Tecnológicos.

La capacidad instalada para el Piloto permitió la incorporación de nuevos y mejores servicios, sin afectar su diseño fundacional original y sin aumentos de costos más allá de los revistos originalmente. Al respecto cabe señalar que los esfuerzos para implementar este incremento fueron cada vez menores, incluso al momento de prospectar este escalamiento hasta llegar a los usuarios finales: los propios alumnos.

Por otra parte, la capacidad instalada en la función de Operaciones Académicas solo con la inversión realizada para sustentar la Prueba de Concepto ha permitido avanzar de forma importante en la sistematización operacional de otros servicios académicos tal como se mencionó precedentemente.

En este sentido, es posible demostrar que el Modelo de Gestión por Servicios, si bien es cierto que demanda esfuerzos importantes en su puesta en marcha, es escalable sin afectar la calidad del servicio, sino más bien, es capaz de absorber incrementos y dimensiones cada vez mayores, con esfuerzos cada vez menores.

Tal como se mencionó anteriormente, actualmente el Modelo posibilita el monitoreo y seguimiento de los flujos de trabajo en línea con la operación, desde el mismo momento en que una solicitud (interacción) entre un cliente y la primera línea de atención es activada (momento de la verdad). Es así como actualmente se cuenta con información que posibilita la generación de alertas tempranas cuando los tiempos asociados, por ejemplo a las aprobaciones necesarias por situaciones reglamentarias o de excepción, generan un *back log* que escapa a la normalidad. Al respecto cabe señalar que si bien es cierto el modelo en su plenitud contempla la generación de acuerdos de niveles de servicio, dado el carácter de Piloto, este acápite fue abordado desde la perspectiva de generar el conocimiento previo a su establecimiento, ya que cada flujo amerita la participación de muchos actores en su cadena de procesamiento, lo que requeriría haber implementado las disciplinas de Gestión de la Capacidad, Disponibilidad y Continuidad de la Operación, las que si bien fueron tratadas en su momento, se consideraron solo como aspectos referenciales.

5.4 Procesos de Apoyo (Colaboradores)

La necesaria especificación de roles y funciones que conlleva el Modelo de Gestión de Servicios, separándola de la descripción de cargos, al contextualizarla en función de procesos orquestados y colaborativos para la producción y entrega de los servicios ha generado un impacto significativo a lo largo del Piloto. Esto ha permitido enfrentar los cambios de roles de una manera mucho menos conflictiva, ya que la tendencia natural de las personas está determinada por su inclinación a aprovechar sus mejores áreas de competencia, más allá de la denominación tradicional de cargos.

Es así como en el transcurso del Piloto, aun contando con descripción de perfiles para cada rol y la correspondiente evaluación del perfil de los principales colaboradores, se produjeron cambios significativos no previstos originalmente. Sin embargo estos cambios no generaron conflictos gravitantes en los equipos de trabajo, requiriéndose solamente la adecuación de cada persona al perfil que más “rentabilidad” personal en términos de adecuación a sus áreas de competencia.

Todo lo anterior indica que el Modelo de Gestión de Servicios posibilita realizar un mejor aprovechamiento de las competencias lo que genera también una mayor flexibilización del quehacer laboral. Todo ello redundando en un aumento de la productividad por especialización acompañado de la suficiente flexibilidad para reaccionar ante imprevistos del servicio pudiendo cada colaborador desempeñarse en distintos roles.

Se ha observado un significativo empoderamiento de los colaboradores en la realización de sus diferentes roles, lo que contribuye aún más a aumentos de la productividad y la autonomía en el trabajo.

La socialización del Modelo realizado durante el Seminario Introductorio que se hizo al inicio, no fue seguido, por razones presupuestarias y por tratarse solo de una prueba piloto, del necesario acompañamiento exhaustivo que requiere un cambio de paradigma al cambiar cargos por roles que pueden variar en función del proceso y las circunstancias, ya que lo que se privilegia es el funcionamiento colaborativo para la producción del Servicio, lo que origina una mayor independencia entre las personas y sus roles asociados.

Si bien es cierto se avanzó parcialmente en una definición de algunos cargos basado en roles que ejecuta en los diferentes procesos que participa, no es menos significativo que se entregaron los insumos para ello, aunque insuficientes, dado que por una parte solo implicaba un servicio y, por otra, no era un objetivo del piloto.

5.5 Recursos

Uno de los componentes más críticos, en términos de inversión inicial del Modelo de Gestión por Servicios, es la plataforma tecnológica que lo sustenta, sin la cual el modelo no es posible de implementar.

El Piloto permitió visibilizar y optimizar la inversión necesaria tanto para su realización como para su proyección y adopción futura. Cabe señalar al respecto que una implementación de la magnitud de la realizada a la fecha ha sido posible con una plataforma líder de clase mundial. Esto solo ha sido posible por el grado de innovación que el Modelo de Gestión de Servicios Académicos puede llegar a tener, perfilándose como caso de éxito de la adopción, adaptación, aplicación e innovación de las mejores prácticas empresariales, lo que permitirá posicionar a la institución en el mediano plazo como referente internacional en calidad de gestión de servicios académicos.

Proyecto Delta Integración para una mejor toma de decisiones

Marcelo Ariel Troisi ^{a 1}

Sandra Barrios ^{a 2}

Silvia Rodríguez ^{a 3}

Marcela Toccalino ^{a 4}

a Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Universidad de Buenos Aires
Pte. Uriburu 860, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

1 mtroisi@rec.uba.ar ; 2 sbarrios@rec.uba.ar; 3 srodriguez@rec.uba.ar; 4 mtoccalino@rec.uba.ar

Resumen

El Proyecto Delta surge ante la necesidad de disponer de una fuente de información unificada y confiable.

En una organización compleja como la Universidad de Buenos Aires, descentralizada administrativamente en 13 facultades, el ciclo básico común, 2 colegios de enseñanza media, 3 hospitales, una obra social de salud y el Rectorado y Consejo Superior, con más de 45.000 cargos entre docentes, no docentes y autoridades superiores y más de 320.000 estudiantes, era casi imposible obtener información consensuada. El objetivo de este proyecto fue lograr una solución para la toma de decisiones que permita explorar la información distribuida entre más de 60 sistemas de gestión en funcionamiento, descentralizados en toda la organización, los cuales no tienen interacción entre ellos y la cruzan transversalmente. Se desarrolló una metodología para la integración de los diferentes sistemas pudiendo incluir fuentes de datos externas.

Abordamos en el presente documento los aspectos funcionales y técnicos más destacados, la gestión del proyecto, la metodología de trabajo aplicada y también las lecciones aprendidas que permitieron la implementación de esta solución.

Palabras Clave: Toma de decisiones, Business Intelligence, integración de datos,
Universidad de Buenos Aires, información estadística, evolución.

1. Introducción

Las organizaciones generan diariamente una enorme cantidad de datos imposibles de analizar a simple vista. La mayor parte de estos datos generados no aportan la información necesaria a la toma de decisiones. Estos datos se transforman en información cuando se analizan de forma inteligente.

En la actualidad, contar con el conocimiento de la información es vital para lograr y sostener una ventaja competitiva en el mundo empresarial. Igual importancia debe tener también para las organizaciones sin fines de lucro, como son las Universidades. Para transformar los datos y convertirlos en información y que ésta, a su vez, pueda ser aprovechada como conocimiento, se necesitan distintas técnicas y procesos. A todos estos procesos de tratamiento de datos para la utilización por parte del decisor se les atribuye el término de Business Intelligence²² (BI, en adelante) o Inteligencia de Negocio.

El Proyecto Delta es un proyecto de BI que, si bien da sus primeros pasos en el año 2009, tuvo que pasar bastante tiempo para que terminara de consolidarse en la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.). En ese entonces la U.B.A. contaba con múltiples sistemas transaccionales sin integración entre ellos. Cada uno de estos sistemas estaba apuntado a brindar soluciones a las diferentes áreas de la organización para lo cual contaban con métodos, como ser reportes o informes, para extraer información, pero cuando se necesitaba visualizar la información en un formato diferente o con algún agregado a los informes preexistentes resultaba sumamente costoso tanto para el área de Sistemas, por el tiempo dedicado para su realización, como para el decisor que no disponía de la información a tiempo.

Los objetivos del proyecto fueron alcanzar los siguientes beneficios alineados al propósito de la gestión:

- Lograr un sistema que permitiese la obtención de información de una manera sencilla, confiable y oportuna.
- Posibilitar que los usuarios finales pudiesen utilizar la herramienta para poder tomar decisiones.
- Generar conocimiento basado en los datos que fueron recopilados con el correr de los años.
- Consolidar una fuente para la toma de decisiones única, homogénea, integrada y consistente, posibilitando que todos posean la misma información.
- Minimizar la dependencia decisor – Personal del área de tecnología.
- Lograr la generación de información inexistente producto del cruce de los múltiples sistemas organizacionales.

2. Principales desafíos

2.1 Integración

Es uno de los principales desafíos en este proyecto, dado que los datos provienen de diferentes sistemas sin interacción entre sí con miras de integración a futuro. La única forma actual de unificar los sistemas es utilizar una metodología que se aplique sistemáticamente a cada fuente de información que se incorpora en el proyecto, realizando una evaluación, modificación y limpieza de los datos. Sin embargo, es imprescindible ser sumamente cuidadoso al momento de incorporar los mismos ya que si se actualizan datos que eran correctos estaremos ensuciando la información. Por lo tanto es necesario establecer la confiabilidad de cada dato que se pueda/decida integrar, ponderando la fiabilidad de cada fuente según el caso, para garantizar así la precisión y correcto uso del mismo.

²² Rafael Matamoros Zapata, Implantación en una empresa de un sistema Business Intelligence SaaS / On Demand a través de la plataforma LITEBI. Pág 15

2.2 Usuarios

Es una apuesta importante lograr que los usuarios entiendan los beneficios que esta solución les aportará. Otra cuestión es el tiempo de desarrollo, dado que cuando los usuarios toman conocimiento de los beneficios ansían poder ver los resultados rápidamente, pero esto rara vez ocurre, lo que puede llevar a que se desmotiven y pierdan interés. Para tratar de soslayar este impedimento intentamos reducir el alcance, sin afectar la calidad, y dividir la toma de información de un mismo sistema en varios proyectos con entregables a corto plazo.

Otro aspecto a tener en cuenta es el conocimiento del usuario, para determinar si se adapta la solución a una forma más limitada pero más amigable (entorno web) o por el contrario se opta por permitirle un acceso ilimitado pero que requiera una capacitación en el uso de herramientas. En nuestro caso una vez que se pone en marcha la solución, el usuario tiene que estar capacitado para poder utilizarla, por consiguiente se espera que el usuario tenga algunos conocimientos previos de análisis y del uso de Excel.

2.3 Recursos

En lo relacionado a los recursos, la realización de un proyecto de este tipo insume importantes recursos tanto en lo humano como en el tiempo y costo.

Respecto a los recursos humanos, es difícil conseguir personal capacitado. En caso de buscar recursos para capacitarlos es imprescindible que estén muy interesados en el tema ya que es muy diferente a otros puestos en sistemas, dado que el personal debe tener una gran capacidad analítica y de interacción con los usuarios, mientras que al mismo tiempo precisa amplios conocimientos del lenguaje de manipulación de datos y lógica de algoritmos para el manejo de los mismos.

Otro inconveniente es que existe una gran oferta de trabajo respecto a la temática por lo que también se da una gran rotación del personal.

El tiempo es otro factor importante en estas soluciones dado que si se demora demasiado los usuarios pierden el interés pero, si se reducen los plazos sacrificando la calidad, las decisiones derivadas de datos de mala calidad podrían llevar a decisiones erróneas, lo que sería aún más perjudicial.

El costo económico es otro factor a evaluar dado que este tipo de soluciones involucran una gran cantidad de recursos de hardware para que su funcionamiento sea óptimo, tanto si hablamos de Servidores como del hardware de los clientes que utilicen las herramientas.

3. Evolución del proyecto

3.1 Primera etapa

El proyecto dio inicio en 2009 como un proyecto interno del área de tecnología de la U.B.A. Se decidió utilizar la plataforma de Business Intelligence de Microsoft. Los productos utilizados fueron MS. SQL Server 2005, MS. Sharepoint 2007 y Proclarity.

En esta primera etapa se incorporaron varios sistemas internos de la universidad como ser el Sistema de Seguimiento de Trámites, el Sistema Económico – Financiero y el Sistema de Recursos Humanos. Con respecto al diseño del Data Warehouse no se intentó construir un único sino varios Datamart. El resultado de ello fue que la información no se encontraba interrelacionada.

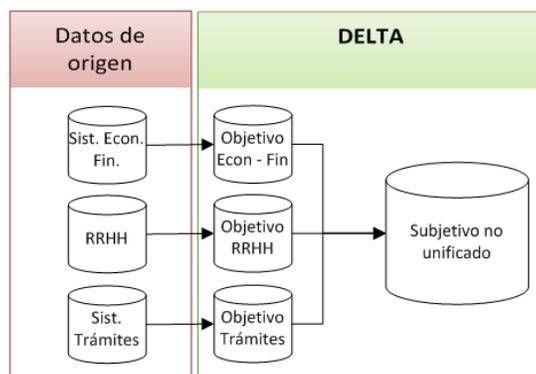


Fig.1. Esquema del Data Warehouse no unificado. Se construye un Datamart Objetivo para cada fuente de datos de origen que da como resultado un Datamart Subjetivo no unificado.

Esta etapa, si bien sirvió como punto de partida, carecía de interacción con los usuarios finales. Esto trajo como consecuencia que, cuando intentaron utilizar las nuevas herramientas, los usuarios no las entendían y objetaban los resultados que las mismas proveían, además de no cumplir con sus expectativas y necesidades.

3.2 Segunda Etapa

Ésta dio inicio en el año 2011 y sus dos directrices fueron el trabajo en conjunto con los usuarios clave del área involucrada y la creación de un Data Warehouse unificado.

Se continuó utilizando el mismo software que en la primera etapa, pero se modificó la metodología de diseño del Data Warehouse. Se intentó que los sistemas que se encontraban incorporados en el proyecto contuviesen información integrada entre sí y que pudiesen vincular la información de los sistemas para obtener una nueva información con la que no se contaba hasta ese momento. Además, se adicionaron datos relacionados con los estudiantes provenientes de varios sistemas. La universidad cuenta con más de 14 sistemas de gestión de alumnos e inclusive algunas gestiones de alumnos de posgrado se realiza por medio de hojas de cálculo, con todos los problemas que esto implica. Las diferentes facultades realizan extracciones con un formato preestablecido de los datos de cursada e inscripciones a materias y luego lo informan por medio de un sistema llamado PUERTO. Los datos de los estudiantes provienen principalmente de este sistema, pero existen otras fuentes que lo complementan como ser el Sistema de Información Permanente (SIP), en el que la totalidad de los alumnos actualizan sus datos anualmente, y el Sistema de Títulos.

No sólo pasó a ser el Sistema Delta el lugar donde se podía obtener información de los estudiantes internamente, sino también el sistema encargado de informar a entidades externas, como el Ministerio de Educación de la Nación Argentina.

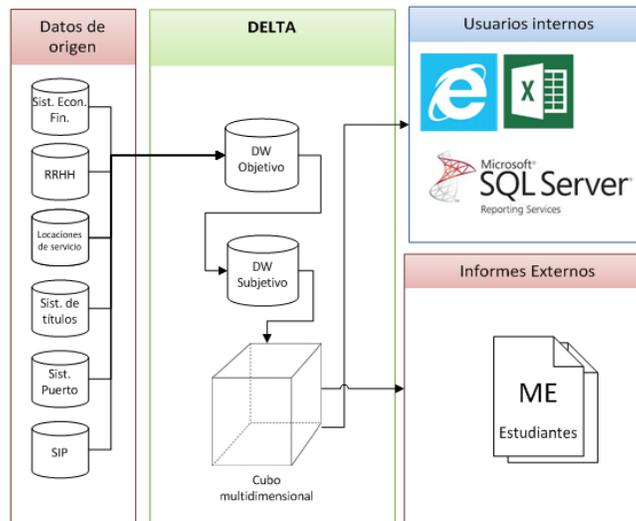


Fig.2. Esquema del Data Warehouse unificado. Se construye un Data Warehouse Objetivo que integra las distintas fuentes de datos de origen, lo que da como resultado un Data Warehouse Subjetivo unificado y un cubo multidimensional. Esto habilita alternativas de exploración a los usuarios internos y genera información sobre los estudiantes requerida por el Ministerio de Educación.

3.3 Tercera etapa

La tercera etapa comenzó en septiembre de 2012. La característica esencial de la misma es que los usuarios clave de las áreas son los que solicitan la nueva información que se debe integrar al sistema, dado que ya conocen sus beneficios.

Se rediseñó el módulo de Recursos Humanos en el que se integró la información con los datos preexistentes, lo que dio como resultado que Delta pasara a ser el sistema encargado de informar hacia entidades externas datos relacionados con RR.HH.

Con respecto a la plataforma, se continuó utilizando la de Microsoft pero se actualizó a MS SQL Server 2012, MS SharePoint 2010, MS SQL Server Analysis Services (SSAS) y MS Excel (como Front-end para análisis multidimensional avanzado).

Cuando se efectuó la migración de versión también se realizó un rediseño del front-end del cual participaron los usuarios finales indicando la manera en que les parecía más conveniente y adecuada la visualización de la información según sus necesidades y requerimientos. Algunos de los cambios más significativos fueron que en el front-end se utilizaban muchos gráficos, pero lo que realmente deseaban los usuarios eran tablas con la información numérica y un gráfico a la derecha que acompañe a los datos.

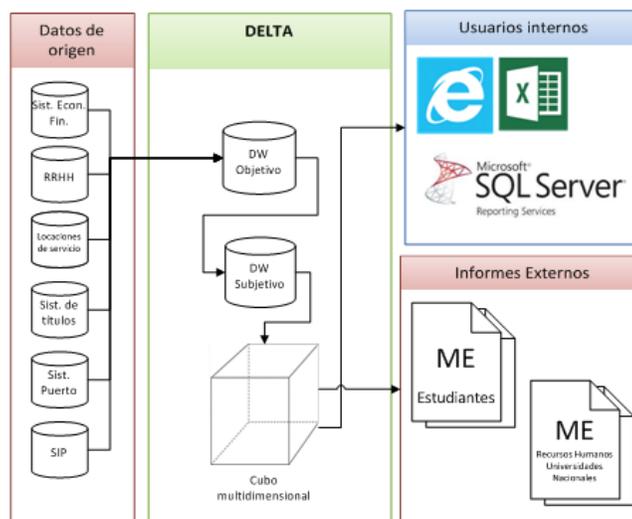


Fig.3. Esquema del Sistema Delta etapa 3. Se construye un Data Warehouse Objetivo que integra las distintas fuentes de datos de origen, lo que da como resultado un Data Warehouse Subjetivo unificado y un cubo multidimensional. Esto habilita alternativas de exploración a los usuarios internos y genera información sobre los estudiantes y RR.HH. requerida por el Ministerio de Educación.

3.4 Cuarta Etapa

Esta etapa empezó en octubre de 2014 y continúa actualmente. Durante las tres etapas anteriores existía un único equipo destinado a todo lo relacionado con el soporte a la toma de decisiones, sin embargo, para esta etapa se decidió modificar esta situación.

Mientras que el equipo original se mantuvo, se redistribuyeron las funciones, partes del ciclo de vida del sistema comenzaron a ser realizadas por el equipo que tiene a cargo el análisis funcional y la interacción con el usuario final del sistema del que se adquieren los datos. Las etapas de definición de requisitos, desarrollo de front-end, prueba y soporte al usuario pasaron a ser realizadas por el equipo especializado en el sistema transaccional del que se incorporan los datos. El equipo de soporte a la toma de decisiones pasó a realizar las tareas relacionadas con el análisis, diseño, desarrollo de extracción, transformación y carga (ETL) e implementación. Esta metodología de trabajo tiene como ventaja que quien analiza los requerimientos de los usuarios conoce cada uno de los datos del sistema de origen.

Adicionalmente, en la etapa de diseño se pasó a trabajar en forma colaborativa con el equipo de desarrolladores del sistema transaccional, como resultado se obtuvo un menor tiempo de desarrollo y disminuyó la tasa de errores.

4. Diseño tecnológico actual

4.1 Base de datos

Delta utiliza el motor de base de datos Microsoft SQL Server 2012. En cuanto al diseño del Data Warehouse, éste se encuentra dividido en dos partes: por un lado lo que llamamos Data Warehouse Objetivo (DWO) y por otro el Data Warehouse Subjetivo (DWS).

El Data Warehouse "Objetivo" o detallado es una base de datos que contiene integrados los datos de toda la organización, con el mayor nivel de desagregación posible. Es decir que es una base que representa la realidad de la organización desde una mirada puesta en los datos de origen, intentando reproducir las transacciones como fueron capturadas.

El Data Warehouse "Subjetivo" o agregado podrá estar compuesto por una única base de datos o por múltiples (Data Marts), o por ambas. Esta o estas bases de datos están construidas según las necesidades de información de

los usuarios para la toma de decisiones y de las herramientas de exploración que se vayan a usar. Se nutre del Data Warehouse "Objetivo".²³

El DWO tiene como particularidad que en él se integran las características comunes de los diferentes sistemas en tablas unificadas. Mediante el DWO unificamos los datos de todas las fuentes tratando de obtener la mejor y más completa información. Tomando como ejemplo la tabla personas, del sistema de recursos humanos obtenemos los datos de los empleados y del sistema de notas los datos de los alumnos. Esta integración permite saber qué estudiantes son además empleados de la universidad o qué empleados están estudiando, pudiendo así enriquecer el legajo del empleado. Otra particularidad es que se copian los datos a nivel transaccional de manera muy similar a lo que tenemos en el sistema de origen. Antes de integrar los datos en el DWO se realizan una serie de tareas para identificar si son confiables o no lo son, en cuyo caso se debe decidir qué hacer con ellos. También puede ocurrir que dentro de un mismo sistema existan datos duplicados, como por ejemplo registros de personas, esto sucede por múltiples motivos. Es parte de esta tarea de limpieza el unificar los registros dejando en cada uno de ellos los datos más confiables. Dentro de la tabla personas contamos actualmente con 2.228.339 registros. Si no estuviéramos integrando, las personas de los diferentes sistemas serían más de 4 millones. Mensualmente, sólo de RR.HH., se agregan o modifican alrededor de 25.000 registros, dado que en los sistemas de origen los datos originales se actualizan y mantenemos un registro estricto de cómo fueron cambiando en el tiempo. Otro dato no menos importante a evaluar es la cantidad de transacciones por período. Hasta el momento la mayor cantidad de transacciones se da en lo relacionado con RR.HH. donde tenemos cerca de 700.000 transacciones mensuales.

Es común que con el pasar de los años dentro de una organización se cambien los sistemas por otros que realicen mejor la funcionalidad requerida. El DWO guarda información histórica de cada uno de los sistemas garantizando a los usuarios realizar, por ejemplo, comparaciones interanuales en los sistemas que lo permitan, porque existen otros sistemas como el económico financiero, en el cual se crea una base de datos para cada ejercicio anual, imposibilitando dichas comparaciones.

Dado que los datos tienen que ser revisados arduamente se implementa un espacio denominado Área de Trabajo, donde se han de copiar los datos provenientes de los sistemas de origen para ser analizados, modificados y adaptados para ser utilizados en el DWO.

El DWS es una base de datos tradicional pero con algunas características particulares en su diseño, como ser que se encuentra orientada a la consulta. Las tablas que contiene ya no son similares a las tablas de origen sino que se moldean los datos para tomar un formato dimensional.

Si hablamos del formato dimensional tenemos dos tipos de datos: las dimensiones y los hechos. Existen tradicionalmente tres modelos para organizar los mismos: estrella, copo de nieve y mixto. En el modelo estrella existe una tabla de hechos central conectada con tablas de dimensiones. En el modelo copo de nieve cada tabla de dimensión se puede conectar a otra tabla de dimensión, este modelo evita la redundancia respecto del modelo estrella. El modelo mixto es simplemente un modelo estrella que posee alguna de las dimensiones con formato copo de nieve. En este proyecto utilizamos un modelo mixto ya que si bien fue diseñado como estrella originariamente, en algunas de las dimensiones era óptima la utilización del copo de nieve por tratarse de dimensiones comunes a varias tablas de hechos, garantizando la interrelación.

Además de utilizar el modelo mixto, un punto muy importante que tomamos en cuenta al momento del diseño es guardar los datos al máximo nivel de desagregación posible, ya que ello permite tener un potencial de exploración mucho mayor y posibilita el crecimiento del modelo a futuro.

4.2 Proceso

Comienza con la toma de información desde diversas fuentes de datos, como por ejemplo bases de datos de diferentes tipos de motores, distintos tipos de archivos, etc.

La información contenida en estas fuentes se copia íntegramente en el Área de Trabajo. Posteriormente se efectúa una limpieza y homogenización de los datos, los cuales son integrados a la información preexistente en la base de datos por un proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL) hacia el DWO.

Una vez que los datos se encuentran en el DWO éstos han incrementado su potencial dado que se relacionan con todo el conjunto de datos organizacionales. Además, gracias a que ésta no es una base transaccional puede optimizarse para la consulta de información, permitiendo que se puedan realizar reportes, que habitualmente se efectúan en la base transaccional, sin interferir con los procesos operativos de la organización.

Luego de que los datos se encuentran en el DWO y previo análisis de las necesidades de información del negocio, sólo aquellos que se utilizarán son pasados al DWS por medio de un ETL para que puedan ser utilizados por las herramientas de Business Intelligence.

4.3 Capa de presentación

Para facilitar la explotación de la información utilizamos un motor de análisis multidimensional, MS. Analysis Services. En este motor se crean y almacenan los cubos de información, donde se realizan diferentes diseños para facilitar la explotación de los datos. Algunos de estos son: agregaciones para acelerar la exploración y diseños de las dimensiones en las cuales se crean jerarquías para facilitar la navegación. También se crean medidas calculadas en base a los hechos existentes en el DWS.

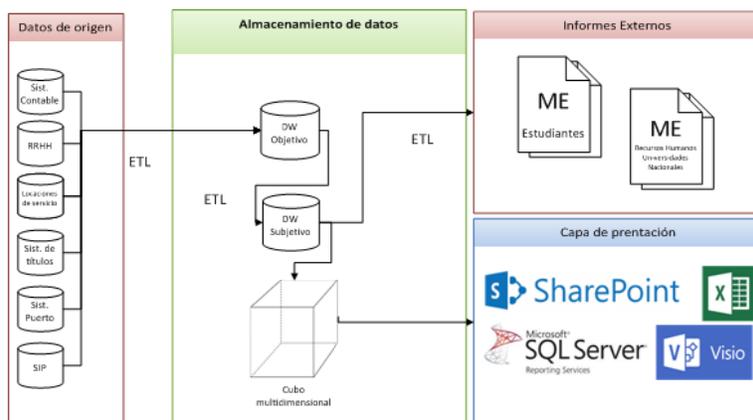


Fig.4. Esquema del Sistema Delta y su capa de presentación.

Una vez que contamos con los cubos de información quedan disponibles los datos para ser visualizados por diferentes aplicaciones, las cuales tienen capacidades y modos de presentación muy diferentes. El ingreso principal a la solución se da por medio del navegador en el que mediante una URL ingresan al sistema, el cual está basado en una solución de colaboración de MS. SharePoint. Una vez dentro de la primera pantalla los usuarios deben seleccionar qué módulo de información quieren explorar (RR.HH., Académico, Contable, etc.). Una vez que ingresan al módulo pueden apreciar una serie de filtros, indicadores, gráficos e informes, los cuales son realizados mediante un complemento que se llama PerformancePoint Services integrado dentro de MS. SharePoint Enterprise. También utilizamos para informes más complejos una aplicación denominada Reporting Services incluida en MS. SQL Server 2012. Si bien Performance Point y Reporting Services no son muy difíciles de utilizar para diseñar salidas de información, todavía no se les permite a los usuarios finales beneficiarse con su uso, dado que se requiere para ello de una capacitación previa.



Fig.5. Pantalla inicial del Sistema Delta



Fig.6. Vista completa de una página del módulo de recursos humanos.

En el módulo se encuentra disponible un icono para acceder a lo que nosotros llamamos repositorio de reportes, lugar de almacenamiento de documentos en SharePoint en el que se permite a los usuarios guardar cualquier tipo de archivos y administrar versiones de los mismos. Esta forma de almacenamiento da la posibilidad de intercambiar información entre usuarios autorizados. Inicialmente se guarda un Excel con una tabla dinámica que tiene conexión hacia el cubo de información y una tabla con un análisis básico de la temática. El Excel es la forma más potente

de exploración que tienen los usuarios dentro de DELTA dado que les permite acceder a la mínima unidad de información que el cubo posee. Luego de obtener el resultado que desean, pueden guardarlo en el repositorio con un nombre representativo que lo identifique.

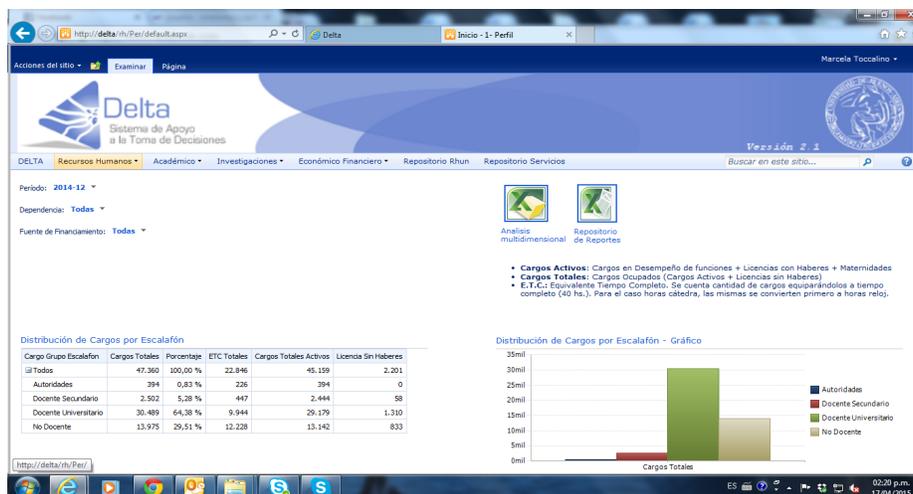


Fig.7. Pantalla del módulo de recursos humanos, donde se pueden apreciar los iconos para acceder al repositorio y para realizar un análisis multidimensional mediante tablas dinámicas de Excel.

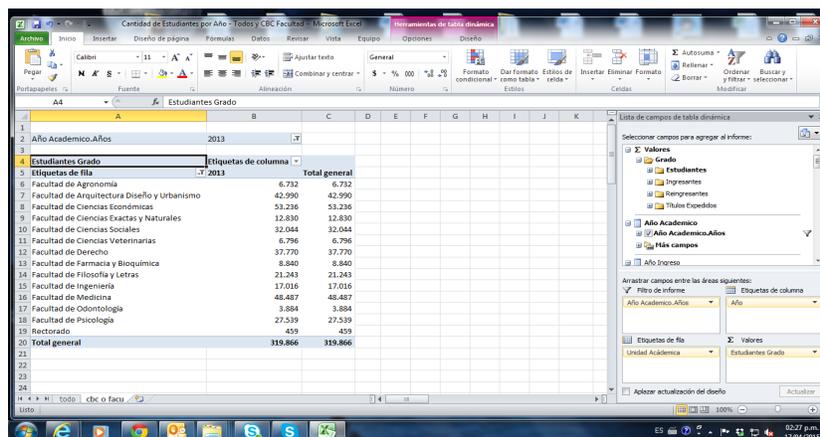


Fig.8. Tabla dinámica de Excel con datos del módulo académico.

4.3 Infraestructura de servidores

En la fig. 9 se puede apreciar el esquema de relaciones entre los distintos servidores que conforman el Sistema Delta y las relaciones entre los mismos. Pudiendo apreciarse en la tabla 1 los recursos utilizados en cada uno de los servidores.

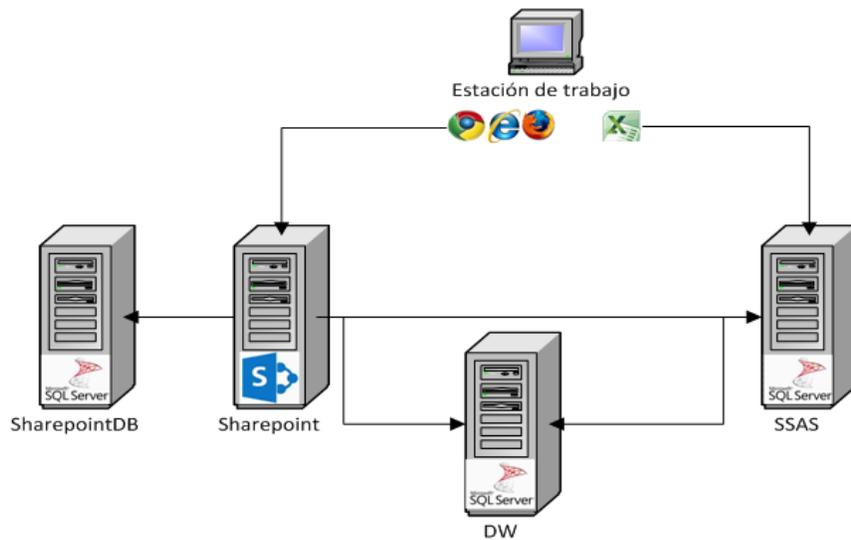


Fig.9. Gráfico del esquema de hardware y software.

Tabla 1: Detalles específicos de hardware de la solución.

Servicios del Servidor	Procesador y cantidad de núcleos	R.A.M	Espacio de almacenamiento
SharePoint web Server	Intel Xeon cpu es-2680 0 2.70 GHZ Núcleos: 2	8 GB	70GB
SharePoint Data base (SharePointDB)	Intel Xeon cpu es-2680 0 2.70 GHZ Núcleos: 2	10 GB	150GB
SQL Server DWO y DWS (DW)	Intel Xeon cpu es-2680 0 2.70 GHZ Núcleos: 6	16	800 GB
SQL Analysis Services (SSAS)	Intel Xeon cpu es-2680 0 2.70 GHZ Núcleos: 3	16 GB	200GB
Estaciones de Trabajo	>Dual Core	> 2GB	No necesario

5. Conclusiones y lecciones aprendidas

La implementación de un sistema de Business Intelligence conlleva un gran compromiso organizacional no sólo porque implica un gran esfuerzo en recursos sino también porque si no funciona correctamente podría derivar en decisiones erróneas.

La utilización del DWO supone un gran beneficio dado que pueden migrarse los reportes que actualmente brinda el sistema transaccional para que utilicen la información contenida en el DWO, liberando la carga de la base del sistema de origen mejorando así su performance. También nos aporta como ventaja la integración de todos los sistemas transaccionales. De la misma forma, cuando tenemos que desarrollar un nuevo modelo de análisis, los datos ya se encuentran dentro de la plataforma de BI y no es necesario incluir en el proyecto el trabajo con las bases de datos de origen (que es lo que mayor impacto suele tener). Como desventaja podríamos decir que la utilización

de éste implica un tiempo de desarrollo inicial alto y un gran costo de almacenamiento ya que se copian datos no utilizados, pero dada la potencialidad de toda la información estimamos que serán requeridos en el corto plazo.

La evolución de la metodología de trabajo también fue muy satisfactoria: pasamos de ser un proyecto con características innovadoras pero bastante objetadas, a una solución donde se obtiene gran parte de la información que necesita la gestión. En lugar de ofrecer nuestros servicios, son los usuarios los que realizan nuevos requerimientos de información, los cuales con poco esfuerzo en muchos casos pueden satisfacerse rápidamente por contar con los datos de origen en el DWO.

Hoy nos encontramos en la cuarta etapa del proyecto en la que se aspira a una metodología de trabajo en conjunto con las áreas encargadas de los sistemas de origen y con los usuarios claves. Si bien el trabajo es más complicado dado que hay más personas involucradas, los beneficios que está produciendo son enormes, se cometen menos errores en el desarrollo, se tiene una clara definición de los requerimientos lo que permite un resultado final más satisfactorio, y también es más fácil saber qué datos tiene el sistema de origen, cómo y de dónde obtenerlos.

Por otro lado, al realizar la tarea de revisión de los datos y depuración, cuando nos hemos encontrados con diferentes problemas realizamos una devolución a las personas encargadas del sistema transaccional bajo análisis, dando esto como resultado la mejora de los sistemas de origen.

Por todos estos motivos creemos que el desafío de la implementación de un sistema de Business Intelligence dentro de la Universidad de Buenos Aires ha sido más que fructífero, y seguirá siéndolo.

Referencias

1. Chinkes Ernesto, Business Intelligence para mejores decisiones de negocio, 1ª ed. Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2008.
2. Rafael Matamoros Zapata, Implantación en una empresa de un sistema Business Intelligence SaaS / On Demand a través de la plataforma LITEBI, Universidad Politécnica De Valencia, 2010.

Gestión de Trámites Académico Administrativos a través del Sistema de Trámites en la Universidad Técnica Particular de Loja

María Eugenia Enríquez,
María Paula Espinosa,
María Patricia Samaniego,

^a Dirección de Operaciones,
Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador
meenriquez@utpl.edu.ec, mpespinoza@utpl.edu.ec, mpsamaniego@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 (NuevaYork, Roma y Madrid). Actualmente cuenta con aproximadamente 36000 estudiantes en sus dos modalidades y, con el propósito de brindar un servicio de calidad a sus estudiantes, dando cumplimiento a una de sus líneas estratégicas: Liderazgo y excelencia, desde el 2012 implementó el proyecto de integración de procesos estudiantiles en donde su principal objetivo era construir un modelo evolutivo de servicios estudiantiles integrados; para lo cual, entre otras de las actividades de su plan de acción implementó un sistema de trámites que permita la gestión efectiva de los requerimientos académico administrativos de sus estudiantes. Por lo expuesto, el presente artículo contiene la experiencia en la implementación del sistema de trámites académicos en donde se describe el problema identificado y la solución planteada, el diseño del modelo funcional de la solución, la arquitectura, puesta en producción, principales características y funcionalidades, herramientas utilizadas, logros alcanzados con la solución y las estadísticas de uso del sistema.

Palabras Clave: Trámites, SharePoint, SOAP, clúster, NINTEX, balanceo.

1. Introducción

La Universidad Técnica Particular de Loja, 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 36000 estudiantes, 82 centros de atención distribuidos en el Ecuador y 3 centros internacionales en Madrid, Roma y Nueva York. (UTPL, 2015).

Teniendo como “Misión la búsqueda de la verdad y formar al hombre a través de la ciencia para que sirva a la sociedad” y como visión “El Humanismo de Cristo” ha definido en prospectiva algunas líneas estratégicas de acción. (UTPL, Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2011-2020, 2011). Una de ella es el Liderazgo y Excelencia, la cual determina claramente la necesidad de Institucionalizar los procesos y la estructura universitaria y, alcanzar una cultura de calidad, lo que se constituye en el marco del proyecto de Integración de Servicios Estudiantiles (IPE)

El proyecto IPE se planteó como objetivo construir un Modelo Evolutivo de Servicios Estudiantiles Integrados pues, define un conjunto de principios que orienten los requisitos de la universidad, evolutivo pues busca crear la base que se adaptará a la necesidades de la universidad integrando sus 2 modalidades (Presencial y a distancia), 2 niveles (Pregrado y postgrado) y las 4 áreas de conocimiento: técnica, socio humanística, administrativa y biológica. Se orienta además, a sentar las bases de una organización por procesos en busca de entre otras cosas, mejorar el desempeño de las organizaciones centrándose principalmente en el cumplimiento de una disciplina u patrones evolutivos, que de lugar a cambiar el enfoque de iniciativas de trabajo individualizada a equipos multidisciplinarios. (Marcelino, 2007)

1.1 Problema identificado y solución planteada

Los principales problemas abordados en el proyecto, se orientaron sobre la base de la estructura operativa y tecnológica de atención al estudiante, identificando aspectos como existencia de trámites excesivos y sin una cuantificación real de los mismos; procesos poco integrados, manuales e informales; servicios no medidos; tecnología alineada en un 30% a los requerimientos estudiantiles y, el mayor porcentaje de servicios que debían solicitarse de forma presencial, falta de seguimiento de los requerimientos académicos administrativos de los estudiantes. Es decir, un esquema de atención totalmente funcional, en el cuál se piensa el producto en partes, es decir; el empleado no tiene conocimiento del producto final, ni del fin integral de su actividad. (Marcelino, 2007).

Esto llevó a plantearse planes de acción con objetivos de mejora a corto, mediano y largo plazo en diversos frentes, como: servicios estudiantiles, planificación académica administrativa, gestión de archivo, entre otros.

En el ámbito de los servicios estudiantiles, el objetivo fue a través de un rediseño de procesos, lograr trámites optimizados, servicios eficaces; procesos integrados y automatizados, así como incrementar el porcentaje de servicios en línea, que permita que el mayor número de estudiantes a distancia, pueda tener mejor acceso a los servicios de la Universidad y, que permita que éstos sean adecuadamente gerenciados.

La solución planteada se enfocó en:

- Crear un único punto de contacto para la recepción de trámites académicos y centralizar en la sede y centros asociados las actividades de atención a los servicios académico administrativos de los estudiantes.
- Implementar herramientas para la gestión de los trámites académicos y así aportar a la reducción del tiempo de respuesta.

1.2 Diseño del modelo funcional de la solución planteada

Una vez identificado el problema a solucionar era preciso diseñar un modelo funcional que permita atender de manera ordenada las solicitudes académicas de los estudiantes. Uno de los temas que fue imprescindible considerar es que los estudiantes no están familiarizados con la terminología que internamente la universidad ha establecido para identificar sus procesos lo que se convirtió en un reto para el proyecto, por lo que ha sido necesario encontrar

la forma de cómo llegar al estudiante. Otra de las variables que se consideraron es que existen trámites que por su naturaleza y proceso no se podían realizar en línea directamente por el estudiante.

Para solventar la situación expuesta, se diseñó un diagrama de atención estándar en donde el común denominador es el escalamiento y forma de atención de los trámites académicos. Para el escalamiento de los trámites se consideró la estructura organizacional implementada en la dirección de operaciones y para el registro se tomó en cuenta el procedimiento establecido así como la complejidad de los mismos. La figura 1 y figura 2 muestran los procedimientos para atención de trámites, cuando acude directamente a Servicios Estudiantiles de la sede o de los centros universitarios y cuando es el estudiante realiza en línea su solicitud.

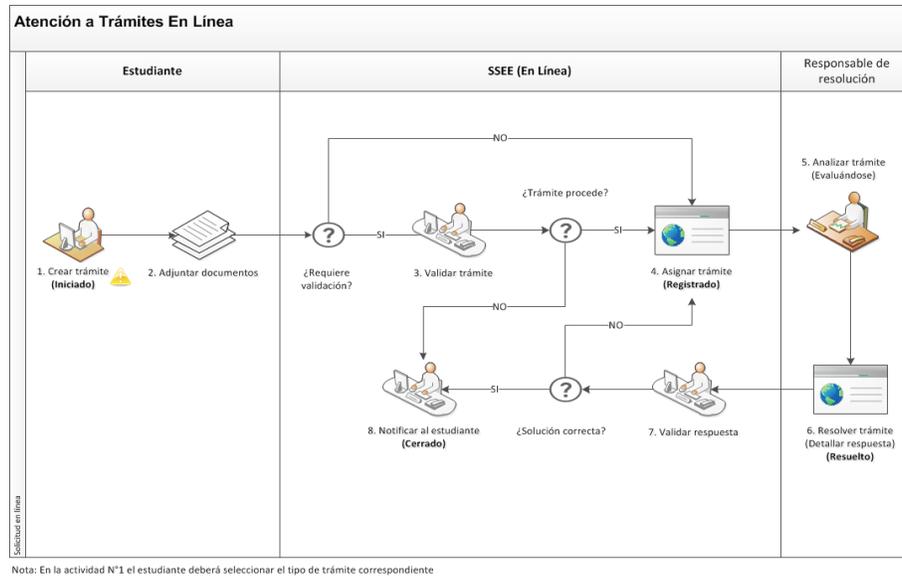


Figura 1 Atención de Trámites en Línea (Fuente: Elaboración propia)

En el modelo de atención en línea, se han expuesto ciertos trámites que el estudiante puede solicitar de forma autónoma y adjuntar la documentación necesaria para que su solicitud sea atendida, y, si el trámite requiere una validación inicial antes de asignarse al responsable de resolución ésta es realizada por el personal de Servicios Estudiantiles de la sede o centros universitarios dependiendo del centro de matriculación del estudiante. Asimismo, si el trámite está registrado correctamente y con los requisitos necesarios, el sistema de trámites académicos automáticamente envía el trámite para que sea atendido, caso contrario, el trámite es rechazado y devuelto al estudiante.

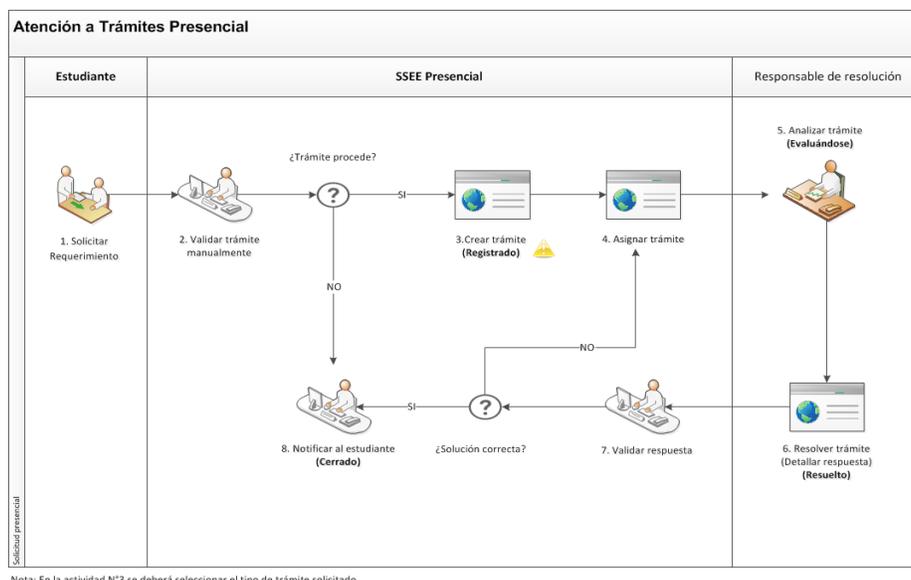


Figura 2 Atención de trámites en Presencia (Fuente: Elaboración propia)

Cuando el estudiante acude directamente a la sede o centros universitarios para solicitar la atención del trámite académico, la validación la realiza el agente de servicios estudiantiles antes de registrarlo en el sistema de trámites académicos.

Descripción del modelo de atención

Una vez que el trámite ha sido registrado sea por el estudiante o por personal interno de la UTPL, el sistema de trámites académicos crea un trámite en estado Registrado, lo asigna automáticamente al responsable de resolución y le envía una notificación por correo electrónico donde le indica que tiene un trámite pendiente, ante lo cual el responsable de resolución analiza la petición del estudiante y los documentos adjuntos en el caso que sea necesario y confirma la recepción a través de la opción completar tarea del sistema de trámites, con lo que el sistema cambia el estado de trámite a Evaluándose.

En este punto el estudiante puede acceder al sistema de trámites y consultar el estado del trámite y la persona que lo tiene asignado. En la mayoría de casos el responsable de resolución ingresa alguna observación sobre el trámite mientras resuelve el mismo.

Cuando el responsable de resolución de trámite tiene la respuesta a la solicitud del estudiante registra el resultado en el sistema de trámites y automáticamente el sistema envía una notificación al correo electrónico del estudiante y cambia el estado a Resuelto, lo que ocasiona también que aparezca una tarea en la bandeja de tareas del agente de servicios estudiantiles del centro universitario al que pertenece el estudiante.

El agente de servicios estudiantiles que recibe la tarea en estado Resuelto debe verificar si la solución dada es la correcta y si es así debe registrar la respuesta al estudiante en el sistema de trámites con lo cual el trámite pasa a estado Cerrado, caso contrario, a través del mismo sistema el agente de servicios estudiantiles debe rechazar la solución, lo que genera que el trámite se vuelva a asignar al responsable de resolución e indica el motivo por el cual se rechazó, volviendo de esta manera a estado Registrado.

Cabe indicar que para la solución de trámites, el responsable de resolución puede acceder al sistema de trámites a través del link del correo electrónico que le llega como notificación o mediante el enlace dispuesto en el portal de la universidad. Al ingresar al sistema debe utilizar el usuario y clave de dominio.

2. Diseño de la solución tecnológica

2.1 Arquitectura de la solución tecnológica implementada

El sistema de trámites académicos es una aplicación Web a la cual se accede a través del protocolo http y consta de una aplicación en front end que brinda funcionalidades tanto para el usuario funcional como para el administrador del sistema.

Como parte del back end del sistema está formado por dos aplicaciones Web para la aplicación de trámites y para la aplicación de Administración, las cuales trabajan con un clúster de base de datos de dos nodos y un workflow en Nintex que permite diseñar y publicar flujos de trabajo dentro de SharePoint, sin necesidad de una herramienta externa como Visual Studio o SharePoint Designer, cuenta con un gran número de componentes a través de los cuales se puede construir distintos tipos de flujos (Marcos, 2014). Para el sistema de trámites se utilizó para la creación del flujo de trabajo del proceso general que se ha propuesto para la gestión de trámites.

Tanto el front end como el back end consumen información del sistema académico para obtener datos principales de los estudiantes a través de servicios Web que utilizan el protocolo SOAP que a través de archivos XML permite la comunicación (EcuRed, 2015) entre el sistema de trámites y el sistema de gestión académico de la UTPL.

En el diagrama a continuación graficado se muestra los elementos que componen la solución implementada.

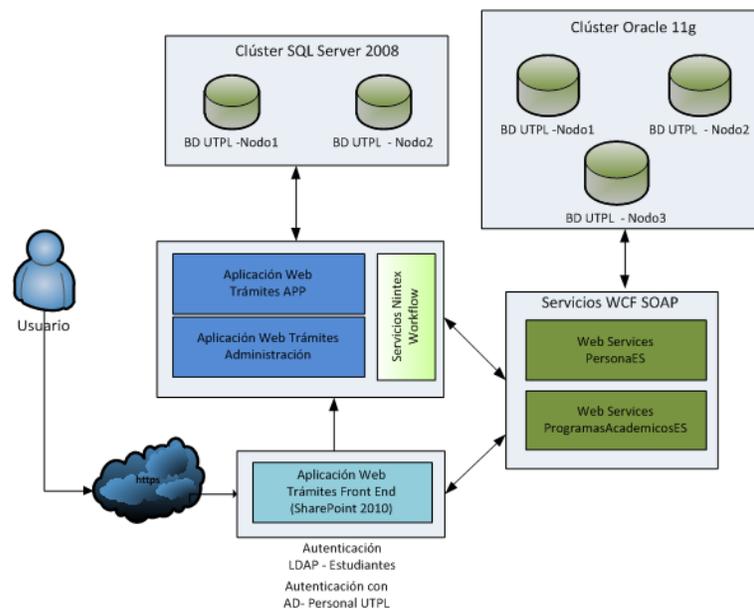


Figura 3 Arquitectura de la solución tecnológica. (Fuente: Elaboración propia)

2.2 Puesta en producción de la solución

La solución implementada en una primera versión se realizó en Febrero 2013, en donde solo se realizaba un registro de los trámites por parte de los estudiantes, en esta versión no existía un control de uso de los trámites.

Luego de 1 año 6 meses de estar en producción y, en base a esta primera experiencia se realizaron mejoras y se puso en producción una versión 2 del flujo de trámites.

Para la liberación a producción de esta segunda versión se realizaron las siguientes actividades:

- Generación de Respaldos de la base de datos de Trámites como de Nintex

- Generación de respaldos de los equipos virtuales de front-end y app
- Dar de baja el sistema para la aplicación de los cambios
- Actualización de la versión de la aplicación
- Configuración de las parametrizaciones implementadas como parte de los cambios.
- Migración de datos de tipos de trámites de estructuras
- Pruebas en producción de trámites nuevos que debían trabajar con el nuevo flujo implementado.
- Pruebas de trámites anteriores que debía trabajar con la versión anterior implementada.

3. Principales características y funcionalidades del sistema

El sistema de trámites académicos ha sido implementado en base a las características requeridas por las diferentes áreas interesadas en contar con una solución que gestione las solicitudes administrativas académicas de los estudiantes.

Tabla 1. Características del sistema de trámites académicos. (Fuente Elaboración Propia)

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Sitio Web	El sitio es accedido por todos los Estudiantes y personal interno de la UTPL.
Estadísticas de trámites	El sistema permite obtener estadísticas de los trámites que los estudiantes y personal interno han registrado.
	Permite hacer cierres de trámites al terminar el día
Alertas	El sistema tiene alertas con respecto a los tiempos de atención de los trámites.
	El sistema presenta diferentes tipos de alertas (recordatorios con correos)
	El sistema asigna los trámites dependiendo del centro de matrícula del estudiante.
	El sistema permite al estudiante hacer seguimiento del trámite, mediante el portal en línea.
	Envía alertas o notificaciones cuando NO se ha resuelto los trámites. En función de parámetros como fecha de registro del trámite.
Balanceo de ejecución de trámites	El sistema balancea los trámites entre el equipo solucionador; es decir, asigna automáticamente a cada uno de los integrantes de un equipo solucionador. El sistema le permite al responsable de un grupo de resolución, reasignar un trámite a un usuario disponible cuando la persona que se le ha asignado automáticamente el trámite no lo ha atendido y está ausente.
Apertura de la solicitud	El sistema permite imprimir el trámite registrado, tanto desde la vista del estudiante como del agente de servicios estudiantiles, y registra un identificador único para cada trámite.
	El sistema identifica el perfil del usuario y de esta manera registrar su requerimiento. En el caso de los estudiantes al registrar un nuevo trámite se cargan los datos genéricos (Nombres, cédula, centro de matriculación, celular, mail)
Seguimiento	Marca con colores los trámites de acuerdo al estado.
	Los trámites que no son atendidos a tiempo son escalados automáticamente a un nivel superior.
	El sistema permite que los usuarios puedan modificar únicamente los trámites que les corresponde resolver. Y buscar otros trámites sin poder editarlos.
	Cuando se busque un estudiante en el sistema, este refleja el histórico del estudiante en donde se refleje además los trámites del estudiante que están pendientes (semáforo).

De acuerdo a las características del sistema se implementaron las siguientes funcionalidades:

Para ingresar al sistema de trámites académicos el sistema permite diferenciar el perfil del usuario, para lo cual la primera selección que debe realizar es su identificación como Estudiante o como Personal de la UTPL.

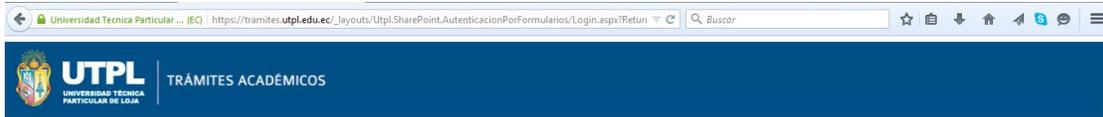


Figura 4. Acceso al sistema de trámites académicos.

3.1 Funcionalidades para el usuario final

Al ingresar al sistema de trámites la pantalla de inicio (Figura 5) muestra el acceso a las diferentes funcionalidades.

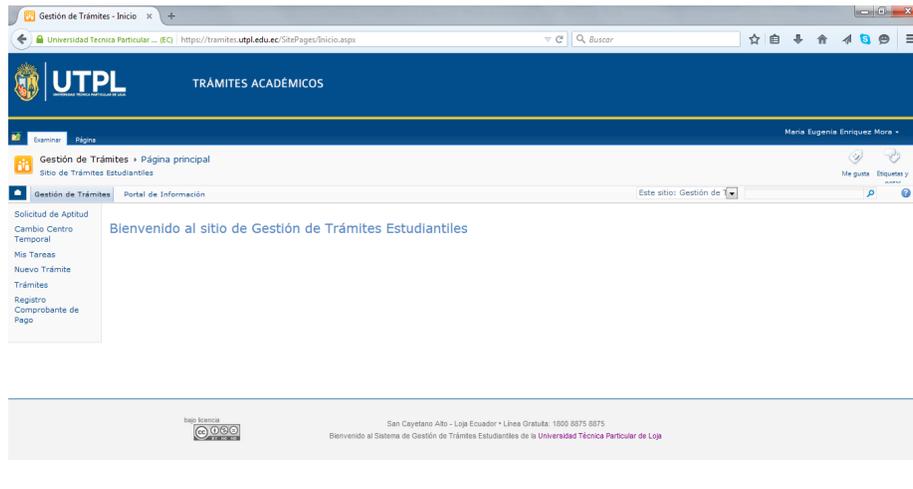


Figura 5. Pantalla de inicio al Sistema de Trámites

Registro de Nuevo Trámite Académico

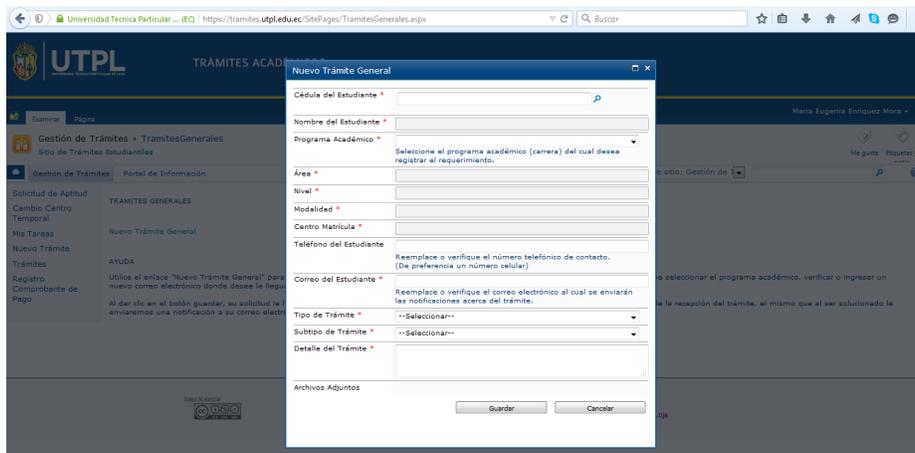


Figura 6 Registrar Nuevo Trámite

Si el usuario que ha ingresado al sistema de trámites es Estudiante, al momento de ingresar a la funcionalidad Registrar Nuevo Trámite, automáticamente se cargan los datos principales. Pero cuando el usuario ha ingresado con el perfil Personal interno, entonces los controles de la pantalla de Nuevo Trámite están vacíos y solo se llenan cuando se han ingresado los datos del estudiante.

Imprimir y visualizar trámite registrado

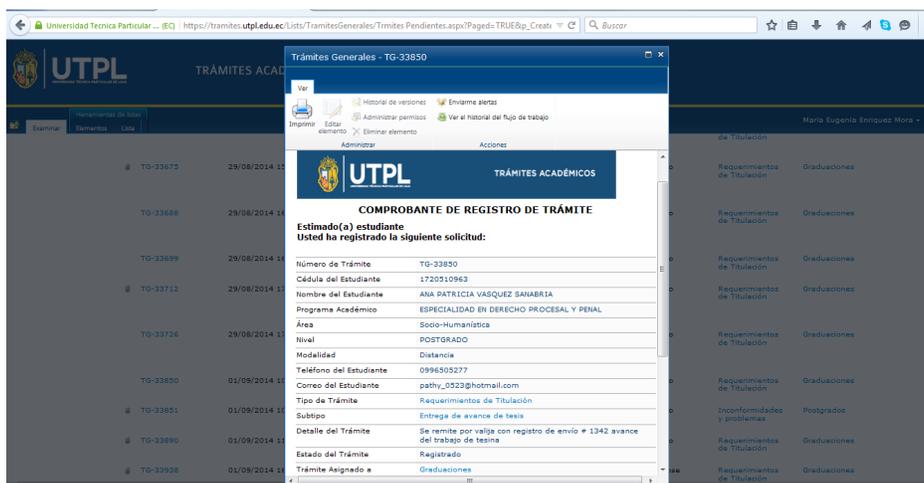


Figura 7 Imprimir trámite registrado

Le permite al usuario que registró visualizar el trámite e imprimirlo en caso que requiera tenerlo como constancia.

Localizador de trámites

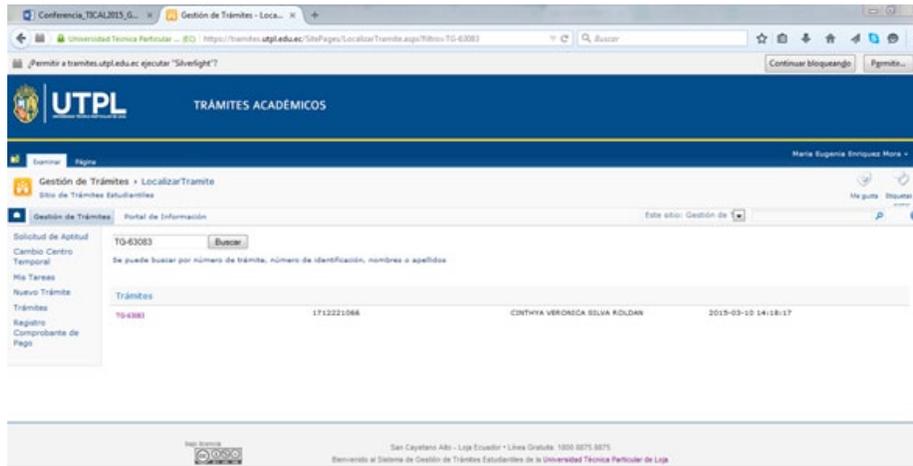


Figura 8 Localizar Trámite

Un usuario puede ubicar un trámite por número de trámite, nombres del estudiante o identificación, lo que le permite realizar un seguimiento más efectivo de su requerimiento.

Lista de tareas del usuario responsable de resolución

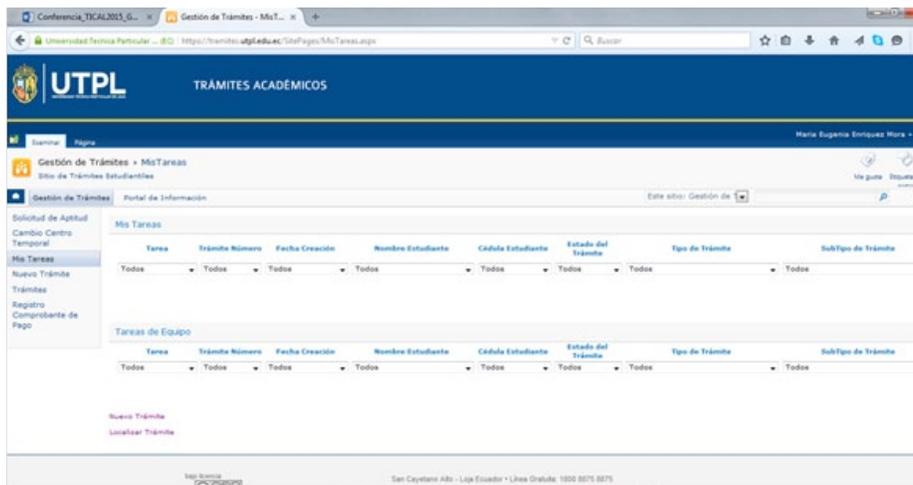


Figura 9 Listar tareas del usuario

Para los usuarios que son personal de UTPL que atiende trámites, en esta vista se le presentan todos los trámites que han sido asignados a su usuario. Esta vista le permite al usuario filtrar los trámites por cualquiera de los campos que se listan. Para aquellos usuarios que son responsables de equipo, también le permite visualizar todas las tareas de su equipo.

Lista todos los trámites

Número de Trámite	Creado	Nombre del Estudiante	Cédula del Estudiante	Centro Matricula	Subtipo	Estado del Trámite	Tipo de Trámite	Trámite Asignado a	Estad
TO-73156	17/04/2015 18:09	NORMA MARIBEL LUDENA CELI	1103909915	QUITO-CARCELÉN	Proceso Financiero para retro de componente	Cerrado	Retro de componente	Validacionfinal	Ver Es
TO-73133	17/04/2015 17:34	MARIA CRISTINA AYALA FELIX	1715089568	QUITO-CARCELÉN	Problemas con material Bibliográfico	Cerrado	Inconformidades y problemas	Validacionfinal	Ver Es
TO-73128	17/04/2015 17:24	DENISE CHARLEEN ALVEAR MEDINA	0401550942	TULCÁN	Matricula especial Modalidad Abierta	Cerrado	Matricula especial	Validacionfinal	Ver Es
TO-73122	17/04/2015 17:16	ANDRÉS FABRICIO VALENCIA MORA	1003914353	IBARRA	Matricula especial Modalidad Abierta	Cerrado	Matricula especial	Validacionfinal	Ver Es
TO-73096	17/04/2015 16:14	MAURICIO ALEJANDRO VIVAR IDROVO	1718439019	QUITO-SAN RAFAEL	Matricula especial Modalidad Abierta	Cerrado	Matricula especial	Validacionfinal	Ver Es
TO-73085	17/04/2015 15:50	MELINDA CRISTINA RIVERA APOLO	1721287371	QUITO-TURUBAMBA	Homologación interna por análisis de contenidos (Dilaciones UTPL)	Cerrado	Reconocimiento de estudios	Validacionfinal	Ver Es

Figura 10 Listar todos los trámites

En esta vista se listan todos los trámites, lo cual ayuda a los usuarios que son responsables de equipo a evaluar la carga de trámites de cada integrante y el estado de los mismos. Además se presentan semáforos que permiten identificar rápidamente el estado de las tareas.

4.2 Funcionalidades para el Administrador

Configuración de usuarios (Crear y Editar)

Formulario de configuración de usuario:

- Usuario:**
- Grupo Funcional del Usuario:**
 - Administrar
 - Archivo-GTE
 - Area Administrativa
 - Area Biológica
 - Area de Graduaciones
 - Area Socio-Humanística
 - Area Técnica
 - BackCentros
- Modalidad del Usuario:** Distancia
- Usuario Estado:** Habilitado
- Descripción:** se prepara una caja de texto de 60
- Centro del Usuario:**
 - 21
 - ALAMOR
 - ALAUSÍ
 - AMBATO
 - ARENILLAS
 - Armada Nacional
 - AZOGUES

Botón: Enviar

Figura 11 Configurar usuarios

Configuración de Grupos Funcionales (Grupos responsables de resolución de trámites)

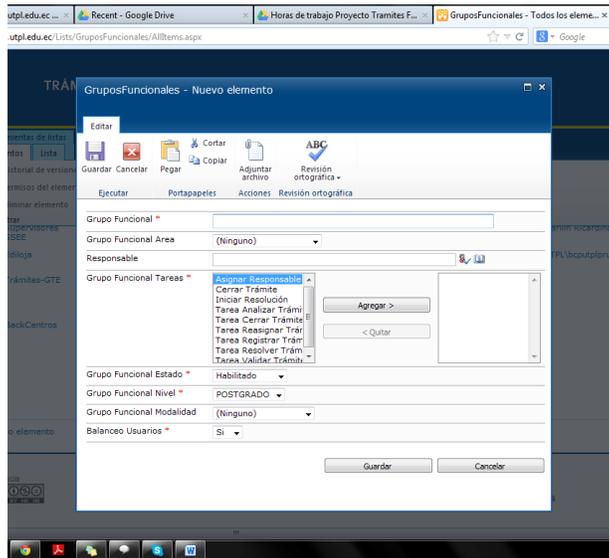


Figura 12 Configurar grupos de resolución

5. Herramientas utilizadas en la solución implementada

El Sistema de Gestión de Trámites Académicos está desarrollado bajo la siguiente tecnología:

- Sharepoint 2010 Sp1, herramienta usada para crear sitios web, en donde se pueden almacenar y compartir información desde prácticamente cualquier dispositivo. [6]
- Nintex Workflow 2010.
- Sql 2008
- Visual Studio 2010
- VMware

La infraestructura utilizada se describe en las siguientes tablas:

Características del hardware

Tabla 2 Características del Servidor Front End

Tipo	Servidor Front End
Marca	IBM
Firmware	1,15
Memoria	32 GB
Procesador	2.5Ghz (4 processors)
Discos duros	1 disco duro 120Gb
Sistema Operativo	Win server 2008 Enterprise Edition R2

Tabla 3 Características del Servidor de Aplicación

Tipo	Servidor de Aplicación
Marca	IBM
Firmware	1,15
Memoria	16 GB
Procesador	2.5Ghz (4 processors)
Discos duros	1 disco duro 150 Gb
Sistema Operativo	Win server 2008 Enterprise Edition R2

Tabla 4 Características del Clúster de base de datos

Tipo	Clúster base de datos	
BASE DE DATOS	SQL Server 2008 R2 (modo activo/pasivo)	
Marca		
Memoria	16 Gb	16 Gb
Procesador	3.06 Ghz	3.06 Ghz
Discos duros		
Sistema Operativo	Win server 2008 Enterprise Edition R2	Win server 2008 Enterprise Edition R2

6. Estadísticas de uso

Usuarios potenciales del sistema de trámites

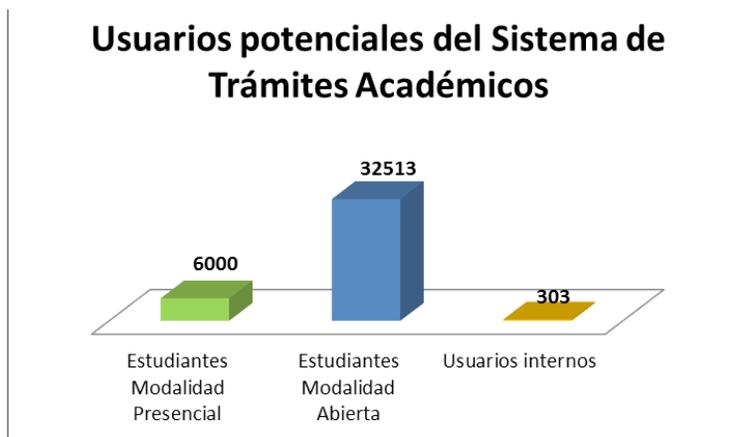


Figura 13 Usuarios potenciales del Sistema de trámites Académicos

El comportamiento del sistema asociado al uso se describe en la siguiente tabla:

Tabla 5 Uso del Sistema de trámites

Año	Mes	Trámites registrados	Número de estudiantes que accedieron
2014	Agosto	1263	1098
	Septiembre*	7613	6275
	Octubre*	6773	5428
	Noviembre	2709	2388
	Diciembre	2584	2194
2015	Enero	3280	2827
	Febrero*	4444	3646
	Marzo*	8049	6313
	Abril*	4427	3650

*Los meses de septiembre, octubre, febrero, marzo y abril tienen un número elevado de trámites porque es temporada de matrícula en pregrado.

7. Logros obtenidos con la implementación del sistema

La implementación del sistema de trámites académicos entre otros beneficios ha permitido:

- Contar con procesos integrados y formalizados tanto pregrado y postgrado para las modalidades presencial y a distancia.
- La disminución de tiempos de atención a los trámites académicos administrativos más críticos como reconocimiento de estudio, tercera matrículas, desglose de documentos, autorizaciones de matrícula especial, entre otros.
- Optimización en el registro de trámites académicos haciendo posible el acceso a todos los estudiantes y personal interno de servicios estudiantiles de la sede y centros universitarios.
- Seguimiento oportuno de los trámites y control de la aplicación correcta del procedimiento establecido para la ejecución del mismo.
- Verificación del historial de los trámites solicitados por el estudiante.
- Direccionamiento correcto del trámite a la persona responsable de resolución según la estructura organizacional establecida.
- Cuantificación de trámites solicitados por los estudiantes e identificación de oportunidades de mejora para los trámites con un índice elevado de requerimientos.
- Consulta del estado del trámite por parte del estudiante o personal interno.
- Asignación automática de trámites al responsable de resolución.

8. Próximos Pasos

- Integración de la herramienta con otros sistemas.
- Automatización total de flujos.
- Gestión del cambio con los usuarios para lograr la adopción adecuada y total.

Referencias

1. UTPL. (2015). Información General. Obtenido de Univeridad Técnica Particular de Loja: <http://www.utpl.edu.ec/utpl/informacion-general/historia>
2. UTPL. (2011). Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2011-2020. Loja, Ecuador.
3. Marcelino, L. (2007). SISTEMA DE GESTÃO ORIENTADA POR PROCESSOS – SGOPP: uma proposta de um sistema de gestão OPP sistêmico e sua metodologia de implantação. Florianópolis, Brasil.
4. Marcos, E. (2014). Primeros pasos con Nintex Workflow en SharePoint 2013. Obtenido de SharePoint Between racks: <http://sharepointtracks.blogspot.com/2014/04/primeros-pasos-con-nintex-workflow-en.html>.
5. EcuRed. (2015). Protocolo Simple de Acceso a Datos SOAP. Obtenido de EcuRed: http://www.ecured.cu/index.php/Protocolo_simple_de_acceso_a_objetos_%28SOAP%29
6. Office. (2015). ¿Qué es SharePoint?. Obtenido de Office: <https://support.office.com/es-es/article/%C2%BFQu%C3%A9-es-SharePoint-97b915e6-651b-43b2-827d-fb25777f446f?ui=en-ES&rs=en-ES&ad=ES#>
7. BIT-UTPL (2013). BIT-Arquitectura. Mejora del Sistema de Trámites en Línea UTPL.

Módulo para gerenciamento de eventos do SIEC - Sistema de Informação de Extensão e Cultura da UFG

Rosângela Divina de Sousa Santana^a,
Fabrício Nogueira dos Santos^a,
Anselmo Pessoa Neto^b,
Giselle Ferreira Ottoni Candido^b

^a Centro de Recursos Computacionais, Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia -Prédio da Reitoria.
Goiânia - Goiás, Brasil
rosousas@ufg.br, nogsantos@ufg.br

^b Pró-Reitoria de Extensão e Cultura, Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia -Prédio da Reitoria.
Goiânia - Goiás, Brasil
apessoaneto@gmail.com, giselleottoni@ufg.br

Resumo

O Sistema de Informação de Extensão e Cultura – SIEC é um sistema modular de gestão da Extensão da Universidade Federal de Goiás (UFG) que realiza, entre outras funções, o gerenciamento de eventos provenientes das ações de extensão cadastradas na Universidade. O Módulo I é responsável por gerenciar o cadastro e o acompanhamento das ações de extensão, enquanto o Módulo II é responsável por gerenciar os sites dos eventos. O Módulo II permite ao coordenador da ação de extensão criar e gerenciar uma página web de um evento, gerenciamento das inscrições, minicursos ou outras atividades do evento, palestras e mesas redondas, submissão e avaliação de artigos, criação do livro de resumos para Anais, emissão de crachás, credenciamento e aferição das frequências dos inscritos durante o evento, etc. Este trabalho apresenta a problemática que levou à construção do SIEC e suas funcionalidades, descreve a estrutura do sistema de gerenciamento de eventos, as experiências e os resultados alcançados com o gerenciamento de sites com grande número de inscritos como o Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão, Conpeex. A aceitação por parte dos usuários coordenadores de ações de extensão foi confirmada pelos resultados que demonstraram que o sistema contribuiu para o aumento no número de ações de extensão cadastradas. Em 2005 eram 256 e em 2014 a UFG alcançou o número de 1.932 ações de extensão em andamento. O registro do público dos eventos e dos certificados, que não existia antes do SIEC, passou a acontecer regularmente e o Conpeex, com mais de 12 modalidades de inscrição, apresentação de cerca de 2000 trabalhos científicos para cerca de 7.000 inscritos passou a ser gerenciado pelo sistema que gera, inclusive, seus Anais. O SIEC Móvel se mostrou um aplicativo capaz de aferir a frequência em cada palestra/atividade isoladamente, fornecendo dados para certificados com a informação da carga horária real frequentada pelo participante. A experiência de construção com base em frequente avaliação e feed-back resultou em contribuições à gestão da extensão na UFG e no gerenciamento dos eventos da Universidade.

Palavras Chave: Extensão Universitária, gestão, eventos, gerenciamento, sistema, sites, inscrições, certificados on-line, anais, ações de extensão, pró-reitoria de extensão, editoração, PROEC, SIEC, FORPROEX, Conpeex.

1. Introdução

O princípio da indissociabilidade entre ensino pesquisa e extensão é uma exigência que deve ser cumprida pelas universidades brasileiras desde a aprovação do artigo 207 da Constituição Brasileira de 1988²⁴ [1], que marcou a importância da institucionalização da Extensão Universitária do país que já havia se tornado obrigatória desde a Reforma Universitária de 1968, pela Lei 5.540 [2].

A institucionalização da extensão na Universidade Federal de Goiás (UFG) tem sido gradativamente consolidada desde a recriação da Pró-reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) em 1996 [3]. Um dos indicadores desta institucionalização é o fato de que a Universidade atribui, com base em seu estatuto, um percentual de recursos do orçamento que é utilizado em projetos de extensão, percentual este que foi elevado de 4% para 6% após a aprovação do novo estatuto vigente a partir de janeiro de 2014 [4].

As universidades brasileiras utilizam a classificação das ações de extensão conforme sua natureza, podendo ser categorizadas como projeto, curso, evento ou prestação de serviços. O cadastro das ações de extensão na UFG era, até 2003, realizado no SICAPE – Sistema de Cadastro de Projetos de Extensão, preenchido pelo técnico-administrativo da Pró-reitoria, que alimentava o sistema com as informações sobre os cursos, eventos, prestações de serviço e projetos entregues em anos anteriores em disquetes e posteriormente via e-mail. Em 2005 a universidade possuía menos de três centenas de projetos de extensão cadastrados na PROEC e muitas ações não chegavam ao conhecimento da gestão e não eram computadas nos relatórios enviados ao Ministério da Educação (MEC). A Pró-reitoria buscava meios de incentivar o cadastro por parte dos coordenadores de ações de extensão.

Em 2006 o sistema de gestão da extensão mais utilizado no país era o SIEXBRASIL, que com o apoio do MEC havia sido adaptado a partir do sistema desenvolvido na Universidade Federal de Minas Gerais, embora algumas universidades estivessem desenvolvendo sistemas próprios sem que nenhum deles fosse consideravelmente satisfatório na época. Havia por parte do FORPROEX - Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras, hoje Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras, a intenção de se atualizar o SIEXBRASIL no maior número de universidades, mas ele apresentava problemas de interação com os sistemas locais das instituições. Foi reafirmada a necessidade de que todas as Instituições Públicas de Educação Superior utilizassem as definições e classificações do Fórum, para que se trabalhasse com uma base nacional [5].

Em 2007, o FORPROEX apresentou propostas de continuidade à base operacional do Sistema de Dados e Informações da Extensão com base no Plano Nacional de Extensão, que havia sido apresentado em 2001 [5] e [6]. Foi proposto à Secretaria de Educação Superior do MEC um projeto para reestruturar o SIEXBRASIL, a fim de torná-lo um sistema de gestão das ações de extensão com o envio eletrônico das ações pelo coordenador, avaliação e geração de relatórios das ações realizadas e de indicadores de avaliação.

A esta altura, entretanto, desde 2006 o Centro de Recursos Computacionais (CERCOMP) da UFG, em conjunto com a PROEC, já estava trabalhando no desenvolvimento de seu Sistema de Informação de Extensão e Cultura - SIEC, cuja versão 1.0 entrou em uso na UFG em 2007 [7]. Como um sistema de gestão e de cadastro das ações de extensão da universidade, o SIEC buscou atender a todas as informações solicitadas no Censo da Educação Superior – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira / Ministério da Educação (INEP/MEC), que passou a requerer, a partir de 2003, informações detalhadas da produção acadêmica em planilhas específicas para a Extensão Universitária [5].

24 Art. 207 da Constituição Brasileira: “As universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão”.

O SIEC considera como referência as Áreas Temáticas, Linhas e Ações de Extensão aprovadas no XIX Encontro Nacional do FORPROEX realizado em 2004 e as propostas de modificações e atualizações para os sistemas de informação e banco de dados de extensão apresentados pelo Fórum [5]. Os coordenadores de ação de extensão cadastram seus programas, projetos, cursos, eventos e prestações de serviço no SIEC, que tem o fluxo processual elaborado de acordo com a Resolução CONSUNI nº 3/2008 que determina a forma de cadastro, aprovação, validação e acompanhamento das ações de extensão da Universidade [8].

A necessidade de se desenvolver o Módulo II do SIEC surgiu da necessidade de se oferecer aos coordenadores de eventos a possibilidade de se criar um site para o evento e para gerenciá-lo. Esperava-se, com isto, aumentar o interesse por parte dos coordenadores em cadastrar o evento como uma ação de extensão, já que vários eventos não eram cadastrados na PROEC e a gestão não conhecia o conteúdo destes eventos e não os computava nos relatórios de gestão. Acreditava-se que esta ferramenta de fácil uso, assim como outras estratégias de incentivo, a saber, o fornecimento de material gráfico para a divulgação dos eventos, contribuiriam para o aumento do registro, tão necessário à gestão.

Outra importante demanda foi a necessidade de se criar um site para gerenciar o Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG (Conpeex), um evento gratuito realizado anualmente e aberto a toda a comunidade, onde apenas servidores e estudantes da instituição podem apresentar trabalhos no evento. O evento conta anualmente com participação de cerca de 7.000 inscritos que participam de conferências, mesas redondas, palestras, oficinas, apresentações de trabalhos, minicursos e apresentações culturais. Os trabalhos são apresentados em diversas modalidades referentes aos programas da graduação (PIBID, PET, PROLICEN), Pós-Graduação (Mestrado, Doutorado), pesquisa (Grupos de pesquisa e outros), extensão (Mostra de Extensão, PROBEC), que exigem, para a organização da programação e definição de formas de apresentação, que no momento da inscrição dos participantes que apresentam trabalhos algumas perguntas sejam feitas relativas a áreas e outras questões importantes para a divisão dos inscritos em categorias. Todo este trabalho era feito manualmente, consumindo muito tempo em todas as prorrogorias da Universidade.

O processo de desenvolvimento do Módulo II do SIEC foi baseado em atender principalmente as demandas do evento Conpeex, pois atendendo a um evento de alta complexidade, atenderia também outros eventos e cursos da instituição provenientes de uma ação de extensão. Na época, não havia na UFG um sistema que atendesse às demandas específicas de evento. Existia também a preocupação em não se utilizar sistemas existentes no mercado, por razões de segurança das informações armazenadas.

A primeira versão do SIEC desenvolvida em 2006 pelo CERCOMP em conjunto com a PROEC foi implantada em 2007 com o intuito de apoiar e gerenciar o controle das ações de extensão e cultura da UFG, tendo como principal objetivo o incentivo ao cadastro e gerenciamento das ações [7]. Atualmente o SIEC está dividido em 2 módulos:

- Módulo I - Permite cadastrar, criar relatórios e gerenciar as ações de extensão;
- Módulo II – Permite criar e gerenciar eventos com sites dinâmicos a partir da ação validada pela PROEC no Módulo I.

Este trabalho trata do desenvolvimento do Módulo II do SIEC e teve como objetivos:

- Aumentar o número de ações de extensão cadastradas na PROEC/UFG.
- Oferecer aos coordenadores de ação de extensão a possibilidade de gerenciar eventos
- Oferecer aos coordenadores de extensão a possibilidade de criação de página web
- Registrar o público que atende aos eventos da Universidade
- Registrar os certificados on-line concedidos pelos eventos da UFG
- Oferecer a possibilidade de gerenciar grandes eventos com altos níveis de complexidade, a exemplo do Conpeex – Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG
- Registrar a frequência dos participantes através de aplicativo para dispositivos móveis (SIEC Móvel).

2. Metodologia

O calendário das atividades deste projeto contou com frequentes reuniões entre os técnicos de TI e da Pró-reitoria, que apresentou as necessidades que deveriam ser atendidas pelo sistema com base na demanda da gestão e sugestões dos usuários, coordenadores de eventos. Em se tratando do Conpeex, todas as demandas para que o sistema possibilitasse diminuição do tempo gasto na organização da programação das diversas modalidades de inscrição foram consideradas, inclusive que os Anais com os resumos expandidos pudessem estar publicados no primeiro dia do evento. Estas reuniões foram realizadas durante todo o processo de construção do sistema.

O sistema foi desenvolvido para internet na linguagem de programação PHP (Hypertext Preprocessor) versão 5.3 [10]. Utilizou-se também um conjunto de classes com objetivo de reutilização de código, provendo um guia para solução um problema de arquitetura no domínio da UFG, o arcabouço Zend Framework [9] versão 1.12, uma ferramenta *open source* (código aberto) para desenvolvimento de aplicações para a internet e serviços, personalizada para a realidade dos sistemas da UFG. Os dados foram armazenado no banco de dados Oracle 10g, Servidor Web Lighttpd e algumas funções de restrições bloqueadas do PHP. Além destas tecnologias, o módulo I, utilizou bibliotecas do PHP como Fpdf, Mpdf, REST e um conjunto de classes gerais compartilhadas entre outros sistemas da UFG que utilizam o Zend Framework. Outras tecnologias utilizadas são os retornos das operações em JSON (JavaScript Object Notation) [11], o uso do jQuery (JavaScript library, v1.6.4) [12], jQuery UI (v1.9.2) e vários outros plugins que estendem o jQuery.

- **Arquitetura:** Como toda aplicação que utiliza a arquitetura personalizada do Zend Framework, o SIEC utilizou os componentes padronizados do framework. Entre vários componentes, destacam-se:
Layout: uso do componente Layout do Zend Framework para renderizar o estilo padrão dos sistemas da UFG, pois os principais componentes Javascript são carregados através do Layout. Destaca-se a importância das chamadas Ajax com retorno em HTML e JSON, em que o componente Layout foi desabilitado e apenas o "conteúdo do meio" da página foi renderizado.
- **Configurações:** Vários componentes da aplicação (Arquivos .ini e .xml) estiveram dispostos de forma dinâmica, para que possibilitem que sejam contempladas futuras implementações sem a necessidade de codificação, bastando apenas a alteração desses arquivos. Atualmente o principal uso desses arquivos é a configuração das mensagens de e-mail.
- **PDF:** Inicialmente os relatórios eram implementados como classes. Entretanto, com o tempo, verificou-se que os relatórios são uma saída diferente de HTML e JSON, que o Zend Framework denomina de contextos de visualização. Desde então, os relatórios do sistema passaram a utilizar o contexto de PDF e como biblioteca para renderização o Fpdf. O gerenciador de certificados do sistema, por exemplo, utiliza uma ramificação do Fpdf e do Mpdf.
- **jQuery:** A etapa inicial (front-end) do sistema foi basicamente estruturada sobre o jQuery e seus plugins, sendo o jQuery UI responsável pela padronização de vários elementos de tela como as caixas de diálogos, abas, calendário, botões e outros que são os mais utilizados dentro do SIEC.

2.1 Fluxo do Gerenciamento de Eventos

O acesso ao sistema SIEC é realizado através do Portal da Universidade após a autenticação do usuário (Docente ou Técnico-Administrativo). Suas ações de extensão cadastradas no Módulo I, conforme a tela apresentada na Figura 1, passam pelo processo de avaliação e aprovação das comissões responsáveis no sistema, e após todo este trâmite, será concedido ao coordenador da ação acesso ao Módulo II (Figura 2) para a criação e gerenciamento de um site.

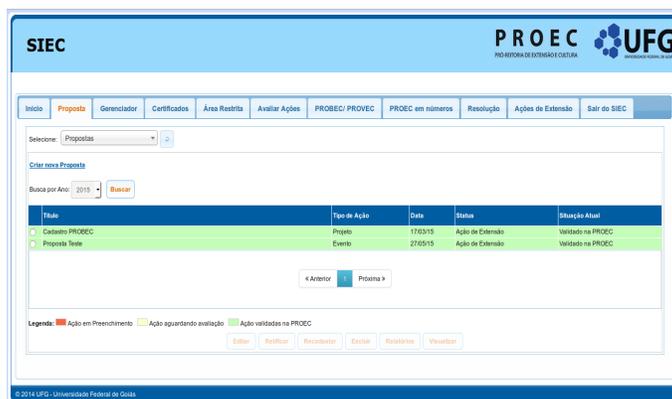


Figura 1. SIEC Módulo I – Imagem da tela para se efetuar proposta de ação de extensão – principal da tela do sistema que permite ao coordenador da ação o cadastro, acompanhamento da avaliação e o gerenciamento de suas ações de extensão e cultura na Universidade Federal de Goiás.



Figura 2. SIEC Módulo II – Tela inicial do módulo que permite a criação e o gerenciamento de sites dinâmicos gerados a partir das ações de extensão e cultura da Universidade Federal de Goiás.

Atualmente o Módulo II está preparado para gerenciar sites de ações de Extensão do tipo Eventos e Cursos.

Site de Eventos: Ao criar o site de um evento, o coordenador pode estruturar todo o conteúdo do site através dos menus disponíveis no sistema, conforme apresentado nas Figuras 3 e 4, e direcionar os inscritos para a modalidade correta a partir de perguntas que são criadas durante a configuração do site para serem respondidas no decorrer da inscrição.

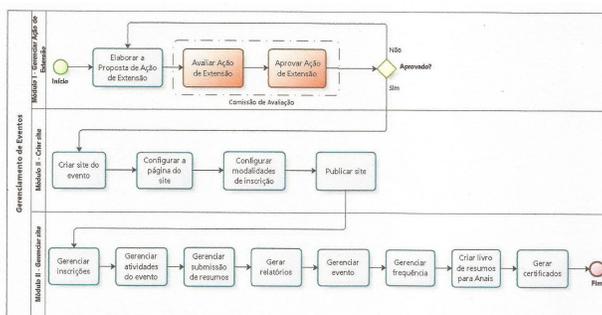


Figura 3. Fluxo para o gerenciamento de um site no sistema SIEC. Módulo I: Criação, avaliação e validação da proposta de ação de extensão;

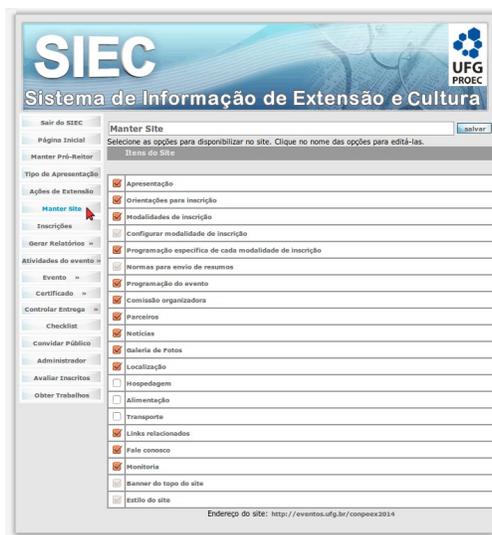


Figura 4. Criar site (Manter site) no sistema SIEC –Apresentação geral da tela de criação de um site. Nesta tela são definidos o layout e os menus que o sistema disponibiliza para a formatação da página. No link apresentado abaixo do quadro de menus (Itens do site) o sistema permite ao coordenador acessar o site durante a configuração.

Para o gerenciamento das inscrições o sistema possibilita a confirmação dos inscritos, o cancelamento das inscrições e a troca de modalidade de inscrição, permitindo que um inscrito participe em mais de uma modalidade. O coordenador do evento pode realizar estas alterações preenchendo o formulário apresentado na Figura 5, que apresenta o exemplo de uma aluna da Universidade que participa de dois programas e necessita apresentar resumos em ambos.

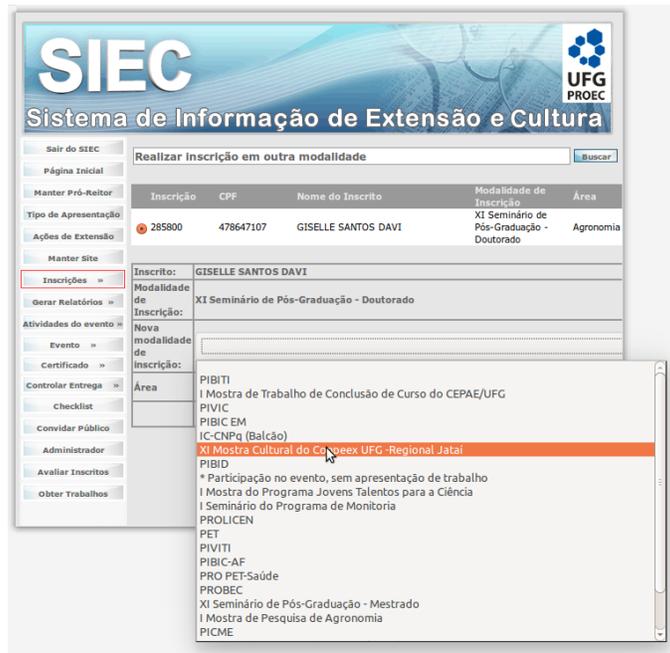


Figura 5 - Gerenciar inscrições – A tela apresenta o formulário para troca ou inscrição em outra modalidade de inscrição para o inscrito selecionado.

Relatórios: Os relatórios dos inscritos nas modalidades se apresentam conforme descrito na Figura 6. Constam ainda os relatórios das atividades do evento (minicursos, palestras, mesas redondas) e dos monitores inscritos;

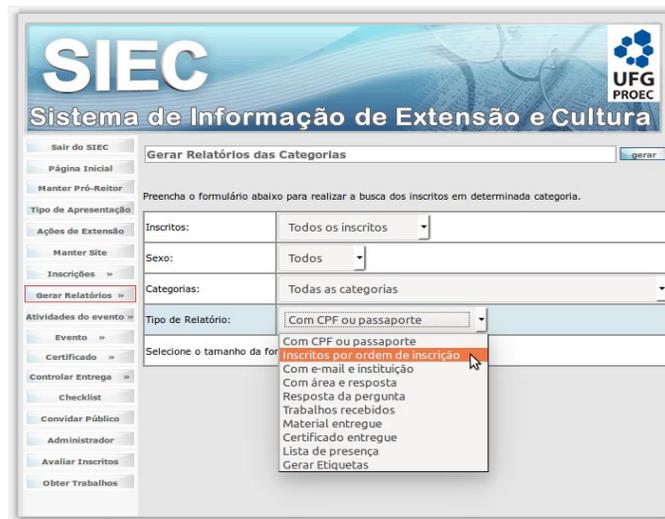


Figura 6. Relatórios – A tela do SIEC apresenta o formulário para gerar relatórios dos inscritos por ordem de inscrição e também lista outros relatórios gerados pelo sistema.

Gerenciamento do evento: O sistema permite: Cadastro de palestrantes; Envio de e-mail aos inscritos do evento; Definição da carga horária do evento; Configuração dos tipos de trabalhos que serão aceitos (resumos em arquivos ou digitados no site); Avaliação dos trabalhos recebidos; Visualização dos resumos/arquivos recebidos no evento (Figura 7).

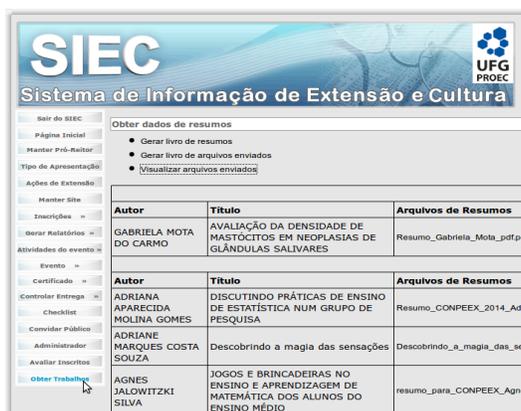


Figura 7. Obter dados dos resumos – A tela do SIEC apresenta o formulário para visualização dos arquivos recebidos no evento.

Controle das atividades do evento: O SIEC oferece: Controle de entrega de materias do evento e das atividades ao inscrito; Checklist dos materias necessários para a realização do evento; Cadastrar administradores para gerenciar site do evento;

Avaliação dos inscritos que compareceram ao evento; Gerenciamento dos arquivos recebidos no evento e criação do livro de resumos para os anais.

- Criação dos certificados: O sistema gera diversos tipos de certificados com textos editáveis pelo coordenador: Apresentação de trabalhos; Participação no evento; Comissão organizadora; Palestrantes ou Convidados; Participação em atividades; Monitores. A carga horária pode ser computada individualmente para cada participante, conforme descrito nos itens 2.4 e 2.5.
- Site de Cursos: O site de cursos possui funcionamento semelhante ao de eventos. As diferenças estão na estrutura das modalidades de inscrições que são definidas em turmas que são ofertadas pela quantidade vagas.

2.2 Inscrições

Antes de realizar a inscrição, o interessado deve verificar as modalidades de inscrição e ler as normas inseridas separadamente para cada modalidade. Após conhecer as normas de inscrição para a modalidade adequada, o interessado preenche seu cadastro com dados de nome, endereço, telefones, e-mail, CPF, RG e instituição e cria uma senha. Os dados do cadastro aparecerão ao portador do CPF caso vá realizar inscrição em eventos futuramente. Feito o cadastro, procede-se a inscrição na modalidade desejada, como participante sem apresentação de trabalhos ou em alguma modalidade de apresentação de trabalho.

Caso a intenção seja apresentar trabalho, o sistema é configurado para perguntar ao interessado questões que auxiliarão a comissão organizadora na elaboração da programação e definição da forma de apresentação. A confirmação da inscrição é realizada pelo sistema via e-mail ao inscrito, dependendo da necessidade ou não de pagamento de taxa de inscrição.

Caso o inscrito necessite apresentar trabalho em mais de uma modalidade, o sistema informa a necessidade de solicitar à coordenação do evento, que pode dar acesso à inscrição em outra modalidade. O mesmo se procede em caso de necessidade de se trocar a modalidade selecionada pelo inscrito.

2.3 Submissão dos trabalhos

As normas para o envio do trabalho em cada modalidade de inscrição são definidas e disponibilizadas no site, de maneira que o autor tenha suas dúvidas esclarecidas. O sistema recebe o arquivo que fica visível para ser avaliado pela organização do evento. A Comissão Avaliadora procede a leitura e aprovação ou reprovação do resumo/artigo, sendo o resultado enviado pelo sistema ao autor por e-mail.

Algumas vezes os arquivos não são abertos e é necessário contato com o autor, o que pode ser minimizado com um melhor detalhamento feito nas normas para submissão de artigos. Outro problema em grandes eventos é que apenas as pessoas cadastradas na equipe executora da ação tem possibilidade de receber autorização para avaliar os artigos.

2.4 Aferição da frequência no evento

A aferição das frequências pode ser realizada com o uso do aplicativo SIEC Móvel, Figura 8, ou através das listas de presenças impressas geradas pelo sistema. A diferença entre elas é que, na primeira, a sincronização é realizada pelo aplicativo e na segunda, por um membro da equipe que confirma manualmente no sistema a presença de cada participante na atividade baseado na lista de presença assinada pelo inscrito durante o evento.

Na primeira versão do aplicativo SIEC Móvel desenvolvido em 2012, as presenças dos inscritos eram registradas com o auxílio de um aparelho celular conectado ao sistema SIEC através da internet, que durante as atividades do evento realizava a leitura do código identificador bidimensional (QR Code) do participante a partir da câmera do celular. Essa leitura, com o dispositivo conectado ao sistema, gerava uma perda de eficiência e demora a cada leitura realizada, pois o aplicativo reiniciava a câmera do celular para fazer o próximo registro, outro problema era o super aquecimento dos aparelhos e o alto consumo da bateria. Com isso, longas filas se formavam aumentando a espera dos participantes para registrar a presença.

A aferição da frequência nos eventos realizadas com o aplicativo SIEC Móvel, atualmente na versão 2.0, foi reescrita para uso em Sistema Operacional Android 4.0 ou superior. Com a proposta de simplificar e automatizar a aferição de presença nos eventos, realiza-se a aferição e a sincronização das presenças dos inscritos com base na leitura do código identificador bidimensional (QR Code) de cada participante nas atividades: credenciamento, minicursos, palestras, mesas redondas, etc.



Figura 8. Aplicativo SIEC Móvel – Tela principal do sistema que permite a aferição das frequências nas atividades realizadas durante o evento.

Ao cadastrar as atividades no SIEC, o coordenador do evento tem a opção de gerar um código que será lido pelo aplicativo e desta forma a atividade torna-se disponível dentro do período estipulado para aferir a presença dos participantes, ou poderá cadastrar a atividade manualmente no aplicativo. Cada participante ao se credenciar no evento recebe um crachá que possui um código identificador bidimensional (QR Code) e ao participar das atividades durante o evento é realizada a leitura e registro da presença através de um dispositivo móvel (aparelho celular ou tablet) com o aplicativo instalado. O registro das presenças é utilizado para a contabilização das horas de participação do inscrito que serão registradas no certificado, que é gerado e enviado pelo sistema.

O aplicativo funciona de duas formas: off-line e on-line.

- Off-line: Com a dificuldade de acesso a internet sem fio (Wi-Fi) em alguns locais do Campus, o aplicativo foi desenvolvido para que algumas funcionalidades funcionem sem conexão com a internet e sem prejudicar o desempenho da aferição das presenças. Uma dessas funcionalidades é o cadastro das atividades para iniciar a aferição, que pode ser realizado pela leitura do código da atividade através da câmera do dispositivo ou cadastrado manualmente no aplicativo informando as datas e horários do período da aferição. Tanto o cadastro das atividades quanto as aferições das presenças são realizados sem que o dispositivo esteja conectado à internet. Como não é necessária autenticação de um membro da equipe para realizá-las, qualquer pessoa da comissão organizadora do evento pode realizar essas ações.
- On-line: Ao finalizar o período de leitura da atividade o sistema permite o início do envio dos dados registrado para o sistema SIEC, através da sincronização dos dados que é realizado por um dos membros da comissão organizadora do evento após a autenticação no aplicativo. Ao finalizar o envio, o sistema emite um relatório contendo todas as inscrições aferidas durante o período estipulado da atividade e o resultado da sincronização.

2.5 Emissão de Certificados

O sistema está habilitado a emitir certificados para todos os participantes do evento, comissão organizadora, monitores, conferencistas, convidados e participantes no evento. Essa emissão pode ser realizada de duas formas: envio on-line ou impresso para ser distribuído durante a realização do evento.

Após a aferição das frequências com o uso do aplicativo SIEC Móvel ou pelo registro manual no sistema, as presenças dos inscritos armazenadas de acordo com as atividades frequentadas são utilizadas para a contabilização das horas, que serão listadas no certificado juntamente com as informações das atividades.

2.6 Geração do livro resumo para os anais

Após a comissão avaliadora do evento acessar o Módulo II e avaliar os trabalhos recebidos, o sistema permite ao coordenador do evento gerar o livro resumo para os Anais, contendo todos os trabalhos aprovados, listados em ordem alfabética pelo nome do primeiro autor em um único arquivo.

Através desse arquivo o coordenador do evento pode realizar a indexação das páginas e publicar os Anais do evento no site gerado pelo SIEC (Figura 7).

3. Resultados e Contribuições

Tabela 1. Evolução de indicadores quantitativos referentes à extensão realizada na Universidade Federal de Goiás (UFG) de 2005 a 2014. Fonte: SIEC (Sistema de Informação de Extensão e Cultura).

Indicadores da Extensão na UFG	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nº de ações de extensão cadastradas na PROEC	371	481	667	1.040	1.292	1.489	1.686	1.861	1.932
Nº de sites gerados pelo SIEC	-	21	22	33	70	65	71	61	82
Público dos eventos gerenciados pelo SIEC	-	4.712	4.902	6.066	6.125	8.001	7.038	8.053	7.277
Nº de certificados on-line gerados pelo SIEC	-	-	-	-	-	-	6.445	10.698	7.760

O Módulo II do SIEC permitiu que os coordenadores de eventos da UFG pudessem, a partir de ações cadastradas no SIEC, construir o site do evento e gerenciá-lo. A Tabela 1 mostra o registro do número de sites gerados pelo sistema. Em 2007, já no primeiro ano de implementação do módulo, 21 sites foram construídos pelos docentes e técnico-administrativos das diferentes áreas da Universidade, número este que anualmente mostrou crescimento, chegando a 82 sites gerados durante o ano de 2014. Este número representa 24% de todos os eventos da Universidade organizados durante o ano. Considerando que muitos eventos não necessitam de inscrições, como eventos culturais e outros, este resultado mostra que esta ferramenta do SIEC tem sido consideravelmente utilizada pelos coordenadores de eventos.

O aumento gradual do número de ações cadastradas na Universidade apresentado na Tabela 1 pode ser explicado pelo aumento do número de professores da instituição, valorização da extensão na carreira docente e outras estratégias de gestão. O Programa de Reestruturação das Universidades Federais, REUNI, foi responsável pela duplicação do número de estudantes na UFG, que em 2006 contava com cerca de 13 estudantes e em 2014 conta com cerca de 25 mil.

O número de docentes também foi adaptado a este crescimento e a extensão acompanhou este processo. Hoje, a participação em projetos de extensão e a orientação de estudantes na extensão são consideradas, na UFG, da mesma forma que a atuação na pesquisa é considerada para fins de progressão na carreira. Todo este ambiente favoreceu a extensão, assim como estatuto da Universidade, que contempla a extensão com parte de seu orçamento.

Além de todos estes fatores, a gestão avalia, com base no feedback apresentado pelos usuários, que as ferramentas do SIEC no Módulo II contribuíram também para o aumento de ações cadastradas.

O Conpeex desde 2007 foi gerenciado pelo SIEC e isto tornou a organização mais rápida e eficiente. Os Anais [13], com cerca de 2000 resumos expandidos, foram agilizados, pois o sistema fornece em PDF todo o corpo do conteúdo, pronto para editoração e publicação. A Tabela 1 mostra o registro dos certificados on-line e grande parte destes se deve ao Conpeex.

Em 2011 o Conpeex foi realizado simultaneamente à 63ª Reunião Anual da SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência que ocorreu na UFG naquele ano. A inscrição para a hospedagem de cerca de 600 participantes foi feita pelo SIEC, que permitiu imagem das pousadas e alojamento e demais ferramentas para o controle das atividades.

A submissão dos artigos no Módulo II do SIEC permite divisão por área ou outros parâmetros que são perguntados no momento da inscrição. Isso possibilita, por exemplo, um relatório que já mostra a lista dos inscritos que ingressaram em um determinado ano no programa de mestrado e que por isto devem apresentar na forma de pôster, enquanto outro grupo ingressante em outro ano deve apresentar na forma oral. O que antes demandava muito tempo para separar as apresentações por área do conhecimento, ano de ingresso na universidade ou outro quesito, passou a ser entregue pronto nos relatórios do sistema.

Outra funcionalidade é a possibilidade de se permitir que o administrador do site possa permitir a inscrição em mais de uma modalidade, quando a regra geral é inscrição em apenas uma modalidade. Na UFG, por exemplo, existem estudantes bolsistas do PET que no ano anterior foram bolsistas de outra modalidade e precisam apresentar trabalhos em modalidades diferentes. O sistema permite ajustes neste sentido.

Como os eventos demandam muito por parte da equipe executora da ação de extensão, o sistema permite que o coordenador delegue a outra pessoa algumas atividades de controle, como por exemplo, entrega de material, confirmação de inscrição ou qualquer outra função. Isto ocorre sem haver a necessidade de informação de senhas pessoais ou mesmo de acesso a áreas que carecem de segurança. Este item é considerado positivo por parte dos docentes coordenadores de ações de extensão.

A criação do SIEC Móvel possibilitou um grande avanço na aferição da frequência nas atividades do Conpeex e hoje os certificados especificam a carga horária das atividades de cada participante de acordo com sua frequência. Garante-se, com isso, público nas atividades e maior aproveitamento por parte dos inscritos.

4. Conclusão

O gerenciamento de eventos pode ser efetuado através de sistema desenvolvido para usuários de diferentes áreas acadêmicas com evidentes benefícios à gestão da Extensão Universitária.

O Módulo II do Sistema de Informação de Extensão e Cultura da Universidade Federal de Goiás - SIEC é um exemplo de experiência positiva na gestão da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura.

No processo de desenvolvimento do sistema, a qualidade e a frequência da comunicação entre usuários coordenadores de eventos, Pró-reitoria de Extensão e Técnicos de TI contribui para a eficiência do sistema, reduzindo erros e tempo de teste.

O Módulo gerenciador de eventos do SIEC apresenta funcionalidades específicas para eventos de alta complexidade. São oferecidos pelo sistema:

- 1) Gerenciamento das inscrições (configuração, confirmação, troca de modalidade e cancelamento);
- 2) Submissão dos artigos/resumos;
- 3) Avaliação dos artigos/resumos;
- 4) Configuração dos minicursos (cadastro, inscrições e certificação);
- 5) Criação da programação das apresentações de trabalhos científico e cultural
- 6) Comunicação com os inscritos no evento;
- 7) Indicação de membro(s) da equipe executora da ação dando a ele perfis de acesso para administrar o site;
- 8) Emissão e envio de certificados on-line para os inscritos;
- 9) Aferição da frequência dos participantes;
- 10) Gerenciamento dos anais.

O Módulo II do SIEC necessita aprimorar a tutoria de sua utilização para permitir que os coordenadores de eventos conheçam todas as ferramentas do sistema, hoje conhecimento dominado apenas por um número reduzido de pessoas que gerenciam um evento de alta complexidade, como o Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG, Conpeex.

O SIEC móvel precisa ser utilizado em número adequado de aparelhos de telefonia celular para que as filas em grandes eventos sejam reduzidas.

A entrega de materiais em grandes eventos é facilitada com a utilização do Módulo II de SIEC e a previsão do número de computadores deve ser compatível com o número de inscritos no evento.

Na possibilidade do SIEC ser substituído por outro sistema de gestão da extensão devido à aquisição de novo sistema para a UFG, adquirido da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, algumas vantagens que apenas o SIEC apresenta hoje serão perdidas, principalmente no módulo gerenciador de eventos.

Agradecimentos

Agradecimentos aos servidores do CERCOMP e da PROEC/UFG pelas colaborações e aos usuários coordenadores de eventos cadastrados na UFG, pelas críticas e sugestões.

Referências

1. BRASIL. Constituição (1988). Constituição: República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.
2. Moita, F. M. G. da S. C & Andrade, F. C. B de. Ensino-pesquisa-extensão: um exercício de indissociabilidade na pós-graduação. Revista Brasileira de Educação v. 14. nº 41, pp 269-280 (2009).
3. Stecca, K. O recomeço da extensão na UFG. Revista UFG Afirmativa nº 5, pp. 24-25. Assessoria de Comunicação da Universidade Federal de Goiás (2010).
4. Universidade Federal de Goiás – Estatuto aprovado pelo Conselho Universitário CONSUNI da UFG em 29/11/2013 e pelo MEC em janeiro de 2014. http://www.ufg.br/up/1/o/ESTATUTO_2014.pdf
5. FORPROEX – Fórum de Pró-reitores de Extensão da Universidade Públicas Brasileiras. Plano Nacional de Extensão Universitária. Coleção Extensão Universitária v. 1. Éditus, Ilhéus (2001).
6. FORPROEX – Fórum de Pró-reitores de Extensão da Universidade Públicas Brasileiras. Sistema de Dados e Informações: Base Operacional de acordo com o Plano Nacional de Extensão. Rio de Janeiro: Coleção Extensão Universitária v.2. NAPE, UERJ (2007).
7. Santana, R., Ottoni, G., Pessoa, A.: Os benefícios da informatização do processo de cadastro das ações de extensão e cultura da Universidade Federal de Goiás (2012). Em: <http://www.viwticifes.ufba.br/modulos/submissao/Upload/39080.pdf>
8. CONSUNI - Conselho Universitário da Universidade Federal de Goiás. RESOLUÇÃO - CONSUNI No3; 2008. http://www.proec.ufg.br/images/stories/forms/resolucao_consuni_n_03_2008.pdf
9. Zend Framework, <http://frameworkzend.com/about>
10. PHP: Hypertext Preprocessor, <http://www.php.net>
11. JSON (JavaScript Object Notation), <http://www.json.org>
12. jQuery (JavaScript library), <http://www.jquery.org>
13. PROEC, UFG. Página dos Anais do Conpeex. http://www.proec.ufg.br/index.php?option=com_content&view=article&id=523%253Aanais-conpeex&catid=34%253Aextensao&Itemid=55

6

SESIÓN SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

Control Inteligente para el Servicio Crítico de un Sistema de Información en Línea Enmarcado en un Dominio de la ISO/IEC 27002

David Felipe Penagos Mosquera^a,
Jaime Alberto Jurado Narvaéz^b,
Siler Amador Donado^c,
Ember Ubeimar Martínez Flor^d,
Carlos Alberto Ardila Albarracín^e,
Sara Donnelly Garcés^f,

Universidad del Cauca
Grupo de Tecnologías de la Información
Popayán, Cauca, Colombia

dfpenagos@unicauca.edu.co, jaimejn@unicauca.edu.co, samador@unicauca.edu.co, eumartinez@unicauca.edu.co, cardila@unicauca.edu.co, sgarces@unicauca.edu.co

Resumen

Se propone los pasos para la selección de un proceso crítico en una organización, la arquitectura para control inteligente enmarcado en la ISO/IEC 27002 que integre un mecanismo de medición de riesgos basado en OWASP, la selección de una técnica de inteligencia artificial que permita integrarse a la arquitectura propuesta y una arquitectura de red que facilite al control inteligente monitorear un servicio crítico de un sistema de información en línea.

Palabras Clave: OWASP, ISO/IEC 27002, Proceso Crítico, Riesgos Aplicaciones Web, Metodología de las Elipses, Medición de Riesgos, Vulnerabilidades, Seguridad de la Información.

1. Introducción

Los sistemas de información (SI) se han convertido en factor de gran importancia para todo tipo de organizaciones: industriales, comerciales, militares, asociativas, educativas, etc. Por consiguiente, es deber de la organización garantizar confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información a sus usuarios.

Es por ello que el presente trabajo, propone la implementación de un control de seguridad de la norma técnica ISO/IEC 27002[1], que integre un mecanismo de medición del riesgo de seguridad basado en OWASP 2013[2] para un sistema de información en línea.

Para llegar a dicha implementación se partió de la identificación de un procedimiento de nivel crítico en una organización mediante la metodología de las elipses[3], posteriormente se determina la técnica de inteligencia artificial que mejor se adapte al control de la ISO/IEC 27002[1] seleccionado y la propuesta de una arquitectura que permita la implantación del control de inteligente.

Cabe resaltar que este trabajo fue financiado por Fondo Regional para la Innovación Digital en América Latina y el Caribe (FRIDA) por ser el “Proyecto Ganador de Subvenciones FRIDA 2013”.

1.1 Antecedentes

Para el desarrollo del presente artículo se consultaron los siguientes trabajos relacionados con el tema objeto de estudio.

1.1.1 Serie 27000

Es un conjunto de estándares desarrollado por ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission) para gestionar la seguridad de la información de cualquier organización. En ella se describen términos y definiciones, además de aportar las bases de la implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad de Información (SGSI)[4].

Entre esta familia de estándares se destacan la ISO/IEC 27001 (Sistemas de gestión de la seguridad de la información - SGSI)[5], la cual establece el marco de trabajo para definir un SGSI, y se centra en la gestión de la seguridad como un proceso continuo; la norma ISO/IEC 27002 (Código de buenas prácticas para la Gestión de la Seguridad de la Información)[1], la cual permite a las organizaciones mejorar la seguridad de su información y la norma ISO/IEC 27005 (Gestión de riesgos de seguridad de la Información)[5], que proporciona pautas para la gestión de riesgo de seguridad de la información.

1.1.2 OWASP

Es un proyecto iniciado en el año 2000. Está conformado por una comunidad abierta de empresas, organizaciones educativas y particulares de todo el mundo, que crean artículos, metodologías, documentación, herramientas y tecnologías que pueden ser usadas libre y gratuitamente. Usar OWASP permite a las organizaciones tomar mejores decisiones sobre sus riesgos de seguridad. Los proyectos OWASP se dividen en dos categorías principales: proyectos de desarrollo y proyectos de documentación. Para el presente estudio sólo se utilizaron los siguientes proyectos de documentación: Guía de pruebas[2] y OWASP Top 10 - 2013[6]. Este último es un documento de concientización que tiene como finalidad dar a conocer a los desarrolladores de aplicaciones web y profesionales de seguridad, los riesgos más críticos en las aplicaciones Web.

1.1.3 Vulnerabilidad en las aplicaciones web

La vulnerabilidad es una debilidad en una aplicación web. Esta puede ser un fallo en el diseño, un comportamiento inesperado o un error en la implementación. Ella permite a un atacante, mediante el uso de técnicas de intrusión, acceder a información privada (datos personales) o información importante de la aplicación web y perjudicar a los interesados de la aplicación[7].

1.1.4 Secuencia de comandos en sitios cruzados (en inglés “Cross Site Scripting” -XSS-)

Este es un ataque que inyecta código malicioso a través de las aplicaciones web. Ocurre en cualquier aplicación web donde se reciba información del usuario, lo que genera una salida sin la validación o codificación de la entrada. Los atacantes usan este tipo de ataque para enviar código malicioso a usuarios desprevenidos, el navegador no tiene manera de saber que el script no es confiable y lo ejecutara, debido a que el navegador piensa que el script viene de una fuente confiable, lo que le permite al atacante acceder a las cookies, tokens de sesión y otra información sensible retenidas por el navegador, incluso pueden reescribir el contenido de una página HTML, permitiéndole al atacante poder realizar ataques de phishing[8].

Según algunos autores[6] existen tres tipos de fallas conocidas XSS: 1) Almacenadas, 2) Reflejadas y 3) basadas en DOM.

- *Persistente*: Consiste en almacenar código en las aplicaciones web para que se ejecute una vez la aplicación web se carga[9].
- *Reflejado*: Funciona modificando valores que las aplicaciones web pasa de una página a otra[10].
- *DOM*: Es un tipo de inyección que permite al atacante tomar el control de un DOM[11].

1.1.5 Detección de ataques XSS

Varios autores[12] se enfocan en determinar características en documentos Web y Uniform Resource Locator, por su equivalente en inglés (URL) que les permite clasificar los ataques usando técnicas de aprendizaje de máquina (en inglés Machine Learning)

Otros autores[13] identifican cuatro posibles características maliciosas del XSS, obtenidas al realizar una investigación en diferentes sitios web y los algoritmos de Machine Learning (Naive Bayes, Arboles de Decisión y Perceptron Multicapa) aplicados para realizar una clasificación de los ataques XSS. Concluyen que el Perceptron Multicapa y Arboles de decisión tienen una alta tasa de precisión.

Hay quienes[14] proponen un Framework de patrones para la prevención de ataques XSS, ellos usan expresiones regulares para encontrar las características que han observado en los ataques XSS y a partir de esta caracterización forman un grupo que lo autores denominan como patrones de expresiones regulares (en inglés Pattern From Regex).

Otro grupo de investigadores[15] determinan características de los ataques XSS encontrados en URL y JavaScript, y apoyados en técnicas de Machine Learning (Naive Bayes, Árbol de decisión (generado con J48), Support Vector Machine) clasifican las páginas web en normal o malicioso.

Adicionalmente, se encuentran autores[16] que se enfocan en obtener características de la URL y del contenido de la página web. Usan Técnicas de Machine Learning (Naive Bayes and Support Vector Machines) mediante las cuales diseñan un modelo predictivo, para clasificar páginas web como XSS o No XSS. Estos autores observaron que Naive Bayes presenta menos costo computacional y logra un rendimiento cercano a la técnica de Support Vector Machines.

2. Desarrollo e implementación

2.1 Selección del proceso crítico de la organización

El especialista Alberto G. Alexander (2007)[3] propone la metodología de las elipses como el método más apropiado para determinar el alcance de un SGSI, identificando los procesos, unidades y entidades externas en la organización.

Para seleccionar un proceso crítico en una organización se sugieren seguir estos pasos:

- *Paso 1*: Definir el alcance de la organización siguiendo la sección 4.3 del estándar ISO/IEC 27001:2013[17].

- *Paso 2:* Identificar los procesos de la organización, e identificar las unidades organizacionales y entidades externas. Para esto se sugiere aplicar la metodología de las elipses para crear la elipse de los procesos críticos de la organización.
- *Paso 3:* Identificar y describir los activos de información como lo indica el control A.8.1.1 en la Tabla A.1. de la norma ISO/IEC 27001:2013[10]
- *Paso 4:* Tasar los activos de la información como lo indica Alberto G. Alexander (2007). Además es necesario identificar un porcentaje de participación en cada proceso.
- *Paso 5:* Definir el Sistema de información usando los resultados consignados del Paso 4; seleccionar el activo de información que tenga, el valor total alto de la tasación en caso de existir varios, seleccionar el que tenga el promedio de participación más alto con respecto a los procesos críticos.
- *Paso 6:* Seleccionar el proceso crítico. Para aplicar este paso se requiere la figura de la elipse construida en el Paso 2. Se debe escoger el proceso con mayor número de relaciones con las dependencias de la organización. En caso de que existan dos o más procesos que cumplan la condición anterior, tomar el proceso con mayor número de relaciones con otros procesos.
- *Paso 7:* Seleccionar una metodología para la valoración del riesgo. El numeral 6.1.2 literal d de la norma ISO/IEC 27001:2013[10], exige que en la organización debe existir una metodología para la evaluación del riesgo de los activos. Se sugiere escoger la metodología de valoración de riesgo de OWASP[5], ya que esta facilita puntuar el riesgo en las aplicaciones web, lo que permite ahorrar tiempo y estimar adecuadamente la severidad de todos los riesgos, asegurando no distraerse en riesgos de menor importancia.

2.2 Relación entre ISO/IEC 27002 y OWASP Top 10 2013

Se filtró los controles de la ISO 27002:2013[3] aplicando los siguientes criterios:

- Los controles de ámbito administrativo no se tomaron en cuenta, por lo tanto no se tuvieron en cuenta los dominios del 5 al 8 y sus correspondientes controles.
- El control debe permitir ajustarse a una aplicación web.
- El control debe permitir ajustarse al listado de los 10 riesgos más críticos en aplicaciones web, según OWASP 2013.

Al resultado de aplicar el filtro anterior se obtiene un nuevo listado de controles, y posteriormente cada control se contrasta con el listado de OWASP, teniendo en cuenta el objetivo del control y su aplicabilidad al listado de OWASP. Al finalizar se obtiene una lista de controles que tiene relación con OWASP top-10[6] y la norma ISO/IEC 27002[3].

La Tabla 1 presenta el resultado de los posibles controles y las incidencias en el listado de OWASP, donde la columna izquierda hace referencia a los controles de la ISO/IEC 27002:2013[3], los elementos de primer nivel hacen referencia a los dominios, los de segundo nivel a los objetivos de control y finalmente los de tercer nivel a los controles. En las columnas de la derecha están representados los riesgos del listado de OWASP (A's) y una X para indicar que el control incide en el A correspondiente.

Tabla 1. Relación entre los controles que pueden aplicarse a un sistema de información en línea de la norma ISO/IEC 27002 y el listado de los riesgos más críticos según OWASP 2013

ISO/IEC 27002:2013	Top 10 OWASP 2013									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
9. CONTROL DE ACCESOS.										
9.1 Requisitos de negocio para el control de accesos.										
9.1.1 Política de control de accesos.		X		X			X			
9.1.2 Control de acceso a las redes y servicios asociados.		X		X			X			
9.2 Gestión de acceso de usuario.										
9.2.1 Gestión de altas/bajas en el registro de usuarios.				X			X			
9.2.2 Gestión de los derechos de acceso asignados a usuarios.				X			X			
9.2.3 Gestión de los derechos de acceso con privilegios especiales.				X						
9.2.4 Gestión de información confidencial de autenticación de usuarios.		X				X				
9.2.5 Revisión de los derechos de acceso de los usuarios.		X		X			X			
9.2.6 Retirada o adaptación de los derechos de acceso		X		X			X			
9.3 Responsabilidades del usuario.										
9.3.1 Uso de información confidencial para la autenticación.		X		X			X			
9.4 Control de acceso a sistemas y aplicaciones.										
9.4.1 Restricción del acceso a la información.				X			X			
9.4.2 Procedimientos seguros de inicio de sesión.		X								
9.4.3 Gestión de contraseñas de usuario.		X								
9.4.4 Uso de herramientas de administración de sistemas.				X			X			
9.4.5 Control de acceso al código fuente de los programas.				X						

ISO/IEC 27002:2013	Top 10 OWASP 2013									
	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
10. Cifrado.										
10.1 Controles criptográficos.										
10.1.1 Política de uso de los controles criptográficos.		x		x						
10.1.2 Gestión de claves.		x								
12. Seguridad en la operativa.										
12.2 Protección contra código malicioso.										
12.2.1 Controles contra el código malicioso.	x		x					x		
12.6 Gestión de la vulnerabilidad técnica.										
12.6.1 Gestión de las vulnerabilidades técnicas.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12.6.2 Restricciones en la instalación de software.									x	
12.7 Consideraciones de las auditorías de los sistemas de información.										
12.7.1 Controles de auditoría de los sistemas de información.		x			x	x				
13. Seguridad en las telecomunicaciones.										
13.1 Gestión de la seguridad en las redes.										
13.1.1 Controles de red.		x				x				
13.1.2 Mecanismos de seguridad asociados a servicios en red.		x		x						
13.1.3 Segregación de redes.		x		x			x			
13.2 Intercambio de información con partes externas.										
13.2.1 Políticas y procedimientos de intercambio de información.		x				x				x
13.2.2 Acuerdos de intercambio.		x				x				x
13.2.3 Mensajería electrónica.		x				x				
13.2.4 Acuerdos de confidencialidad y secreto.						x				

ISO/IEC 27002:2013	Top 10 OWASP 2013									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
14. Adquisición, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de información.										
14.1 Requisitos de seguridad de los sistemas de información.										
14.1.1 Análisis y especificación de los requisitos de seguridad.					x					
14.1.2 Seguridad de las comunicaciones en servicios accesibles por redes públicas.		x				x				
14.1.3 Protección de las transacciones por redes telemáticas.						x				x
14.2 Seguridad en los procesos de desarrollo y soporte.										
14.2.1 Política de desarrollo seguro de software.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14.2.2 Procedimientos de control de cambios en los sistemas.					x					
14.2.3 Revisión técnica de las aplicaciones tras efectuar cambios en el sistema operativo.									x	
14.2.4 Restricciones a los cambios en los paquetes de software.					x				x	
14.2.5 Uso de principios de ingeniería en protección de sistemas.		x		x						x
14.3 Datos de prueba.										
14.3.1 Protección de los datos utilizados en pruebas.						x				

2.2.1 Selección del control aplicable al proceso crítico

De los controles comparados, se puede destacar el control 12.6.1 Gestión de las vulnerabilidades técnicas de la Norma ISO/IEC 27002:2013[1] que se constituye en la base del control de seguridad objeto de estudio. Esto, debido a la capacidad de incidir de forma global en los diez riesgos más críticos según OWASP 2013, dándole la característica de escalar de manera más contundente a cualquiera de estos riesgos por medio de otros controles que lo complementen.

2.3 Propuesta del Control Inteligente

Este trabajo propone una arquitectura fundamentada en la propuesta de V. Teresius[18], a dicha propuesta se le hizo una adaptación. La Figura 1 presenta la vista general de la propuesta.

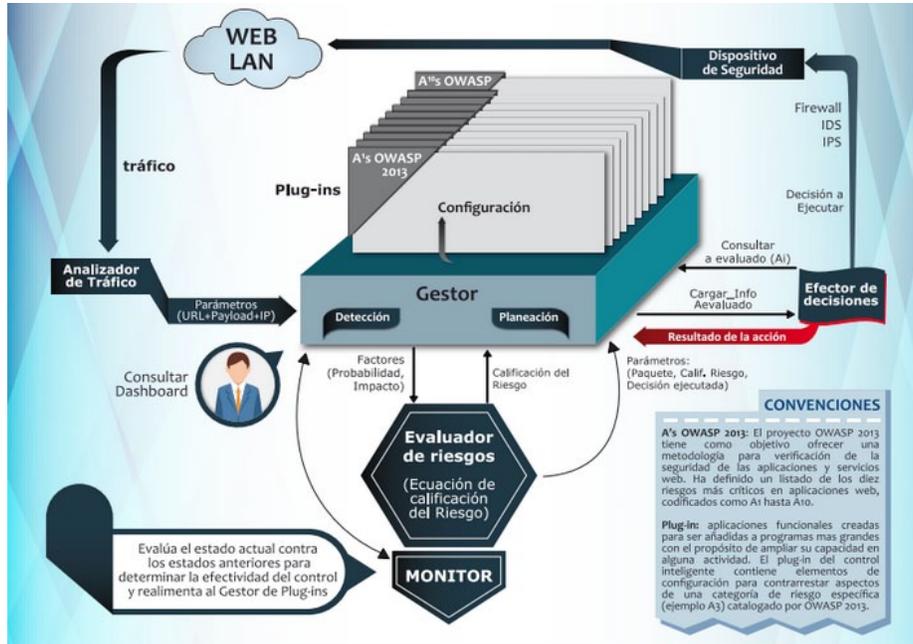


Fig. 1. Visión General de la propuesta.

La adaptación de la arquitectura (Figura 2) a partir de la propuesta de V. Teresius[18] permitió que cada módulo estuviera especializado en una tarea concreta, que la intercomunicación se facilitara y que todos los módulos cooperaran para alcanzar una meta común.

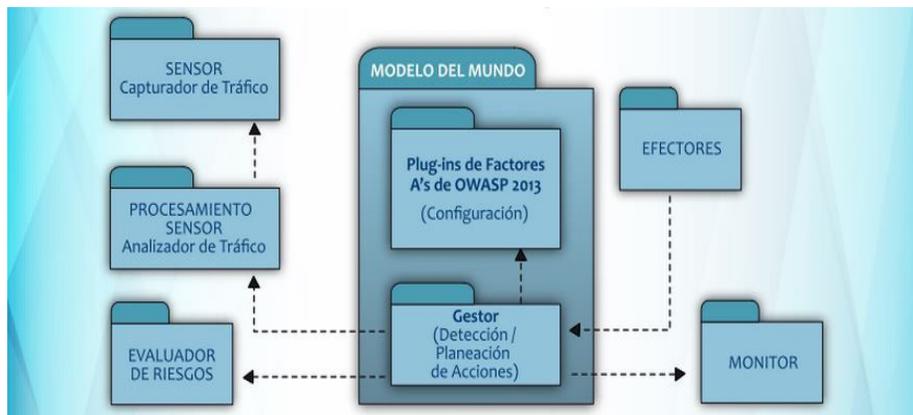


Fig 2. Vista Arquitectónica Control Inteligente.

A continuación se presenta una descripción general de cada uno de los componentes de la Figura 1 y la descripción de los módulos que se seleccionaron para el desarrollo de la arquitectura propuesta.

2.3.1 Módulo Capturador de Tráfico (CT)

Este módulo es el encargado de capturar el tráfico de red (paquete), que va dirigido hacia una dirección IP y puerto que se le especifique. El tráfico de red que cumple las condiciones definidas anteriormente es enviado al módulo Analizador de Tráfico.

2.3.2 Módulo Analizador de Tráfico (AT)

Este módulo es el encargado de obtener la cabecera HTTP, de los elementos enviados por el módulo Capturador de Tráfico y obtener la URL, payload e IP de origen para enviarlos al módulo Gestor.

2.3.3 Módulo Gestor (GE)

Este módulo es el encargado de determinar si la URL enviada por el módulo Analizador de Tráfico, contiene un ataque del OWASP Top 10 - 2013[6], mantener la comunicación entre los módulos Evaluador de Riesgo (ER), Monitor (MR), y el Efector de Decisiones (ED), tomar una decisión si existe un riesgo por un ataque que pertenezca al OWASP Top 10 - 2013, además debe administrar los Plug-Ins construidos en base al OWASP Top 10 - 2013.

2.3.4 Módulo Evaluador de Riesgo (ER)

Este módulo con los datos recibidos del Gestor, se encarga de generar una calificación en una de las cinco opciones definidas por OWASP (Crítico, Alto, Medio, Bajo, Nota) y le entrega la valoración del riesgo al Gestor.

2.3.5 Módulo Monitor (MR)

Este módulo recibe del gestor la información de la URL, el A detectado, el valor del riesgo calculado a partir del ataque y la decisión tomada y los almacena. También evalúa el estado actual de control contra los estados anteriores y le envía el resultado de esa evaluación al Gestor.

2.3.6 Módulo Efector de Decisiones (ED)

Este módulo es el encargado de recibir del Gestor (La categoría de riesgo, el A de OWASP y calificación de riesgos) y ejecute todas las acciones proporcionas por el módulo Gestor buscando disminuir el riesgo en la Aplicación Web, mediante dispositivos de seguridad como el Firewall, IDS, IPS, Proxy y entre otros que estén disponibles.

2.4 Detección Inteligente en el Control

Para seleccionar una técnica de inteligencia se decidió aplicar la metodología de CRISP-DM, compuesta por 6 fases: comprensión del negocio, comprensión de datos, preparación de datos, modelado, evaluación y desarrollo. A continuación se presenta lo que se realizó en cada una de ellas.

2.4.1 Fase I Comprensión del negocio

En esta fase se revisó la situación actual del riesgo de las aplicaciones web, y el Cross Site Scripting XSS (Secuencia de Comandos en Sitios Cruzados), un ataque que aprovecha la falta de mecanismos de validación de la información ingresada en una aplicación web. Lo que permite al atacante ejecutar secuencias de códigos en el navegador de la víctima[19].

También se encontró autores[13], [14], [15] y [16], quienes han identificado y caracterizado los ataques XSS, con el uso de diferentes Técnicas de Machine Learning han logrado determinar si una URL o el contenido de un sitio web contiene un ataque XSS o no.

El experto en seguridad considero que las escalas mínimas a tener en cuenta para de complejidad de un ataque eran: (NO_ATAQUE, BAJO, MEDIO, ALTO).

Con lo anterior se propone los siguientes objetivos: Identificar y determinar la complejidad (NO_ATAQUE, BAJO, MEDIO, ALTO) de un ataque XSS por medio de una técnica de Machine Learning.

2.4.2 Fase II Comprensión de datos

Se exploró un sitio web denominado XSSED (<http://www.xssed.com/>), en el que se reporta al público incidencias de XSS en las aplicaciones web. Con el fin de recolectar datos iniciales, se usó el sistema operativo KaliLinux y el comando wget para descargar todas las páginas del sitio XSSED. Se construyó una aplicación que buscó, obtuvo y almacenó en un archivo, la URL del ataque XSS de cada página web del sitio XSSED descargado. Sólo se tuvo en cuenta aquellas que tenían en su interior "Category" XSS. Es importante aclarar esto debido a que también se reportan incidencias de redirección ("Category: Redirect") las cuales no son consideradas ataques XSS, este proceso permitió tener un primer conjunto de datos de entrenamiento ("Conjunto de datos de entrenamiento 36").

Se revisó la herramienta OWASP Xenotix XSS Exploit Framework. Según Cristian[20] afirma que se trata de una herramienta muy eficiente para detectar vulnerabilidades que pueden ser explotadas por ataques XSS, debido a que dispone de 1.593 ejemplares de ataques, desde los básicos, hasta los capaces de saltar un WAF. Para obtener estos datos se usó el sistema operativo KaliLinux y la herramienta TCPDUMP para capturar y almacenar en un archivo todo el tráfico que salía de herramienta OWASP Xenotix XSS Exploit Framework y que tenía como destino sitio web vulnerable de pruebas Damn Vulnerable Web Application (DVWA).

Con los ejemplos de ataques obtenidos al usar TCPDUMP se construye un segundo conjunto de datos de entrenamiento (Conjunto de datos de entrenamiento 1500).

2.4.3 Fase III Preparación de datos

A cada elemento de los conjuntos de datos de entrenamiento fue necesario realizarle un proceso de decodificación que consistió en dejar todos los caracteres del conjunto de datos de entrenamiento en un solo tipo de codificación, para el caso se escogió ASCII, por ser un estándar para el intercambio de información usado casi en todos los sistemas informáticos de la actualidad; para obtener información adicional de esta codificación visitar la siguiente página web: <http://www.elcodigoascii.com.ar>. Este proceso de decodificación fue pensado para tener una mayor velocidad en la búsqueda de características.

Se revisó la forma cómo están contruidos los ataques sobre el "Conjunto de datos de entrenamiento 36" y el "Conjunto de datos de entrenamiento 1500"; en esta última se encontró mayor variedad en los ataques: ataques comunes y no comunes, por lo cual se decidió usar el "Conjunto de datos de entrenamiento 1500" para construir el modelo de clasificación y usar el "Conjunto de datos de entrenamiento 36" para verificar el modelo de clasificación. Mientras se identificaban las características, se observó que el conjunto de datos de entrenamiento 1500" presentaba mayor variedad en los ataques: ataques comunes y no comunes, por lo cual se decidió usar el "Conjunto de datos de entrenamiento 1500" para construir el modelo de clasificación y usar el "Conjunto de datos de entrenamiento 36" para verificar el modelo de clasificación.

El "Conjunto de datos de entrenamiento 36" se dividió en cuatro nuevas conjuntos de datos de entrenamiento: "Conjunto de datos de entrenamiento 36-1", "Conjunto de datos de entrenamiento 36-2", "Conjunto de datos de entrenamiento 36-3" y "Conjunto de datos de entrenamiento 36-4", esto permitió evaluar y seleccionar el modelo de clasificación construido.

Para seleccionar las características se utilizó la guía XSS Filter Evasion Cheat Sheet[21] diseñada con el fin de que las organizaciones prueben, que tan vulnerables son sus aplicaciones web a los ataques y se siguieron las recomendaciones de Del Moral[46] que sugiere el uso de listas blancas para mitigar el XSS. Teniendo en cuenta estas sugerencias, y haciendo un revisión sobre los conjuntos de datos de entrenamiento 36 y 1500, se identificaron las siguientes características (atributos) necesarias para determinar si un ejemplar es un ataque XSS o no.

- *Característica 1. HTML Codes.* Esta nueva característica es la unión de elementos HTML Name (&Name) y HTML Number (&#Hexadecimal), se activa si encuentra cualquiera de los dos elementos.

- *Característica 2. Codificación Unicode.* Conjunto de caracteres universal que pretende incluir todos los caracteres necesarios para cualquier sistema de escritura del mundo, está definido por números hexadecimales y un prefijo U, por ejemplo: "U+0041 representa la letra A"[22].
- *Característica 3. URL Encoding.* Se activa si encuentra valores numéricos del 0 al 9 y las letras A, B, C, D, E, F precedidos del símbolo %, por ejemplo: "%25 representa el carácter %"
- *Característica 4. Search Comment.* En esta característica se identifica si existen comentarios de HTML dentro de una cadena de caracteres.
- *Característica 5. Search Document Cookie.* Esta característica verifica si existe el elemento document.cookie en una cadena de caracteres.
- *Característica 6. Search Document Location.* Esta característica explora si hay elementos DOM.
- *Característica 7. Search From Char Code.* Esta característica busca si hay elementos con la forma ".fromcharcode".
- *Característica 8. Search Functions.* Esta característica explora si existen funciones dentro de una cadena de caracteres.
- *Característica 9. Search Html Event Attributes.* Esta característica busca eventos "on" que pertenecen al HTML dentro de una cadena de caracteres.
- *Característica 10. Search Protocol.* Esta característica identifica si existen protocolos dentro de una cadena de caracteres.
- *Característica 11. Search Tags.* Esta característica verifica la existencia de elementos Tags dentro de una cadena de caracteres.
- *Característica 12. Control Character.* Esta característica, busca si existen caracteres de control no imprimibles, como salto de línea y retorno de carro.

2.3.4 Fase IV Modelado

En los artículos [13], [14], [15] y [16], los autores han usado diferentes Técnicas de Machine Learning, para determinar si una URL o el contenido de un sitio web contiene un ataque XSS o no. Para este trabajo y teniendo en cuenta los anteriores artículos se escogieron las Técnicas de Machine Learning Árboles de Decisiones (generado con J48), Naive Bayes y Perceptron Multicapa (clasificadores) y se adaptó el método que siguieron los autores, no sólo para determinar si es un ataque de XSS o no, sino también para inferir el nivel de complejidad con el que un ataque XSS está construido.

Se usó la herramienta de minería de datos WEKA (<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>) para experimentar y construir los modelos de clasificación entrenados con los clasificadores J48, Naive Bayes y Perceptron Multicapa. Para los clasificadores J48 y Naive Bayes se usó la configuración predeterminada proporcionada por WEKA. Para el Perceptron Multicapa de la configuración proporcionada por WEKA, sólo se modificó la capa de entrada: con el número de variables independientes (características) y se agregó una capa intermedia formada por el 85% de la capa de entrada, siguiendo las recomendaciones de algunos autores [23].

Todos los modelos de clasificación son construidos con la técnica de validación cruzada para garantizar la independencia entre datos de entrenamiento y prueba.

Se usó entrenamiento supervisado, el cual consistió en conocer para cada vector característico del "Conjunto de datos de entrenamiento 1500" la clasificación (NO_ATAQUE, BAJO, MEDIO, ALTO) de un experto en seguridad informática; para clasificar el experto sólo tuvo la definición de las características y los vectores característicos del "Conjunto de datos de entrenamiento 1500".

Con los vectores característicos y las clasificaciones del experto se generó un archivo “.arff” con la estructura requerida para ser leído por WEKA.

Los resultados obtenidos, luego de aplicar los algoritmos fueron:

Tabla 2. Resultados de la Prueba Experimental

Algoritmo de aprendizaje de máquina	Instancias clasificadas correctamente	Porcentaje correctamente clasificado	Instancias No clasificadas correctamente	Porcentaje no clasificado correctamente	Promedio ponderado precisión	Promedio Roc área
J48	1559	97.8657%	34	2.1343%	97.9%	0.975
Naive Bayes	1424	89.3911%	169	10.6089%	89.8%	0.968
Perceptron Multicapa	1564	98.1795%	29	1.8205%	98.2%	0.999

De la tabla 2 se observa que el algoritmo de Naive Bayes, es la peor de las tres Técnicas de Machine Learning y el Perceptron Multicapa aparenta ser la mejor opción.

2.4.5 Fase V Evaluación de los Modelos

En esta etapa se evaluó cada modelo seleccionado en la prueba experimental para decidir cuál escoger. Para ello se usó los “Conjunto de datos de entrenamiento (XSS) 36-1”, “Conjunto de datos de entrenamiento (XSS) 36-2”, “Conjunto de datos de entrenamiento (XSS) 36-3” y “Conjunto de datos de entrenamiento (XSS) 36-4”. En cada elemento de los cuatro conjuntos de datos de entrenamiento se obtuvo el vector característico conformado por las doce características seleccionadas a partir de la prueba experimental 6 y estos fueron entregados al experto, quien realizó el proceso de clasificación (ALTO, MEDIO, BAJO, NO_ATAQUE). Se evaluó cada una de los cuatro conjuntos de datos de entrenamiento con los modelos (J48, Naive Bayes, Perceptron Multicapa), para así obtener la respuesta del modelo.

Finalmente se compara la respuesta obtenida por cada modelo con la respuesta esperada por el experto.

Los resultados del porcentaje de aciertos para cada modelo y “Conjunto de datos de entrenamiento 36-1, 36-2, 36-3 y 36-4” se pueden observar a través de la tabla que aparece a continuación.

Tabla 3. Comparación del porcentaje de aciertos de los modelos construidos en la fase experimental

Número Conjunto de datos de entrenamiento	Cantidad de elementos	% Aciertos J48	%Aciertos Naive Bayes	% Aciertos Perceptron Multicapa
Uno	9034	87%	79%	85%
Dos	9033	87%	79%	85%
Tres	9033	87%	78%	85%
Cuatro	9035	87%	78%	84%

En la tabla 3, se evidencia el porcentaje de acierto obtenido de los modelos generados en la fase experimental, con los cuatro conjunto de datos de entrenamiento. Pero en este caso, la efectividad del Perceptron Multicapa no fue la más alta.

Se escoge el modelo de clasificación J48 generado en la prueba experimental para hacer parte de la detección del control inteligente, por haber sido el modelo que obtuvo el mayor porcentaje de aciertos en esta fase sobre las Técnicas de Machine Learning, Naive Bayes y Perceptron Multicapa.

3. Implantación del control

En esta fase se desarrolla todo lo relacionado con configuración de red y la instalación del control. Se muestra de forma general la arquitectura diseñada para el proyecto "Control Inteligente para el servicio crítico de un sistema de información en línea enmarcado en un dominio de la ISO/IEC 27002", financiado por FRIDA.

Para que el control funcione adecuadamente, debe estar funcionando en una arquitectura en donde el tráfico dirigido a la Aplicación Web (SIMCA) transite por el Control y así realizar un análisis para posteriormente tomar una decisión si es necesaria, tal como lo muestra la figura 3. Cabe aclarar que el servidor Control es el que hospeda al control de seguridad (prototipo).

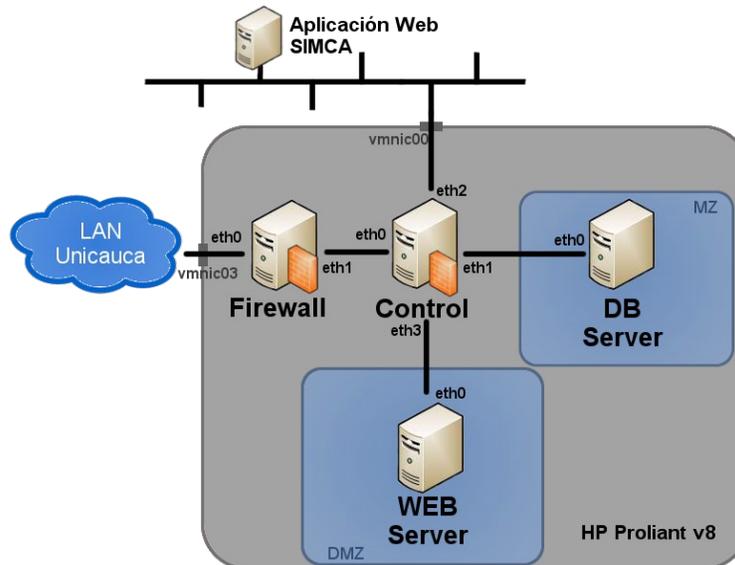


Fig.3. Arquitectura de red.

Las solicitudes las recibe la interfaz eth0 del servidor Firewall, la cual está en puente con la interfaz física vmnic03. El Firewall por medio de reglas, redirige los paquetes usando la interfaz eth1 para que pasen por el servidor Control. El Control recibe los paquetes por la interfaz eth0, el prototipo analiza y toma las decisiones que considera necesarias y el servidor redirige los paquetes hacia la Aplicación Web usando la interfaz eth2, la cual está en puente con vmnic03. De esta manera la aplicación recibe solicitudes previamente analizadas por el prototipo.

3.1 Componentes de la topología de red

Se usó un servidor HP Proliant ML310e Gen8 v2 con un procesador Intel Xeon E3-1240v3 Quad Core de 3.40GHz y 8MB de memoria cache, 2 módulos DDR3 de 8GB de memoria RAM de 1.600 MHz cada uno y un disco duro de 2 TB de 7.200 RPM, capaz de soportar la virtualización de al menos cuatro sistemas operativos Linux sin interfaz gráfica para cumplir con las funcionalidades de los componentes en el segundo diseño de red que se tomó como definitivo. Se instaló en cada una de las máquinas virtualizadas el Debían 7.8.

3.1.1 Servidor Firewall

A este servidor se le asignó los siguientes recursos de hardware:

- CPU: 2 núcleos virtuales
- Memoria RAM: 3 GB
- Disco Duro: 300 GB
- Tarjetas de Red: 2 adaptadores de red virtuales VMNET3

Se configuró la interfaz eth0 en puente con la interfaz física vmnic03 del servidor HP Proliant, con una dirección IP fija de la red de la organización, y la segunda interfaz eth1 se configuró como una red virtual 192.168.2.0/24.

3.1.2 Servidor Control

Este servidor fue configurado con los siguientes recursos de hardware:

- CPU: 8 núcleos virtuales
- Memoria RAM: 8 GB
- Disco Duro: 500 GB
- Tarjetas de Red: 4 interfaces de red virtuales VMNET3

Se configuró la interfaz eth2 en puente con la interfaz física vmnic00 del servidor HP Proliant y así pueda dirigir el tráfico para ser analizado por el prototipo, este, a su vez, redirige hacia la Aplicación Web.

La interfaz eth0 se configura con la IP 192.168.121.2.2/24 de la red interna 192.168.2.0/24, de esta manera hay una conexión con el servidor Firewall, el cual re direcciona las solicitudes a la Aplicación Web.

La interfaz eth1 tiene asignada la IP 192.168.6.1/24 de la red desmilitarizada (DMZ) 192.168.6.0/24 por la cual le da acceso a la aplicación de administración del prototipo; por último, la interfaz eth3 tiene la IP 192.168.9.1/24 de la red militarizada (MZ) 192.168.9.0/24 la cual hospeda al servidor de base de datos DB Server.

3.1.3 Servidor de base de datos DB Server

A este servidor se le asignó los siguientes recursos de hardware:

- CPU: 2 núcleos virtuales
- Memoria RAM: 2 GB
- Disco Duro: 300 GB
- Tarjetas de Red: Interfaz de red VMNET3

Para este servidor sólo es necesaria una interfaz, eth0, la cual se configuró con la IP 192.168.9.253/24 de la red MZ.

3.4 Servidor para la administración del control Web Server

Este servidor contó con la siguiente asignación de recursos de hardware:

- CPU: 2 núcleos virtuales
- Memoria RAM: 3 GB
- Disco Duro: 300 GB
- Tarjetas de Red: Interfaz de red VMNET3

Se configura la interfaz eth0 de este servidor con la IP 192.168.6.254/24 de la red DMZ.

4. Conclusiones

Adaptar la metodología de las elipses en un conjunto de pasos, permite que de forma precisa, se determine el alcance, se seleccione el proceso más crítico y la aplicación web más importantes para la organización.

El uso de estándares como la ISO 27002 y OWASP Top 10 - 2013, permiten a las organizaciones optimizar la seguridad en las aplicaciones web. De la relación realizada entre estos estándares se escogió el control "12.6.1. Gestión de las vulnerabilidades técnicas", por ser uno de los controles de la ISO 27002 que se relaciona con todos los riesgos de OWASP Top 10 - 2013 y que el control puede, perfectamente, ser aplicado a una aplicación web. Adicionalmente, para medir el riesgo de una aplicación se usó la valoración de riesgos propuesta por OWASP y el tráfico de red. Esto permitió generar un documento que presenta una visión general de los aspectos que deben ser tenidos en cuenta en cada factor de la valoración de riesgo.

Para construir el control de seguridad que optimice la seguridad de las aplicaciones web, se adaptó la propuesta de V.Teresius. A ésta, se le incluyó el patrón Plug-In dentro del diseño de la arquitectura del prototipo con el fin de tercerizar el Plug-In de cada A. A su vez, esto permitió centrarse en la construcción de un sistema base, y permitir que este crezca en funcionalidad a medida que se caractericen y agreguen más Plug-Ins.

El presente trabajo muestra que las Técnicas de Machine Learning se pueden utilizar no sólo para determinar si un ataque es o no XSS, sino también para inferir su nivel de complejidad.

Mediante una técnica de inteligencia artificial incorporada al prototipo se optimizó la detección de tráfico para una aplicación web. Esto permitió obtener un alto porcentaje de acierto – 87% – con varios conjuntos de datos de entrenamiento.

Por otra parte, la versión actual de la librería JNETPCAP versión 1.4.r1425 para Linux no reconoce las tarjetas de red virtuales, por lo cual fue necesario descargar el código fuente, corregir el error y volver a compilar la librería para las arquitecturas x86 y x64 de Linux.

Agradecimientos

El desarrollo de este trabajo fue financiado en su totalidad por el Fondo Regional para la Innovación Digital en América Latina y el Caribe (FRIDA).

Los autores desean expresar sus agradecimientos por el apoyo recibido a todos los involucrados en el proyecto Control Inteligente para un Servicio Crítico de un Sistema de Información en Línea Enmarcado en un Dominio de la ISO/IEC 27002 y en especial a la División de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Universidad del Cauca, en especial a Jorge Martínez, Gonzalo Acte y Francisco Javier Terán.

Siler Amador Donado, Ember Ubeimar Martinez Flor, Carlos Alberto Ardila Albarracín y Sara Donnelly Garcés agradecen a la Universidad del Cauca donde trabajan como docentes.

Referencias

- [1] ISO/IEC 27002:2013, "Information technology - Security techniques - Code of practice for information security controls." 2013.
- [2] The OWASP Foundation, "OWASP Testing Guide v4." [Online]. Available: <http://goo.gl/r9ccBe>, 2015.
- [3] Alberto G. Alexander, *Diseño De Un Sistema De Gestión De Seguridad De Información*. Bogotá: Alfa Omega editores, 2007.
- [4] "ISO 27000." [Online]. Available: <http://goo.gl/0n2pVn>.
- [5] ISO/IEC 27005:2011, "Information technology - Security techniques - Information security risk management." 2011.
- [6] The OWASP Foundation, "OWASP Top 0 2013." [Online]. Available: <http://goo.gl/gjQNzs>, 2013.
- [7] Universidad Nacional Autónoma de México, "Punto Seguridad Defensa Digital, Ataques Web," vol. 5.
- [8] OWASP, "Cross-site Scripting (XSS)." [Online]. Available: <http://goo.gl/jXnKzO>, 22-Apr-2014.
- [9] WebSecurityDev, "Vulnerabilidad Cross-site scripting y sus Clases." [Online]. Available: <http://goo.gl/cxNgP6>.
- [10] Angie Aguilar Domínguez, "¿Qué es y cómo opera un ataque de Cross-Site Scripting (XSS)?" [Online]. Available: <http://goo.gl/wvYXYN>.
- [11] "XSS Hacking Tutorial." [Online]. Available: <http://goo.gl/yLMpdV>.
- [12] A. E. Nunan, E. Souto, E. M. dos Santos, and E. Feitosa, "Automatic classification of cross-site scripting in web pages using document-based and URL-based features," in *2012 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*, 2012, pp. 000702–000707.
- [13] P. K. C. For, *Multiclass Classification of XSS Web Page Attack using Machine Learning Techniques* S.Krishnaveni. .
- [14] Dr R.P Mahapatra, Ruchika Saini, Neha Saini, "A Pattern Based Approach to Secure Web Applications from XSS Attacks," *J. Comput. Technol. Electron. Eng.*, vol. 2.
- [15] B. A. Vishnu and K. P. Jevitha, "Prediction of Cross-Site Scripting Attack Using Machine Learning Algorithms," in *Proceedings of the 2014 International Conference on Interdisciplinary Advances in Applied Computing*, New York, NY, USA, 2014, pp. 55:1–55:5.
- [16] S. S. Prof. D.D.Patil, "Document-based and URL-based Features for Automatic Classification of Cross-Site Scripting in Web Pages," *IOSR J. Eng.*, vol. 3, pp. 11–18.
- [17] NTC-ISO-IEC 27001. *Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Sistemas de gestión de la seguridad de la información.*, 2013th–12th–20th ed. ICONTEC, 2013.
- [18] V. Teresius, "Reference architecture of intelligent system," *Electron. Electr. Eng.*, vol. 63, no. 7, pp. 53–56, 2005.
- [19] Antonio Rodríguez Romero, "Ataques XSS en Aplicaciones Web." [Online]. Available: <http://goo.gl/sRPEM4>.
- [20] "OWASP Xenotix XSS Exploit Framework." [Online]. Available: <http://goo.gl/tGIIRp>.
- [21] The OWASP Foundation, "XSS Filter Evasion Cheat Sheet." [Online]. Available: <http://goo.gl/JPr31g>, 2015.
- [22] "Unicode," Mozilla Developer Network. [Online]. Available: <http://goo.gl/9OLCMM>. [Accessed: 05-Mar-2015].
- [23] S. Karsoliya, "Approximating number of hidden layer neurons in multiple hidden layer BPNN architecture," *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 3, no. 6, pp. 713–717, 2012.

Evaluación de seguridad en Ambientes Virtuales de Aprendizaje AVA – Moodle y Dokeos

Alexander Barinas López,
Helena Alemán Novoab

a Ingeniero de Sistemas, Especialista en Telemática, Msc Maestría en Tecnología Informática. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC. Docente, Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja, Boyacá, Colombia), Integrante Grupo de Investigación MUISCA – línea de seguridad Informática y de la información. Correo electrónico: abarinas@jdc.edu.co

b Ingeniera de Sistemas, Especialista en Pedagogía, Msc Maestría en Seguridad Informática. Universidad Internacional de la Rioja. Docente, Fundación Universitaria Juan de Castellanos (Tunja, Boyacá, Colombia), Integrante Grupo de Investigación MUISCA – línea de seguridad Informática y de la información. Correo electrónico: haleman@jdc.edu.co

Resumen

Este artículo describe el procedimiento para la evaluación de seguridad de los ambientes de aprendizaje AVA en las plataformas de software libre y código abierto Moodle y Dokeos, inicialmente se presenta un estudio de guías, normas y estándares de seguridad, a partir de las cuales se establecen criterios y métricas para la evaluación de la seguridad de estas plataformas, posteriormente se analiza y selecciona herramientas para el análisis y evaluación de seguridad en los AVA y finalmente se propone un modelo de evaluación aplicado a los AVA que permite cuantificar su nivel de seguridad en cuanto a su confidencialidad, integridad y disponibilidad.

Palabras Clave: Ambientes virtuales de aprendizaje AVA, herramientas de evaluación de seguridad, criterios de seguridad, métricas de seguridad

1. Introducción

Actualmente la información es el activo más importante para las organizaciones, incluyendo el Sector Educativo, el cual implementa plataformas virtuales de aprendizaje AVA para apoyar los procesos académicos, en algunos casos, existen instituciones educativas que centran sus procesos de enseñanza - aprendizaje mediante el uso de dichas plataformas; estos ambientes son aplicaciones diseñadas para facilitar a los educadores la administración y gestión de cursos virtuales para sus estudiantes, funcionan generalmente en un servidor que permite guardar toda la información relacionada con los cursos, incluyendo contenidos, datos personales de docentes y estudiantes, calificaciones de actividades evaluadas; lo que implica que en un mismo ambiente se concentre información sensible que puede interesar a personal ajeno para realizar accesos no autorizados, suplantación de identidad, causando alteraciones o pérdida de la información allí contenida, constituyéndose en un riesgo potencial que atenta contra la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información.

En este artículo se describen las actividades desarrolladas con el fin de diseñar un modelo de evaluación para los AVA, basado en criterios y métricas generadas a partir de normas y estándares de seguridad establecidos, como lo son la ISO 9126, ISO 25000, ISO 27001 y OWASP, igualmente se presentan el análisis y resultado de las pruebas de seguridad realizadas mediante el uso de herramientas de código abierto tales como: SQLmap, W3AF, OWASP ZAP, NESSUS, RIPS de donde se estructura el modelo que permite evaluar el nivel de seguridad en los AVA – Moodle y Dokeos, proporcionando un juicio de valor confiable a nivel cuantitativo y cualitativo en cuanto a la seguridad de los AVA.

2. Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA).

Es un espacio de aprendizaje mediado por las tecnologías tales como Internet, sistemas satelitales, la multimedia, la televisión interactiva, entre otros, facilitando la comunicación, el procesamiento y distribución de la información, permitiendo nuevas posibilidades para el aprendizaje y facilitando las interacciones entre los diversos actores que intervienen en las relaciones del proceso enseñanza aprendizaje, así como la creación y mantenimiento de comunidades virtuales [1]. Algunas de las funcionalidades de los AVA son: Gestión administrativa (gestión de estudiantes, herramientas de monitorización, mecanismos de acceso a BD, elaboración de informes, administración cualitativa y funcional de flujos de trabajo), Gestión de Recursos (control de auditoría y edición de contenidos, objetos de aprendizaje, plantillas de ayuda en la gestión de contenidos, mecanismos de descarga y registro de contenidos, reutilización y compartición de objetos de aprendizaje), herramientas de comunicación (foros, chat, pizarra, email, wikis).

Los AVA también denominados Learning Management System (LMS), Sistema para la Gestión de Aprendizaje, es un software diseñado para facilitar la organización de materiales y actividades a profesores en cuanto a la gestión de cursos virtuales, llevar el control y seguimiento de procesos de aprendizaje a estudiantes, evaluarlos, comunicarse con ellos por medio de foros de discusión, chat o correo, permitiendo también funciones para administrar cursos de formación a distancia y presencial.

En la tabla 1 se muestra algunas herramientas LMS implementadas en Universidades Colombianas y el tipo de licencia que utilizan:

Tabla 1. Ambientes virtuales de aprendizaje utilizados por las principales Universidades de Colombia.

Herramienta LMS	Licencia Open Source (código libre)	Software privado	Universidades que utilizan LMS
Moodle	X		Universidad Nacional de Colombia Universidad de Antioquia Universidad del Valle Universidad del Norte Universidad Industrial de Santander Universidad Pontificia Bolivariana. Universidad de Caldas Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Universidad Externado de Colombia Universidad de Medellín Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Blackboard		X	Universidad Nacional de Colombia Universidad de los Andes Universidad Javeriana

2.1 Plataforma Moodle.

Es un entorno dinámico de aprendizaje virtual, conformado por paquetes de software para la creación de cursos basados en web, permitiendo distribuir varios tipos de archivos como textos, hojas de cálculo, pdf, videos, imágenes, entre otros. Moodle es de libre distribución (bajo la Licencia pública GNU), es decir que este software tiene derechos de autor (copyright), pero se puede usar y modificar siempre y cuando se mantenga el código fuente abierto para todos [2].

El desarrollo de Moodle nace como parte del trabajo de investigación de Martin Dougiamas, en la Universidad de Curtin (Australia), cuyo principal objetivo de dicho proyecto era explorar las posibilidades que ofrece Internet, desde el punto de vista de la pedagogía constructorista social, en el proceso de enseñanza-aprendizaje [3]. La palabra Moodle es el acrónimo de Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular), el cual fue diseñado para poder desarrollar contenidos de acuerdo con la filosofía de los Objetos de Aprendizaje [4].

Características generales de Moodle [5]:

- Moodle puede ser ejecutado en múltiples plataformas que soporten la tecnología PHP (Linux, UNIX, Windows, etc.)
- Su diseño modular, ofrece una gran flexibilidad para añadir o eliminar funcionalidades en varios niveles.
- Se puede actualizar de una versión a la siguiente, manteniendo la información original.
- Permite definir varios niveles de acceso a los cursos, por ejemplo teniendo distintos niveles de acceso para profesores, esto hace que sea una plataforma segura.
- Es una herramienta de colaboración, la pedagogía constructiva del aprendizaje tanto los estudiantes como profesores pueden contribuir a la experiencia educativa.
- Es adecuado como herramienta de apoyo a la docencia tanto presencial como virtual.
- Su interfaz simple, ligera y eficiente, es compatible con múltiples navegadores web (Internet Explorer, Mozilla, Opera, Safari, etc.)
- Es de gran utilidad para impartir múltiples cursos, permitiendo que el profesor administre recursos del aula virtual e interactúe con los alumnos, invitados, e incluso con otros profesores.

2.1 Plataforma Dokeos.

Es un software libre bajo la licencia de General Public Licence (GPL), su desarrollo es internacional y colaborativo, su código está disponible para que cualquiera pueda hacer uso del mismo o para realizar cambios que se adapten a las necesidades específicas de un usuario, Dokeos es un Sistema de Gestión de Contenidos (CMS), el cual puede ser usado para la educación y por muchas organizaciones (empresas, universidades, institutos, administraciones públicas). Dokeos fue implementado por primera vez en la Université Catholique de Louvain (Belgica), siendo uno de los software más difundidos en más de 63 países y 34 idiomas, su principal objetivo es ser un sistema flexible y de fácil uso mediante un interfaz de usuario amigable [6].

Características principales de la plataforma Dokeos [7]:

- Dokeos es una suite de aprendizaje en línea basada en software libre.
- Está basado en PHP y usa bases de datos en MySQL
- Permite publicar documentos (texto, pdf, HTML, videos)
- Cuenta con una interfaz amigable al usuario, especialmente para quienes tengan pocas nociones en computación y mayor interés en los contenidos de los cursos.
- Es una aplicación de administración de contenidos de cursos, permitiendo la gestión y seguimiento de actividades de enseñanza aprendizaje en la red.

Algunas de las principales herramientas que proporciona Dokeos son: Aprendizaje a través de lecciones SCORM²⁵, producción de documentos basados en plantillas, diferentes formas de realizar los cuestionarios, interacción por medio de chats y grupos, videoconferencia, encuestas, autenticación vía LDAP²⁶, sesiones de usuario, entre otros.

3. Guías, normas y estándares de seguridad

El marco normativo que constituye la seguridad web, en el caso particular de los ambientes virtuales de aprendizaje, fue el fundamento para la selección de criterios y métricas que se aplicaron al modelo de evaluación de los AVA, dentro de la selección de este referente normativo se encuentran:

3.1 Normas ISO / IEC 9126

Al hablar de calidad de producto software, se hace necesario contar con un estándar internacional para la evaluación de la calidad de dicho producto. Esta norma publicada en 1992 con el nombre de Information technology – Software product evaluation: Quality characteristics and guidelines for their use, establece criterios de calidad para este tipo de productos. El estándar 9126 establece que cualquier componente de calidad del software puede ser descrito en términos de una o más de seis características básicas, las cuales son: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, capacidad de mantenimiento y portabilidad; cada una de las cuales se detalla por medio de un conjunto de sub-características que permiten profundizar en la evaluación de productos software. Esta norma consta de cuatro secciones: modelo de la calidad, métricas externas, métricas internas y calidad en las métricas en uso. Para este trabajo se seleccionó como marco de referencia al primero (ISO/IEC 9126-1) por ser el que cuenta con el modelo de calidad que más se ajusta a los objetivos propuestos teniendo en cuenta la sub-característica de seguridad referente a la característica de funcionalidad como tema principal de la investigación [8].

25 Del inglés (Sharable Content Object Reference Model) es una especificación que permite crear, integrar y enlazar objetos pedagógicos estructurados.

26 Del inglés (Lightweight Directory Access Protocol), es decir, Protocolo Ligero/Simplificado de Acceso a Directorios, un protocolo a nivel de aplicación que permite el acceso a un servicio de directorio ordenado y distribuido para buscar diversa información en un entorno de red.

3.2 ISO 25000

Calidad del producto software. Estas normas han sido el resultado de la evolución de normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598. La nueva familia de normas ISO/IEC 25000, conocida como SQuaRE (Software product Quality Requirements and Evaluation), tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad de producto software sustituyendo a normas anteriores y convirtiéndose así en la piedra angular de la ingeniería de software. Actualmente la familia SQuaRE define tres modelos de calidad: el modelo de calidad del producto, el de calidad en uso y el de calidad de datos; para el desarrollo de este trabajo se hace énfasis en el primer modelo por ser el principal a la hora de implantar la evaluación del producto software, el cual a su vez se encuentra compuesto por ocho características de calidad como son: adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, capacidad de uso, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad, portabilidad. Dentro de estas características se toma como referencia la seguridad como tema central de esta investigación [8].

3.3 Norma ISO 27001

Siendo la información un activo intangible y primordial para el funcionamiento de cualquier organización, es indispensable ofrecerle mayor importancia al aseguramiento y conservación de la misma, para esto es necesario contar con una norma que de las pautas necesarias para abordar esta tarea de una manera clara, documentada y fundamentada en objetivos precisos de seguridad por medio de una valoración de los riesgos a los que está expuesta la información de la organización [9], [10].

La ISO 27001, es la norma principal de la serie 27000, la cual contiene los requisitos del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) y su objetivo fundamental es proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información en cualquier tipo de organización, identificando cuáles son los potenciales inconvenientes que pueden afectar la información (evaluación de riesgos) y estableciendo controles para evitar estos problemas (mitigación del riesgo). Dentro de los aspectos relevantes de la norma 27001, se toman como referentes la integridad con el fin de verificar que la información sea correcta y completa, la disponibilidad para comprobar que siempre esté a disposición de las instituciones educativas y la confidencialidad para velar que la información sea utilizada sólo por personas que tienen autorización para hacerlo. Además es importante aplicar esta norma por cuanto contiene las disposiciones y directrices necesarias para la implementación de un SGSI. Los controles y objetivos de control referente con las aplicaciones se encuentran relacionados dentro de la norma ISO 27001, Anexo A de la misma, sección A.12 (A.12.1.1 – A.12.2.4)

3.4 Proyecto Abierto de Seguridad de Aplicaciones Web (OWASP)

Este proyecto es producto de la comunidad de código abierto y su objetivo se concentra en ayudar a mejorar la seguridad de las aplicaciones informáticas estableciendo estándares que conduzcan a fomentar la solidez de la seguridad de una aplicación.

En cuanto a las aplicaciones web, una de ellas los AVA, OWASP presenta una guía fundamental a tener en cuenta para la seguridad de este tipo de aplicaciones, ya que esta comunidad frecuentemente realiza estudios de vulnerabilidades y ataques más comunes, además plantea las formas de combatirlos. En los documentos más importantes presentados por OWASP está la guía de pruebas de seguridad, denominada "OWASP Testing Guide" [11], en donde se analizan las condiciones para realizar pruebas en aplicaciones web, el alcance de estas, los principios de una prueba exitosa y cómo realizar pruebas a vulnerabilidades específicas.

En el modelo de seguridad planteado para los AVA, se tuvieron aspectos de la Guía de pruebas de OWASP, los cuales corresponden a: Gestión de configuraciones, codificación y validación de entrada, controles de acceso y autenticación, gestión de sesiones y de usuarios, gestión de errores y excepciones, gestión de datos sensibles.

4. Seguridad en Ambientes Virtuales de Aprendizaje AVA

Actualmente en Internet encontramos un sinnúmero de servicios y aplicaciones funcionando en la red, desde comercio en línea, transacciones que mueven enormes cantidades de dinero, búsquedas en la web, correo electrónico e igualmente sitios de redes sociales que contienen información importante y confidencial de sus miembros [12]. Los problemas de estas aplicaciones y repositorios de datos corresponden generalmente a: Problemas de diseño, de implementación y operación del software, estos problemas dan lugar a diferentes tipos de ataques que implican, por un lado, abordar el diseño seguro de una aplicación web con almacén de datos desde el comienzo del Ciclo de Vida de Desarrollo Seguro de Aplicaciones (SSDLC), y por otro lado, a afrontar la gestión de la seguridad una vez desplegada en la fase de producción de la aplicación.

La seguridad de una aplicación web y por ende de un AVA depende del cumplimiento de algunos objetivos de seguridad tales como: Autenticación, control de acceso, confidencialidad, integridad, disponibilidad, no repudio (proporcionar la prueba de que una determinada transmisión o recepción ha sido realizada, no pudiendo su receptor-transmisor negar que se haya producido) y trazabilidad (proporcionar los controles que determinen que en todo momento se podrá determinar quién hizo qué y en qué momento).

4.1 Métricas de seguridad

El uso de métricas de seguridad permiten cuantificar el nivel de seguridad de un producto software con el fin identificar posibles acciones de control y mejora frente a los riesgos a los cuales está expuesta la información, tomando decisiones oportunas para mitigar las amenazas, como lo expresa Cano, "las métricas en seguridad son valoraciones altamente riesgosas, pues al comprender mejor algo que previamente no se conocía se genera un mayor conocimiento de la situación y su correspondiente responsabilidad y obligación para actuar en conformidad" [13].

Con respecto a las métricas en seguridad el profesor Hyden citado por Cano, presenta tres lecciones a saber [13]:

- Las métricas de seguridad y la toma de decisiones producto de la gestión de riesgos ayudarán a mejorar la seguridad, en cuanto a la capacidad de recolección, análisis y comprensión de los datos relacionados con la operación de la seguridad.
- La seguridad es un proceso de negocio, ya que si no se mide ni controla el proceso no estará midiendo ni controlando la seguridad.
- La seguridad es el resultado de una actividad humana, producto de una lista efectiva de métricas en seguridad, que darán cuenta de cómo comprender a las personas como a la tecnología.

4.2 Criterios de seguridad

El Diccionario de la lengua española (DRAE), define criterio como una regla o norma conforme a la cual se establece un juicio o se toma una decisión.

Teniendo en cuenta el enfoque de la investigación, se seleccionaron algunos aspectos de seguridad de mayor relevancia como se muestra en la tabla 2, desde los cuales se puede considerar un sistema seguro si cumple con los aspectos de integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información. Se analizaron diversas normas y estándares, organizaciones certificadas e información propuesta por diversos autores, con el fin establecer los criterios más importantes a considerar al establecer las características de los instrumentos de evaluación.

De manera general para analizar y evaluar el nivel de seguridad en aplicaciones web, se tienen en cuenta los siguientes criterios.

- Integridad: Es la propiedad que busca mantener la información exactamente cómo fue generada, protegiéndola de modificaciones accidentales y/o intencionales.
- Disponibilidad: Es la cualidad, característica o condición que posee la información de encontrarse disponible de quienes quieren acceder a ella.
- Confidencialidad: Es la capacidad para prevenir la divulgación parcial o completa de la información sensible a terceros.

Tabla 2. Criterios de seguridad de acuerdo a normas y estándares.

	ISO 9126	ISO 25000	ISO 27001	OWASP
Confidencialidad	x	x	x	x
Integridad	x	x	x	x
Disponibilidad	x		x	x
Autenticación		x		
No repudio		x		
Responsabilidad		x		

4.3 Herramientas de evaluación de seguridad en AVA

Las herramientas que se describen en la tabla 3, son herramientas para análisis de seguridad en aplicaciones web, las cuales permiten automatizar el análisis de seguridad, ayudando tanto a los administradores como a los profesionales de seguridad a realizar un cubrimiento mayor de la superficie de ataque de una aplicación y a su vez mejorar la toma de decisiones con el fin de mantener protegidas infraestructuras informáticas, aunque también pueden ser utilizadas por los hackers para fines ilegales.

Estas herramientas fueron analizadas y evaluadas mediante un proceso de estudio, de acuerdo a su funcionalidad, ranking de mejores herramientas y el objetivo de análisis, posteriormente se eligieron tres herramientas para aplicar las pruebas de seguridad a los AVA, SQLMap, W3AF y OWASP ZAP, por sus características específicas, los criterios y métricas a evaluar y su adaptabilidad.

Tabla 3. Descripción de las herramientas de seguridad.

Herramienta	Descripción	Licencia/ Versión
SQLMap	Herramienta de código abierto desarrollada en Python para realizar inyección de código SQL automáticamente. Su objetivo es detectar y aprovechar las vulnerabilidades de inyección SQL en aplicaciones web.	GNU Ver. 0.9-3758
W3AF	W3AF: Web Application Attack and Audit Framework Es un framework de test de intrusión web Proyecto cuyo objetivo es desarrollar un Framework para ayudar a proteger las aplicaciones web mediante la búsqueda y explotación de vulnerabilidades Tiene funcionalidad de scanner de vulnerabilidades.	GPL 2.0 Ver. 1.6
OWASP ZAP (Zed Attack Proxy Project)	Herramienta libre escrita en Java proveniente del Proyecto OWASP para realizar, en primera instancia, tests de penetración en aplicaciones web Herramienta para pruebas de penetración, permite encontrar diversos tipos de vulnerabilidades, tales como: Inyección de código arbitrario (SQL, OS, PHP, etc.) Cross-site scripting (XSS) Inclusión remota y local de ficheros.	Apache 2.0 Ver. 2.3.1

5. Metodología

La metodología llevada a cabo para el desarrollo de esta investigación, sigue una serie de fases como se muestra en la figura 1, que incluyen investigación previa de guías, normas y estándares, que permitieron identificar los criterios de seguridad en las aplicaciones Web, posteriormente se eligieron herramientas las cuales se usaron para realizar pruebas de seguridad a los AVA (ver la tabla 3), se establecieron métricas para la evaluación de los criterios asignándoles valores de acuerdo al grado de importancia, se determinaron los pasos para la evaluación de los

critérios y los métodos para la evaluación de los AVA, se realizó la evaluación de seguridad a los AVA Moodle y Dokeos de acuerdo al modelo propuesto, se verificó el nivel de seguridad y finalmente se validó la funcionalidad del modelo.

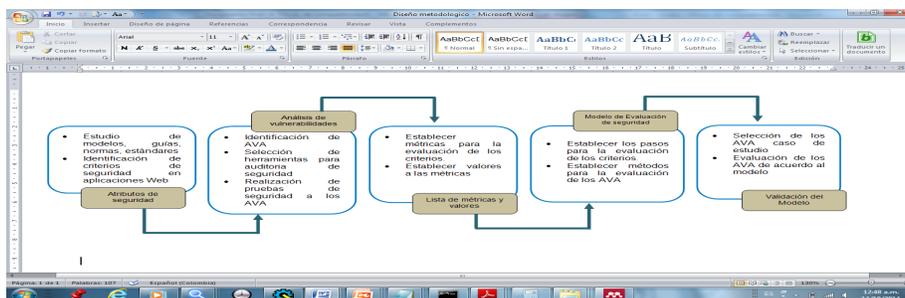


Fig. 1. Diseño metodológico

4.1 Análisis de vulnerabilidades

El proceso de análisis inicia con recolección de información pertinente a los aplicativos Dokeos y Moodle, seguido por las pruebas de seguridad y análisis de resultados.

El tipo de análisis de seguridad llevado a cabo fue el de pruebas de penetración (Penetration test) [14] [15], también denominado test de intrusión, cuyo propósito es detectar los puntos débiles, buscando explotar las vulnerabilidades de seguridad con el fin de quebrantar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información.

Una vez aplicadas las pruebas de seguridad a estas plataformas virtuales, se presentaron los siguientes resultados como se muestra en la tabla 4.

Se realizó el análisis de vulnerabilidades a los AVA Moodle y Dokeos utilizando las herramientas SQLMap, W3AF y OWASP ZAP, generando resultados en los cuales la herramienta W3AF presentó falsos positivos como vulnerabilidades CSRF y click_jacking los cuales fueron inspeccionados manualmente; W3AF encontró vulnerabilidades de fuga de información sensible como rutas absolutas y configuraciones por defecto. OWASP ZAP, no reportó ningún falso positivo y logró también encontrar vulnerabilidades de fuga de información sensible como listado de directorios y errores en la gestión de las cookies, ya que Moodle ni Dokeos declaraba la directiva HttpOnly, la cual le indica al navegador que esa cookie no debe poder accederse directamente, esto puede permitir que un atacante pueda robar la sesión de un usuario, en el peor de los casos un administrador del sistema. SQLMap no reportó vulnerabilidades del tipo inyección de SQL, ni XSS, como se aprecia en la tabla 4.

Tabla 4. Vulnerabilidades identificadas en las plataformas Moodle y Dokeos

AVA	Total	Code execution	SQL injection	XSS	Bypass something	Gain information	CSRF	File inclusion	Flow control
Moodle	3	0	0	0	0	3	0	0	0
Dokeos	5	0	0	0	0	5	0	0	0

Es importante aclarar que para realizar esta comparación se tuvieron en cuenta diferentes criterios con el propósito de reducir la subjetividad de la evaluación, ya que los datos que se encuentran en la tabla pertenecen a vulnerabilidades verificadas bajo inspecciones manuales, por lo que no aparecen falsos positivos generados en las pruebas realizadas.

4.2 Diseño del modelo de evaluación de seguridad

El modelo de seguridad propuesto se basó en los criterios más relevantes en cuanto a normas y estándares de seguridad junto con la especificación de métricas de evaluación, las cuales permiten medir la seguridad de los AVA Moodle y Dokeos.

Los criterios definidos son: confidencialidad (C), integridad (I) y disponibilidad (D) de la información, y las métricas establecidas fueron resultado de guías de seguridad OWASP [18], como se presentan en la figura 2:

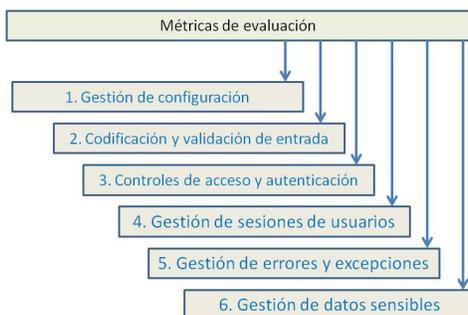


Fig 2. Métricas de evaluación de seguridad

Después de establecidas las seis (6) métricas para la evaluación junto con los criterios generales de seguridad (Integridad, Confidencialidad y Disponibilidad), fue necesario establecer valores con el fin de cuantificar dichos criterios y de esta manera tener como resultado final el nivel de seguridad de los AVA Moodle y Dokeos.

Para cuantificar la evaluación de la seguridad de la información, se definió que cada una de las seis métricas tendría una ponderación distinta como se muestra en la tabla 5. Estas ponderaciones asignadas a las métricas se especificaron de acuerdo al impacto que tenía cada una en el negocio y este fue calculado con base en los valores de explotabilidad, prevalencia y detección de una posible vulnerabilidad.

Tabla 5. Tabla de ponderaciones a cada métrica

Métrica	Ponderación	Valor individual máximo para sus criterios	Valor de acuerdo a OWASP
Métrica de gestión de configuraciones	14%	14	0 - 14
Métrica de gestión de codificación y validación de entrada	25%	25	0 - 25
Métrica de gestión de control de acceso y autenticación	16%	16	0 - 16
Métrica de gestión de sesiones y usuario	16%	16	0 - 16
Métrica de gestión de errores y excepciones	6%	6	0 - 6
Métrica de gestión de datos sensibles	23%	23	0 - 23

La evaluación general de seguridad se obtiene de acuerdo a una escala de valores (ver tabla 6) con el fin de indicar diferentes niveles de seguridad en que puede estar una aplicación (AVA), así un valor cuantitativo en el rango (0 a 20), significa que el valor total de la evaluación de la aplicación se encuentra en un nivel cualitativo “bajo”, de esta manera el Agente Evaluador (AE) puede tomar las decisiones respectivas para llevar a cabo un plan de mejoramiento o emitir un juicio de valor sobre las posibles fallas del sistema.

Tabla 6. Valores cualitativos y cuantitativos

Valor Cualitativo	Valor Cuantitativo
Bajo	0 – 20
Medio-Bajo	21 – 40
Medio	41 – 60
Medio-Alto	61 – 80
Alto	81 – 100

Cada métrica contiene una serie de preguntas a evaluar que se relacionan con los criterios de integridad (I), confidencialidad (C) y disponibilidad (D) como se muestra en el ejemplo de la siguiente tabla:

Tabla 7. Métrica de gestión de configuraciones.

Nº	Pregunta	I.	C.	D.	Valoración total
1.	¿Tiene algún software sin actualizar? Esto incluye el SO, Servidor Web/Aplicación, DBMS, aplicaciones, y todas las librerías de código.	8	4	8	20
2.	¿Están habilitadas o instaladas alguna característica innecesaria (p. ej. puertos, servicios, paginas, cuentas, privilegios)?	2	2	2	6
3.	¿Están las cuentas por defecto y sus contraseñas aun habilitadas y sin cambiar?	2	6	2	10
4.	¿Carece de configuraciones de seguridad en su framework de desarrollo (p. ej. Struts, Spring, ASP.NET)?	2	2	2	6
Total:		14	14	14	$\Sigma=42/3 = 14$

Una vez elaboradas las demás métricas, estas son aplicadas para evaluar la seguridad de los AVA, cada pregunta se responde de manera afirmativa o negativa (SI/NO), dando como resultado final el nivel de seguridad de los AVA como se presenta en las figuras 3 y 4.

Establecidas las métricas y criterios para la evaluación de la seguridad de los AVA, se procede a definir cada uno de los pasos que ha de tener en cuenta el Agente Evaluador (AE) para realizar la evaluación de la seguridad.

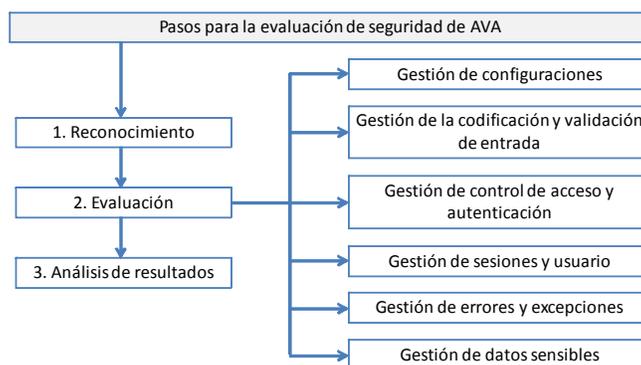


Fig 3. Pasos para la evaluación de seguridad

Etapa de reconocimiento. El primer paso es la etapa de reconocimiento, esta busca que el AE, logre conocer más acerca de los detalles y configuración técnica del AVA, y de las tecnologías que utiliza para que la evaluación sea más objetiva.

En este paso se requiere documentar la información técnica relativa al AVA tal como: versión del servidor Web, versión del sistema operativo, versión y arquitectura del AVA.

Etapa de evaluación. El segundo paso se refiere al proceso de evaluación de cada una de las métricas definidas, este se divide a su vez en seis (6) pasos diferentes, uno por cada métrica.

Los pasos para la evaluación de métricas se dividen en dos etapas cada uno, así:

- Etapa de pruebas: En esta etapa se hacen inspecciones manuales o automatizadas que buscan recaudar la mayor cantidad de información posible y de esta manera contar con criterios base para responder a cada una de las preguntas planteadas.
- Etapa de valoración de métricas: se responde cada una de las preguntas y el modelo implementado en Excel presenta resultados cuantitativos para su posterior análisis.
- En esta etapa se plasma en la plantilla de evaluación el resultado de las pruebas, por medio de la respuesta a las preguntas de la métrica que se está evaluando.
- Etapa de análisis de resultados. El tercer paso es el análisis de resultados, en este se analizan cada uno de los resultados de la evaluación de métricas, para poder cuantificar y calificar los criterios generales e individuales de seguridad, por ultimo basados en esto se dictamina el nivel de seguridad general que posee el AVA, con el fin de plantear estrategias de mejoramiento para esta característica de calidad de software (Seguridad).

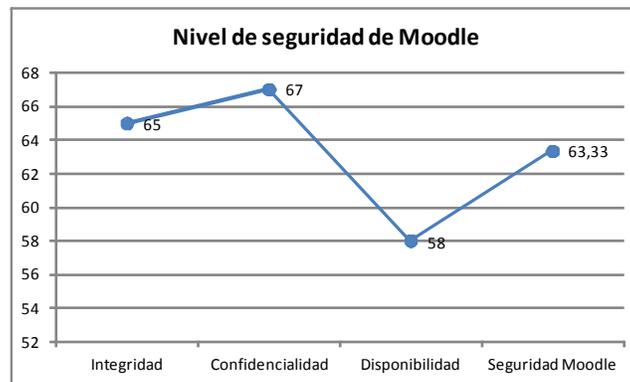


Fig 3. Resultado final de la seguridad de Moodle

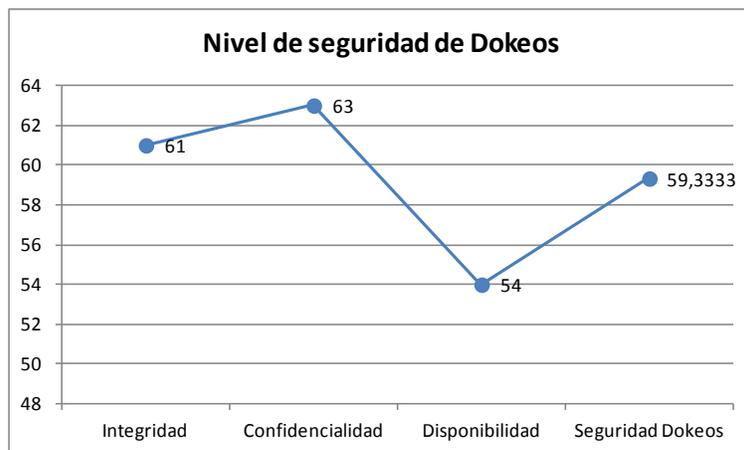


Fig. 4. Resultado final de la seguridad de Dokeos

Resultado general de la seguridad de Moodle y Dokeos aplicando el modelo de evaluación.

Tabla 8. Comparación de resultados de evaluación de seguridad de los AVA

Métricas de evaluación	Valores en Moodle	Valores en Dokeos
Pruebas para la gestión de la configuración	-2.66	-2.66
Pruebas para la codificación y validación de entrada	25	25
Pruebas de controles de acceso y autenticación	2	2
Prueba de gestión de sesiones y de usuarios	16	12
Prueba de gestión de errores y excepciones	6	6
Prueba de gestión de datos sensibles	17	17
Valor total:	63.33	59.33

Los resultados de evaluación de seguridad a los AVA Moodle y Dokeos con el modelo propuesto ha permitido establecer un valor cuantitativo y cualitativo del nivel de seguridad, por ejemplo, Moodle obtuvo una calificación de 63.33 puntos para una escala de nivel MEDIO-ALTO mientras que Dokeos obtuvo un valor de 59,33 puntos y su escala fue nivel MEDIO.

De acuerdo a lo anterior, los AVA Moodle y Dokeos obtuvieron un valor negativo en la métrica de “Gestión de la configuración”, debido a que estas pruebas se han hecho con versiones antiguas, por tanto, esto afecta los valores generales de seguridad. En el caso de la métrica de Gestión de controles de acceso y autenticación los dos aplicativos se presentaron débiles en evitar ataques de fuerza bruta a sus mecanismos de autenticación, al igual que ninguno logró verificar la autenticidad de las peticiones en sitios cruzados.

Haciendo la comparación de seguridad entre Moodle y Dokeos, se observa que ambas plataformas toman medidas en la gestión y codificación de entradas, que es un pilar de vital importancia para mantener el nivel de seguridad de las plataformas y aunque el aplicativo Dokeos obtuvo un valor inferior a Moodle en la métrica de Gestión de controles de acceso y autenticación, mantiene un nivel de seguridad confiable para su implementación en entornos de producción.

El modelo es útil para medir el estado de seguridad de una aplicación web de manera modular, permitiendo saber cuáles son los eslabones débiles del aplicativo (configuraciones, codificación y validación de entradas, etc.), de esta manera se puede analizar el costo beneficio al ejecutar medidas que mitiguen posibles riesgos de seguridad, es decir, teniendo en cuenta el análisis de seguridad de Moodle y Dokeos, se encuentra que los dos aplicativos son seguros y que requieren medidas para mitigar los riesgos en cuanto a sus configuraciones, controles de acceso y autenticación, lo que implica que el costo sea equitativo para ambos, la decisión de cual implementar en una entidad viene siendo condicionada por el que haya tenido el valor de seguridad más alto.

4. Conclusiones

El proceso de evaluación de seguridad permite establecer el grado de confiabilidad en los AVA evaluados mediante un estudio exhaustivo de criterios previamente analizados y cuyos resultados pueden convertirse en el insumo de apoyo a la toma de decisiones en entidades educativas interesadas en adquirir un AVA como recurso de apoyo para docentes e instructores.

Los chequeos eficaces por parte de las plataformas para comprobar la seguridad de las mismas, es una característica que se debería implementar en futuras versiones en estas plataformas. Adicionalmente los equipos de soporte y mantenimiento de Moodle y Dokeos deberían fortalecer sus herramientas de colaboración para poder conocer más rápidamente sus actualizaciones, buscando reducir las potenciales intrusiones o afectaciones de estas aplicaciones.

Aunque existen diversas guías, normas y estándares relacionados con la seguridad informática y de la información, a nivel general, es poco lo que existe respecto a normas de seguridad en aplicaciones Web, sin embargo, el proyecto OWASP es uno de los más dedicados al estudio y prevención de las vulnerabilidades más relevantes descritas en el ranking top 10 del mismo, permitiendo que tanto arquitectos, desarrolladores y administradores de software y de redes estén a la expectativa para mejorar y aplicar buenas prácticas en la seguridad de los activos.

Los AVA Moodle y Dokeos fueron el fundamento de la investigación abordada, se aplicó el modelo de evaluación para identificar y comparar el nivel de seguridad en que se encuentran, así mismo evaluar el modelo establecido con el fin de verificar la consistencia del mismo.

Las métricas son un recurso útil al momento de medir y evaluar el aspecto de seguridad de un AVA, proporcionando una estimación del nivel de seguridad en que se encuentra, de tal forma que se pueda tomar decisiones oportunas con el fin de mantener la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información.

El proceso de validación del modelo permitió llevar a cabo una revisión cuidadosa de los criterios establecidos, ya que al momento de elaborarlo se pensó en la facilidad de uso, en la obtención de resultados propicios que ayuden al evaluador a la toma de decisiones que contribuyan al mejoramiento y protección de los activos de la organización, mitigando los riesgos de vulnerabilidad al que están expuestos los datos.

La propuesta del Modelo de evaluación de seguridad para Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), puede servir como referencia para el diseño y construcción de nuevos estudios en otros tipos de sitios Web, estableciendo diferentes criterios de seguridad y valores según el contexto de estudio sobre el cual se realice.

En el proceso de investigación se evidencia que gran parte de la responsabilidad y eficacia de las medidas para salvaguardar la seguridad de la información, radica en las tareas de administración del sistema, las configuraciones que se toman a la hora de instalar la plataforma, como la utilización de privilegios adecuados tanto en el sistema de ficheros y la base de datos; estos son factores relevantes a la hora de determinar el nivel de escalabilidad que puede llegar a tener un determinado ataque. Otro pilar fundamental, es la educación y capacitación en términos de seguridad a los usuarios de las plataformas; todas estas medidas juntas, permiten reducir el riesgo de sufrir ataques efectivos, y disminuir potencialmente los daños que pueden llegar a provocar alguno de ellos.

Referencias

1. Carmona, E., Rodríguez, E., 2009. Tecnologías de la información y la comunicación: ambientes web para la calidad educativa. Armenia: Ediciones Elizcom. http://books.google.com.co/books?id=TvPnYMT79FcC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
2. Escalona, P., Rodríguez, F., Concepción, R., 2008. El Moodle, una plataforma de apoyo al aprendizaje colaborativo en la Educación Superior Cubana: una experiencia en la Universidad de Holguín. En: 5º Congreso Internacional de la Educación Superior. Memorias. Cuba: Palacio de las Convenciones.
3. Pérez, M. et al., 2009. Innovación en docencia universitaria con moodle: casos prácticos. Alicante, España: Club Universitario. <http://www.editorial-club-universitario.es/pdf/3333.pdf>
4. Ávila, R., García, R., Barba, M., 2010. MOODLE y su integración a sistemas avanzados de intercomunicación basado en tecnologías Web 2.0. En: Memorias del programa científico Universidad 2010. Cuba: Editorial Universitaria.
5. Sierra, J., et al., 2011. Uso de estándares aplicados a TIC en educación. España: Ministerio de Educación.
6. Benítez, M., Barajas, J. 2010. Sistema de administración de contenidos para apoyar el desarrollo del modelo curricular de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. En: Distance Learning. 2010. vol. 7, no. 4, p. 1-9.
7. Sánchez, I., 2011. Plataforma educativa Moodle: administración y gestión. México: Alfaomega.
8. Sánchez, S., Sicilia, M., Rodríguez, D., 2011. Ingeniería del Software. Un enfoque desde la guía SWEBOOK. ISBN: 978-84-9281-240-0 IBERGACETA PUBLICACIONES, S.L., Madrid. Primera edición, 568 p.
9. Norma ISO 27001. 27001 Academy. (s.f.). <https://mmujica.files.wordpress.com/2007/07/iso-27001-2005-espanol.pdf>
10. Gómez, L., Andrés, A., 2012. Guía de aplicación de la Norma UNE-ISO/IEC 27001 sobre seguridad en sistemas de información para pymes. España: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. ProQuest ebrary.
11. López, A., 2014. OWASP Testing Guide v4.0. Guía de seguridad en aplicaciones Web. https://www.incibe.es/blogs/post/Seguridad/BlogSeguridad/Articulo_y_comentarios/Owasp_4
12. Romero, A., 2011. Aspectos básicos de la seguridad en aplicaciones Web. México: Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.seguridad.unam.mx/documento/?id=17>
13. Cano, J., 2013. Inseguridad de la información: una visión estratégica. México: Alfaomega. <http://site.ebrary.com/lib/bibliojdcsp/docDetail.action?docID=10757910&p00=seguridad+inform%C3%A1tica>
14. Sallis, E., Caracciolo, C., Rodríguez, M., 2010. Ethical hacking. Un enfoque metodológico para profesionales. Buenos Aires. Primera edición, Alfaomega grupo editor, 135 p.
15. Agé, M., Baudru, S., Crocfer, N., 2011. Seguridad informática: ethical hacking: conocer el ataque para una mejor defensa. Ediciones ENI. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=Caw7lpl19KIC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=true>

Seguridad Proactiva en los Sistemas de Gestión e Información académica: el caso de la UNLP

Francisco Javier Díaz^{a,b},
María Alejandra Osorio^a,
Paula Venosaa,^c
Nicolás Maciab,^c
Paola Amadeos^{b,c}

a CeSPI, Universidad Nacional de La Plata Calle 50 y 115 La Plata Buenos Aires Argentina
[jdiaz | aosorio | pamadeo] @cespi.unlp.edu.ar

b CERT, Universidad Nacional de La Plata Calle 50 y 115 La Plata Buenos Aires Argentina
[pvenosa | nmacia] @cert.unlp.edu.ar

c LINTI, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata 50 y 120 La Plata
[jdiaz | pvenosa | nmacia | pamadeo] @info.unlp.edu.ar

Resumen

A partir de la incorporación del sistema de gestión académica SIU Guaraní en la UNLP en el año 2004, surgió un ecosistema de soluciones informáticas que posibilitaron que alumnos, docentes, nodocentes y autoridades sean usuarios intensivos de los sistemas de gestión de la información 7x24. Este cambio causó que decenas de miles de usuarios utilicen los sistemas de la UNLP en forma extensiva y extendió también la posibilidad de incidentes de seguridad. Esto evidenció la necesidad de contar con una estrategia que permita atender y mitigar los incidentes que ocurran y disparar una serie de actividades preventivas que reduzcan la posibilidad de existencia de brechas de seguridad, que puedan ser explotadas en forma intencional.

Desde el año 2009 el CeSPI se incorporó a la cultura de la gestión calidad mediante la certificación ISO9001:2008 de los servicios informáticos que brinda, asegurando el mejor servicio y motivando planes de mejora continua de los sistemas de gestión e información. Además, para trabajar los distintos tipos de incidentes de seguridad en la red y los servicios académicos, el CeSPI implementa el CERT en el año 2008 y participa en eventos relacionados de LACNIC, el Proyecto Amparo y en los coloquios técnicos de FIRST. En lo que respecta a la Seguridad Informática, el CeSPI desde el año 2007 brinda certificados digitales para e-ciencia a través de una PKI registrada en TACAR, reconocida por TAGPMA e IGTf.

Se incorpora la prevención y corrección de fallas de seguridad como etapa previa a la puesta en producción de los nuevos servicios así como un escaneo mensual de las diferentes prestaciones a fin de detectar vulnerabilidad. Entre los servicios de prevención se han realizado tests de seguridad sobre sistemas desarrollados por el Consorcio SIU de Universidades Nacionales de Argentina. La gestión de estos servicios fue incorporada al certificado ISO9001:2008 en el año 2012: la cultura de la calidad incorpora la visión de la seguridad preventiva. Esto ha dado lugar naturalmente a la incorporación de más servicios como el diagnóstico realizado por el CERT sobre las redes de los miembros del NAP La Plata de CAbASE. Además, se evolucionó en la capacitación planteando cursos de seguridad en la Academia CeSPI al actual Centro de Excelencia del ITU en ciberseguridad.

Palabras Clave: calidad, gestión, ISO 9001, seguridad, CERT, pentest.

La UNLP y sus servicios informáticos

La Universidad Nacional de La Plata es la institución de educación superior pública, de Argentina, 2° en el país en cantidad de alumnos [1]. Fundada en 1905, incluye 18 unidades académicas, 4 escuelas de pre-grado, 154 centros de investigación, 8 secretarías y más de 30 direcciones que dependen del Rectorado y permiten la gestión de más de 111.000 alumnos de grado, 10.126 de postgrado, 12.000 docentes y más de 3.000 administrativos [2] Sus 110 carreras de grado y 187 de postgrado involucran desde las ciencias sociales y humanas, como Ciencias Jurídicas y Sociales y Licenciatura en Griego, hasta Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Computación y Licenciatura en Física y en Informática, pasando por las ciencias biológicas y ciencias de la salud, como las carreras de Ciencias Médicas, Odontología y Licenciatura en Biología, Ecología, Licenciado en Biotecnología y Ciencias de la Comunicación. Asimismo la Universidad cuenta con 2 observatorios, 8 museos, 1 albergue universitario, 3 comedores universitarios entre otras dependencias que engloban y constituyen a la UNLP.

El Centro Superior para el Procesamiento de la Información (CeSPI) es el centro de servicios informáticos de la UNLP. Su misión es Propiciar el uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación y los cambios sociales necesarios para su aprovechamiento, que contribuyan a mejorar las funciones de educación, investigación científica y tecnológica y extensión universitaria que desarrolla la Universidad Nacional de La Plata; aportando a una sociedad sostenible social y ambientalmente [3] Creado en 1959, su función es colocar a la tecnología al servicio de la Institución. En el Centro se realizan las tareas relacionadas con los distintos sistemas que brindan servicios a la Universidad. Estos sistemas comprenden la liquidación de sueldos de los empleados, el manejo curricular de los alumnos de las respectivas unidades académicas y servicios asociados como plataformas virtuales, gestión de becas, gestión de libretas sanitarias, pre inscripción a las carreras de grado y los colegios dependientes de la universidad; y la tarea que sostiene éstas actividades: la administración y el soporte técnico de la red de datos, los servicios de Internet y la propia infraestructura del Centro.

En la figura 1 se representan los servicios informáticos ofrecidos y la integración entre ellos[4]:

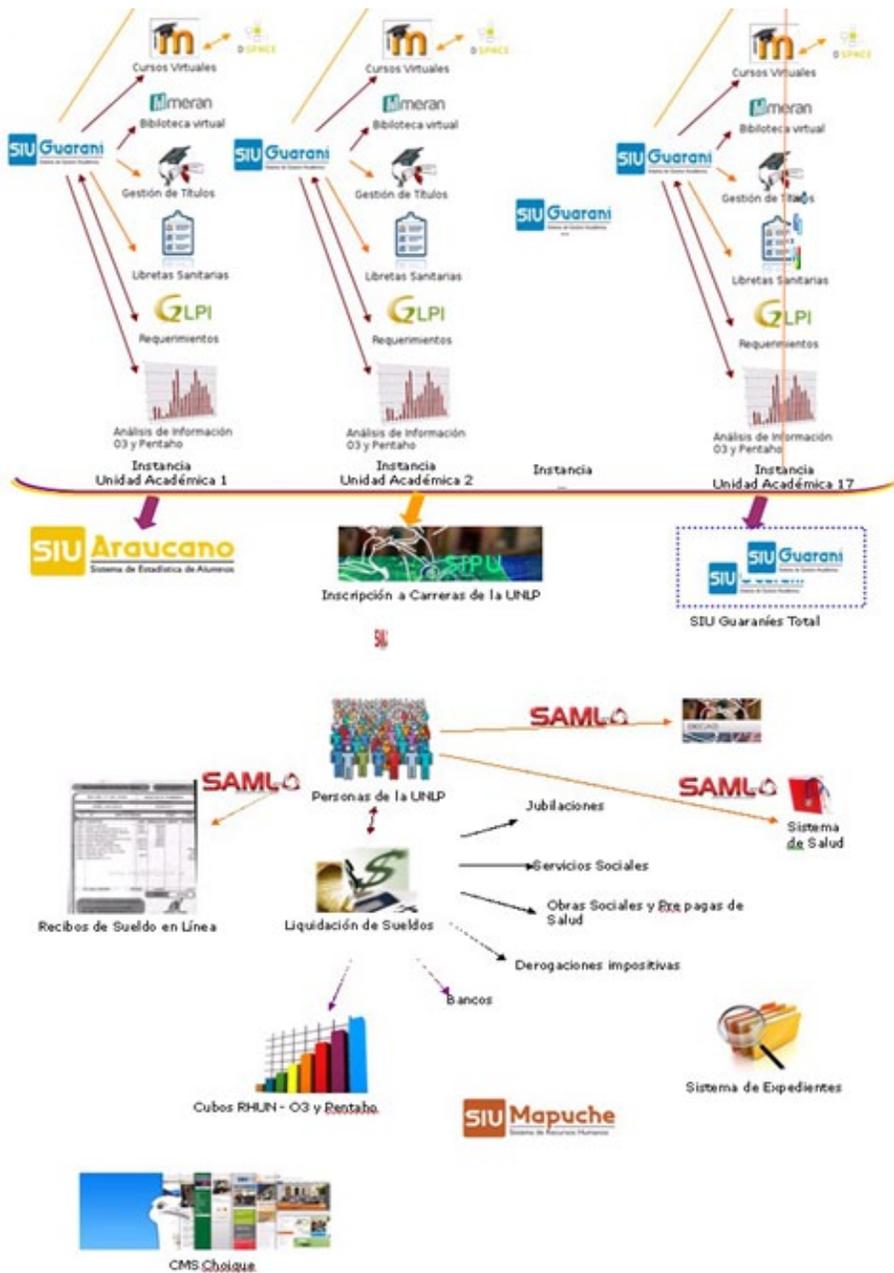


Fig. 1 – Integración de sistemas, desarrollados y/o mantenidos por el CeSPI, utilizando web services (flechas naranjas) o intercambio de archivos (flechas violetas). Todos estos sistemas generan información que se consolida en distintos repositorios: Guarani Total para alumnos y Personas UNLP para alumnos, docentes y no docentes. Se relacionan con redes sociales.

En el CeSPI funciona CERTunlp , el CERT académico cuyo ámbito de aplicación es la Red de la Universidad Nacional de La Plata. El mismo fue creado en el marco de la política de calidad del CeSPI, con el propósito de prevenir, detectar, analizar, investigar, registrar los incidentes de seguridad que son reportados.

A partir de la creación de CERTunlp [5], y las tareas realizadas por el mismo, los incidentes de seguridad se gestionan de una forma ordenada y sistemática acelerando la rapidez y eficiencia de las respuestas con el fin de minimizar la pérdida de la información y la calidad e interrupción del servicio.

Dentro de los servicios que un CERT puede brindar [6], además de aquel ya mencionado de tratamiento de incidentes de seguridad, CERTunlp presta servicios reactivos: avisos y alertas; tratamiento y análisis forenses y servicios proactivos: auditoría de red, auditoría de sistemas/aplicaciones, monitoreo, detección de intrusiones. Asimismo se prestan servicios de calidad en la seguridad como son la consultoría y la concientización en seguridad de la Información.

Cabe destacar que, además de los servicios mencionados en el párrafo anterior, el hecho de formar parte de la comunidad de expertos y realizar aportes en la misma es también un objetivo de CERTunlp, el cual trae aparejado la inversión de tiempo y esfuerzo en actividades afines.

A fin de cumplir con el objetivo mencionado, los miembros de CERTunlp participan de la comunidad de LAC-CSIRTs, la cual reúne CERTs de América Latina y el Caribe. Esta participación se concreta no sólo siguiendo foros, asistiendo a reuniones y eventos como ser las instancias de capacitación del proyecto AMPARO, el LACSEC donde se presentan temas actuales de seguridad o el FIRST Technical Colloquium, sino también organizando y coordinando encuentros virtuales donde se intercambia información, ideas y se definen líneas de trabajo en común.

Cabe mencionar también que el equipo de CERTunlp participa anualmente de las capacitaciones y encuentros que organiza OWASP, como son las instancias de los OWASP LaTours realizados los últimos años.

En lo que respecta a la Seguridad Informática, el CeSPI desde el año 2007 brinda certificados digitales para e-ciencia a través de una PKI registrada en TACAR, reconocida por TAGPMA e IGTF[7].

Calidad en los sistemas de gestión e información académica

En el CeSPI, de un tiempo a esta parte, se produce un cambio en la manera de trabajar y de relacionar las diferentes áreas de la institución, fomentando el trabajo en equipo y la interrelación entre las mismas. La demanda de servicios de distinta índole y criticidad, como sistemas de software para la gestión académica, de becas, de libretas sanitarias, de soporte para la toma de decisiones, de soporte tecnológico y consultoría entre otros, a nivel nacional e internacional, también aumentó en forma considerable. Se hizo necesario entonces contar con una herramienta de validez internacional, de probada eficacia que facilite el desarrollo y mantenimiento de un sistema de gestión controlado y disciplinado. Es así como se comenzó en el año 2007 con la capacitación del personal y directivos en las posibilidades y limitaciones de las normas de calidad existentes a nivel internacional, resultado la norma ISO 9001:2008 la más adecuada a la realidad de la institución.

En el año 2009 el CeSPI implementa el Sistema de Gestión de Calidad y alcanza la certificación ISO 9001:2008 para dos procesos:

- Gestión de Requerimientos de Servicios e Información de Sistemas Académicos.
- Servicios de Consultoría y Auditoría Tecnológica.

La entidad certificadora es TÜV Rheinland[8], organismo de certificación e inspección de origen alemán y presencia internacional en más de 61 países y 130 años de experiencia en certificación de calidad, seguridad y medio ambiente.

Se han superado tanto las auditorías internas como las externas de certificación, seguimiento y re-certificación de la norma ISO 9001:2008, con acreditación a nivel nacional OAA (Organismo Argentino de Acreditación) e internacional a través de TGA/DAX Organismo Alemán de Acreditación DAX y IATF: International Automotive Task Force.

Tras seis años de trabajo en la cultura de la calidad, claramente se puede ver una mejora en los servicios ofrecidos así como una mejor sistematización, mejora en la imagen y en la percepción del trabajo realizado. Además, la cultura de la calidad que se instala motiva además para incorporar nuevos aspectos como la seguridad, la reducción del impacto ambiental, la reducción de consumo energético o actividades vinculadas con la comunidad, por ejemplo con derechos humanos o cuestiones de no discriminación o reducción de la brecha digital, que actualmente son denominadas de responsabilidad social.

Es así como en el año 2012 el alcance se amplía a dos procesos:

- Gestión de Requerimientos de Sistemas Académicos, de Seguridad de la Información y de Minería y Análisis de Datos.
- Servicios de Auditoría y Consultoría Tecnológica.

El nuevo alcance pone el foco en la Seguridad de la Información, incluyendo un proceso propio, procedimientos y una metodología particular para dar un curso efectivo a los requerimientos de esta índole.

El sub alcance “Requerimientos de auditorías de seguridad de sistemas y Q&A”

El CERTunlp brinda servicios proactivos relacionados con la evaluación periódica de seguridad de redes, servidores y servicios y Pentest de aplicaciones Web. Sobre esta última prestación se ha certificado ISO 9001:2008 como un sub alcance, definiendo un proceso propio, con sus procedimientos y registros, que se describen la próxima sección.

Los servicios proactivos realizados por CERTunlp son:

- Evaluación periódica de seguridad de redes, servidores y servicios: CERTunlp, realiza periódicamente sobre la red del CeSPI, auditorías de seguridad de red, servidores y servicios, para detectar servicios activos no autorizados, configuraciones inadecuadas, vulnerabilidades en servicios, sistemas operativos obsoletos, filtros de acceso insuficientes y otros problemas de seguridad similares. Para la tarea descrita, se utiliza principalmente la herramienta Nessus [9].

Las auditorías de red también tienen en cuenta vulnerabilidades nuevas. Por ejemplo, en el año 2014 se incorporaron testeos para evaluar posibles problemas de Poodle [10], heartbleed [11] y shellshock[12]. Estos testeos también formaron parte de auditorías realizadas en el marco de trabajos de consultoría, como ser el diagnóstico realizado por el CERTunlp para miembros del NAP La Plata de CABASE[13].

- Pentests de aplicaciones web: CERTunlp, realiza pruebas de penetración sobre aplicaciones Web desarrolladas en la organización. Estas pruebas permiten identificar problemas de seguridad, tanto en la configuración como en el desarrollo de tales sistemas.

El proceso se lleva a cabo en la fase de pruebas antes de su entrada a producción e implica la realización de una serie de chequeos basados en recomendaciones de OWASP [14][15][16][17].

La sistematización de las solicitudes de servicios de Pentest de aplicaciones Web, incluidas dentro del alcance Requerimientos de Sistemas Académicos, de Seguridad de la Información y Minería y Análisis de Datos, se pueden ver reflejadas en la figura 2:

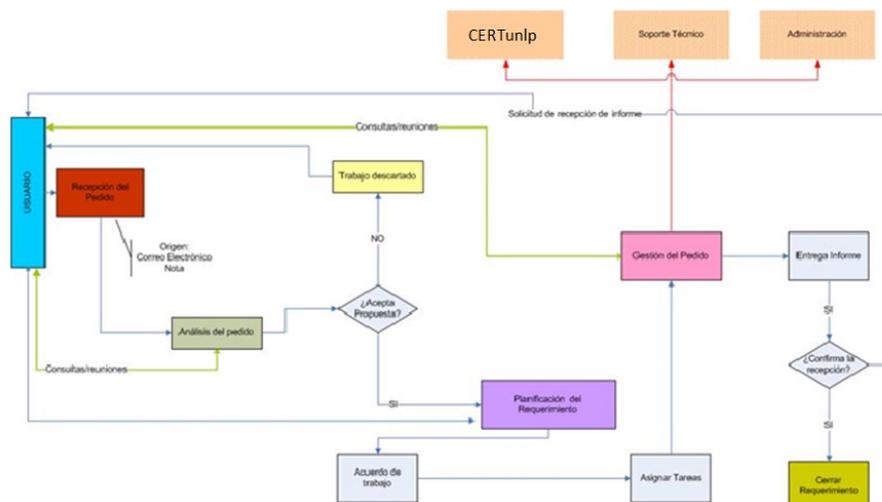


Fig. 2 – Diagrama de Procesos. Sub alcance Requerimientos de Seguridad y Q&A

El personal responsable del Pentest recibe la solicitud de un usuario habilitado, vía correo electrónico o nota. Este pedido se analiza y se realizan reuniones con el usuario para definir el objetivo, los activos y el alcance, así como también los requisitos para llevar a cabo el pedido, sin lugar a dudas. El pedido se registra en un sistema de gestión de incidentes, el GLPI.

Se confecciona el acuerdo de trabajo, firmando un formulario de autorización de los trabajos de auditoría de seguridad junto con el tipo de pruebas cuya realización se solicitará a CERTunlp.

Estas pruebas están relacionadas a distintos aspectos de seguridad que pueden evaluarse, teniendo en cuenta la naturaleza de la aplicación y tomando como base el OWASP Top Ten.

Pensando en los chequeos habituales, podemos agrupar las vulnerabilidades que se analizan teniendo en cuenta los atributos o aspectos de la aplicación con los que se relacionan, y podemos decir que el pentest analiza básicamente:

- Protección de sesiones de usuario: problemas en el manejo de sesiones, problemas en atributos de cookies, fijación de cookies de sesiones, fallas de inyección en formularios de autenticación, problemas en el almacenamiento criptográfico, problemas en el manejo del cambio de contraseñas, falla en las políticas de contraseña, problemas de fuerza bruta, problemas de encriptación de las comunicaciones.
- Protección de información en Base de datos: inyecciones SQL, problemas en el almacenamiento criptográfico, problemas de encriptación de las comunicaciones.
- Protección de los usuarios y sus transacciones: CSRF, fallas de inyección XSS, problemas de encriptación de las comunicaciones, problemas de Phishing, Problemas de DOS, uso de forwards y redirects sin validar.
- Protección de la Aplicación: referencia insegura de objetos, configuración de seguridad inadecuada, revelación innecesaria de información, problemas de DOS, Inclusión de archivos local y remota, ejecución de código, falla en la restricción de URL de accesos
- Protección del Servidor: puertos abiertos innecesarios, protocolos habilitados innecesarios, análisis de servicios y versiones utilizadas, existencia de política de firewall, problemas de DOS.

El responsable mantiene una comunicación adecuada con el soporte y con el usuario requirente, para ir resolviendo las distintas instancias que puedan presentarse en este proceso. Finalmente se confecciona el informe final que se entrega al usuario que solicitó el trabajo, previa firma del comprobante de recepción del pedido.

El trabajo del área incluye, entre otras, la realización de test de seguridad para todas las aplicaciones desarrolladas por el CeSPI, algunas de las cuales han soportado más de 9000 inscripciones a materias en una hora y más de 18000 mil en un día pico, en el caso de sistemas académicos durante el año 2014, sin registro de incidentes de seguridad. También permitieron la gestión de más de 7000 inscripciones a colegios de la UNLP en un día, para el año 2015.

Resultados Obtenidos

En base a la recepción periódica de las evaluaciones de seguridad sobre las redes, servidores y servicios del CeSPI, se pudo atacar inicialmente los problemas más críticos y luego atacar el resto de los problemas que implican algún tipo de riesgo.

Actualmente los reportes resultantes de los testeos muestran que debilidades de seguridad descubiertas tienen un nivel de riesgo aceptable, por lo que se los puede empezar a evaluar en función de los cambios observados respecto del análisis anterior.

La experiencia obtenida en la implementación de servicios de seguridad prestados por CERTunlp en el ámbito académico, es aprovechada en la producción de material y armado de ejercicios prácticos de las materias de grado y postgrado de Seguridad y Privacidad en Redes, así como de distintos cursos de Postgrado que se dictan en la Facultad de Informática de la UNLP, en particular los cursos "Seguridad en Redes" "Conceptos avanzados de Seguridad Informática" impartidos en el marco del Doctorado en Ciencias Informáticas.

La experiencia en detección y prevención de incidentes de seguridad no sólo se aplica al anterior de la UNLP sino también a distintas aplicaciones del consorcio SIU de Universidades Nacionales. Asimismo se ha trabajado en el sistema de voto electrónico del Conicet y otros organismos

Cabe destacar también que el conocimiento adquirido en la participación en los procesos, enriquecerá las capacitaciones a brindar por la UNLP como Centro de Excelencia de la ITU en ciberseguridad para el período 2015-2018.

Conclusiones

La certificación de calidad permitió estandarizar los procesos de atención, y al incorporar servicios de seguridad a los mismos a través del pentesting, se mejoraron los niveles de seguridad de los sistemas que acompañan dichos procesos de atención que brinda el CeSPI a sus usuarios.

Además, los servicios continuos de auditoría de seguridad de la red posibilitan el seguimiento del estado de la seguridad en la misma, de manera tal de disminuir los niveles de riesgo en la organización y permitiendo priorizar los problemas en función del riesgo para su mitigación en tiempo y forma.

Al tener implementado un sistema de gestión de calidad, contando con la certificación ISO 9001:2008 para los procesos: Gestión de Requerimientos de Servicios e Información de Sistemas Académicos y Servicios de Consultoría y Auditoría Tecnológica y contar con un CERT en funcionamiento: CERTunlp, el

CeSPI, ya tiene recorrido gran parte del camino hacia la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información, en sintonía con la ISO 27001 [19][20].

Asimismo, la integración de aspectos de seguridad a la certificación compromete a incluir la seguridad informática en los planes de capacitación y en los planes de mejora continua de los sistemas.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Lic. Dalila Romero y Luján D'Alessandro por su participación en la certificaciones de calidad.

Referencias

1. Anuario Estadístico Secretaría de Políticas Universitarias. Ministerio de Educación de la Nación 2012
2. http://informacionpresupuestaria.siu.edu.ar/DocumentosSPU/diu/anuario_2012.pdf
3. Indicadores Estadísticos UNLP. <http://www.unlp.edu.ar/indicadores>
4. CeSPI UNLP. <http://cespi.unlp.edu.ar>
5. Díaz, Osorio, Amadeo (2012) Hacia un Sistema de Información integrado en la Universidad Nacional de La Plata. Argentina Una caso de estudio. Anales de la Conferencia TICAL 2012. http://tical_2012.redclara.net/es/presentaciones.html
6. Díaz, Venosa, Lanfranco, Macia (2009) Definición e Implementación de un Centro de Atención de Incidentes (CERT) para un Ámbito Universitario anales de CACIC 2009, Universidad Nacional de Jujuy, octubre 5 al 9 de 2009 - ISBN 978-897-24068-4-1 .
7. http://www.proyectoamparo.net/files/manual_seguridad/manual_basico_sp.pdf
8. Dova M. Grunfeld C. Monticelli F. Tripiana M. Veiga A. Ambrosi V. Barbieri A. Díaz J. Luengo M. Macia N. Molinari L. Venosa P. Zabaljáuregui M. Progress of Grid Technology in Argentina: Lessons Learned from EELA. Anales de la III conferencia de EELA, Catania, pp.225-232. ISBN: 978-84-7834-565-6 http://www.eu-eela.org/3_conference/index.html
9. TÜV <http://www.tuv.com/es/argentina/home.jsp>
10. <http://www.tenable.com/products/nessus-vulnerability-scanner>
11. <https://www.us-cert.gov/ncas/alerts/TA14-290A>
12. <http://heartbleed.com/>
13. <https://shellshocker.net/>
14. <http://www.cabase.org.ar/wordpress/nap-la-plata/>
15. https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_Top_Ten_Project
16. https://www.owasp.org/index.php/Cheat_Sheets
17. https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_Testing_Project
18. https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_Top_Ten_Project
19. ISO/IEC 27001:2005 Information technology — Security techniques — Information security management systems – Requirements
20. ISO/IEC 27002:2005 Information technology — Security techniques — Code of practice for information security management (anterior ISO/IEC 17799:2005)

7

SESIÓN VINCULACIÓN

Libras@RNP: o primeiro serviço para surdos da RNP

Jean Carlo Faustinoa ,
Rafael de Tommaso do Vallea ,
Tiago Maritan Ugulino de Araújo
Felipe Lacet Silva Ferreirab

a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), Rua Lauro Müller, 116 sala 1103, Botafogo
22290-906 Rio de Janeiro, RJ, Brasil
jean.carlo@rnp.br, rafael.valle@rnp.br,

b Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital (LAVID), Departamento de Informática, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa - PB – Brasil
tiagomaritan@lavid.ufpb.br, lacet@lavid.ufpb.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é o de apresentar as perspectivas do que virá a ser o primeiro serviço da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) voltado para a comunidade de surdos. Para ser mais específico: são três possibilidades e perspectivas que tem como finalidade implementar a tradução de textos e de vídeos para a língua de sinais utilizadas na alfabetização e comunicação dos surdos. As possibilidades a serem aqui apresentadas correspondem as iniciativas de desenvolvimento a serem exploradas no trabalho de modelagem do serviço em questão que será realizado pela RNP neste ano. Os programas e aplicativos a serem aprimorados foram desenvolvidos ao longo de três anos de pesquisa acadêmica realizada no contexto do programa de Grupos de Trabalho da RNP e correspondem ao desenvolvimento de uma solução nacional com o potencial de ser também adaptado em outros cenários na América Latina.

Palavras Chave: surdos, língua, sinais, vídeo digital, tradução, web, Libras, acessibilidade.

Introdução

Accessibility as a Service (AaaS) é o conceito que deu origem ao Grupo de Trabalho (GT) [1] de mesmo nome que durante três anos desenvolveu os produtos que agora, em 2015, estão servindo de subsídio para a modelagem do primeiro serviço da RNP para a comunidade de surdos que corresponde, no Brasil, a aproximadamente dois milhões de pessoas das mais variadas formações educacionais.

Porém, mais que produtos e aplicativos, o Grupo de Trabalho de Acessibilidade como um Serviço (GT-AaaS) também desenvolveu uma importante relação com especialistas da área de linguística que não somente estudam como ajudaram a criar o dicionário digital da Língua Brasileira de Sinais (Libras) [2].

O convívio com esses especialistas em linguística e, sobretudo, com a comunidade de surdos ajudou, por um lado, no aprimoramento das interfaces dos aplicativos e, por outro lado, na desconstrução de alguns pressupostos equivocados do senso comum que vale a pena serem aqui ressaltados dada a sua íntima relação com a justificativa do serviço em questão.

O primeiro desses pressupostos equivocados do senso comum, e que foi desconstruído na experiência do GT em questão, foi o de que o surdo consegue ler texto escrito como qualquer outra pessoa. Este é um pressuposto equivocado pelo fato do surdo (ao menos o de nascença, como é a maioria desta comunidade) estar desprovido biologicamente do principal recurso utilizado no aprendizado de uma língua: a audição dos fonemas e seu papel na constituição das sílabas e conseqüentemente das palavras.

Por isso, a leitura de um texto feito por um surdo é extremamente lenta em relação a uma pessoa ouvinte. O oposto, no entanto, acontece quando o surdo lê os sinais elaborados na língua de sinais e a compreende numa velocidade surpreendente para alguém que não possui esta alfabetização. Esta é, portanto, a principal justificativa do primeiro serviço ou da primeira possibilidade de serviço a ser aqui apresentada: a tradução de textos de páginas web para a Língua Brasileira de Sinais.

O segundo pressuposto equivocado do senso comum sobre os surdos, mapeado na experiência do Grupo de Trabalho e que possui relação direta com as novas perspectivas do serviço em questão diz respeito à crença de que os surdos conseguem compreender o que as pessoas estão falando a partir da leitura dos lábios estando, portanto, automaticamente resolvida a questão do acesso ou consumo dos vídeos e filmes.

Esta é também uma crença equivocada porque a leitura labial é algo raro, além de ser muito dificultada em vídeos da internet que não mostram claramente e de perto a imagem de quem está falando. Conseqüentemente, a legenda dos vídeos se faz necessária para que os surdos possam compreender o conteúdo do vídeo. E não se trata de uma legenda qualquer que levaria ao mesmo problema e obstáculo tratado no primeiro pressuposto equivocado aqui já apresentado: a dificuldade de ler um texto rapidamente. A solução, portanto, haveria de ser uma legenda na língua específica dos surdos que, no contexto brasileiro, recebeu o nome de Libras. Esta é, portanto, a justificativa da segunda perspectiva a ser explorada na modelagem do serviço em questão: a inclusão de legendas em Libras para os vídeos.

Uma terceira e última perspectiva de desenvolvimento na modelagem do novo serviço se soma a essas duas possibilidades. Trata-se da incorporação nativa, em websites, da tradução de texto para a Língua Brasileira de Sinais. A princípio, nada mais é do que a incorporação da primeira perspectiva num site institucional cujo piloto será o da própria RNP. No entanto, sua incorporação é bem diferente das outras duas.

Feita a exposição desta visão geral sobre as três possibilidades a serem exploradas, os pressupostos na relação com a comunidade que será seu público alvo e o contexto no qual este conhecimento e seus aplicativos foram gerados, veremos, na sessão a seguir, essas três possibilidades em detalhes.

Após a apresentação dessas perspectivas detalhadas, apresentaremos a base tecnológica que os fundamenta e ao mesmo tempo viabiliza tecnologicamente a modelagem do serviço em questão: o aplicativo de tradução para

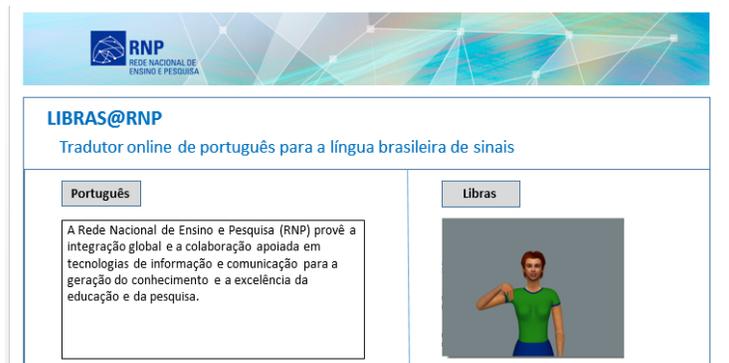


Fig. 2. Tradução de textos para Libras via *copy/paste* para futura página do serviço.

Em termos de infraestrutura, a implementação deste serviço seria feita através da instalação de um serviço de tradução *online* de Libras e de uma página web que acessaria este mesmo servidor além, obviamente, do desenvolvimento do *plugin*.

2.2 Tradução de vídeos para Libras

Além da tradução de textos de páginas web para Libras, outra possibilidade a ser explorada pelo projeto de modelagem do novo serviço chamado temporariamente de Libras@RNP é o de tradução de vídeos para a Língua Brasileira de Sinais ou, para ser mais exato: da inclusão da legenda em Libras em vídeos já existentes nos portais de vídeo digital (<http://video.rnp.br>) [3] e de videoaula (<http://videoaula.rnp.br>) [4] da RNP.

Assim como na modalidade anterior, a expectativa é que esta também funcione de maneira simples para o usuário final. Assim, a intenção é que a tradução possa ser solicitada por qualquer usuário dos portais de vídeo da RNP através de um simples clique num ícone relacionado ao serviço.

Após o clicar no botão indicado e digitar seu email, o usuário irá receber uma mensagem (em Libras) que a tradução está em processamento e que ele será informado, por email, assim que o vídeo de tradução estiver disponível quando então poderá acessar novamente o vídeo e vê-lo com a animação em Libras de modo sincronizado.

As Figuras 3 e 4 apresentam o esboço desses dois procedimentos. A Figura 3 mostra o momento de solicitação de uma tradução para Libras a partir de um vídeo postado; enquanto que a Figura 4 ilustra o momento de visualização sincronizada do vídeo com o avatar que contém a tradução para a Língua Brasileira de Sinais. Vale ressaltar que o procedimento da Figura 3 só precisará ser executado quando o vídeo ainda não tiver uma tradução em libras associado ao mesmo.



Fig. 3. Solicitação de legenda em Libras para vídeo do Portal de Vídeo da RNP.



Fig. 4. Visualização sincronizada do vídeo do Portal da RNP com legenda em Libras.

As Figuras 3 e 4, aqui apresentadas, ilustram a inclusão da legenda de libras no portal de vídeo digital da RNP (<http://video.rnp.br/>). A intenção é que no portal de videoaulas (<http://videoaulas.rnp.br/>), a funcionalidade de acesso ao serviço em questão funcione de maneira semelhante.

Além daqueles vídeos cuja tradução para Libras poderá ser solicitada a qualquer momento pelo usuário, a RNP também trabalhará para que, até o final do ano, a legenda já faça parte de um número significativo do acervo atualmente disponível de vídeos e videoaulas dos seus portais.

2.3 Tradução nativa de textos no Portal web da RNP

Além da possibilidade de um serviço de tradução de textos para a língua brasileira de sinais e da incorporação desta tradução para vídeos, uma terceira perspectiva a ser explorada pelo projeto de modelagem do novo serviço em questão corresponde à integração deste mesmo tipo de tradução no Portal web da RNP [5] de forma nativa.

O diferencial desta proposta é propiciar o acesso as traduções de textos sem a necessidade do usuário final instalar um plugin ou de fazer copy/paste do texto para a página do serviço na RNP.

As Figuras 5 e 6 ilustram, de maneira esquemática, como este recurso apareceria para o usuário final. A Figura 5 apresenta o Portal web da RNP com a inclusão de um ícone ou indicação que sinalize que o usuário pode lê-lo no formato da Língua Brasileira de Sinais; enquanto que a Figura 6 mostra o mesmo portal no momento seguinte a que o usuário selecionou o uso do recurso/serviço de Libras para ler o texto selecionado.



Fig. 5. Portal web RNP com a inclusão do ícone de acesso à tradução para Libras.



Fig. 6. Portal web RNP com a janela de legenda para Libras do texto selecionado.

Em paralelo com a intenção de disponibilizar este recurso de “tradução nativa” do Portal web da RNP, há também a expectativa de que posteriormente esta funcionalidade possa ser migrada para outros sítios web de instituições clientes ou parceiras da RNP ampliando, assim, seus benefícios e, conseqüentemente, o acesso às informações veiculadas na internet para toda a comunidade de surdos.

O avatar e outros fundamentos tecnológicos do serviço

Para desenvolver o serviço que realiza a tradução de conteúdos digitais multimídia (texto, vídeo, legendas e áudio) para Libras, uma das primeiras ações do projeto foi a modelagem do avatar ou intérprete virtual de Libras, conforme apresentado na Figura 7.

Esse avatar-3D foi modelado no software Blender [6] com uma armadura composta por 82 ossos, distribuídos da seguinte forma:

- 15 ossos em cada uma das mãos para configurar a posição dos dedos;
- 23 ossos para configurar os elementos faciais;
- 22 ossos para configurar os movimentos de braço e de corpo;
- 7 ossos auxiliares que não deformam a malha do avatar-3D diretamente.

Dessa forma, para configurar, por exemplo, os movimentos dos dedos, foi necessário definir os parâmetros de localização e rotação de cada um dos 15 ossos da mão. O mesmo precisou ser realizado para configurar os ossos da face do avatar-3D. Os movimentos do braço são realizados através da movimentação de apenas 2 ossos. O primeiro deles está localizado no pulso do avatar-3D e o segundo é um osso auxiliar que controla a deformação do cotovelo e antebraço.

Para combinar a deformação entre ossos relacionados foi utilizada cinemática inversa (*inverse kinematics*). A cinemática inversa é uma forma de animar objetos usando ossos encadeados em armaduras lineares ou ramificadas em relacionamentos pai-filho [7]. Quando um osso se movimenta, os ossos conectados se movem em relação a ele. Dessa forma, se houver, por exemplo, um movimento no osso do pulso, ele irá espalhar para os ossos do braço e do antebraço.

O modelo atual do avatar-3D é ilustrado na Figura 7. As Figuras 7b, 7c e 7d ilustram esse modelo com ênfase nos ossos do corpo, das mãos, e da face, respectivamente.

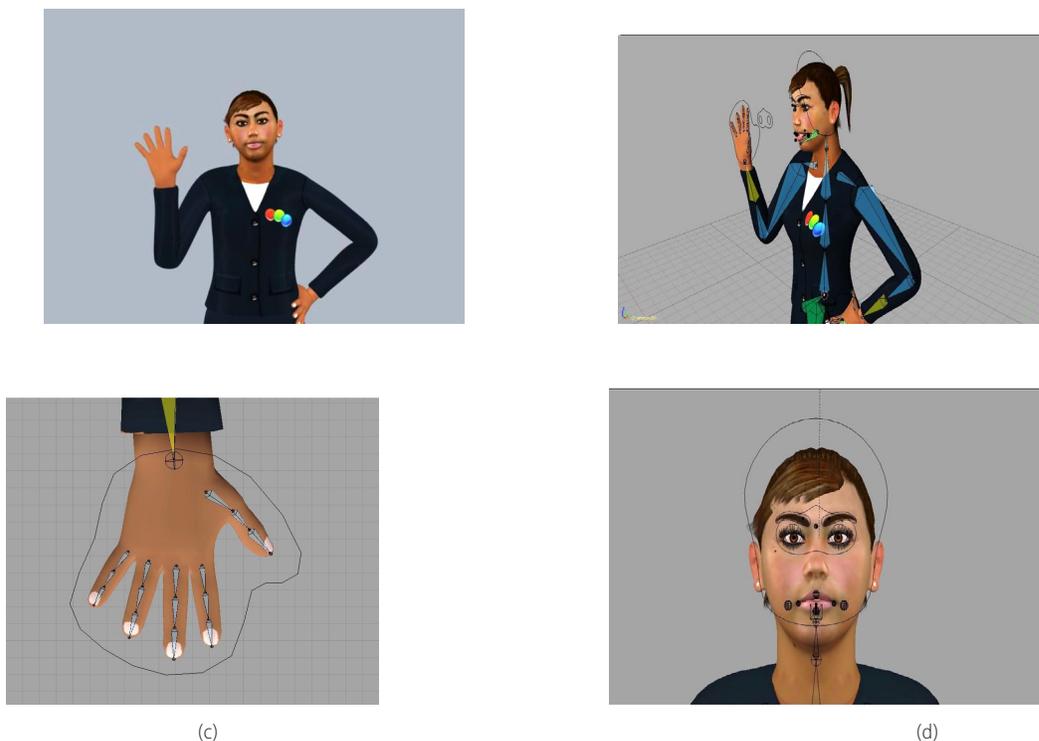


Fig 7. Modelo do avatar-3D. Ênfase nos ossos da (b) corpo, (c) das mãos e (d) da face.

Contudo, ao longo do projeto, o avatar-3D vem passando por um processo contínuo de evolução, com o objetivo de torná-lo cada vez mais natural, representativo (capaz de representar mais características da Libras) e atrativo aos usuários surdos. A Figura 8 ilustra a evolução desse avatar ao longo do tempo, incluindo a versão 2015 que encontra-se em fase de implantação na versão atual do serviço.

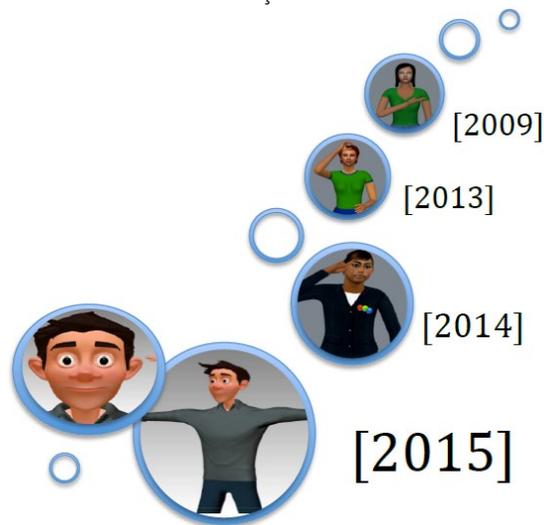


Fig. 8. Evolução do avatar

A partir desse personagem virtual (avatar-3D), a base tecnológica do serviço de tradução automática para Libras foi projetado e vem sendo desenvolvido com base na arquitetura apresentada na Figura 9.

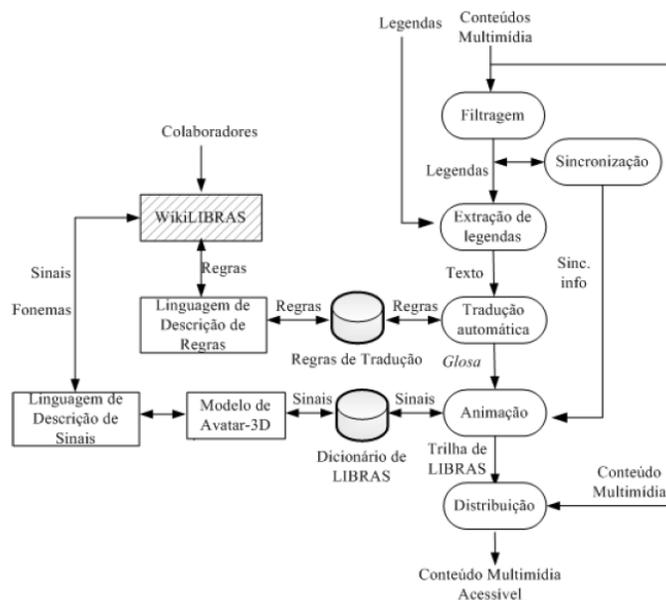


Fig. 9. Visão esquemática (arquitetura) da base tecnológica do serviço

De forma geral, o serviço funciona da seguinte forma: inicialmente, as requisições de tradução de conteúdos digitais multimídia (texto, áudio, vídeo, legenda) para Libras, submetidas ao serviço, são encaminhadas para os componentes de Filtragem e Extração de legendas que são responsáveis por extrair as trilhas de áudio e legenda e convertê-las em uma sequência de palavras em língua portuguesa.

Utilizando o componente de Tradução Automática, essa sequência de palavras é então automaticamente traduzida para uma sequência de glosas em Libras. A sequência de glosas é então enviada para um componente de Animação que associa cada glosa com uma representação visual de um sinal (vídeo) no Dicionário de Libras. Dessa forma, a sequência de glosas é mapeada para uma sequência de vídeos dos sinais que são sincronizados com a trilha de legendas para gerar um vídeo (trilha) em Libras. Por fim, um componente de Distribuição, embarca esse vídeo de Libras no conteúdo multimídia original, incluindo uma mídia extra de Libras, e tornando-o, portanto, acessível para surdos.

O GT-AAAS e o aprendizado com a nova comunidade

O Grupo de Trabalho para Acessibilidade como um Serviço (GT-AAAS), formado por pesquisadores da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), teve seu início em 2011 dentro do Programa de GTs. O projeto foi selecionado juntamente outras três propostas em edital aberto a comunidade acadêmica brasileira dentre 31 propostas selecionadas. A proposta visava a implantação de um serviço que tornasse possível o acesso a conteúdo digital para usuários surdos.

Na primeira fase do projeto, o grupo desenvolveu a primeira versão do avatar, um protótipo do portal de tradução de vídeos e um protótipo de portal colaborativo para criação de sinais em Libras. Na segunda fase, o projeto gerou uma nova versão do avatar para aumentar sua naturalidade e criou uma API para que outras aplicações pudessem ser desenvolvidas utilizando a lógica de tradução automática.

Nas primeiras fases, foram realizados testes com um primeiro grupo de usuários surdos para comparar a solução desenvolvida com a utilização de legenda em Português e com a sinalização feita por intérpretes humanos. Nesses testes, chegou-se à conclusão que os usuários surdos tinham um maior entendimento do conteúdo quando sinalizado em Libras – seja com o avatar, seja com intérpretes humanos – do que quando utilizado legendas em Português.

Na terceira fase do projeto, que ocorreu ao longo de 2014, foram selecionadas instituições usuárias da RNP que trabalhassem com usuários surdos para utilizar as ferramentas em caráter experimental. Estes testes foram importantes para identificar os pontos de melhorias para a modelagem do serviço que se pretende colocar em produção.

Como resultado do desenvolvimento deste trabalho, é possível observar que trata-se de um projeto de pesquisa com caráter fortemente multidisciplinar, envolvendo conhecimentos nas áreas de Inteligência Artificial, Modelagem 3D, Linguística, Libras, Redes, Sistemas Multimídia, dentre outros. No entanto, um dos resultados mais expressivos do projeto, foram os aprendizados adquiridos a partir da interação com a comunidade de surdos. Dentre os conhecimentos adquiridos, foi possível observar a dificuldade da comunidade em se comunicar através da língua escrita, além da dificuldade de ter acesso as diferentes Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs). Também foi possível aprender importantes conceitos relacionados a Libras, como por exemplo, sua alta expressividade, estrutura paralela de representação e capacidade de representar conceitos descritivos, concretos, racionais, literais, metafóricos, emocionais e abstratos. Além disso, com base na interação com o público de surdos, também foi possível observar o potencial que um serviço com essas características terá para melhorar o seu acesso à informação e às TICs.

Conclusão

Este artigo apresentou as possibilidades e perspectivas de desenvolvimento que estão sendo exploradas na atividade de modelagem de um novo serviço (o primeiro) da RNP voltado para a comunidade de surdos. Embora a intenção seja a de implementar todas essas possibilidades até o final do ano, há riscos, como em todo projeto como, por exemplo, o de que o lançamento de algumas dessas perspectivas seja adiado (ou mesmo cancelado) se o desenvolvimento das mesmas não se mostrar robusto o suficiente para um serviço em produção em larga escala.

Mas, independentemente da configuração final que o serviço venha a ter, seu lançamento corresponde a uma conquista significativa não somente para a RNP como também para a comunidade de surdos que até então encontra-se excluída do acesso à grande parte da informação e do conhecimento em contínua ampliação na internet.

Agradecimentos

As equipes de pesquisadores, desenvolvedores e suporte que estiveram ou estão envolvidos com o portal Vídeo@RNP, com o portal de Videoaula@RNP, e seus respectivos serviços, e também com a modelagem do novo serviço que tem o nome temporário de Libras@RNP

A José Luiz Ribeiro Filho, Michael Stanton, Nelson Simões da Silva, as equipes da Diretoria Adjunta de Gestão de Serviços, Gerência do Programa de Grupos de Trabalho, e a todos da RNP.

Referências

1. Grupo de Trabalho Acessibilidade como um Serviço (GT-AaaS). <http://gtaas.lavid.ufpb.br/projeto/>.
2. Dicionário da Língua Brasileira de Sinais (Libras). <http://www.acessibilidadebrasil.org.br/libras/>.
3. Portal Vídeo@RNP: <http://video.rnp.br>.
4. Portal de Videoaula@RNP: <http://videoaula.rnp.br>.
5. Portal web da RNP: <http://www.rnp.br>.
6. Blender: <http://www.blender.org/>.
7. Graphic Effects Learning Guide for Flash: Inverse kinematics: http://www.adobe.com/devnet/flash/learning_guide/graphic_effects/part11.html.
8. Tanya A.Felipe, Libras em Contexto. 8ª. edição- Rio de Janeiro, WalPrint Gráfica e Editora, 2007.

La estrategia de la Universidad de Guadalajara en la implementación de accesibilidad web en los portales universitarios

José Guadalupe Morales Montelongo,
Felipe Neville Calixto,
Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León,

Universidad de Guadalajara, Coordinación General de Tecnologías de Información
Av. Juárez 976, Col. Centro, Guadalajara, Jalisco, México. Jose.Gpe.Morales@redudg.udg.mx, FNeville@redudg.udg.mx, Luis.Gutierrez@redudg.udg.mx

Resumen

Este trabajo presenta la experiencia de la Universidad de Guadalajara para integrar la accesibilidad web al portal principal basado en la Iniciativa de Accesibilidad Web y las Pautas de Accesibilidad de Contenidos Web que propone el W3C. Estos trabajos se dan en el contexto de la consolidación del Modelo Web Universitario 2.0 que establece los lineamientos de la imagen web institucional implementada a través de una plataforma de software libre que incluye tecnología adaptativa y responsiva. El paso siguiente del modelo web es acercar los contenidos a toda nuestra comunidad universitaria reduciendo las barreras que impidan el acceso a los mismos. En este sentido, se describe brevemente la metodología que permitió avanzar con pasos firmes hasta lograr el nivel de accesibilidad AA en el portal principal. Finalmente, se presenta una lista comparativa del nivel de accesibilidad web evaluando las principales IES de México y donde la Universidad de Guadalajara lidera la primera posición.

Palabras Clave: Accesibilidad web; modelo web universitario; software libre;
WCAG 2.0; WAI; educación superior; México.

1. Introducción

Una web accesible beneficia a personas en situación de dependencia, tanto aquellas con limitaciones físicas derivadas de una discapacidad o propias de la tercera edad, facilitándoles la realización de muchas tareas cotidianas, permitiéndoles acceder a información y servicios sin necesidad de ayuda externa, motivando a que participen más activamente en la sociedad, a través de acceso equitativo y con igualdad de oportunidades. Así, motiva la participación social de todas las personas, independiente de las capacidades físicas, psicológicas, culturales, geográficas o económicas.

1.1 Accesibilidad web

De acuerdo con Berners-Lee, director del World Wide Web Consortium (W3C), la accesibilidad web es el arte de asegurar que, en la medida de lo posible, las instalaciones, y en este caso, la información en internet, están disponibles para todas las personas, afectadas o no con algún tipo de impedimento. Este concepto, además de mejorar el acceso a todos los usuarios, beneficia a personas con algunas limitaciones o carencias en el desarrollo de alguno de sus sentidos, como las personas de edad avanzada, que han reducido o perdido algunas habilidades.

Es en este sentido que los contenidos de internet deben considerar la accesibilidad como un elemento importante desde su concepción, diseño y presentación en la red de redes. Para brindar características de accesibilidad a los contenidos web, es importante que sean presentados en distintos formatos para que la información pueda ser transformada y hacerla llegar a los usuarios a través de alguno de sus sentidos.

Por ejemplo, cuando un sitio web proporciona un texto equivalente describiendo las imágenes, las personas invidentes o con debilidad visual perciben el contenido a través del lector de pantalla habilitado en su equipo móvil o de escritorio. Otro ejemplo es cuando los videos tienen subtítulos, y los usuarios con dificultades auditivas pueden leerlos. De esta manera, se transforma la información para que sea percibida por mayor cantidad de personas.

1.2 Herramientas de accesibilidad

Contar con portales con características de accesibilidad web permiten aprovechar las herramientas y funcionalidades de accesibilidad disponibles en los equipos de cómputo y dispositivos móviles más recientes.

Actualmente, los principales sistemas operativos de las computadoras de escritorio y portátiles (Windows, MacOS X y GNU/Linux) ya disponen de herramientas de accesibilidad para los usuarios, y también cuentan con la posibilidad de instalar otras desarrolladas por terceros.

Más recientemente, los sistemas operativos principales de los dispositivos móviles, (Android e iOS) también integran herramientas de accesibilidad.

Entre las herramientas más comunes para personas con limitaciones visuales están los lectores de pantalla, la ampliación selectiva de la pantalla, la modificación del tamaño del texto, la inversión de colores, opciones de alto contraste y la visualización en escala de grises. También se pueden complementar con dispositivos como los teclados Braille.

Las ayudas visuales permiten suplir las limitaciones auditivas y consisten, entre otras, en el parpadeo de alertas y en la inclusión de subtítulos. Para las limitaciones motoras pueden emplearse teclados en pantalla, el ajuste de la velocidad del clic, software de reconocimiento de gesticulación facial, así como apoyo en la navegación a través del uso de ratones, joystics, y teclados especiales.

1.3 Iniciativa de accesibilidad web

La Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI, Web Accessibility Initiative) es una actividad del World Wide Web Consortium (W3C) que tiene, entre otros objetivos, facilitar a las personas con discapacidad el acceso a los contenidos web a través del desarrollo de pautas de accesibilidad, la mejora de herramientas para la evaluación y reparación de accesibilidad web.

Las pautas de accesibilidad de contenidos web (WCAG, Web Content Accessibility Guidelines), orientan en el diseño accesible de páginas web que reduzcan las barreras a la información, ofreciendo alternativas para que la información esté disponible para diferentes situaciones y proporcionando métodos que permitan su transformación en páginas útiles e inteligibles.

El WCAG en su versión 2.0 consiste en 14 pautas que proporcionan soluciones de diseño para evitar problemas de acceso a la información; también contienen puntos de verificación que ayudan a detectar posibles errores. Las pautas proponen cuatro principios para la accesibilidad del contenido:

- **Perceptibilidad.** El contenido y los componentes de la interfaz deben ser perceptibles para el usuario a través de alguno de sus sentidos.
- **Operabilidad.** Los componentes de la interfaz y la navegación deben ser operables por el usuario.
- **Comprensibilidad.** Tanto la información como la forma en que se maneja la interfaz debe ser fácilmente comprensible para el usuario.
- **Robustez.** Los contenidos deben prepararse para que las herramientas y funciones de accesibilidad los interpreten de manera fiable.

Estos principios establecen criterios generales y puntos de verificación que permiten evaluar el nivel de cumplimiento de los niveles de accesibilidad de W3C.

1.4 Niveles de accesibilidad

La W3C define tres niveles de accesibilidad de acuerdo con el nivel de cumplimiento alcanzado a través de criterios bien definidos.

Al cumplir los criterios básicos se logra el nivel A. En estos criterios se incluye, por ejemplo, que el usuario pueda navegar hacia y desde todos los elementos de la página utilizando sólo un teclado; o que todos los videos tengan asociada una descripción textual de lo mostrado en el video, lo que permite que la herramienta utilizada por el usuario logre la interpretación, ya sea visual o auditiva.

Al incorporar otros criterios se alcanza el nivel AA. Un ejemplo de estos criterios es que todos los videos tengan subtítulos en apoyo a las personas con limitaciones auditivas; otro ejemplo es que brinden una descripción con audio o texto de los videos, lo que ayuda a los usuarios con limitaciones visuales.

Finalmente, al cumplir todos los criterios se alcanza el nivel máximo AAA. Logrando este nivel se tendría, por ejemplo, un enlace para el audio de las palabras cuya pronunciación sea importante para su comprensión integrando un glosario, y que sea proporcionado inmediatamente después de que el usuario la escucha.

1.5 Identidad web institucional accesible

En el ámbito de la presencia web institucional, el *Modelo Web Universitario 2.0* es una iniciativa que brinda una identidad única y reconocible a la Universidad de Guadalajara, estandarizando la imagen web de los portales de la Red Universitaria y las diversas dependencias de la institución. Este modelo integra tecnología responsiva que permite la visualización adecuada en dispositivos móviles, tabletas y computadoras de escritorio, adaptando la información a cualquier tamaño de pantalla.

Este modelo web orienta la construcción de los portales institucionales al brindar los lineamientos visuales, la plantilla de composición, la tipografía, así como el uso de colores y de elementos (escudo, menús, entre otros). También incorpora diversas guías técnicas de apoyo para trabajar con el gestor de contenidos Drupal 7, junto con una plantilla institucional que permite a las dependencias la construcción de sitios web institucionales, responsivos y alineados a la imagen institucional.

En 2014 se liberó una nueva versión del Portal Principal (www.udg.mx) alineado a esta identidad web y se ha avanzado en la adopción de la misma en los portales institucionales de los Centros Universitarios, el Sistema

de Universidad Virtual y el Sistema de Educación Media Superior, y más de 10 dependencias universitarias. Adicionalmente, se avanza de manera importante en la construcción de los portales web de 45 preparatorias del Sistema de Educación Media Superior.

En este contexto, el paso siguiente del modelo web será incorporar características de accesibilidad web en los portales web universitarios removiendo las barreras que limitan el acceso a los contenidos.

2. Fases

Reconocer la accesibilidad web como una necesidad es uno de los ejes del acercamiento que la Universidad de Guadalajara tiene hacia la comunidad universitaria con limitaciones visuales, auditivas y motrices derivadas de condiciones de discapacidad o propias de la edad adulta.

Esta sección presenta las fases que permitieron el aprendizaje y lograr gradualmente la experiencia y madurez suficiente para llevar los contenidos al nivel de accesibilidad AA.

2.1 Sensibilizando al equipo de trabajo

Los integrantes del equipo de trabajo fueron sensibilizados acerca de las barreras que deben superar nuestros usuarios para acceder a la información publicada en los portales web. Esta fase de sensibilización es importante y debe incluirse por igual a los programadores web, los editores de contenido y los documentadores, que en diversos momentos y grados intervienen para hacer accesible la información.

Este ejercicio permitió identificar las barreras y sensibilizar sobre la importancia de replantear la presentación de la información para diversas situaciones y condiciones.

Sin embargo, el ejercicio se vió enriquecido cuando el equipo de trabajo se acercó a personas invidentes que eran usuarios de computadoras. Esto permitió ver más allá de los prejuicios acerca de la usabilidad que deseabamos brindar, para entender la usabilidad que en realidad era necesaria, y marcó un punto de inflexión para comprender al ver, escuchar y sentir las necesidades de esta comunidad.

2.2 Aprendiendo sobre accesibilidad web

Enseguida, se integró un equipo de trabajo para realizar una investigación documental preliminar acerca de la accesibilidad web y establecer los pasos inmediatos aprovechando la experiencia y talento universitarios. De esta manera, se comenzó a trabajar sobre la Iniciativa de Accesibilidad Web para comprender los cuatro principios, y abordar las Pautas de Accesibilidad de Contenidos Web. Esto permitió desarrollar instrumentos de evaluación e identificar estrategias para la presentación accesible de la información para diversas situaciones y limitaciones de nuestros usuarios.

Durante la capacitación se identificaron estas herramientas útiles para evaluar diversos aspectos de los portales web [9][10][11]:

- *Markup Validation Service*. Herramienta para verificar que las páginas web cumplen las especificaciones técnicas del Html. Esto permite el funcionamiento correcto de los *lectores de pantalla*.
- *TAW*. Herramienta para la verificación automática del código de acuerdo con los criterios de la WCAG 2.0.
- *WAVE Web Accessibility Evaluation Tool*. Herramienta para verificar contrastes para personas con diferentes tipos de daltonismo.

2.3 Haciendo accesible un portal web piloto

Para ganar experiencia práctica en el tema, se intervino un portal web en fase de construcción con la intención de implementar algunas estrategias para mejorar la accesibilidad de los contenidos web.

Esto permitió avanzar en la identificación práctica de las ventajas, inconvenientes y consideraciones técnicas tanto de la plataforma como del portal a intervenir. Adicionalmente, permitió completar la capacitación para hacer accesibles los contenidos específicos del portal.

Las actividades realizadas permitieron incluir características de accesibilidad de los contenidos para cumplir los criterios del nivel AA, concluyendo de manera exitosa la intervención al portal web.

Entre las lecciones aprendidas están las siguientes:

- Las características de accesibilidad web deben considerarse desde la planificación del portal web, ya que el costo de incorporarlas a lo largo del proyecto aumenta de manera importante.
- Es importante el compromiso del equipo de trabajo que colabora en la construcción y mantenimiento del portal web.
- Un portal web es evaluado en cierto nivel de accesibilidad con base en los contenidos publicados en el instante de la verificación.
- Un portal web accesible debe establecer lineamientos para la publicación de contenidos con características de accesibilidad suficientes para conservar el nivel alcanzado.

2.4 Intervención del portal udg.mx para lograr el nivel AA

Llevar el Portal Universitario al nivel AA requirió hacer un diagnóstico inicial del nivel con la intención de conocer dónde estamos y determinar las acciones para lograr el objetivo.

Para esto se construyeron algunos instrumentos para verificar el nivel de accesibilidad de la portada del sitio web, detectando que cumplía con algunos criterios de nivel A.

Con el aprendizaje y la experiencia logradas al trabajar en el portal web piloto, se identificaron los tipos de contenidos en el Portal Universitario y las alternativas para intervenirlos con ajustes razonables para lograr una presentación más accesible.

Entre las herramientas consideradas para evaluar la accesibilidad se consideraron herramientas adicionales para validación de colores y de contrastes.

Finalmente se intervino el Portal Principal y se completaron las actividades para llevar la portada al nivel AA.

De esta manera, la visualización del portal es adecuada para personas con diversos tipos de daltonismo y otras limitaciones visuales. Al mismo tiempo, los lectores de pantalla transforman correctamente el contenido en audio.

La página es navegable completamente a través del teclado, por lo que es accesible para personas con limitaciones motrices. Las imágenes también incluyen una descripción textual de su contenido, lo que permite utilizar los lectores de pantalla y apoyar de esta manera el acceso de la información de personas con limitaciones visuales.

2.5 Llevando la accesibilidad a todas las páginas del Portal Universitario

Por las dimensiones del Portal Universitario, incorporar características de accesibilidad en todas las páginas del sitio web es una actividad de largo aliento que debe abordarse gradualmente a través de planificaciones cortas con un alcance y tiempos bien definidos.

De esta manera, los primeros trabajos nos han llevado a hacer accesibles las páginas más consultadas, las páginas con la historia de la Universidad y las páginas que tienen pocos cambios. Al momento se ha logrado un nivel de accesibilidad AA sobre 324 páginas web del Portal Universitario www.udg.mx.

En un ejercicio piloto para identificar las mejores prácticas de accesibilidad en contenidos multimedia, actualmente se agregan descripciones alternativas para hacer accesibles las imágenes que se publican a diario en el Portal Institucional para la correcta interpretación de los lectores de pantalla y en apoyo a las personas con limitaciones visuales. A diario se intervienen alrededor de 100 imágenes para incluir una descripción alternativa.

Como resultado de este trabajo, se ha integrado una guía con lineamientos, recomendaciones y ejemplos para hacer accesibles las imágenes, links y otros contenidos. Estos elementos serán incorporados en lo próximo como parte del *Modelo Web Universitario*.

3. Resultados

La experiencia y la madurez técnica alcanzada permitieron alcanzar logros importantes para la comunidad universitaria. Adicionalmente, estos esfuerzos son un paso intermedio para llevar la accesibilidad a los contenidos web de los portales universitarios.

3.1 Portal institucional accesible UDG.MX

El nuevo portal www.udg.mx liberado en 2014 incorpora tecnologías recientes basadas en software libre que incorporan características reponsivas y un motor de búsqueda con tecnología reciente.



Figura 1. El Portal Institucional www.udg.mx brinda una visualización adecuada ante diversas condiciones de daltonismo y es amigable con las herramientas de accesibilidad. Fuente: CGTI.

Luego de las actividades realizadas en el tema de accesibilidad web, actualmente la portada principal del sitio y 324 páginas del sitio web tienen el nivel de accesibilidad AA. De acuerdo con la herramienta Tingtun, nuestra portada es 100% accesible y no tiene barreras que limiten el acceso a los contenidos, colocándonos en el primer lugar de la lista de accesibilidad entre las IES mexicanas.

De esta manera, la Figura 1 muestra ejemplos de cómo el usuario visualiza el portal institucional de acuerdo con las limitaciones visuales y condiciones de daltonismo de diversos tipos.

3.2 Liderazgo en accesibilidad web entre las IES de México

El Portal de la Universidad de Guadalajara www.udg.mx ocupa la primera posición en el ranking de accesibilidad web en México que presenta la Tabla 1.

Este ejercicio de comparación, liderado por la Coordinación General de Tecnologías de Información, evaluó el nivel de accesibilidad web de las principales instituciones de educación superior, públicas y privadas, que conforman la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), organismo no gubernamental que conjunta 180 universidades en México.

Tabla 1. Comparativo de accesibilidad web entre las IES de México. Fuente: CGTI.

Universidad	Accesibilidad (%)	Barreras	Portal principal
Universidad de Guadalajara	100	0	www.udg.mx
Universidad Pedagógica Nacional	99	6	www.upn.mx
Universidad Panamericana	98	9	www.up.edu.mx
Universidad Autónoma de Nuevo León	96	16	www.uanl.mx
Universidad Tecnológica de Jalisco	95	16	www.utj.edu.mx
Universidad Autónoma de Guadalajara	92	25	www.uag.mx
Universidad de Guanajuato	90	25	www.ugto.mx
Universidad Nacional Autónoma de México	85	7	www.unam.mx
Instituto Politécnico Nacional	81	33	www.ipn.mx
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados	81	72	www.cinvestav.mx
Universidad Autónoma Metropolitana	74	18	www.uam.mx
El Colegio de México	73	49	www.colmex.mx
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	72	247	www.iteso.mx
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey	64	51	www.itesm.mx
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	63	34	www.cicese.mx
Universidad Iberoamericana Ciudad de México	56	31	www.uia.mx
Instituto Tecnológico Autónomo de México	49	55	www.itam.mx
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	25	6	www.buap.mx

Este comparativo sigue las recomendaciones de muestreo de la Metodología de Evaluación de Conformidad de la Accesibilidad Web (WCAG-EM) [5]. La página web analizada para cada IES fue la portada principal o Inicio de su sitio web. Esto se debe a que esta página de inicio es la primera página que la WCAG-EM propone como relevante para el muestreo. También se tomó en consideración que las diferentes páginas de un sitio web generalmente comparten el mismo estilo de diseño, por lo que la portada es una muestra representativa de ese estilo.

El instrumento seleccionado para realizar la evaluación es la herramienta software Page Checker de la empresa Tingtun [6]. Entre los criterios que motivaron su elección se tiene que es una herramienta de acceso público, gratuito y en línea que brinda información detallada de los criterios que una página web no cumplen y las barreras encontradas.

Debe tenerse en cuenta que este es un diagnóstico preliminar del estado de la accesibilidad web en México y se deja a trabajos futuros analizar el nivel de importancia de las barreras de accesibilidad encontradas.

4. Trabajo futuro

Identificar las mejores prácticas en accesibilidad web y rescatar la experiencia alcanzada para incorporarlas al Modelo Web Universitario es uno de los próximos pasos en la ruta para que los contenidos universitarios sean accesibles a toda nuestra comunidad universitaria.

También sería importante contar con un diagnóstico de la accesibilidad web de las IES en México que identifique la gravedad y tipos de barreras encontradas en sus portales, así como los grupos de personas que podrían verse favorecidos a través de la solución de estas barreras.

Asimismo, será importante llevar estos temas a los trabajos de tesis de grado y pregrado con la intención de que la universidad pública lleve la cultura de la accesibilidad a empresas privadas y organismos de la sociedad civil.

Referencias

1. Guía Breve de Accesibilidad Web, <http://w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/Accesibilidad>
2. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0, <http://www.w3.org/TR/WCAG>
3. How to Meet WCAG 2.0, <http://www.w3.org/WAI/WCAG20/quickref>
4. Understanding WCAG 2.0, <http://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20>
5. Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology 1.0, <http://www.w3.org/TR/WCAG-EM/>
6. Tingtun Page Checker, <http://accessibility.tingtun.no/en/pagecheck2.0/>
7. Laitano, M. I.: Accesibilidad web en el espacio universitario público argentino. *Revista Española de Documentación Científica* (2015).
8. La tecnología te ayuda: ¿cuáles son sus funciones de accesibilidad?, <http://108tendencias.com/la-tecnologia-te-ayuda-cuales-son-sus-funciones-de-accesibilidad/>
9. Markup Validation Service, <http://validator.w3.org/>
10. TAW - Servicios de accesibilidad y movilidad web. Analizador WCAG 2.0, <http://www.tawdis.net/>
11. WAVE Web Accessibility Evaluation Tool, <http://wave.webaim.org/>

8

SESIÓN REDES Y COLABORACIÓN

Servicios para Fortalecer la Investigación Transatlántica Europea-Latinoamericana

Thomas Fryer

GÉANT, City House, 126-130 Hills Road, Cambridge, CB2 1PQ, Reino Unido
Tom.Fryer@geant.org
Área Temática: Soluciones TIC de apoyo a la Investigación

Resumen

El Proyecto GÉANT, financiado por la Comisión Europea y las redes académicas de Europa, tiene como objetivo el desarrollo y entrega de servicios que crean un mejor entorno para el trabajo en conjunto de investigadores del ámbito europeo. Estos servicios cubren un amplio rango de áreas, desde una variedad de opciones de conectividad, la movilidad (eduroam), servicios de identidad (eduGAIN, Federation as a Service), el monitoreo de redes (perfSONAR y eduPERT), hasta los servicios en nubes.

Desde la creación de RedCLARA en el 2003, existe una estrecha relación entre la comunidad de redes académicas en América Latina y Europa. Con un impulso en el primer lugar en la interconectividad transatlántica entre las dos regiones, que hoy en día se ha incrementado a 5Gbps, desde hace unos años existe en esta relación un gran enfoque en la colaboración en servicios que permiten una mejorar las posibilidades para el trabajo junto. Esto se ha manifestado tanto en ALICE2 y ELCIRA y ahora con el sucesor a ELCIRA, MAGIC, que tendrá un enfoque aún más global.

Bajo el eje temático “Soluciones TIC de Apoyo a la Investigación” se propone una presentación para TICAL sobre los servicios de GÉANT que pueden ser del interés en la comunidad académica de América Latina, incluyendo información en la dirección provista para estos servicios, su estado en América Latina como en el resto del mundo. También se describirá las varias vías de colaboración sobre servicios entre GÉANT, RedCLARA y las redes nacionales de la región, incluyendo, pero no exclusivamente, MAGIC.

Dado la reciente creación de la GÉANT Association, se incluirá una breve presentación de la organización, así como una corta actualización de la red y el proyecto de GÉANT.

La presentación se realizará en español.

Palabras Clave: Colaboración; Servicios; Herramientas; Transatlántico; Internacional; Global; Movilidad; Identidad; Rendimiento; Nubes; Federaciones; eduroam; eduGAIN; perfSONAR; eduPERT; GÉANT; RedCLARA

1. Las Redes Académicas y los Servicios para Usuarios

El Proyecto GÉANT, financiado por la Comisión Europea y las redes académicas de Europa, tiene el objetivo de desarrollar y entregar servicios que crean un mejor entorno para el trabajo en conjunto de investigadores del ámbito europeo. Estos servicios cubren un amplio rango de áreas, incluyendo la conectividad, la movilidad (eduroam), servicios de identidad (eduGAIN, Federation as a Service), el monitoreo de redes (perfSONAR y eduPERT), hasta los servicios en nubes. En América Latina, RedCLARA se centra también en los servicios de acuerdo con su compromiso con las comunidades de investigación de América Latina.

Gracias a la estrecha relación que existe entre RedCLARA y GÉANT desde el 2003, la colaboración entre las dos redes sobre la implementación de servicios ha tenido mucho éxito. Hoy en día, por ejemplo, el servicio eduroam es operativo en ocho países de la región, ha habido un incremento significativo en federaciones nacionales de identidad en América Latina, y un conjunto de herramientas de colaboración ahora está disponible a usuarios finales desde la plataforma *Colaboratorio* desarrollado por RedCLARA dentro del proyecto ELCIRA, no sólo para la comunidad latinoamericana sino también para usuarios en otras regiones del mundo con credenciales en una Federación de Identidad integrada en eduGAIN.

Dentro del eje temático “Soluciones TIC de Apoyo a la Investigación” la presentación “Servicios para Fortalecer la Investigación Transatlántica Europea-Latinoamericana” describirá el estado actual de los servicios de GÉANT, que pueden ser de interés para colaboraciones de investigación entre América Latina y Europa y los Grupos de Trabajo de TICAL. También acentuará el trabajo conjunto de GÉANT y RedCLARA en los servicios y para que lleguen a los usuarios finales.

En la sección 2 se encuentra una breve descripción de los servicios de GÉANT que abarcará la presentación.

2. Servicios de GÉANT

2.1. Conectividad

Los servicios de conectividad de GÉANT abarcan la conectividad IP, VPNs en capa 3, circuitos punto-a-punto de un gran rango de capacidades (hasta lambdas de 100Gbps), el ancho de banda sobre demanda. Típicamente el tráfico entre América Latina y Europa utiliza el servicio IP, pero en algunos casos se emplean otras soluciones. La presentación incluirá algún ejemplo del uso más avanzado de conectividad y describirá el trabajo actual para incluir algunos sitios en América Latina en la red virtual LHCONE.

2.2 Servicios para el Rendimiento de Redes

El sistema de monitorear el rendimiento de redes, perfSONAR, hasta hace sólo un año tuvo dos variaciones disponibles (perfSONAR MDM siendo la versión europea y perfSONAR PS, la versión estadounidense). Para que los dos sistemas pudieron funcionar hacía falta un trabajo adicional y continuo de interoperación. Ahora, los dos sistemas están unidos gracias a una colaboración internacional en un perfSONAR global que ya está instalado en 1000 puntos por el mundo. La presentación explicará los beneficios del nuevo perfSONAR con información sobre cómo se descarga e implementa un punto de medición perfSONAR.

eduPERT es una comunidad de equipos PERT (Performance Enhancement and Response Team) donde pueden mejorar sus conocimientos e intercambiar sus experiencias en el rendimiento de redes. La comunidad está abierta no sólo a redes académicas, sino también a universidades, instituciones de investigación y otras organizaciones y proyectos. La presentación explicará los beneficios de pertenecer a la comunidad y cómo involucrarse.

Seguridad en la red también es un área de gran importancia para GÉANT, tanto en Europa como en los enlaces globales y los conceptos para la colaboración global en seguridad serán descritas.

2.3 Servicios de Movilidad e Identificación

eduroam es uno de los servicios líderes al nivel global, que permite usuarios conectar a la red cuando viaja aún fuera de su propia institución y que ya está disponible en 71 territorios en el mundo, incluyendo ocho países de América Latina, gracias al proyecto ELCIRA, liderado por RedCLARA, con la participación de GÉANT. La distribución global de eduroam se puede ver a continuación en Fig. 1.

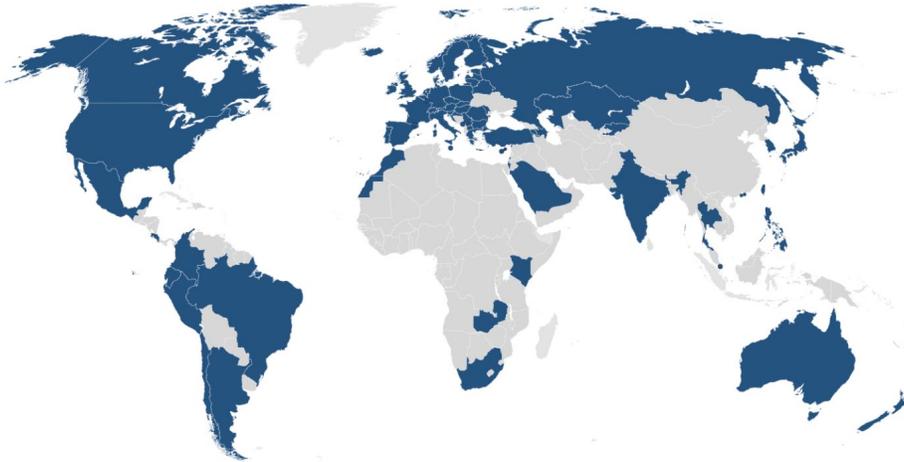


Fig. 1 Mapa global de la distribución global de eduroam (abril 2015)

eduGAIN posibilita la interfederación de federaciones nacionales de identidad, permitiendo a las redes académicas compartir sus servicios con otros países, y a los usuarios acceder a servicios sólo disponibles a través de otras federaciones de identidad a las que el usuario no pertenece. Gracias a la colaboración entre América Latina y Europa en el proyecto ELCIRA más países latinoamericanos ya tienen su propia Federación de Identidad, de las cuales cuatro están ya integradas en eduGAIN. La plataforma de colaboración de RedCLARA, el Colaboratorio ya es accesible a través de eduGAIN. La situación actual de federaciones de identidad en el mundo se puede ver a continuación en Fig. 2.

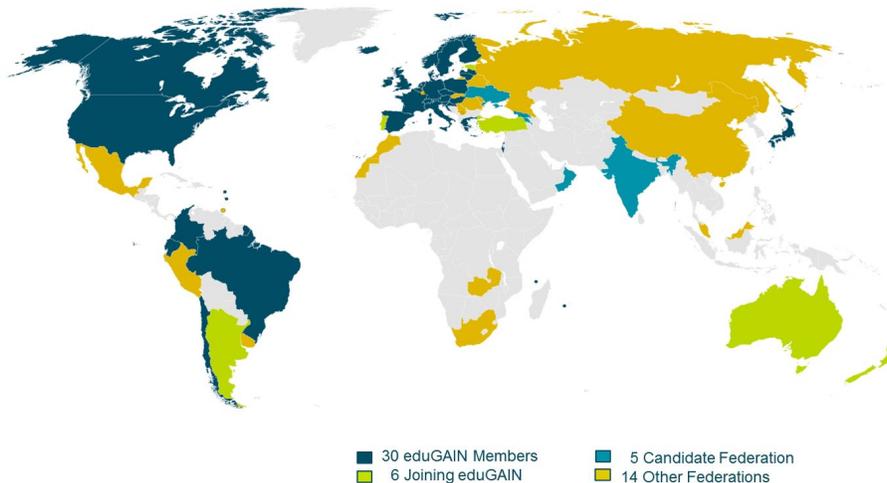


Fig. 2 Mapa global de la Federaciones de Identidad y su integración en eduGAIN (abril 2015)

eduCONF es el servicio de GÉANT que pretende mejorar la experiencia de videoconferencias para usuarios en Europa. Trabajo con RedCLARA a través de ELCIRA ha conseguido una mejor integración entre eduCONF y su sistema equivalente en América Latina, SIVIC.

El gran aumento de disponibilidad de eduroam y eduGAIN y la interoperabilidad de eduCONF y SIVIC han sido posibles gracias a la estrecha colaboración entre América Latina y Europa a través del proyecto ELCIRA. Ya terminada en octubre del 2014, la visión de ELCIRA seguirá ahora con la implementación de MAGIC que se enfocará no sólo en América Latina, sino también otras regiones del mundo como el Caribe, África, el Medio Oriente, Asia Central y Asia-Pacífica. MAGIC será liderado de nuevo por RedCLARA con una gran participación de Europa, y permitirá no sólo una mejor colaboración para investigadores de América Latina con sus pares en Europa, sino en el resto del mundo. La presentación ubicará la importancia de este proyecto para la colaboración global.

2.4 Servicios en Nubes

La importancia de servicios en nubes para los usuarios finales en Europa está en auge y GÉANT está implementando trabajo para mejorar las posibilidades de uso de estos servicios para la comunidad académica europea, que sean servicios proporcionados por entidades comerciales o bien por la comunidad de redes académicas. Esta actividad tiene un gran interés en colaborar al nivel global para investigar cómo se pueden compartir servicios entre regiones distintas del mundo. Por tanto, GÉANT y otras redes académicas europeas estarán involucradas en el trabajo de MAGIC para identificar las mejoras formas de compartir servicios proporcionados por las redes académicas al nivel regional y global.

3. GÉANT

La unión en el 2014 de dos organizaciones europeas, DANTE y TERENA, que trabajaban las dos para la comunidad europea de redes académicas, ha llevado a la creación de la GÉANT Association con oficinas en el Reino Unido y los Países Bajos. La presentación incluirá un breve resumen de lo que es la organización y cuáles son las áreas en que trabaja.

Además la presentación incluirá un breve resumen de la red GÉANT y del proyecto GÉANT para ayudar al público a entender la relación entre la GÉANT Association, las redes académicas europeas, los servicios de GÉANT y el compromiso de GÉANT con sus pares en el resto del mundo, como RedCLARA y las redes académicas de América Latina.

4. Resumen

En resumen, se propone una presentación sobre los servicios de GÉANT, pero orientada a los intereses de los académicos latinoamericanos para sus propias colaboraciones, y que invitará a la comunidad de TICAL a reflejar sobre las posibles colaboraciones futuras en servicios que podrían ser de interés mutuo.

Agradecimientos

El autor desea expresar su agradecimiento a sus compañeros en la comunidad de GÉANT, Ann Harding, Cathrin Stöver, Brook Schofield, Ivana Golub, Andres Steijaert.

Referencias

1. El proyecto GÉANT: www.geant.net
2. Eduroam: <http://www.geant.net/Services/UserAccessAndApplications/Pages/eduroam.aspx>; <https://www.eduroam.org/>
3. eduGAIN: <http://services.geant.net/edugain/Pages/Home.aspx>
4. eduCONF: <http://www.geant.net/Services/UserAccessAndApplications/Pages/eduCONF.aspx>
5. perfSONAR: <http://services.geant.net/perfsonar/Pages/Home.aspx>
6. eduPERT: <http://www.geant.net/Services/NetworkPerformanceService/Pages/eduPERT.aspx>
7. Seguridad en red de GÉANT: http://www.geant.net/Network/NetworkOperations/Pages/Network_Security.aspx
8. ELCIRA: www.elcira.eu

NotiCEDIA una alternativa digital a un circuito interinstitucional de TV para promover la comunicación entre la comunidad universitaria

Villie Morocho ^a,
Jackeline Fernández ^a,
Humberto Chacón ^b

^a Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Cuenca,
Av. 12 de Abril, Cuenca, Ecuador
villie.morocho@ucuenca.edu.ec, carmen.fernandez@ucuenca.edu.ec

^b Facultad de Filosofía, Universidad de Cuenca,
Cuenca, Ecuador
humerto.chacon@ucuenca.edu.ec

Resumen

La búsqueda de métodos efectivos para consolidar la relación entre las instituciones de educación superior y la comunidad académica, ha permitido desarrollar propuestas de uso de tecnología variadas. El NotiCEDIA se presenta como una alternativa digital a un circuito interinstitucional de TV basado en el uso de RSS y videostreaming, y una novedosa forma de presentar la información institucional intercalada con otro variado tipo de informaciones. El NotiCEDIA se basa en la plataforma Noticiero Digital @Ucuenca y expande su funcionalidad a varias instituciones interconectadas por la Red Académica Nacional, permitiendo aprovechar las ventajas de una red interconectada. Una funcionalidad importante es la posibilidad de agendamiento de eventos desde cada unidad académica lo que permite al mismo tiempo que promocionarlo por la plataforma, generar un listado de eventos concentrado por cada institución. El documento presenta la arquitectura implementada, y un estudio realizado sobre el impacto de la plataforma en una de las instituciones integradas.

Palabras Clave: Videostreaming, RSS, Red Nacional, agendamiento de eventos

1. Introducción

La comunicación interna de las instituciones es un factor importante y esencial para estudiantes, profesores e investigadores que requieren mantenerse informados. El Noticiero Digital @ucuenca (ND@ucuenca) [1] proporciona una alternativa automática para la difusión de noticias de interés institucional, educativo o investigativo. Conseguir comunicar a la comunidad universitaria de las actividades y servicios desde los diferentes niveles jerárquicos existentes en la institución, no solamente aporta a mejorar la transparencia sino inclusive contribuye a varios de los indicadores que el CEAACES (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento para la Calidad de la Educación Superior) [3] establece.

Este documento presenta la arquitectura de software y el diseño de la aplicación Noticiero Digital @ucuenca en su versión 4, y su réplica en tres institución que conforma el NotiCEDIA. Esto representa una alternativa digital a la comunicación interinstitucional donde se mantiene la autonomía de cada institución, pero permite manejar además una coordinación de información capaz de promover información desde la Red Académica Nacional. Las versiones anteriores fueron presentadas en [2]. Para fundamentar los logros conseguidos con la implementación de esta solución, se realizó un estudio de impacto con la aplicación de encuestas sobre la percepción del conocimiento de siete dimensiones relacionadas a las actividades y servicios de una de las instituciones. El estudio fue aplicado a la Universidad de Cuenca obteniendo un resultado que permite validar el uso de la plataforma.

2. Arquitectura de software

El sistema tiene una arquitectura Cliente-Servidor de dos niveles. El CLIENTE comprende el sistema Web de administración que permite la generación de noticias, videostreaming, manejo de RSS, y la administración misma de las entidades. Una segunda parte del Cliente conforma el PC conjuntamente con la pantalla que procesan las noticias. Desde el lado del SERVIDOR comprende la Base de Datos y servicios que permiten automáticamente la organización, tratamiento y generación de noticias. El primer nivel comprende el nivel institucional donde cliente y servidor interactúan dentro de la IES (Institución de Educación Superior). El segundo nivel comprende el nivel interinstitucional, donde cada nodo del NotiCEDIA replica la funcionalidad en la institución, a su vez, cada institución utiliza la Red Académica para almentar información interinstitucional que por el momento es la información de CEDIA que se transmite a todas las instituciones a la vez (ver figura 1).

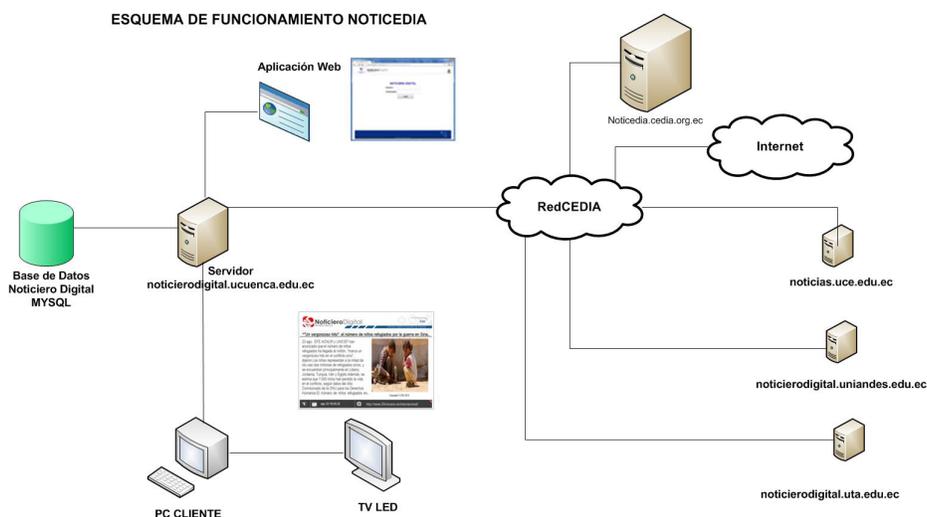


Figura 1 Esquema de funcionamiento NotiCEDIA

3. Funcionamiento

Las funcionalidades que proporciona el ND@ucuenca son:

- La presentación de noticias en formato texto que incluyen imágenes o videos
- Permite que cada Dependencia (facultad, departamento, centro, etc.) seleccione canales RSS de su interés
- La administración y configuración de entidades, usuarios, noticias y RSS es manejada a través de la interfaz Web
- Visualización de videoconferencias en tiempo real
- Solicitud de envío de notificaciones vía e-mail para la cobertura de eventos internos
- Generación del calendario de eventos a realizarse a nivel general en la Universidad de Cuenca.

3.1 Funcionamiento General

Los módulos CLIENTE y SERVIDOR que conforman el ND@ucuenca están formados por 4 componentes que interactúan entre sí. El proceso inicia con el cliente del noticiero, el cual captura las noticias del sistema administrador y las presenta en pantalla. Al mismo tiempo el sistema administrador permite la gestión de noticias, entidades, usuarios, RSS, entre otros. De manera paralela se mantiene ejecutando un servicio Windows que actualiza los RSS externos y las noticias locales. Finalmente el servicio Web devuelve el banner cabecera que utilizara el sistema cliente y los RSS de las noticias a los que tiene acceso una entidad (ver figura 1).

3.2 Descripción Técnica

3.2.1 Sistema Administrador

Es un sistema Web desarrollado en Java con una arquitectura MVC contenida en una aplicación JEE5, capa de negocios con EJB y capa de datos con JPA. Este sistema se encuentra publicado en el servidor de aplicaciones "glassfishv2.1" utilizando para la autenticación de usuarios "flexible realm" y conexión a la base de datos a través de jdbc. Este sistema permite el mantenimiento de videoconferencias, gestión de canales y noticias.

Cuando se ingresa un canal externo (RSS) para la extracción de noticias, la dirección se guarda en la Base de Datos Mysql v1.2.17. El XML que será presentado en el sistema Cliente es realizado por el Servicio Windows.

3.2.1 Servicio Windows

El Servicio Windows está desarrollado en Visual Basic .Net Framework 2.0, el cual es un proceso que continuamente está ejecutándose dentro del servidor del ND@ucuenca. Este servicio es el encargado de generar los XML de los canales RSS externos y también de las noticias locales ingresadas mediante el sistema de administración. Este proceso se describe a continuación:

- 1) Desde la aplicación Web se crea un nuevo canal RSS.
- 2) Este canal se graba en la BD.
- 3) Cada 15 minutos el servicio Windows se conecta a la BD y obtiene los canales.
- 4) Por cada canal se hace una petición a internet y descarga las noticias.
- 5) Genera el XML del canal y lo guarda dentro del directorio virtual "rssNoticedia" ubicado en el servidor.

De esta manera el cliente se conecta al directorio virtual "rssNoticedia" del servidor y obtiene el listado de los XML generados por el servicio Windows que pertenecen a la entidad o dependencia con la que haya sido instalado dicho sistema cliente.

3.2.3 Actualización de Noticias Locales

Las noticias son tomadas de los registros de la base de datos, recorre por dependencia todas las noticias. Si la noticia corresponde a la dependencia migra las imágenes y crea el XML en los directorios virtuales correspondientes.

El archivo XML tiene una estructura de árbol (feed) que contiene etiquetas por niveles:

- El padre channel contiene las noticias de la dependencia,
- El hijo ítem la noticia y dentro de este sus hijos: title, description, link, enclosure, guid, etc.

De esta manera se colocan las propiedades del canal de acuerdo a los datos ingresados. Luego de este proceso el canal es escrito en un nuevo archivo XML dentro del directorio virtual con el nombre correspondiente al título del canal.

3.2.4 Servicio Web

El servicio Web se encuentra desarrollado en Java, herramienta Eclipse Versión: 3.4.2, JDK: 1.6.0_17. Tiene tres funciones principales:

- VectorR. Devuelve el listado de RSS externos y noticias locales que posee una entidad o dependencia.
- CabeceraPieDependencia. Devuelve el listado de banners de cabecera (en resolución 1360 y 1920 dependiendo de la pantalla de presentación) que posee la entidad o dependencia.
- ObtenerDependenciaID. Devuelve el código de la facultad o dependencia de acuerdo al nombre con el que fue instalado el sistema cliente.

3.2.5 Sistema Cliente

El sistema cliente está desarrollado en Visual C#. Cada cliente pertenece a una determinada entidad o dependencia. Uno de los componentes que conforman el cliente es el de noticias que tiene una referencia Web la cual apunta hacia el servicio Web del ND@ucuenca, también a través de la referencia Web se puede obtener la dirección de los RSS externos y las noticias locales. (ver fig.2)

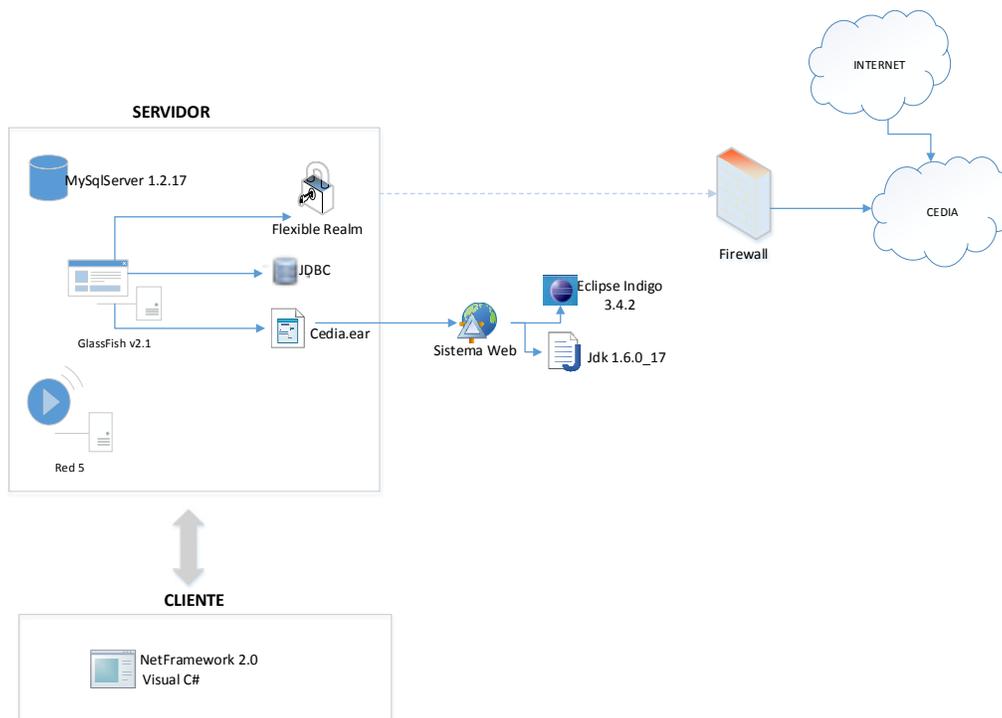


Figura 2 Esquema de funcionamiento técnico

Para presentar las noticias en pantalla el proyecto “noticias” recupera primero la imagen del banner de cabecera de la entidad y luego el vector que contiene los RSS que le pertenecen, arma la pantalla con sus distintos componentes e internamente toma el XML de los directorios virtuales y crea su propio árbol.

Para la selección de noticias se estableció el siguiente procedimiento:

- El servicio recorre RSS por RSS, para cada uno de estos se hace un proceso con el cual se determina según su prioridad si será el RSS que mostrará su próxima noticia en la pantalla del ND@ucuenca o no.
- Para el proceso de selección del RSS se genera un número randómico que representa la prioridad a sobrepasar para que la noticia sea presentada.
- Se compara si la URL correspondiente al RSS en la base de datos contiene el enlace del RSS en su archivo XML. Si es así, se devuelve la prioridad indicada en la base de datos de lo contrario se devuelven valores por defecto para valorar su coincidencia. Si la prioridad obtenida en este proceso es mayor a la obtenida de forma randómica en el ND@ucuenca se presenta la siguiente noticia del RSS analizado. Si no es mayor toma el siguiente RSS en la lista y realiza nuevamente el proceso anterior.

4. Caso de estudio

Con el fin de determinar la eficiencia de la solución planteada con respecto al impacto de la plataforma noticiero digital se tomó como escenario la Universidad de Cuenca y se realizó un estudio “Impacto de las plataformas digitales como medios de comunicación”, cuyos resultados son resumidos en esta sección. En dicha institución se implantó el core y se implementó la primera plataforma. Core que luego fue implantado en todas las instituciones que formaron parte del proyecto Noticedia 2015 “Proyecto para la Expansión del Noticiero Digital @UCuenca sobre la RedCEDIA”.

Para el análisis estadístico, se determinó una muestra en la Universidad de Cuenca según el cuadro siguiente:

- Nivelación.- Se considera como un grupo poblacional diferenciado ya que son estudiantes que apenas entran a la institución, por lo tanto su conocimiento de las actividades en la institución debería tender al mínimo. De un total de 3026 estudiantes, se estableció una muestra de 341.
- Estudiantes.- De una población estudiantil por las 12 Facultades de la Universidad de Cuenca igual a 13.553, se estableció una muestra de 633.
- Docentes.- De una población registrada de 956 una muestra de 275.
- Empleados.- De una población registrada de 185 se determinó una muestra de 185.
- Trabajadores.- De un total de 165 registrados se determinó una muestra de 91



Figura 3 Dimensiones estudiadas mediante encuestas aplicadas en la Universidad de Cuenca

Para todos los casos se estableció un nivel de confianza del 95%, error estadístico 4% y proporción 50%. Se diseñó una encuesta donde se consideraron siete dimensiones con igual relevancia a la hora de encuestar (ver fig. 3). Se aplicó la encuesta un mes antes de colocar las pantallas en la institución, y una nueva encuesta al final del ciclo, es decir luego de 10 meses de que el ND@ucuenca estuvo ya funcionando. El resultado que se presenta en

este documento es analizando solamente a las encuestas aplicadas a estudiantes, por la relevancia de las mismas y considerando que es el grupo poblacional más sugerente de los resultados.

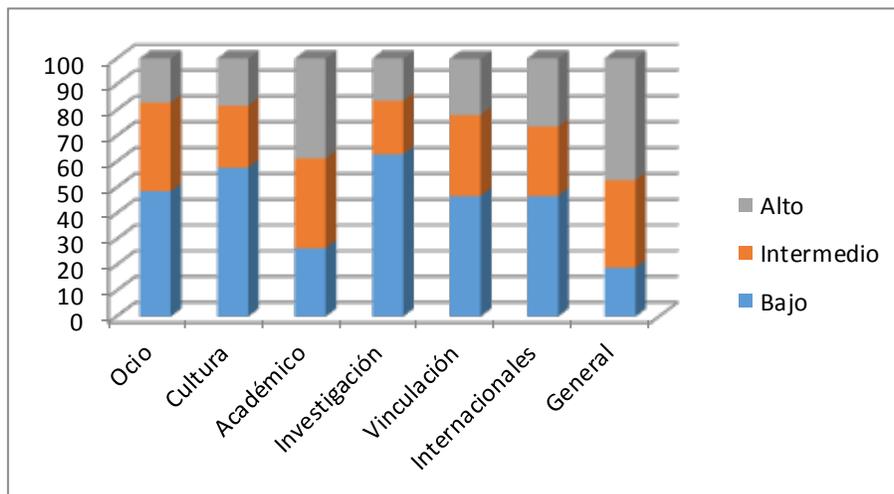


Figura 4 Aplicación de encuestas antes del ND @ucuenca

La lectura de la Fig. 4 indica el conocimiento de los encuestados sobre los temas relacionados a cada dimensión sumariando un porcentaje en nivel bajo, medio y alto. Así por ejemplo, los estudiantes afirman conocer sobre la Investigación que se realiza en la Universidad: el 62,9% un nivel bajo, el 20,7% un nivel medio y 16,4% nivel alto. Por lo que se entiende que el 62,9% conoce muy poco sobre lo que la universidad realiza en investigación, que es un nivel muy elevado. Así mismo se puede interpretar las otras dimensiones.

Sin embargo, la situación mejora bastante cuando se vuelve a realizar las encuestas luego de los 10 meses de funcionamiento del ND@ucuenca. En la Fig.5 se observan los resultados de la aplicación de la encuesta a la muestra del universo de los estudiantes. Para realizar una comparación entre los resultados de cada dimensión, se realizó el gráfico de la Fig. 6, dicho gráfico representa, cuantos puntos porcentuales han subido o disminuido cada categoría en la dimensión. Según este resultado se puede observar que, a excepción de la dimensión de Relaciones Internacionales, todas las otras dimensiones suben los puntos porcentuales principalmente alto e intermedio. Tomando como ejemplo la dimensión Investigación, que es la que más diferencial presenta, se puede observar que sube 6,4 puntos de conocimiento alto sobre las actividades relacionadas.

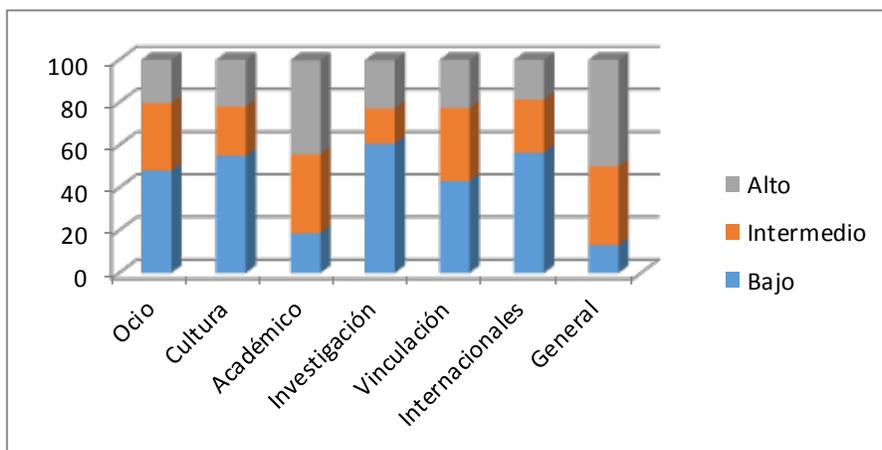


Figura 5 Aplicación de encuestas después del ND @ucuenca

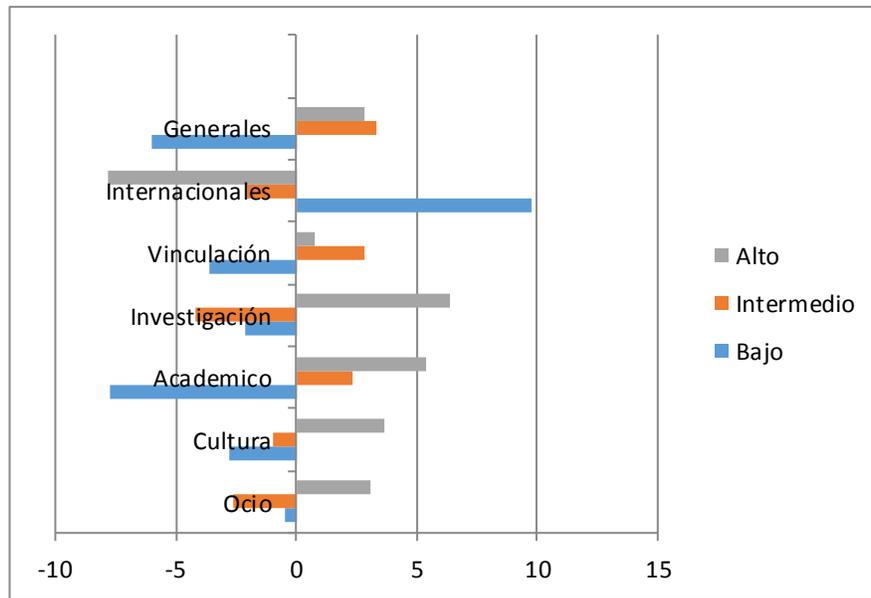


Figura 6 Comparativa antes y después del ND @ucuenca

La interpretación adicional que se puede dar al resultado desfavorable sobre relaciones internacionales, es que antes de la presentación de información relacionada a becas y pasantías en el ND @ucuenca, solamente se utilizaba el correo electrónico institucional del estudiante, que lastimosamente hasta el momento la gran mayoría no lo utiliza o inclusive no tienen la clave de acceso. Por lo que, a partir de la presentación de información relacionada, los estudiantes perciben que es muy poca dicha información y necesita que se les informe más sobre dicho tema.

En un extracto adicional se hace la comparación de las respuestas dadas sobre las actividades “propias de la facultad” y se verifica un crecimiento importante a nivel alto de conocimiento, pasando del 25,9% antes del ND @ucuenca, al 95,6%. Lo que demuestra claramente la importancia de utilizar la plataforma como medio de comunicación con los estudiantes (ver fig.7).

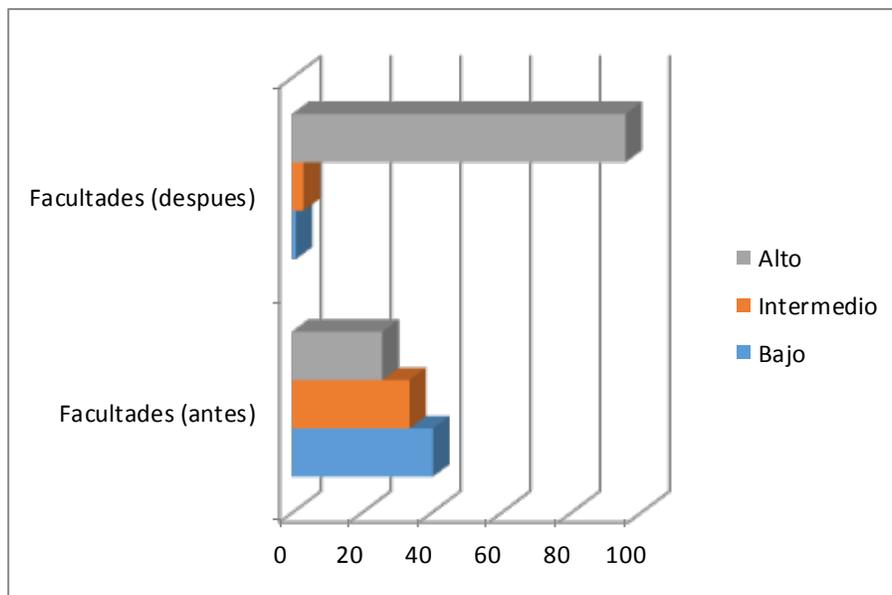


Figura 7 Comparativa de conocimiento sobre la facultad antes y después del ND @ucuenca

5. Conclusiones

En la búsqueda de incrementar la relación de la comunidad universitaria con la institución, se han venido experimentando varios tipos de usos y abusos tecnológicos. Varias de estas propuestas han resultado un completo fracaso o inclusive han terminado siendo ignoradas por el público a quienes estuvieron pensadas. Cadenas de emails que terminan siendo clasificadas como SPAM, o que los estudiantes ni siquiera usan el email institucional, SMS que terminan siendo borrados antes siquiera de leerlos, páginas Web que la comunidad académica no acostumbra usarla, peor aun cuando dicho sitio no se mantiene actualizado. El uso de tecnología digital para poder interactuar con el individuo tiene sus pros y contras, lo descrito es un claro ejemplo de que no todo funciona como se espera que funcione en el uso de tecnología. Sin embargo, la expansión de la plataforma ND @ucuenca versión 4, al NotiCEDIA consigue aprovechar el inconciente del individuo para llamar la atención y provocar el consumo de los anuncios deseados desde la institución a la comunidad académica. En el caso de NotiCEDIA inclusive va más allá y consigue incorporar una información centralizada y de interés para las instituciones de CEDIA, al mantener un nivel adicional de información. El presentar la información de forma randómica, entrelazada con información de otras fuentes de información, y conseguir que la generación de contenidos de la institución sea constante, ha logrado adentrarse en ese inconciente de la comunidad universitaria consiguiendo el objetivo planteado. Ser una propuesta válida para interactuar con la comunidad universitaria en tiempos mucho menores que lo que implicaría una campaña impresa u otros tipos de campañas.

Considerando los resultados obtenidos en el caso de estudio, a pesar de que el reporte solamente muestra la comparativa de la percepción de los estudiantes, sin embargo, al ser el mayor grupo poblacional, puede concluirse la validez de la plataforma como medio de comunicación con la comunidad universitaria, permitiendo un crecimiento acelerado de nivel alto sobre los temas que a la institución le interesa comunicar. Más aun, el resultado obtenido en el análisis del conocimiento sobre actividades de las facultades se puede observar el crecimiento drástico que da muestra del impacto de la plataforma a nivel de facultad. Se debe anotar que en el estudio los encuestados tenían conciencia plena de que se consultaba sobre el ND@ucuenca debido a que la encuesta presentaba de forma explícita el nombre del proyecto y los encuestadores tenían dicho entrenamiento.

6. Sección de Referencias

Agradecimientos

Las versiones 1 y 2 del ND@ucuenca fue desarrollada en la Universidad de Cuenca, en la versión 3 se tuvo un aporte importante de otras instituciones cuando fue co-financiado por el CEDIA mediante el concurso CEPRA 2011, por lo tanto es necesario dejar explicito este reconocimiento. Agradecimiento especial por el cofinanciamiento recibido por CEDIA bajo el proyecto Proyecto "Expansión del Noticiero Digital @UCuenca sobre la RedCEDIA" Dic/14 – Nov/15.

Referencias

1. Morocho, V, Fernández, J, Chacon, H, Alternativa Digital a un Circuito Cerrado de TV para mejorar la comunicación de la institución con la comunidad universitaria. Revista ANALES, Abril 2015 (Por publicarse)
2. Achig R., Zhañay P., Morocho V, 2011. NotiCEDIA: Noticiero Digital en la Red Avanzada Ecuatoriana. Revista Galileo. No 22, pp.16-20.
3. CEAACES. 2013. Evaluación, acreditación y categorización institucional.. <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2013/10/Fichas-Te%CC%81cnicas.pdf>

INDICE DE AUTORES

Luis Gonzalo Allauca Peñafiel a	15	Mariano Alvarez	137
Lourdes Emperatriz Paredes Castelo b	15	Luis Guillermo Loría Chavarría	145
Danny Patricio Velasco Silva a	15	Antonieta Kuza	163
Azael Fernández Alcántaraa	31	Mariana Falcoa	163
Geovani Domínguez Lópeza	31	Leopoldo Nahuela	163
Manuel Moscoso Domínguez,	45	Roxana Giandinia,b	163
Jorge Bustos Bustos,	45	Iara Machadoa,	179
Luis Valenzuela Moreno	45	Noemi Rodríguezb,	179
Rodrigo de Souza Couto a,	57	Tiago Lima Salmitoa,b,	179
Tatiana Sciammarella b,	57	Michael Stantona,	179
Hugo de Freitas Siqueira Sadok Menna Barreto b,	57	Leandro Neumann Ciuffoa,	179
Miguel Elias Mitre Campista b,	57	Gustavo Neves Diasa,	179
Marcelo Gonçalves Rubinstein a,	57	Daniel Area Leão Marquesa,	179
Luis Henrique Maciel Kosmalski Costa b,	57	Celio Carlo Hernández Soriac	179
Fausto Vetter c,	57	Antonio Silva Sprocka ,	191
André Marins c	57	Ismael Hernández Valenciab,	191
Miguel Montesa	71	Juan Groening Rangela	191
Sandra Jaquea,	83	Coral De La Barraa,	201
Albert Astudilloa,	83	Oscar Inzunzab,	201
Rossina Isabel Gonzales Calienes	93	María José Suazoa,	201
Oscar Díaz Barrigaa,	111	Jovita Besab,	201
Dennis Cohn Muroyb,	111	Susana Teresa Marchisio a	209
Genghis Ríos Krugerc	111	Federico Gastón Lerro a,	209
Sérgio Sant'Anna de Sá a	123	Janise Silva Borges da Costa	219
Saymon Castro de Souza a	123	Caterina Groposo Pavão,	219
Alejandro Del Brocco	137	Manuela Klanovicz Ferreira	219
Nicolas Samus	137	Zaida Horowitz	219
Gabriel Guntin	137	Saúl Gutiérrez Medina,	227
Sergio Loyola	137	Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León	227
Gustavo Pilla	137	Carolina Figueroa3;	235
Hernan Slavich	137	Eugenia Díaz 1, 2	235

Cleofina Bosco 1	235	Carlos Patricio Eastman Baronab,	321
Rodrigo Rojas 4, 5	235	Rodrigo Gonçalves a,	335
Niels Grabe 5	235	Edison Tadeu Lopes Melo b	335
Sandra Gutiérrez 3	235	Francisco Durán Montoya	349
Jimena López 2	235	Rolando Rojas Cotoa	349
Alejandra García 2	235	Sildenir Alves Ribeiro	361
Steffen Hartel 1, 2,4	235	Alex Armando Torres Bermúdez1,	379
Arturo Díaz Rosemberg a	247	Hugo Arboleda2,	379
Pamela Gutierrez Zamora	247	Walter Lucumí Sánchez3	379
Sara Sarfaty Vargas b	247	Fernando Pires Barbosa a,	391
Diego Asensioa,	257	Marcelo Lopes Kroth b,	391
Paula Nahirñaka,	257	Gustavo Chiapinotto da Silva b,	391
Alberto Arleob	257	Sérgio João Limberger b,	391
Valter Roesler1,	275	Fernando Bordin da Rocha b,	391
Guilherme Longoni1,	275	Carlos Roberto Gressler b,	391
André Marins2	275	Marcio Andre Dell'Aglío Frick b,	391
Marcelino Nascentes Cunhaa,	287	Daniel Michelin de Carlib, Henrique Pereira	391
Reinaldo Matushimab,	287	Viviana Duro Novoa a	403
Samuel Koppb,	287	Carlos Fernando Tórres Velásquez	415
Regina Melo Silveira ^b ,	287	Rodrigo Lavín Sahueza	429
Jean Carlo Faustinoa,	287	Álvaro Ipinza Torres	429
Antônio Carlos Fernandes Nunesa	287	Marcelo Ariel Troisi a 1	445
Rosalina Vazquez Tapia a	299	Sandra Barrios a 2	445
Antonio Felipe Razo Rodríguezb	299	Silvia Rodríguez a 3	445
Jussara Issa Musse1,	307	Marcela Toccalino a 4	445
Afonso Comba de Araujo Neto2,	307	María Eugenia Enríquez,	457
Hubert Ahlert3,	307	María Paula Espinosa,	457
Leandro Fortes Rey4,	307	María Patricia Samaniego,	457
Márcia Carloto Ignácio5,	307	Rosângela Divina de Sousa Santana ^a ,	471
Thiago Stein Motta6	307	Fabício Nogueira dos Santosa ,	471
Eduardo Augusto Duque Cuestaa,	321	Anselmo Pessoa Netob,	471

Giselle Ferreira Ottoni Candidob	471	Paola Amadeosb,c	517
David Felipe Penagos Mosqueraa,	487	Jean Carlo Faustinoa ,	527
Jaime Alberto Jurado Narvaézb,	487	Rafael de Tommaso do Vallea ,	527
Siler Amador Donadoc,	487	Tiago Maritan Ugulino de Araújo	527
Ember Ubeimar Martinez Flord,	487	Felipe Lacet Silva Ferreirab	527
Carlos Alberto Ardila Albarracine,	487	José Guadalupe Morales Montelongo,	537
Sara Donelly Garcésf ,	487	Felipe Neville Calixto,	537
Alexander Barinas Lópezg,	503	Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León,	537
Helena Alemán Novoab	503	Thomas Fryer	547
Francisco Javier Díazg,b,	517	Villie Morocho a,	551
María Alejandra Osorioa,	517	Jackeline Fernández a,	551
Paula Venosaa,c	517	Humberto Chacón b	551
Nicolás Maciab,c,	517		



Quinta Conferencia de Directores de Tecnología
de Información, TICAL 2015