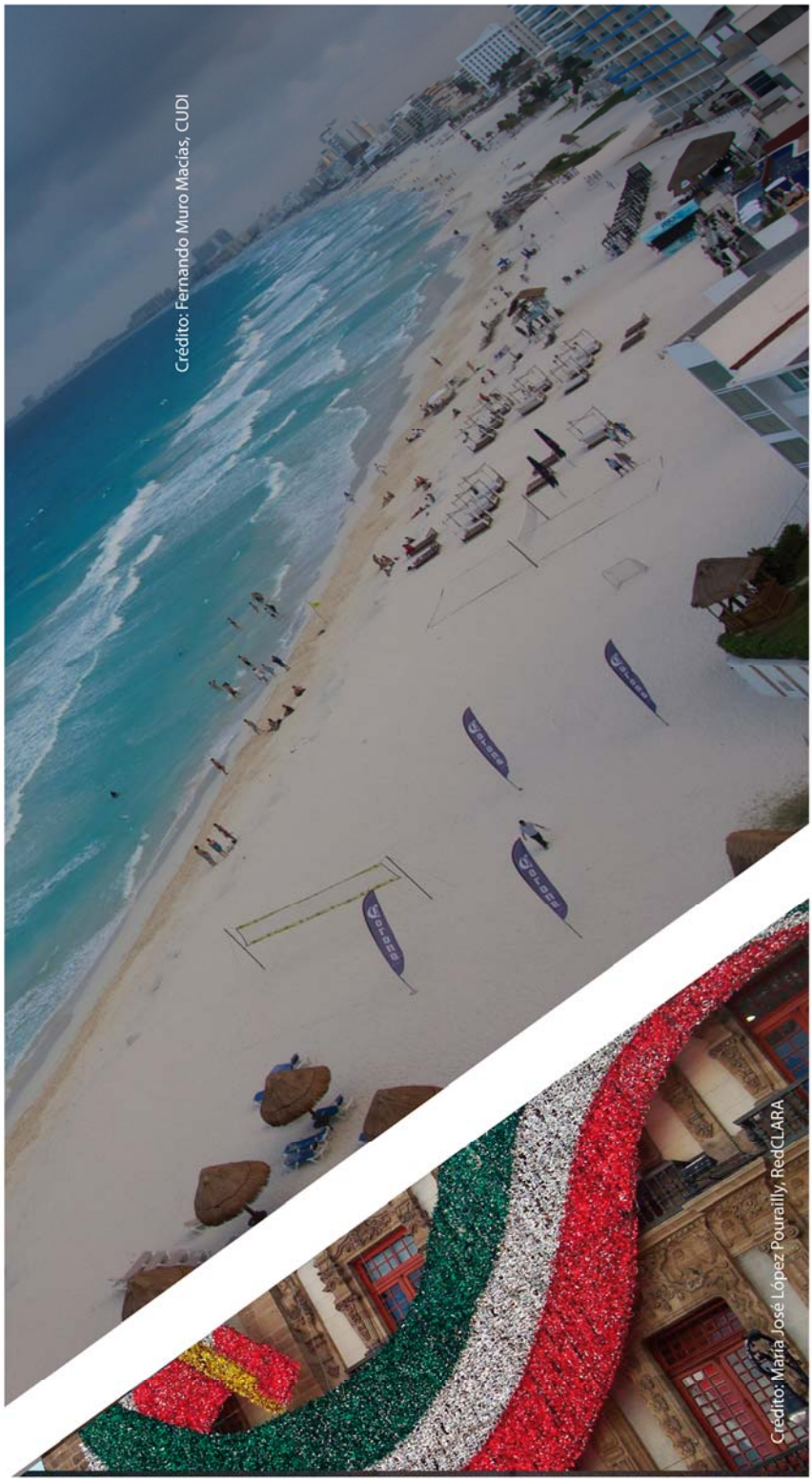


CONFERENCIA

2014

TICAL

Actas TICAL2014

Cancún Center,
Cancún - México,
26 - 28 de Mayo
2014

ACTAS TICAL 2014

Cancún Center, Conventions & Exhibitions
Cancún, México
26 al 28 de mayo de 2014

Comité de programa:
Ernesto Chinkes, Universidad de Buenos Aires. Argentina (Presidente)
Mauro Cesar Bernardes, Universidad de São Paulo. Brasil
Nadja Starocelsky, Universidad Austral de Chile. Chile
Luis Alonso Castro, Universidad de Costa Rica. Costa Rica
Wilfredo Antonio Bolaños, Universidad Católica de El Salvador. El Salvador
Jorge Preciado, Universidad de Colima. México
Alberto Bellorín, Universidad Central de Venezuela. Venezuela
Coordinadora General TICAL2014:
Carmen Gloria Labbé, Gerente General Adjunta, RedCLARA (http://www.redclara.net)
Fecha en que se terminó la presente edición: 25-07-2014
ISBN: 978-956-9390-02-9
Copyright de la presente edición:

ACTAS TICAL 2014 – Cancún Center, Conventions & Exhibitions" Cancún, México, 26 al 28 de mayo de 2014, por RedCLARA, se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported.

ACTAS TICAL 2014

Cancún Center, Conventions & Exhibitions
Cancún, México
26 al 28 de mayo de 2014

Índice

SESIÓN INFRAESTRUCTURAS 13

A CHAIN-REDS solution for accessing computational services 15

Integración de usuarios y servicios informáticos, WebDesktop 29

Unidad de Control Multipunto para Videoconferencia basado en Software Libre con integración a la Red Académica VoIP de Argentina 41

Rapla: Sistema de planificación de recursos implementado en una red de videoconferencia 61

Adopción de una solución de Nube privada en un esquema de sedes disperso a nivel nacional 80

Proyecto U.V UNLaR- VoIP.Nuevo Sistema de Red Telefónico basado en VoIP 89

MonIPÊ: Um serviço de monitoramento de desempenho de redes usando soluções em hardware de baixo custo e virtualização de infraestrutura 108

Despliegue de infraestructura de fibra óptica para formar la Red Nacional de Investigación y Educación en el Perú 127

Proyecto de Consolidación del Centro de Datos de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica: Hacia una nube híbrida 134

De la planeación de TIC a la implementación de IPv6 un escenario deseado para desarrollar el "Internet de las cosas" en la Universidad de Ibagué Colombia..... 149

SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA ENSEÑANZA Y LA INVESTIGACIÓN 167

Implementación del acceso abierto al conocimiento y repositorio institucional UANL 169

Educação a Distância e Pesquisa de Tecnologias Educacionais no CESUP/UFRGS: 2008-2014 178

WebRTC - Una nueva tecnología web al servicio de la educación. Caso en VirtualNet 2.0 189

La Incorporación de Tecnologías Educativas en la Universidad del Magdalena bajo un enfoque de Smart Campus 205

SISMILAB, Un Laboratorio Virtual De Ingeniería Sísmica, Y Su Impacto En La Educación..... 218

El Open Journal Systems (OJS) y la visibilidad internacional de la producción científica de las Universidades Peruanas 228

Integración de servicios web 2.0 al software de redes sociales Elgg para el apoyo a procesos de enseñanza y aprendizaje en educación matemática 247

Live Streaming y Video On Demand de contenido académico producido en la PUCP 269

Criando Serviços Avançados na América Latina em Colaboração com a Comunidade Acadêmica e as Redes 284

Construccion De Una Comunidad De Práctica En Second Life Para Aprendizaje En Educacion Superior 294

e-LAB Colombia: Red de Laboratorios Virtuales y Teleoperados de Colombia en la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA)..... 314

Interoperabilidad entre Redes Federadas de Repositorios Institucionales para la diseminación del conocimiento: El caso REMERI de México. 324

SESIÓN GOBERNANZA Y ADMINISTRACIÓN DE LAS TIC 335

Propuesta de Criterios Complejos para la Evaluación de Proyectos Tecnológicos Ambientalizados 337

A percepção dos profissionais de TI da Unicamp com relação a Governança de TI 349

Desarrollo de una Plataforma de Gestión de Conocimiento para la Innovación en Tecnología Educativa..... 372

Certificación ISO 9001:2008 en todos los procesos informáticos – Caso de éxito en la Universidad Nacional de General Sarmiento 389

Ações de Governança e Gerenciamento de Serviços em uma Universidade Brasileira: Relatos de uma Década de Experiências 406

¿Cómo gobiernan sus Tecnologías de la Información las universidades españolas? 425

Estructura Organizacional del área TIC en la Universidad de Buenos Aires: Desde Soporte Técnico hacia un Centro de Servicios para el Usuario 443

Business Process Management (BPM) Eficiencia y efectividad en el otorgamiento de servicios de TI. Caso en la Universidad Nacional Autónoma de México 464

SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA GESTIÓN 481

Gestión de las investigaciones basada en proyectos en una universidad 483

Mejorando las comunicaciones con los estudiantes de la Universidad Austral de Chile con TI 492

UBA Prisma Experiencia en la implementación de un sistema de gestión de recursos humanos en la Universidad de Buenos Aires..... 505

Plataforma Tecnológica Para Disminuir la Deserción Estudiantil En La Universidad De La Costa 524

Modelo predictivo de deserción estudiantil utilizando técnicas de minería de datos 553

SESIÓN SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN..... 563

¿De ISO 20000 e ISO 27001 La Evolución Hacia Un Modelo De Gobernanza Empresarial De TI ? 565

Propuesta de Implementación de una Arquitectura Segura para activos de información de la Universidad de Boyacá 581

Extensiones de Seguridad para el Sistema de Nombres de Dominio aplicadas en la Universidad Nacional de Loja..... 595

Modelo de encriptación con llaves colegiadas: Aplicación para el voto electrónico en la Universidad Técnica Federico Santa María, Chile. 609

Índice de Autores..... 623

PRESENTACIÓN

Las Universidades del siglo XXI, insertas en la sociedad contemporánea que hace día a día un uso más intensivo de las tecnologías en sus prácticas cotidianas, necesitan pensar estratégicamente la inserción de las tecnologías de la información y las comunicaciones para potenciar la investigación, la enseñanza y la extensión, que son los objetivos que le dan entidad a estas instituciones.

Así mismo, necesitan dar respuestas contundentes a las exigencias que tiene una gestión moderna, generando mejoras en los servicios hacia su comunidad universitaria (alumnos, docentes, investigadores y funcionarios) al igual que procesos más eficientes y transparentes. Las tecnologías, por otra parte, son cada vez más un servicio básico indispensable con requerimientos de alta disponibilidad. Es decir que, las instituciones las necesitan funcionando para que no se detenga su operatoria diaria: telefonía fija y móvil, correo electrónico, acceso a Internet, dispositivos de acceso, campus y plataformas colaborativas, sistemas de gestión de alumnos, cobranzas, liquidación de haberes, entre otros, son sólo algunos ejemplos de esta dependencia.

En este contexto TICAL se ha convertido en el evento de referencia, que nos permite escuchar muchas de las mejores experiencias de soluciones TIC en el ámbito universitario de nuestra región. Pero no sólo es importante reflexionar sobre el uso de estas tecnologías, sino también sobre cómo tomar las decisiones de inversión y priorización, sobre las estructuras, cómo gestionar los recursos humanos y físicos, y otras problemáticas que hacen a la gobernanza y administración TIC en nuestras instituciones.

Para ello la ciudad de Cancún (México) nos acogió entre el 26 y el 28 de mayo, siendo la sede elegida de TICAL 2014. Esta cuarta edición de la Conferencia nos atrapó con su magia, la misma que ha tenido desde su primer encuentro. La que nos posibilita en una escucha profunda, en debatir y compartir generosamente. Nos comprometió a pensar las innovaciones TIC que debemos incorporar a nuestras universidades latinoamericanas para afrontar los nuevos desafíos de esta época.

TICAL 2014 incluyó cuarenta y un (41) experiencias de universidades de Brasil, México, Argentina, Colombia, Ecuador, Uruguay, El Salvador, Cuba, Chile, Costa Rica, Perú, Honduras, Grecia y España; que fueron seleccionadas entre ciento cincuenta (150) trabajos presentados. Los mismos fueron compartidos y debatidos con los responsables TIC de universidades de todos los países de la región.

Pero TICAL, luego de esos días de intenso trabajo, también nos deja esta publicación que, contiene los trabajos seleccionados para la conferencia y, formaliza un reservorio de conocimiento donde poder recurrir a la hora de considerar iniciativas relacionadas con la seguridad de la información, soluciones aplicadas a la enseñanza y a la investigación, soluciones que potencien la gestión administrativa, proyectos de infraestructura y buenas prácticas sobre gestión y gobernanza TIC. Espero que les sea de utilidad, y que los motive para escribir el año próximo sus experiencias, que nos permitan a todos seguir por el camino del crecimiento.

Ernesto Chinkes
Presidente del Comité de Programa TICAL2014
Coordinador General TIC de la Universidad de Buenos Aires

SESIÓN INFRAESTRUCTURAS

A CHAIN-REDS solution for accessing computational services

Roberto Barbera [a, b],
Bruce Becker [c],
Carla Carrubba [b],
Giuseppina Inserra [b],
Salma Jalife Villalón [d],
Christos Kanellopoulos [e],
Kostas Koumantaros [e],
Rafael Mayo-García [f],
Luis Núñez de Villavicencio [g],
Ognjen Prnjat [e],
Rita Ricceri [b],
Manuel Rodriguez Pascual [f],
Antonio Rubio-Montero [f],
Federico Ruggieri [h, i]
(on behalf of the CHAIN-REDS project)

[a]Dpt. of Physics and Astronomy, University of Catania, Viale A. Doria 6, Catania 95125, Italy
[b]National Institute of Nuclear Physics-Catania, Via S. Sofia 64, Catania 95123, Italy
{roberto.barbera, carla.carrubba, giuseppina.inserra, rita.ricceri}@ct.infn.it
[c] Meraka Institute, Meiring Naudé Road, Pretoria, 0001, South Africa
bbecker@csir.co.za
[d]Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, Parral No. 32 Col. Condesa 06140 México D.F., México
salmajalife@cudi.edu.mx
[e]Greek Research and Technology Network, 56 Mesogion Av., Athens, 11527, Greece
{skanct, kkoum, oprnjat}@admin.grnet.gr
[f]Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas, Av. Complutense 40, Madrid, 28040, Spain
{rafael.mayo, manuel.rodriguez, antonio.rubio}@ciemat.es
[g]Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Cra 27 calle 9, Bucaramanga, Colombia
lnunez@uis.edu.co
[h]Consortium GARR, Via dei Tizii 6, Rome, 00185, Italy
[i]National Institute of Nuclear Physics-Roma Tre, Via Vasca Navale 84, Rome, 00146, Italy
federico.ruggieri@roma3.infn.it

Abstract. CHAIN-REDS started on December 2012 focused on promoting and supporting technological and scientific collaboration across different communities established in various

continents. One of the main issues is the access to the offered computational services, which can be administrative services associated to Universities and Academic Networks, Data Repositories storing raw data and publications, or HPC and HTC infrastructures for scientific calculations just to mention a few. In this work, the solution proposed by the CHAIN-REDS project regarding these emerging necessities is presented.

Keywords: Global research; Open access; Data management; Standards; Identity provision; e-Infrastructure.

1. Introduction

CHAIN-REDS started on Dec, 1st 2012 focused on promoting and supporting technological and scientific collaboration across different communities established in various continents. Thus, it aims to facilitate these communities uptake and the final use of the services that e-Infrastructure offer them as Virtual Research Communities (VRCs), but also to single users.

To do so, it is essential to promote instruments and practices that can facilitate their inclusion in the community of users, i.e. the use of standards. Then, to build on the best practices currently adopted in Europe and other continents, and promote and facilitate interoperability among different e-Infrastructures and services is a must. In this way, it will be an asset to work out a step-by-step strategy for gradually developing the current technological possibilities in the regions targeted by CHAINREDS. Basic issues that should be addressed among others are access to administrative information by students and University staff (i.e. those closely related to a Faculty Secretariat, for example), access to monitoring and managerial tools to National Education and Research Networks (NREN) by their staff, access to HPC and HTC infrastructures by researchers or Data Access, Reproducibility and Trustworthiness (DART) regarding raw datasets and documents.

The project also aims to approach technological officers in charge of these issues, stakeholders and e-Science initiatives coordinators in order to build reliable and robust computational services suitable to real needs.

The first step is then to identify such best practices and approach the involved personnel in order to propose and even define a path towards a global computing ecosystem that will allow VRCs, research groups and even single researchers and students to access and efficiently use worldwide distributed resources (i.e. computing, storage, data, services, tools, applications).

This paper describes the solution proposed by the CHAIN-REDS project to achieve an easy global access to the services that are usually demanded by the scientific and academia community, which can be applied to a wide plethora of specific cases such as the access to student records, administrative tools, Libraries catalogues, Open Access Document Repositories, computational infrastructures or Data Repositories.

2. Identity provision

One of the major challenges in providing services is how the users access them, i.e. how they authenticate themselves and which roles are allowed to assume over that services. For many years, databases with information on users (username and password) have been provided by the service managers and more restricted solutions have been taken also into account such as that implemented to access Grid computing (personal certificates provided by an accredited Certification Authority). Nevertheless, those solutions have usually driven the users to a wide set of usernames and password pairs (with the difficulty of remembering all of them).

In the latest years, the concept of Identity provision has emerged as a valid solution. Furthermore, such a concept is of importance in the Academia, where every student, professor or administrative staff has his/her username and password as he/she becomes part of an institution. Thus, being a University, an R&D Centre or an NREN accredited by an Identity Provider, a huge pool of services can be accessed by a single user with only a pair of associated credentials (username and password).

Such access has been successfully demonstrated in Grid computing, where no more personal certificates are needed and where now robot certificates can manage jobs for a long period of time, but it can be also applied to academic services for students such as those closely related to a Faculty Secretariat or to their academic record just to mention a few.

Moreover, there exists a close liaison with the access to advanced network services since the Identity provision is linked to the access by Eduroam [1].

It is worth mentioning the advances already made in Latin America in this respect. Thus, the RedCLARA Identity Provider Services has recently joined GrIDP federation, allowing the personnel belonging to the associated institutions to access computing services by means of the Science Gateway concept promoted by CHAINREDS (see below); such a success story has been possible thanks to the collaboration between the ELCIRA [2] and CHAIN-REDS projects.

By extending this Identity provision concept to other IT services offered by the Academia, a major step beyond will be made, which will redound in the involved personnel. Such a key issue is crucial for those little communities or even single users who do not belong to big initiatives, which have provided special access to their own services. Implementing Identity provision mechanisms to the academia IT services will allow everyone to access every service in an easy and transparent way.

CHAIN-REDS due to its close collaboration with eduGAIN [3] (the service developed within the GÉANT project [4] to interconnect identity federations around the world, simplifying access to content, services and resources for the global research and education community) is willing to provide the necessary support to the TICAL community, even more when it counts on a Catch-all Identity Provider for those people who are not part of an already accredited institution and are willing to access the services provided by CHAIN-REDS.

3. Science Gateways

The TeraGrid project defined a Science Gateway (SG) [5] as a community-developed set of tools, applications and data that is integrated via a portal or a suite of applications, usually in a graphical user interface, that is further customized to meet the needs of a specific community. This way, it will be possible to abstract the final user from the technological complexity that would be underneath.

SGs have risen as an ideal option for using distributed environments. This is so because the technology underneath has provided four key points:

i. Easy access by the end users
ii. Unattended use of the available codes and/or applications
iii. Employment of standards for the technological implementation
iv. Interoperability and interaction of different infrastructures (middleware)

Thus, by means of SG, it is possible with an identity provision that it is usually provided by academic institutions or even social networks, to access a service (i), simply carry out an IT process by updating the input file (ii), clicking on a "Run" bottom, and retrieve the results as fast as possible since there exists a sufficient pool of resources even belonging to different infrastructure (iii and iv). As it can be easily inferred, this process can be done by a non-ICT skilled person.

SG relies on the adoption of robot-certificates for managing the jobs, so no additional personal certificates must be added to the authorization already provided by an Identity Federation. Then, once that the front-end is already implemented, computational frameworks are implemented and made available to the SG as independent linked modules. Doing so, it will be easier to integrate new tools, applications, and codes as part of the SG paradigm.

Because of all these advances, SG is supposed to provide a short term answer to interoperability when several different e-Infrastructures and services have to cooperate in order to fulfill the requirements of intercontinental communities and single users belonging to scientific, humanities and pure managerial sectors. SG paradigm is fostered by CHAIN-REDS; its version is available at the project website [6].

The CHAIN-REDS framework for SG is fully web-based and adopts official worldwide standards and protocols, through their most common implementations. It is built using the Liferay portal framework [7] and can be downloaded and installed by a virtual machine containing the development environment and examples of basic template portlets that can be customized to integrate specific applications.

On Feb 2014, the CHAIN-REDS SG offers a direct link to run 21 different applications [8] and its framework and technology have been already adopted by other initiatives such as agINFRA, DCH-RO or EarthServer just to mention a few. Nevertheless, what it is really worth mentioning is that new codes, applications and services can be easily included due to its modular design.

By the adoption of the SG paradigm, a University or academic network can provide in a unique interface a wide plethora of services to their users, which range from the use of scientific codes for research purposes to the access to IT administrative tools. Furthermore, small research groups are helped to be integrated to global research trends.

SG has been used by CHAIN-REDS to demonstrate final user based interoperability by seamlessly execute different applications on local clusters, Grid and Cloud [9] as part of the European Grid Initiative Technical Forum held in Madrid in September 2013.

4. The SCALAC initiative

Although the needs of advanced computing for Latin America and the Caribbean should be supported based on collaborative approaches, they are actually defined by a few research communities, whose inventory and needs analysis is usually specified in the individual acquisition of HPC and HTC facilities, instead of choosing collaborative systems. Given the costs for a country derived from the acquisition and updating of these resources, it is likely that this trend will be reversed. Several examples have been in fact demonstrated by the CHAIN- REDS project in which initiatives and multinational projects have established a common framework for developing distributed applications to be shared by virtual communities living in Africa, Arab States, Asia, Europe, and Latin America and the Caribbean. Furthermore, by doing so, a collaborative research environment using highly specialized resources and networks of researchers distributed in different parts of the world has been intensified.

From this experience and with the CHAIN-REDS support, RedCLARA is promoting a collaborative scheme based on development prospects, taking into account the following aspects:

1. Support for high-level scientific activity
2. Support for academic and administrative-related activities
3. Support for the transfer and use of advanced computing platforms for regional strategic projects.

The first aspect undertakes fundamental and applied research, which involves the use of specific HPC and HTC resources already integrated in national, multinational, regional or global projects. This scientific activity would be identified by scientific communities and their participation would be channeled through regional or global calls for national, multinational projects.

The second aspect considers support training at various levels (technical, specialized, scientific) and specific actions to be driven to the use of IT academic services.

The third aspect is linked to a direct support for multinational or regional strategic projects, such as projects supporting mainland (weather, early warning, health, safety) and intercontinental to global problems.

The Servicio de Computo Avanzado para Latinoamérica y el Caribe (SCALAC) integrates regional communities of researchers and technologists who combine their capabilities to offer advanced services to the region and to the rest of the computing world. Groups of researchers and technologists from each country provide personnel, experience and resources of computing and telecommunications networks to achieve this purpose.

SCALAC services are based on a virtual network of distributed resources already consolidated in the region constituting the e-infrastructure for the development of escience projects. At the same time, the service foresees to provide services and pool of resources for academic administrative purposes (data storage, for example) and to promote university closely related initiatives such as La Referencia [10].

At the same time, SCALAC services can be accessed on a two-fold basis: SGs, where the CHAIN-REDS format is being set up in Mexico; and, directly by `ssh` commands.

5. Integration of data related capabilities

In the current days, there have been extraordinary advances in the network and computational capacities. Just to mention a few correlated ones, academic networks have made available distributed infrastructure as grid or cloud and Infiniband links have deeply increased the parallel performances.

Nevertheless, a major new challenge has arisen due to the huge amount of computational calculations and services that have been made: the management of ata. Both in academic and scientific fields, the stored data have dramatically increased and, even more, their use is demanded by more and more people. This fact can be easily showed: the number of Data Repositories (DRs) and Open Access Document Repositories (OADRs) and the volume of data they store have largely increased in the latest years. As a consequence, it is necessary that the data will be easily used as well; furthermore, when these data concern datasets and publications. Otherwise, advances made on middleware interoperability will be meaningless since the computational resources will not be properly exploited. In this regard, CHAIN-REDS is promoting interoperability as a main objective and a worldwide demo has been recently shown in September 2013 covering different regions worldwide [9,11]. To this, the proper data curation must be also taken into account.

CHAIN-REDS has also identified this issue and is proposing a solution through the Data Access, Reproducibility and Trustworthiness (DART) challenge. DART is conceived in a way that can be adapted to scientific, academic and administrative purposes interchangeably. This is so because is based on technological standards, profits from Identity providers to be accessed, allows the integration of any kind of toll or application, and adopts the PID assignment for the data transfer. As it has been aforementioned, it can be seamlessly applied to either a bioinformatics study, to the production of a network statistical data report or to a university secretariat procedure.

To achieve DART, several tools have been implemented by the project. The Knowledge Base (KB) [12] provides information about the deployment of e-Infrastructure related topics per country and even about specific Distributed Computing Infrastructures (DCIs) by means of a Site or a Table view. During 2013, the project has been working on extending the CHAIN KB with information related to data infrastructure. To do so, it has collected both issues and best practices and has surveyed the involved regions in order to discover data repositories. The reason for that is to promote data sharing across different e-Infrastructure and continents widening the scope of the existing CHAIN KB to Data Infrastructure and to finally

provide proof-of principle use-cases for data sharing across the continents by the end of CHAIN-REDS in May 2015.

Thus, the main developed tool has been the Semantic Search Engine (SSE) [13], which allows users to search for any specific term and find the datasets related to it in all the repositories already linked to the KB, but also find potential relationship in terms of authors, subjects and publishers with other repositories.

Both CHAIN-REDS KB and SSE can work with any kind of data already stored under some metadata standards, i.e. the stored raw data must not be changed, only some metadata labels must be added in order to make them searchable.

5.1 Standards promoted

After a deep analysis on the best practices that on-going data initiatives were carrying out, the following standards were selected by the project for pursuing DART:

4.1. OAI-PMH [14] for metadata retrieval.
4.1. Dublin Core [15] as metadata schema.
4.1. SPARQL [16] for semantic web search.
4.1. XML [17] as potential standard for the interchange of data represented as a set of tables.

To those, Persistent Identifiers (PID) [18] must be added as a tool to know where and how data and metadata are stored. Such a circumstance is achieved by assigning an identifier to a digital object, i.e. as d.o.i works for articles.

With this selection in mind, a work plan for improving the CHAIN-REDS KB by adding new functionalities was executed. Such a work plan is roughly described by the following steps:

Step1. Integration of the KLIOS [19] services inside the KB in order to extend its functionalities.

Step2. Dynamically include in the KB Data Repositories (DRs) and Open Access Documents Repositories (OADRs) worldwide by using the already defined standards. The information related to these repositories should be presented to the user in the same way as the already available DCIs one.

Step3. Take this integration as a proof-of-principle for demonstrating the work carried out. Repositories containing documents (articles, proceedings, books, etc.) were selected in principle for testing and depurating the KB functionalities with the aim of improving its characteristics to other fields and data (see items below).

Step4. Provide the KB with the following capabilities, so further extraction and exploitation of raw data by any user could be performed: semantic web enrichment; semantic search engine; and, a tool for extracting the data associated to the repositories.

Step5. Start working with some specific communities on a strategy for demonstrating DART, i.e. the access by a user of data already stored in order to extract them and employ them as input in a scientific application for reproducing and/or extending the results of a given research. The new data and, may be, the new paper will be lately stored on the Data Infrastructure and will be easily found by the people belonging to the same domain.

To the date, February 2014, Step1 to Step4 have been already achieved and some prototypes already exist with regard to Step5.

5.2 The CHAIN-REDS Knowledge Base

In principle, the KB was implemented considering e-Infrastructure as an environment where research resources (hardware, software and content) can be readily shared and accessed where necessary to promote better and more effective research. Then, such environments integrate hard-, soft- and middleware components, networks, data repositories, and all sorts of support enabling virtual research collaborations with a final goal: to allow scientists across the world to do better (and faster) research using DCIs, independently of where they are and of the paradigm(s) adopted to achieve their goals. Thus, to better fulfill this long term milestone, the use of standards is more than an asset and, at the same time, a step forward to achieve sustainability.

The first release of the CHAIN KB presented integrated dynamically updated information about DCIs. Information about Regional and National Research and Education Networks, National Grid Initiatives, Certification Authorities, Identity Federation Providers, Regional Operation Centers, Grid sites and Applications (and already running on a Science Gateway) was available in both Country and Table views. All this work was performed bearing in mind the concepts mentioned in the previous paragraph.

But even when this on-line service was a clear step forward in harmonizing the different regional infrastructure information, new capabilities should be incorporated. Thus, it was decided to work with article and papers repositories on a first stage. Once standards (Std1-Std4) were identified to easily gather and access both OADRs and DRs, a demonstrator was built with them to visualize and access the repositories by means of both geo- and tab-views (as it was previously made for DCIs). Such a demonstrator was implemented with the advances carried out within the Knowledge Linking and sharIng in research dOmainS (KLIOS) project [19]. KLIOS is based on the interconnection and the integration of scientific resources through a grid of metadata network and provide the following services: metadata harvesting; semantic enrichment; and, linked data semantic search.

Basically, the new KB capability is composed of a multi-layer structure where two harvesters running on either Grid or Cloud search for OAI-PMH end-points from OADRs and DRs. Above them, a semantic web-enrichment layer is used to act as a previous step before the linked-data search engine, which is on the top. The process of the metadata harvesters is as follows:

[1] Get the address of each repository publishing an OAI-PMH standard endpoint
[2] Retrieve, using the OAI-PMH repository address, the related Dublin Core encoded metadata in XML format
[3] Get the records from the XML files and, using the Apache Jena API, transform the metadata in RDF format
[4] Save the RDF files into a Virtuoso triple store according to an OWLcompliant ontology built using Protégé

CHAIN-REDS KB reports of 2,481 OADRs and 596 DRs (Feb 2014). From these repositories, the following information is depicted: the country where the data is

stored; the name of the repository; the scientific domain it belongs to; and, the organization is maintaining it. All this information can be also geographically displayed on a world map. OADRs counts on DRIVER [20], OpenAIRE [21] and OpenDOAR [22] and currently refers to more than 30 million documents and; regarding DRs, they include Databib [23], DataCite [24] and La Referencia [10].

As it has been aforementioned, as a legacy from CHAIN, it has 86 entries in its DCIs Table view, which reports on the country where the DCI is settled, the regional network, the National Research Education Network (NREN) and the National Grid Initiative (NGI) it belongs to, the Certification Authority (CA) and the Identity Federation (IdF) it relies on for accessing it, the Regional Operation Centre (ROC) it is connected to and the sites it counts on. As in the previous case, the same information can be showed searching on a world map.

5.3 The Semantic Search Engine

The next action was to correlate OADRs and DRs to create linked data and discover new knowledge through semantic enrichment of metadata. This is possible by now by using the SSE [13]. Thus, a user can now access de "Linked Data" tab in the CHAINREDS KB, select (if desired) which language will use for its search, enter (if desired) a free keyword or some from a list of them and final make the semantic search.

The results are displayed on the screen on a two-fold possibility: as a list of them or as a graph where filters for visualization can be applied in order to detect semantic links. Doing so, new information can be obtained from the graphs, i.e. new knowledge through semantic enrichment of metadata. On Feb 2014, the CHAINREDS KB counts on datasets storing articles and papers; then, by performing a semantic search with the 'Linked Data' tool, authors who work on a scientific topic, articles related to the same kind of research or, investigations carried out with the same kind of facility or experimental setup, for example, can be easily discovered.

The technological description of how this process can be made follows. The first pillar is the harvester procedure. Then, each Resource Description Framework (RDF) file retrieved and saved in a Virtuoso-enabled triple store is mapped onto a Virtuoso Graph that contains the ontology expressly developed for the search engine. The ontology, built using Dublin Core and FOAF standards, consists of:

- Classes that describe the general concepts of the domain: Resource, Author, Organization, Repository and Dataset (where Resource is a given open access document);
- Object properties that describe the relationships among the ontology classes; the ontology developed for the service described in this paper has several specific properties such as hasAuthor (i.e., the relation between Resources and Authors) and hasDataSet (i.e., the relation between Resources and Datasets)
- Data properties (or attributes) that contain the characteristics or classes' parameters.

The highest-level, component is the Search Engine itself. Using it, visitors can either enter a keyword and submit a SPARQL query to the Virtuoso triple store or

select a language and get, on the left side of the page, the list of subjects available in that language with the indication, between parentheses, of the number of records available for that particular subject. The results of a given query are listed in a summary view directly displayed on the webpage. For each record found, the title, the author(s) and a short description of the corresponding resource are provided. Clicking on the "More Info" link, visitors can access the detailed view of the resource.

In the "Dataset information" panel users get the link to the open access document and, if existing, to the corresponding dataset. Clicking on the "Graphs" tab, which appears at the top of the summary view, users can select one or more of the resources found and get a graphic view of the semantic connections among Authors, Subjects and Publishers. In this way, if new links appear, connecting different resources, users can infer new relations among resources, thus discovering new knowledge.

A programmable use of the CHAIN-REDS SSE is also possible due to the development of a RESTful API that has been created on purpose; now, it is possible to get and/or re-use the many millions of open access resources contained in the CHAIN-REDS KB and stored in a Virtuoso RDF-compliant database by calling the Semantic Search Engine from a common website or even mobile application [25].

5.4 The CHAIN-REDS tools extension

In the previous subsections the technological base of the CHAIN-REDS tools has been briefly described. Their joint use form a framework that can be adopted by many disciplines and interests since they are built upon standards and can be easily customized to both scientific and administrative purposes. In addition, their modularity makes them ideal candidates to be coupled or integrated into other services.

Thus, now it is possible to perform either single or parallel semantic searching [26]. By passing the mouse over the "Semantic Search" link of the CHAIN-REDS webpage, any user can see a sub-menu with several items; the first two are:

- Single: the usual semantic search service described above; and,
- Parallel: the new parallel semantic search service that allow users to search in parallel (i.e., at the same time) across the millions of resources contained in the CHAIN-REDS Knowledge Base and in the ENGAGE Platform [27].

Parallel semantic search engines have been made available also in the SGs of some (collaborating) projects, enhancing and extending in this way the solutions proposed by CHAIN-REDS. This parallel semantic search can be found at:

- agINFRA, here the user can search in parallel across the millions of resources contained in the CHAIN-REDS Knowledge Base and in the OpenAgris [28] repository; and,
- DCH-RP, here the user can search in parallel across the tens of millions of resources contained in the CHAIN-REDS Knowledge Base and in the Europeana [29], Cultura Italia [30] and Isidore [31] repositories.

Another two extensions have been the programmable use of the Semantic Search Engine by a RESTful API and the implementation of the engine on a mobile app for

both Apple store and Google Play. Any user can access them also by passing the mouse over the "Semantic Search" link of the CHAIN-REDS webpage.

As it can be easily inferred, now that the technological skeleton is implemented, it will be very easy to furthermore extend the impact of the CHAIN-REDS tools by customizing them to different services. For example, any student or administrative staff from any university can access to specific information by using his/her mobile. Based on the current Semantic Search Engine app, he/she can access the system and search for some records or data and also find with connected information is also available by the semantic enrichment capability. A typical case would be to access the service for knowing a qualification mark and, at the same time, know if the same Professor has already published other qualifications belonging to other subjects, information of interest for both students (in order to know if they have pass an exam) and Secretariat personnel (for knowing if any Professor has already finished his/her duties on time for closing an academic year). Thinking in NRENs, parallel search can be done for specific parameters in the different academic networks belonging to RedCLARA.

Of course, there is a wide plethora of cases where the access to data can be managed by the CHAIN-REDS tools. In what follows, an example devoted to scientific production of results is described.

5.5 The DART concept

CHAIN-REDS is working on Data Accessibility, Reproducibility and Trustworthiness (DART). The first step was to achieve interoperability from the final user point of view. Thus, CHAIN project successfully performed an interoperability demo on Sep 2012 during the EGI Technical Forum that showed how jobs could seamlessly run on Grid and HPC infrastructure independently of the middleware they were using. This way, any user accessed the CHAIN Science Gateway [6] by means of his/her Identity Federation credentials and, on a user-friendly interface, submitted a job. In an unattended way, the system was able to perform a job of 9 different applications on 8 different computing infrastructure ruled by 7 different middleware and, of course, retrieve back the results.

On Sep 2013, and also as part of EGI Technical Forum, the demo ‘Managing and using interoperable DCIs through a standard-based Science Gateway’ was also successfully performed [9]. It was planned for either demonstrate interoperability (by allowing a scientist to seamlessly run applications on HPC machines, Grids and Clouds) and interoperation (by allowing a cloud-tenant of a real or virtual organization to seamlessly and easily manage Cloud resources pledged by providers owning/operating infrastructures based on different middleware stacks). Again, and logging into the user-friendly CHAIN-REDS Science Gateway using his/her federated credentials, the user could select an application from a menu and transparently execute it on HPC machines, Grids and Clouds. It is also worth mentioning that the fractions of executions on the three different platforms could be adjusted to simulate the need to “boost” the resources in case of temporary peaks of activity.

The next action is to add data management capabilities to this demo according to the strategy described in the previous Sections. The vision is that of a researcher of a

given scientific domain finding publications he/she is interested in and being automatically redirected to the data used to produce those papers and to the applications used to produce those data. Or, alternatively and simply, access raw data of interest to be lately used as input in applications.

He/she can then access that data and the corresponding application in order to reproduce and extend the results of a given study. The new data (and the new paper if any) are stored on the Data Infrastructure and can be easily found by the people belonging to the same domain making possible to start the cycle again.

By now, all these actions can be carried out by using the CHAIN-EDS tools, i.e., the Science Gateway, the Knowledge Base and the Semantic Search Engine. The requirements that are needed and not directly managed by CHAIN-REDS are related to intellectual properties issues and unique identifiers (PID) referring to papers, data and applications. Nevertheless, CHAIN-REDS is supporting the assignment of PID to digital objects by means of the service provided by the partner GRNET [32].

CHAIN-REDS has started working on this DART challenge for providing proof-of principle use-cases for data sharing across continents. The first prototype has been successfully tested. It counts on a couple of datasets stored in ZENODO [33] and DataCite [24] and applications that could make use of them. Thus, datasets related to molecular cross sections hosted by the Max-Planck Institute [34] can be downloaded from ZENODO and data on genes to be compared across species hosted by Ensembl [35] can be downloaded from DataCite. The former can be used to obtain molar absorption coefficients by using an application devoted by CIEMAT already included in a Science Gateway portlet called Molon [36] and the latter can be taken as input for several applications, like for example jModelTest2 [37,38], to obtain models of nucleotide substitution.

These calculations can be performed via the CHAIN-REDS Science Gateway and the final output can be stored on data repositories included in the Knowledge Base, searchable by the Semantic Search Engine, and identified by a PID, so the cycle can be started again.

This proof-of-concept test is going to be shown and proposed to the CHIAN-REDS collaborative communities for their own use with their own datasets and applications. These communities come from the Agriculture, e-Government, Earth Science, Cultural Heritage and Astroparticle domains. This concept is also being promoted in the CHAIN-REDS targeted regions in order to find success stories; Latin America has identified an astrophysics community and conversations are on the way. Nevertheless, as it has been explained before, DART challenge can be also applied to academic and network management scenarios and necessities seamlessly.

At the same time, DART has been proposed to the Workflows Working Group of the EUDAT initiative [39] and now CHAN-REDS representatives are part of it.

6. Conclusions

CHAIN-REDS has as a major goal to propose a model for accessing and managing data. To achieve such an objective, several tools based on standards have been implemented and access to these services through identity providers has been relied on. Now, any user can perform a whole cycle of searching data and documents, retrieve the raw data, use them as an input of a service, and obtain final results susceptible of being stored under the same standards format.

For the specific case of Latin America, CHAIN-REDS is closing collaborating with RedCLARA. Thus, it is supporting the SCALAC service and integrating major repositories as La Referencia into the project Knowledge Base. Also, success stories are being aware of the CHAIN-REDS developments and will benefit from them.

In principle, scientific cases have been identified, but all the services promoted by CHAIN-REDS can be adopted by the Academia and the NRENs. In this sense, CHAIN-REDS is much interested in collaborating with this kind of institutions to support them in the use of its services.

Acknowledgements

This work has been co-funded by the CHAIN-REDS project (Grant Agreement 306819) under the European Commission Seventh Framework Programme.

References

1. Eduroam, https://www.eduroam.org/
2. ELCIRA, http://www.elcira.eu/
3. eduGAIN, http://www.geant.net/service/eduGAIN/Pages/home.aspx
4. GÉANT, http://www.geant.net/
5. N. Wilkins-Diehr et al. TeraGrid Science Gateways and Their Impact on Science. Birck and NCN Publications. Paper 434 (2008)
6. CHAIN-REDS Science Gateway, http://science-gateway.chain-project.eu/
7. Liferay, http://www.liferay.com/
8. CHAIN-REDS applications, http://www.chain-project.eu/applications
9. CHAIN-REDS interoperability demo, http://science-gateway.chain-project.eu/demo-status
10. La Referencia, http://lareferencia.redclara.net/rfr/
11. CHAIN-REDS D4.2, available at http://www.chain-project.eu/deliverables
12. CHAIN-REDS Knowledge Base, http://www.chain-project.eu/knowledge-base
13. CHAIN-REDS Semantic Search Engine, http://www.chain-project.eu/linked-data
14. OAI-PMH, http://www.openarchives.org/pmh/
15. Dublin Core, http://dublincore.org
16. SPARQL, http://www.w3.org/2001/sw/wiki/SPARQL
17. XML, http://www.w3.org/XML/
18. PID, http://www.pidconsortium.eu/
19. KLIOS, http://klios.ct.infn.it
20. The DRIVER initiative, http://www.driver-repository.eu/

21. The OpenAIRE initiative, https://www.openaire.eu/
22. The OpenDOAR initiative, http://www.opendoar.org/
23. The Databib initiative, http://databib.org/
24. The DataCite initiative, http://www.datacite.org/
25. The programmable use of the Semantic Search Engine, http://www.chainproject.eu/semantic-search-api
26. The parallel search in the CHAIN-REDS KB, http://www.chain-project.eu/parallelsemantic-search
27. ENGAGE, http://www.engagedata.eu/
28. The OpenAgris repository, http://aims.fao.org/openagris
29. The Europeana repository, http://www.europeana.eu/
30. The Cultura Italia repository, http://www.culturaitalia.it/
31. The Isidore repository, http://www.rechercheisidore.fr/
32. GRNET PID Service, http://epic.grnet.gr/
33. The ZENODO repository, http://zenodo.org/
34. The MPI-Mainz UV/VIS Spectral Atlas, http://satellite.mpic.de/spectral_atlas
35. Ensembl Gene Trees and Homologues, http://www.ensembl.org/info/website/tutorials/compara.html
36. Molon portlet, http://science-gateway.chain-project.eu/molon
37. M. Loureiro et al. Grid selection of models of nucleotide substitution. Studies in Health Technology and Informatics 159, 244-248 (2010)
38. jModelTest2 portlet, http://science-gateway.chain-project.eu/jmt
39. EUDAT, http://www.eudat.eu/workflows

Integración de usuarios y servicios informáticos, WebDesktop

Mario Rafael Ruiz Vargas [1],
Leopoldo Alberto Navarrete Campos [2]

Universidad Francisco Gavidia, Dirección de Tecnologia y Comunicaciones
Colonia Flor Blanca, Calle El Progreso No. 2748, San Salvador, El Salvador.
Miembro de RAICES, El Salvador.
[1]marior@ufg.edu.sv, [2]lnavarrete@ufg.edu.sv

Resumen. El proyecto: "Integración de usuarios y servicios informáticos" contempla el uso de un sistema que facilita la integración de plataformas y servicios que se brindan a través de la web, por medio de un entorno que simula un escritorio de sistema operativo en un navegador, al que se le ha asignado el nombre de WebDesktop. El desarrollo de los primeros aplicativos y servicios informáticos para los estudiantes, docentes y personal administrativo de la Universidad, poseía un método de asignación de credenciales y autenticación propia para cada sistema o plataforma particular. A medida que aumentaba el número de los aplicativos y el número de personas que hacían uso de los servicios, la gestión de la asignación de credenciales de acceso se hacía cada vez más compleja, en ese momento se volvió imperativo diseñar un método que permitiera automatizar y centralizar este proceso para los diferentes tipos de usuarios de las plataformas y sistemas. Para lograr que los usuarios, estudiantes, docentes y personal administrativo, ingresaran a los servicios que se brindan a través de la web haciendo uso de una credencial única, el paso previo fue normalizar las credenciales y contraseñas que se utilizaban para ingresar a los servicios; posteriormente, se definieron las reglas bajo las cuales se tienen que regir los servicios web existentes y los futuros aplicativos; y por último para lograr la autenticación de las credenciales se utilizó un método conocido como tokens, mediante el cual se verifica la identidad de quienes pretenden ingresar al Sistema. El WebDesktop desarrollado, ha permitido una fácil administración de los usuarios por medio de la definición de perfiles que otorgan acceso selectivo a las diversas plataformas y servicios que utiliza cada perfil. También, se ha convertido en una herramienta que conlleva componentes estratégicos de comunicación con estudiantes, docentes y demás personal de la Universidad. En el año 2013, La Integración de usuarios y servicios informáticos, WebDesktop (Ruiz Vargas & Navarrete Campos, 2013), fue seleccionada por la Red de Observatorios de Buenas Prácticas de Dirección Estratégica Universitaria en Latinoamérica y Europa, RED TELESCOPI, como la mejor buena práctica.

Palabras Clave: Administración de plataformas y servicios, educación en línea, integración de sistemas, normalización de credenciales, satisfacción de usuarios, escritorio web.

1. Introducción

La Universidad Francisco Gavidia (UFG, 2014), con el objetivo de mejorar los servicios que brinda a los estudiantes ha definido entre sus líneas estratégicas la satisfacción permanente y el apoyo de proyectos encaminados a cumplir este objetivo; por esta razón es que inició en el año 2009 el proyecto de integración de usuarios y servicios informáticos.

Se concibió un escritorio en ambiente web que permitiera crear un icono de acceso para cada plataforma o servicio. Los usuarios ingresarían a todas estas aplicaciones y servicios informáticos, a través de una interfaz única utilizando simplemente un usuario y contraseña.

Entre los resultados obtenidos con la implementación del proyecto, fue la mejora significativa del acceso a los servicios informáticos que la Universidad brinda a sus usuarios académicos y administrativos, la creación de perfiles de usuarios, la asignación de servicios por categorías de usuarios según su perfil o rol, permitiendo simplificar la gestión de las credenciales para el acceso a dicha plataforma.

El proyecto desarrollado es una herramienta que conlleva componentes estratégicos de comunicación con estudiantes, docentes y demás personal de la Universidad, permitiendo una fácil administración por medio de la definición de perfiles para diferentes usuarios y consecuentemente, comunicar información para determinados grupos de usuarios. Este proyecto se considera que puede ser replicado por otras instituciones que requieran accesos únicos, aplicando altos niveles de seguridad y técnicas de encriptado.

1.1 Antecedentes

El desarrollo de los primeros aplicativos y servicios informáticos para los estudiantes, docentes y personal administrativo de la Universidad, poseía un método de asignación de credenciales y autenticación propia para cada uno. A medida que aumentaba el número de los aplicativos y el número de personas que hacían uso de los servicios, la gestión de la asignación de credenciales de acceso se hacía cada vez más compleja, es en este momento que se volvió imperativo diseñar un método que permitiera automatizar y centralizar este proceso para la comunidad estudiantil y todas las dependencias de la Institución.

Considerando el inevitable crecimiento de los aplicativos y siguiendo algunas líneas estratégicas institucionales tales como: primero, que las personas que forman parte de nuestros grupos de interés perciban a la UFG como la mejor universidad salvadoreña en los ámbitos de calidad de servicios, tecnología e innovación; y segundo, incrementar la satisfacción del estudiante en los procesos de apoyo. Se creó el proyecto “Integración de usuarios y servicios informáticos”, conocido por nuestros usuarios como WebDesktop cuyo propósito persigue mejorar el control de acceso a los aplicativos, facilitar la administración, simplificar el proceso de identificación y asignación de credenciales a los usuarios de los servicios informáticos.

1.2 Población meta

El WebDesktop ha sido implementado para el 100% de la población en la Universidad Francisco Gavidia. Esto incluye en términos generales:

- Personal administrativo: Directores, coordinadores y empleados (más de 300 personas).
- Usuarios académicos: Estudiantes de nuevo ingreso, carreras de Pregrado y Postgrado, decanos y docentes (más de 15,000 personas).

1.3 Área de desarrollo

La Universidad Francisco Gavidia de El Salvador posee dos sedes, la Sede Central localizada en la capital San Salvador, principal campus de la institución educativa y además, un Centro Regional en el Occidente del país específicamente en la ciudad de Santa Ana. Los servicios y plataforma que posee la institución están disponibles para la comunidad educativa en general, sin importar la sede geográfica a la que pertenezca. Se imparten carreras y asignaturas en modalidad virtual, por lo que el acceso a las plataformas educativas y a los otros muchos servicios que se ofrecen vía internet, deben ser de fácil acceso, con alta disponibilidad y altos niveles de seguridad.

1.4 Propósito

Ofrecer una nueva interfaz para el acceso a las plataformas y servicios que posee la institución, dicha interfaz debería ser intuitiva al usuario, facilitar y centralizar el acceso a los diferentes servicios y plataformas informáticas, ofrecer un mejor control sobre el acceso a los aplicativos y proporcionar una administración eficiente de los roles y privilegios de los usuarios (Shneiderman, 1998).

Así mismo, con la integración de usuarios y servicios informáticos debía proveerse un mayor nivel de seguridad utilizando una clave única y la dinámica de tokens, lo permitiría simplificar la gestión de credenciales y la reducción en el personal necesario para la gestión de usuarios.

2. Desarrollo e implementación del WebDesktop

Para lograr que los usuarios, estudiantes, docentes y personal administrativo ingresaran a los servicios que se brindan a través de la web haciendo uso de una credencial única, se realizaron las siguientes actividades: se normalizaron las credenciales, usuarios y contraseñas que se utilizaban para ingresar a los servicios.

Luego, se definieron las reglas bajo las cuales se tienen que regir los servicios web existentes y los futuros aplicativos. Para conseguir la autenticación de las credenciales

se empleó un método conocido como tokens, mediante el cual se verifica la identidad de quienes pretenden ingresar al sistema (Chuvakin & Peterson, 2009; Moss, Liu, & Richard, 2008).

2.1 Factores determinantes en el diseño del WebDesktop

Para poder implementar una solución web que sería utilizada por todos los miembros de la institución educativa, fue necesario considerar los objetivos de mejora continua para los servicios y procesos de la institución, así como también, las líneas estratégicas de la institución: excelencia académica, satisfacción permanente, crecimiento integral y proyección institucional.

En el ámbito técnico buscábamos implementar una solución capaz de mejorar la creación y gestión de credenciales para los usuarios de las plataformas y servicios web de la institución. Dicha solución debería ser capaz de automatizar la creación de nuevos usuarios, controlar de forma automática la asignación de roles y la administración de determinados servicios. Además, se requería tener un medio de comunicación más directo entre diversos grupos de usuarios y como uno de los aspectos más importantes, la plataforma debía ser capaz de adaptarse al crecimiento y desarrollo de nuevas aplicaciones.

2.2 Fases iniciales de desarrollo del proyecto

Para el desarrollo e implementación, el proyecto inicialmente se dividió en dos fases y fue gestionado utilizando el Procedimiento de Servicios Informáticos para el Análisis y Desarrollo de Software, que está definido en el Sistema de Gestión de la Calidad que posee la Universidad. Estas dos fases iniciales fueron:

- Unificación y normalización de las credenciales utilizadas por los estudiantes, personal administrativo y docente; e integración del método de autenticación de servicios.
- Desarrollo de un punto común de acceso a los servicios UFG por medio del ingreso único de credenciales personales.

2.3 Acciones relevantes y mejoras durante la implementación del proyecto

Año 2009. Inicia el proyecto de integración de usuarios y servicios informáticos.

1. Creación y gestión de 10 tipos de roles.
2. Normalización y unificación de usuarios, contraseñas y acceso a servicios.
3. Uso de certificados, criptografía, cifrado y tokens.

Año 2010. Implementación en toda la comunidad Universitaria.

- Nuevo y más eficiente flujo de trabajo.
- Automatización de creación de usuarios nuevos.

Año 2011. Actualización del método de autenticación de usuarios. Personalización de credenciales.

Año 2012. Integración con dispositivos móviles. Integración con bases de datos de bibliotecas electrónicas y el sistema de estadísticas de uso por carreras.

Año 2013. Integración con Microsoft Office 365. Tablón de anuncios. Desarrollo de nuevas aplicaciones.

3. Resultados obtenidos con la implementación

A medida que la cantidad de estudiantes de la institución aumentaba, a la vez que las plataformas y servicios web disponibles como apoyo al proceso de enseñanza se convertían en herramientas imprescindibles, era natural el aumento en el personal idóneo para proporcionar el acceso a dichas plataformas y servicios.

Con la implementación del WebDesktop se ha mejorado la gestión y creación de credenciales; específicamente pasó de estar distribuida en diez aplicativos web, en diversas áreas de la Universidad en el año 2010, a ser administrados por la Unidad de Soporte a Servicios Virtuales; a través de un único aplicativo que en la actualidad se denomina "Administración del WebDesktop".

En lugar de proporcionar varias credenciales para las diferentes plataformas, se provee un único usuario y contraseña para el WebDesktop lo que reduce el personal requerido para dicha tarea, ya que el WebDesktop es la única interfaz de acceso para el resto de plataformas y servicios.

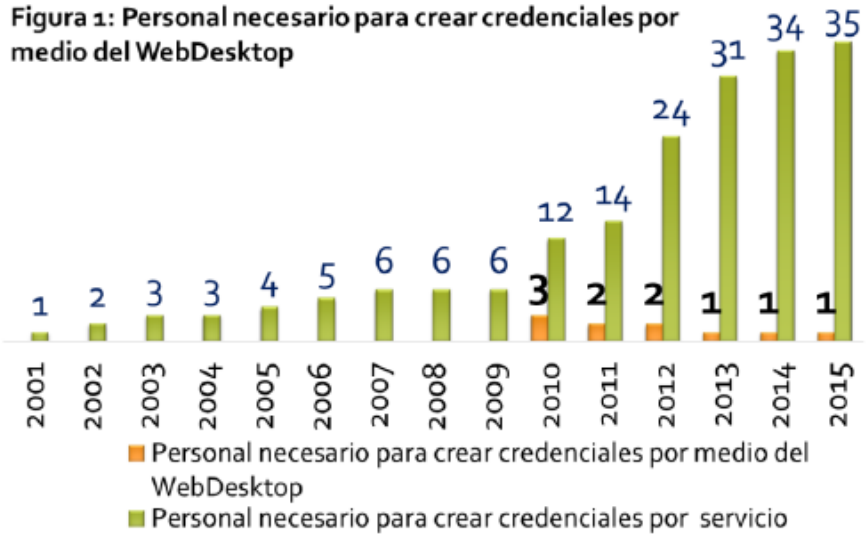


Fig. 1. Con la integración de las diferentes plataformas y servicios en una sola interfaz, se reduce considerablemente el personal necesario para la incorporación de nuevos usuarios en comparación con la asignación de credenciales por servicio.

3.1 Mejoras en el tiempo de respuesta para la creación de usuarios

La implementación del WebDesktop permitió la reducción del personal necesario para la asignación de credenciales a los nuevos usuarios, se ha optimizado el tiempo de respuesta para la asignación de credenciales por ciclo, haciendo posible el acceso de miles de estudiantes al WebDesktop de forma inmediata a su incorporación en la Universidad, tanto al iniciar sus estudios, como al iniciar labores administrativas o docentes en la institución.

Asimismo, la implementación del Webdesktop ha permitido que el 100% de los estudiantes, personal administrativo y docentes de la Universidad tengan acceso a sus servicios en menos de una hora. Con esto, se asegura el acceso de los usuarios a las plataformas y servicios informáticos que provee la institución, con un único usuario y contraseña.

Antes de implementar la dinámica de creación de usuarios y asignación de contraseñas que posee el WebDesktop, el tiempo de respuesta para la creación de nuevos usuarios se demoraba en su mayoría más de veinticuatro horas, en algunos casos se demoraba menos de ocho horas y solo una porción muy pequeña de usuarios se creaba en menos de una hora.

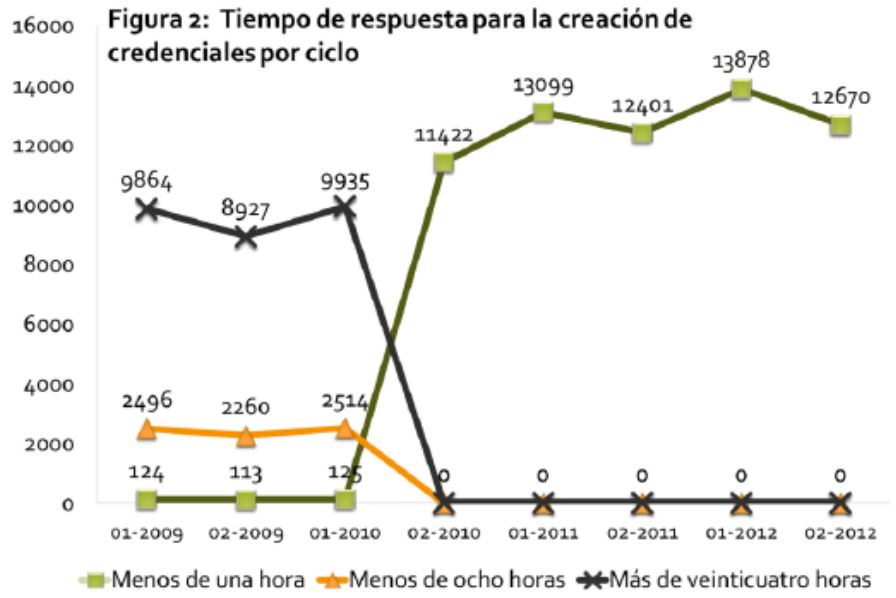


Fig. 2. A partir del ciclo 02-2010, se implementó la dinámica de creación de usuarios en el WebDesktop, permitiendo que el total de los usuarios obtuviera sus credenciales en menos de una hora.

3.2 Gestión de la comunicación con los usuarios

La implementación del WebDesktop ha permitido el control de los servicios de forma automatizada, limitando el acceso a usuarios que no cumplan los requisitos. Algo muy

novedoso es que mediante el WebDesktop, se hace posible comunicar mensajes a usuarios específicos, a un grupo de usuarios, o a toda la comunidad universitaria. De esta forma puede darse a conocer información que solo será visualizada por los grupos de interés.

Fig. 3. El WebDesktop ha permitido ser una fuente de comunicación directa con el usuario a través de publicaciones en el escritorio virtual de cada estudiante o de un grupo de usuarios específicos.

3.3 Nuevo flujo de trabajo para los servicios informáticos

El desarrollo del WebDesktop provocó que se definiera un nuevo flujo de trabajo, bajo el cual se deben regir los diferentes departamentos de la Universidad con el fin de habilitar los servicios informáticos a los usuarios. Por ejemplo: al contratar a un nuevo empleado el Departamento de Sueldos y Salarios, genera una ficha conteniendo las credenciales iniciales para acceder al WebDesktop; al registrar el ingreso de un estudiante en la Unidad de Nuevo Ingreso del Registro Académico, se crean los perfiles correspondientes y al momento de ingresar a la Institución los servicios se autorizan y habilitan según el perfil del usuario.

Antes de la integración de las plataformas y servicios en el WebDesktop, los estudiantes se inscribían en la Unidad de Nuevo Ingreso, posteriormente los administradores de las plataformas y servicios solicitaban los listados de nuevos

estudiantes, luego debían asignar las credenciales para cada uno de los sistemas que los usuarios debían utilizar.

En la actualidad, después de la integración de las plataformas y servicios en el WebDesktop, el estudiante puede inscribirse en línea y cuando ha completado su inscripción recibe sus credenciales para el WebDesktop, permitiendo de forma inmediata el acceso a todas las plataformas y servicios de acuerdo a su rol y grado académico.

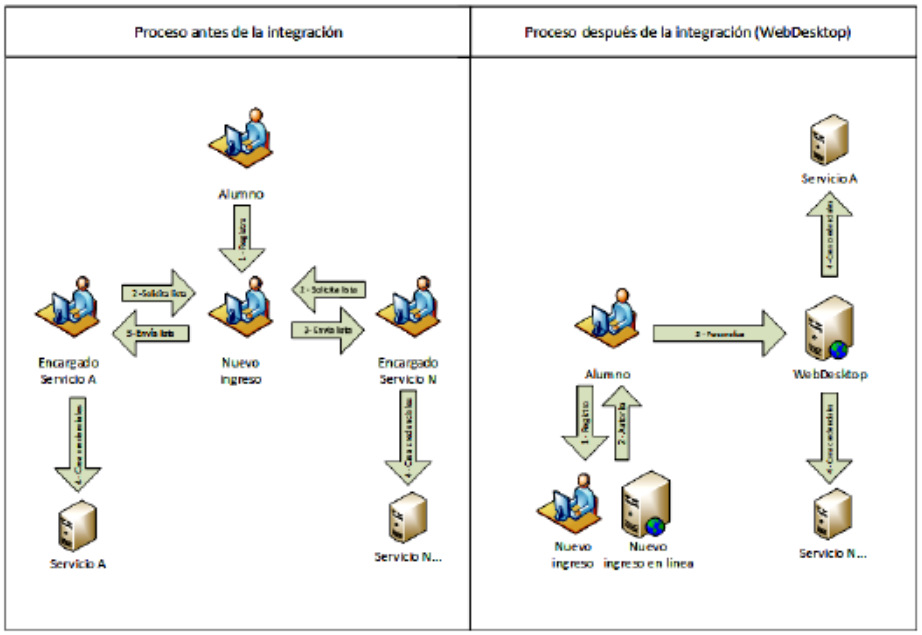


Fig. 4. Comparativa de procesos, del lado izquierdo observamos la dinámica empleada en el pasado que obligaba a proporcionar credenciales para cada uno de los diferentes sistemas. Del lado derecho se muestra el flujo optimizado después de la implementación del WebDesktop, mediante el que se redujeron las actividades para los administradores del sistema y se facilitó para el usuario el ingreso a los servicios, desde una sola interfaz.

4. Aspectos técnicos de la implementación

La "Integración de usuarios y servicios informáticos", WebDesktop, es una herramienta que ha permitido la unificación tanto de los aplicativos que fueron desarrollados en el pasado, como de los aplicativos que han sido desarrollados posteriormente. De igual forma, ha permitido que los usuarios puedan tener la visualización de todos los servicios informáticos ofertados, a través de una sola interfaz intuitiva de tipo escritorio virtual, el cual les permite hacer uso de toda la funcionalidad de los servicios, sin tener que autenticarse en cada uno.

El uso de la tecnología en este proyecto, incorpora componentes de seguridad, autenticación, encriptación y uso de certificados; los cuales permiten dotar de una

adecuada seguridad para la gestión de la información. Estos componentes son estándares que pueden ser adoptados por instituciones que deseen tener un mejor control y administración de los servicios y usuarios, para lo cual deben definir sus necesidades, asignar los recursos para su desarrollo, impulsar su implementación y definir los mecanismos para la sostenibilidad de la misma en el tiempo.

Para su desarrollo se ha utilizado software de libre distribución: Linux, PHP, MySQL y se puede adaptar fácilmente a cualquier lenguaje de programación ya que la comunicación entre el servicio de integración y los aplicativos se lleva a cabo a través de Servicios Web (Julie Meloni, 2012). Para asegurar el adecuado seguimiento y actualización del proyecto se hace uso de la metodología ágil SCRUM (Schwaber & Sutherland, 2009).

4.1 Interfaz de cara al usuario

Se ha utilizado como interfaz principal de acceso, una adaptación del escritorio web de código abierto eyeOS (Lawton, 2008). "eyeOS inventó el escritorio web hace 6 años y a día de hoy es líder mundial del sector del escritorio en la nube. Con sede central en Barcelona, eyeOS constituye uno de los mayores proyectos de código abierto en Europa con más de 1 millón de descargas y comunidades en todo el mundo" (EyeOS S.L., 2012).

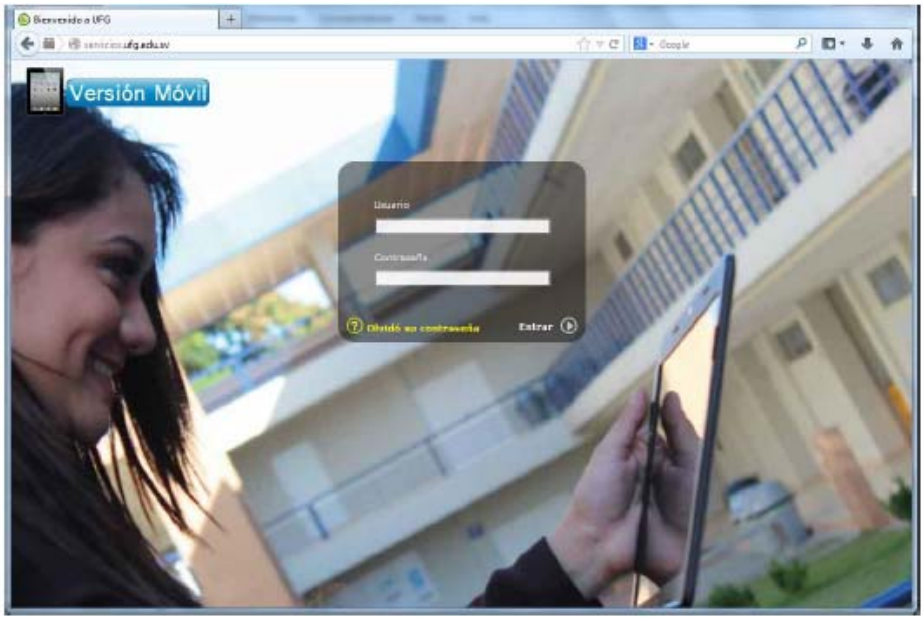


Fig. 5. Pantalla de inicio de sesión del WebDesktop, campos requeridos: usuario y contraseña. La opción de ingreso a la versión móvil así como un enlace en caso de olvidar la contraseña.

Cuando el usuario ingresa por primera vez al WebDesktop se le presenta una ventana de personalización de usuario, este proceso le permite definir sus credenciales

personales para ayudar a la familiarización y memorización de estas. Si existe algún mensaje definido para el rol a que pertenece, observará dicho mensaje, y visualizará las plataformas y servicios alojados en el WebDesktop.

Fig. 6. Visualización de las plataformas y servicios que posee la institución, disponibles para determinado tipo de rol y usuario.

4.2 Política de contraseñas, tokens y nivel de seguridad

Con el objetivo de motivar el uso de contraseñas más seguras se diseñó un aplicativo de cambio de contraseñas, el cual orienta al usuario sobre la construcción de contraseñas seguras y previene de esta forma incurrir en una vulnerabilidad en el acceso a la información académica de cada uno. Entre estas políticas se puede mencionar que la clave debe tener como mínimo quince caracteres, evitando el uso de nombres propios y fechas de nacimiento. Por seguridad los usuarios deben cambiar su contraseña cada 3 meses y no pueden reutilizar las últimas cinco contraseñas anteriores (Zviran & Haga, 1999).

Debido a la existencia previa de plataformas y servicios web en la institución, al integrarse estas dentro del WebDesktop se recurrió al uso de tokens para brindar un login dentro de tales plataformas sin requerir nuevamente el ingreso de un usuario y contraseña. Inicialmente para dichos token se utilizaba el algoritmo Hash MD5, sin embargo fue actualizado al SHA512 en el año 2010. Además, en el año 2012 se añadió un algoritmo de encriptación asíncrono RSA al módulo de cambio de contraseñas (Kim, Biryukov, Preneel, & Hong, 2006).

5. Logros obtenidos con la implementación del proyecto

En el año 2013, La Integración de usuarios y servicios informáticos, WebDesktop, fue seleccionada por la Red de Observatorios de Buenas Prácticas de Dirección Estratégica Universitaria en Latinoamérica y Europa, RED TELESCOPI, como una buena práctica para las Instituciones de Educación Superior. Actualmente se encuentra incluida en su Base de Datos de Buenas Prácticas (Buenas Practicas-Red Telescopi, 2013).

Las Buenas Prácticas publicadas actualmente en la Base de datos de la Red Telescopi, se enmarcan en los siguientes Criterios de Excelencia:

- Liderazgo
- Estrategia
- Personas
- Alianzas y Recursos
- Procesos, Productos y Servicios
- Clientes
- Responsabilidad Social

Conclusiones

Con el fin de maximizar los beneficios de la utilización de una sola clave de autenticación y la personalización de usuarios, es necesario proporcionar los medios para reducir los costos de la una administración descentralizada, permitiendo a los usuarios de la institución acceder a los servicios de una forma fácil y segura, así como proveer un valor agregado en cierta medida como la fidelización e identificación con la institución.

La solución de integración de usuarios y servicios informáticos de integración, WebDesktop, demostró apoyar el soporte a usuarios y sistemas, mejorado la administración de los servicios informáticos, así como el facilitar la comunicación y el soporte a los usuarios.

Actualmente, la implementación del WebDesktop ha sido recibida con una excelente aceptación por parte de estudiantes y personal administrativo, convirtiéndose en una cultura de acceso a los sistemas del día a día de nuestros usuarios.

Además, se está trabajando en la identificación oportuna de soluciones a nuevas necesidades bajo el mismo esquema de trabajo, la utilización de métodos de cifrado y algoritmos de seguridad más actualizados, si como ajustando la interfaz de usuario para lograr la máxima compatibilidad con los navegadores y dispositivos móviles más utilizados.

Referencias

1. Buenas Prácticas, (2013). Red Telescopi - Red de Observatorios de Buenas Prácticas de Dirección Estratégica Universitaria en Latinoamérica y Europa. Retrieved from http://telescopi.upc.edu/
2. Chuvakin, A., & Peterson, G. (2009). Logging in the Age of Web Services. IEEE Security & Privacy Magazine, 7(3). doi:10.1109/MSP.2009.70
3. EyeOS S.L. (2012). ¿Qué es eyeOS? Retrieved from http://www.eyeos.com/es/sobre-nosotros/que-es-eyeos
4. Julie Meloni. (2012). Sams teach yourself PHP, MySQL and Apache all in one (p. 672). SAMS Publishing.
5. Kim, J., Biryukov, A., Preneel, B., & Hong, S. (2006). On the security of HMAC and NMAC based HAVAL, MD4, MD5, SHA-0 and SHA-1. In Security and Cryptography for Networks. 5th International Conference, SCN 2006. Proceedings (Lecture Notes in Computer Science Vol. 4116) (pp. 242 – 56).
6. Lawton, G. (2008). Moving the OS to the Web. Computer, 41(3). doi:10.1109/MC.2008.94
7. Moss, A., Liu, S., & Richard, R. (2008). A Unified Authentication Framework for Accessing Heterogeneous Web Services. 2008 4th International Conference on Next Generation Web Services Practices. doi:10.1109/NWeSP.2008.40
8. Ruiz Vargas, M. R., & Navarrete Campos, L. A. (2013). Buenas prácticas: Red Telescopi. La Integración de usuarios y servicios informáticos, WebDesktop. Retrieved March 07, 2014, from http://telescopi.upc.edu/bdcasos/telescopi?page=bp_ver&tipo=&area=0&keyword=&pais=9&pagina=1&id=240
9. Schwaber, K., & Sutherland, J. (2009). Scrum Guide. Scrum Alliance, 19, 21. doi:10.1053/j.jrn.2009.08.012
10. Shneiderman, B. (1998). Designing the User Interface. Introduction (Vol. 2, p. 624). Addison-Wesley. doi:10.1016/0166-3615(93)90066-A
11. UFG. (2014). Universidad Francisco Gavidia. Retrieved from www.ufg.edu.sv
12. Zviran, M., & Haga, W. J. (1999). Password security: an empirical study. Journal of Management Information Systems, 15(4), 161–185. Retrieved from http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1189470

Unidad de Control Multipunto para Videoconferencia basado en Software Libre con integración a la Red Académica VoIP de Argentina

Mariano Javier Martína

Universidad Nacional de Villa María (U.N.V.M.), Entre Ríos 1341,
CP5900 Villa María, Argentina
marianojm@unvm.edu.ar

Resumen. Si bien el desarrollo de las redes VoIP en el ámbito académico latinoamericano cuenta con un crecimiento sostenido durante los últimos 5 años, el grado de integración entre las mismas no se ha visto reflejado de igual manera. Durante el desarrollo de la conferencia TICAL 2011 se generaron nuevos espacios de trabajo que permitieron concretar la iniciativa de integrar las redes de Voz sobre IP (VoIP) entre Brasil y Argentina. Actualmente RedClara mantiene su proyecto destinado a brindar un Punto de Intercambio de Tráfico VoIP (PIT-VoIP) para interconectar las Redes VoIP de sus NRENs miembros. La Red Académica VoIP de Argentina, coordinada por las Universidades Nacionales de Villa María y San Luis llevaron adelante numerosas líneas de acción a fin de incentivar la participación de las diferentes instituciones para que se involucren en el tema VoIP profundizando la colaboración entre las mismas. Estas acciones fueron replicadas a nivel Latinoamérica con resultados positivos en varios países. En la actualidad el desafío debe enfocarse en incrementar la integración de sus plataformas de comunicaciones. El objetivo a perseguir debe ser: simplificar y mejorar el contacto y la colaboración entre los diferentes actores que integran la comunidad académica. En este sentido, la incorporación de una plataforma basada en software libre, destinada a brindar un servicio de videoconferencia multipunto fiable y económico dentro de la infraestructura VoIP existente, resulta muy conveniente. Reforzar aquellos aspectos que producen estancamiento en los proyectos de integración en VoIP aportando al desarrollo de nuevas herramientas y servicios que enriquezcan y mejoren la infraestructura de red es fundamental.

Palabras Clave: Universidades, Voz sobre IP, Redes Académicas, VoIP, telefonía IP, Videoconferencia, Teleconferencia, Seguridad, Calidad de Servicio, SIP, Asterisk, Punto de Intercambio de Tráfico VoIP, MCU.

1. Red Académica VoIP de Argentina

1.1 Sistema Universitario Argentino

El sistema universitario público argentino está conformado por: cuarenta y seis (46) Universidades Nacionales y siete (7) Institutos Universitarios Estatales. Según estadísticas del año 2009 se cuenta con un total aproximado de 1.300.000 alumnos y la planta de personal supera los 160.000 entre docentes, autoridades y administrativos.

Fig. 1. Distribución geográfica de las Universidades Nacionales de la R.A.

La ARIU (Asociación Redes de Interconexión Universitaria) es un esfuerzo conjunto de las universidades nacionales e institutos universitarios integrantes del CIN (Consejo Interuniversitario Nacional) con el propósito de llevar adelante la gestión de redes para facilitar la comunicación informática a nivel nacional e internacional de estas instituciones, promoviendo la investigación informática,

tecnológica, educativa y el desarrollo cultural en el área de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC).

Actualmente la ARIU entrega el servicio de acceso de Internet a sus miembros y sus costos son financiados por las instituciones asociadas y el Ministerio de Educación de la Nación. La topología de la red es de malla completa. En el sitio central (datacenter) se encuentra instalado un router con administración de la ARIU y conexión a la Internet mediante Telecom Argentina y conexión a Redes Avanzadas Internacionales a través de InnovaRed y RedClara.

1.2 Red VoIP

El proyecto de Red Académica VoIP surge a comienzos del año 2009 [1] como necesidad concreta de brindar un servicio espécifico sobre la Red de Interconexión Universitaria Argentina (ARIU). Inicialmente la propuesta [1] es generada desde una de las Universidades Nacionales (Villa María) y posteriormente su despliegue, implementación y mantenimiento se coordina en forma conjunta con los equipos técnicos de las Universidades Nacionales de Villa María y San Luis.

En la actualidad (año 2014) la red está integrada por treinta y cinco (35) instituciones; veintisiete (27) Universidades Nacionales, cuatro (4) Centros Científicos y Tecnológicos pertenecientes al CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina), el Consorcio de Sistemas de Información Universitaria (SIU), el Centro de Operación de la Red de Interconexión Universitaria (NOC de ARIU), el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) y recientemente Innova-Red. Todas ellas aportan al sistema más de diez mil (10000) internos o extensiones telefónicas. El grado de integración de dichas instituciones varía y actualmente se trabaja en cada una de ellas para incorporar la totalidad de sus usuarios.

2. Integración de Redes Académica VoIP en Latinoamérica

2.1 Punto de Intercambio de Tráfico de RedClara

Red Clara (Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas) en conjunto con RNP (Red Nacional de Educación e Investigación del Brasil) han desarrollado un proyecto destinado a crear un Punto de Intercambio de Tráfico VoIP para sus redes académicas (NRENs) miembros. El objetivo del mismo es integrar las diferentes plataformas de telefonía existentes en las instituciones académicas latinoamericanas empleando para ello la tecnología de voz sobre IP (VoIP) y protocolos de comunicación abiertos y escalables. Esto permite contar con un servicio de comunicación unificado, reducción de costos y mejoras en la calidad de la comunicación; aportes de los cuales está exenta la red actual por sus limitaciones. Actualmente el PIT-VoIP se encuentra desplegado y administrado como parte de la infraestructura de Red Clara.

A pesar de la gran importancia que hoy tiene contar con un servicio de encaminamiento de llamadas regional como el PIT-VoIP cuyo ámbito natural de despliegue e implementación es Red Clara, no hay que perder de vista la importancia que posee la colaboración asociativa y horizontal entre instituciones universitarias y reforzar el carácter cooperativo para que la herramienta finalmente sea aceptada por el conjunto, se constituya, se fortalezca y mejore en calidad a medida que transcurra el tiempo.

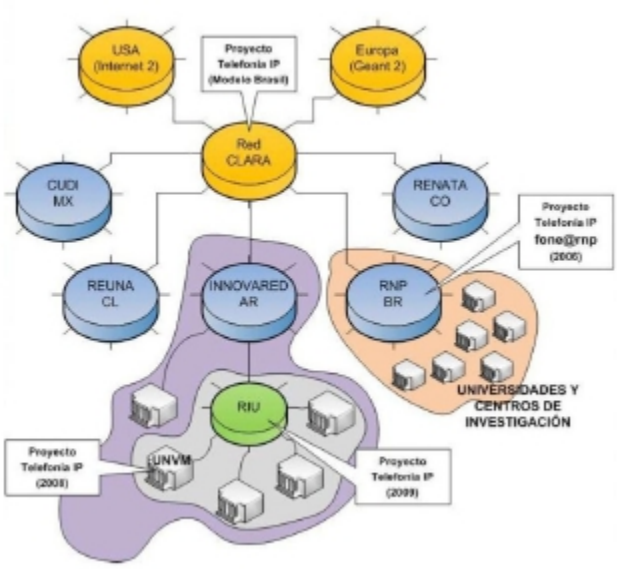


Fig. 2. Distribución geográfica de las Universidades Nacionales de la R.A.

2.2 Integración de las Redes Académicas VoIP de Argentina y Brasil

En el marco de la Primera Conferencia de Directores de Tecnologías de Información y Comunicación de Instituciones de Educación Superior, TICAL 2011 y como resultado de las presentaciones [4] [5] realizadas por Mariano Javier Martín y Fernando Aversa quienes expusieron la experiencia en el despliegue de una Red VoIP entre Universidades Públicas y Antonio Fernandes Nunes, de la red académica de Brasil, quien se refirió a los diferentes servicios que brinda actualmente RNP, surgió la iniciativa de integrar la redes de Voz sobre IP de ambos países.

Una vez que los equipos técnicos realizaron los ajustes necesarios, el 4 de Julio de 2011 se alcanzó la integración de los proyectos fone@rnp [6] de Brasil y la Red Académica VoIP de de Argentina a través de un acuerdo que permite establecer llamadas de voz sobre IP entre las comunidades académicas y de investigación de estas dos naciones.

Actualmente se está trabajando para ampliar las instituciones conectadas incorporando centros de investigación y otros organismos. Hoy la red está completamente operativa en treinta y dos (35) instituciones de Argentina y más de cien (100) de Brasil [7].

Gracias a este acuerdo se permite una mayor interacción y un trabajo colaborativo más eficiente a través de llamadas de voz sobre IP dentro de la comunidad académica y de investigación de más de ciento treinta y cinco (135) instituciones procedentes de ambos países ya que cuentan con la posibilidad de comunicarse de forma efectiva y a bajo costo. Este es uno de los primeros resultados obtenidos tras la Primera Conferencia TICAL y convierte en un elemento fundamental para una pronta integración regional a través de Red Clara.

Posterior a la concreción de la iniciativa, se realizaron múltiples acciones tendientes a fortalecer lazos entre ambos países. Estas actividades consistieron de:reuniones presenciales y por videoconferencia entre miembros de RNP y el resto de la comunidad académica Argentina.

A pesar de ello, y teniendo en cuenta el tipo de proyecto planteado se hace fundamental para éxito del mismo un trabajo mancomunado y colaborativo de todos los equipos técnicos de las instituciones participantes. A raíz de la sinergia generada y el éxito obtenido comienza a avizorarse la necesidad de contar con un nuevo ámbito de discusión de otros temas relacionados con las TICs en el marco de las instituciones de educación superior en Argentina. Es así que surge la primer convocatoria para realizar TICAR 2012 denominado inicialmente como Foro de Responsables de TICs de las Universidades Nacionales en Agosto de 2012.

2.3 Proyecto NRENUM.net de TERENA

Para que la convergencia entre el Sistema Telefónico Público disponible hoy y la Telefonía por Internet o Voz sobre IP (VoIP) y que el desarrollo de nuevos servicios multimedia tengan menos obstáculos, es fundamental que los usuarios puedan realizar sus llamadas tal como están acostumbrados a hacerlo, marcando números.

ENUM [22] emplea un conjunto de protocolos para convertir el sistema de numeración utilizado en la telefonía convencional (E.164) en direcciones de servicios de internet (URIs), de modo que el sistema de numeración E.164 usado en la telefonía convencional tenga una función de correspondencia con las direcciones URI en Internet. ENUM basa su funcionamiento en el sistema de resolución de nombres de dominio (DNS). Mediante registros NAPTR ("Naming Authority Pointer Resource Records" tal como lo define el RFC 2915), se define la correspondencia entre el número telefónico y la URIs correspondiente.

ENUM resulta muy importante y útil durante la actual etapa de convergencia de los servicios de comunicaciones convencionales a Internet ya que permite emplear los los teléfonos que solamente tienen 12 teclas, para acceder a servicios de Internet.

EL RFC 3761 discute como se emplea el DNS para identificar los diferentes servicios disponibles correspondientes a un número E.164. RIPE NCC provee la operación de la zona DNS "e164.arpa" (conocida como Golden ENUM tree).

NRENum.net [19] es un servicio ENUM que ofrece TERENA destinado a la comunidad académica internacional. El beneficio más importante de NRENum.net es

permitir a las NRENs que poseen sistemas de VoIP desplegados acceder a otros usuarios a través de Internet, pasando por alto el sistema convencional de telefonía evitando los gastos que su implicaría su uso.

NRENum.net es un servicio llevado adelante por TERENA (Trans-European Research and Education Networking Association) y sus NRENs (National Research and Education Networks) participantes. Si bien inicialmente se pensó poner un límite a la prestación del servicio (2012) pero se acordó que continuará operando y recientemente abrió la posibilidad de participación a otros países no solo europeos como por ejemplo: Brasil y Argentina.

NRENum.net permite publicar además de la información asociada a un número telefónico y el modo de llamarlo, información sobre números o salas de videoconferencias (GDS), números de telepresencia, direcciones de correo electrónico y otras informaciones sobre ubicación. El desafío es aprovechar estas facilidades para desarrollar aplicaciones innovadoras que ofrezcan nuevos servicios y beneficios a toda la comunidad académica.

top country codes

#	country name	E.164	ENUMs
1.)	Hungary	+36	58346
2.)	Portugal	+351	45066
3.)	Switzerland	+41	31300
4.)	Brazil	+55	10098
5.)	Spain	+34	6904
6.)	North American Numbering Plan	+1	5107
7.)	Argentina	+54	3271
8.)	Australia	+61	1766
9.)	Italy	+39	1356
10.)	Greece	+30	901
11.)	United Kingdom	+44	49
12.)	New Zealand	+64	31
13.)	Netherlands	+31	27
14.)	India	+91	22
15.)	Latvia	+371	21
16.)	Hong Kong	+852	15
17.)	Belgium	+32	11
18.)	France	+33	8
19.)	Colombia	+57	2
20.)	Romania	+40	1
21.)	Poland	+48	1

Fig. 3. Participación Internacional hasta Marzo de 2014 en el proyecto NRENun.net.

3. Unidad de Control Multipunto para Videoconferencia

3.1 Antecedentes

A partir de la implementación de la Red Académica VoIP en Argentina comenzaron a realizarse teleconferencias periódicas entre el grupo de implementadores para intercambiar experiencias y detalles de despliegue. Esto surgió como consecuencia de una creciente necesidad por coordinar los procesos de incorporación de las instituciones a la nueva Red. En los inicios y dado que la plataforma basada en Asterisk [13] estaba ampliamente difundida se empleó el modulo denominado app_konference [14]. Para complementar su uso se desarrolló una aplicación web destinada a dar soporte a la gestión básica para el control en tiempo real de las diferentes salas de conferencia. Esto permitió la realización de varias sesiones de teleconferencias exitosas. Las versiones recientes de Asterisk proveen el módulo ConfBridge [15] con funcionalidad similar. Estos módulos realizan la mezcla y transcodificación del audio de todos los participantes en la conferencia en tiempo real, y además permiten distribuir video (switching) sin ningún procesamiento entre participantes. A través de un mecanismo automático de detección de niveles de audio (VAD) se identifica al participante activo y su streaming de video, sin ningún procesamiento, se distribuye al resto de los participantes.

Pero paulatinamente, con la incorporación de nuevos actores de la comunidad académica a las salas de videoconferencia comenzó a surgir la necesidad de contar con un sistema que tenga la capacidad de mezcla, distribución y transcodificación de audio y video en tiempo real. Todas ellas funcionalidades difíciles de obtener a través del empleo de software libre y equipamiento de bajo requerimiento de potencia de procesamiento.

3.2 MCU basada en Software Libre: Medooze

Medooze [10] es un software libre que actúa como unidad de control multipunto (MCU) que a través de clientes SIP [23] (audio y/o video) conecta varios participantes en una conferencia multiprotocolo en tiempo real. Entre sus funcionalidades permite el manejo de fuentes de video con resolución en alta definición (HD 720p), la grabación de la conferencia, gestión de los participantes, streaming web en tiempo real y soporte WebRTC.

Es compatible con cualquier servidor SIP proxy/router/registrar`[23], tal como Asterisk o Kamailo, siendo la integración algo realmente simple. Todo lo que se necesita es direccionar los URIs SIP [23] hacia la MCU. Los participantes no necesariamente deben compartir las mismas capacidades de codecs de audio/video ya que la MCU realiza transcodificación.

Dispone de una interfaz de usuario Web que provee la funcionalidad de administración, configuración y gestión en el manejo de las conferencias. La MCU también provee servicio de broadcasting Flash, permitiendo la participación pasiva de

mayor público en las conferencias a través de un navegador Web con soporte de Flash.

Medooze se encuentra disponible en versiones open source y closed source, variando las funcionalidades y especificaciones entre cada una de ellas.

3.3 Arquitectura Distribuida de Medooze

Una solución típica basada en Medooze usada como MCU se compone de los siguientes elementos: Asterisk o cualquier otro Servidor SIP Proxy/Registrar y un servidor de aplicaciones SIP tal como: Sailfin o Mobicents que permita desplegar la aplicación mcuWeb. La aplicación mcuWeb es un SIP Servlet que implementa toda la lógica de negocios correspondiente al servicio, maneja la señalización SIP, los comandos de la MCU a través de una interface XML RPC y provee la administración y gestión a través de una interface Web para la correcta operación del servicio.

La otra parte importante de Medooze es el Mediamixer que se encarga de manejar el procesamiento multimedia. Cuando el SIP proxy recibe una llamada de video a través del protocolo SIP mediante un mensaje INVITE desde un softphone ruteado hacia una sala de conferencia, redirecciona la misma hacia el servidor de aplicaciones SIP. La aplicación mcuWeb maneja la señalización SIP, estableciendo la comunicación y uniendo al participante a la conferencia (creando la misma si es necesario). La aplicación mcuWeb establece el flujo multimedia RTP entre el videoteléfono y la MCU, interactuando con él vía interface HTTP XML RPC.

A continuación se muestra un diagrama en bloques de la arquitectura de Medooze:

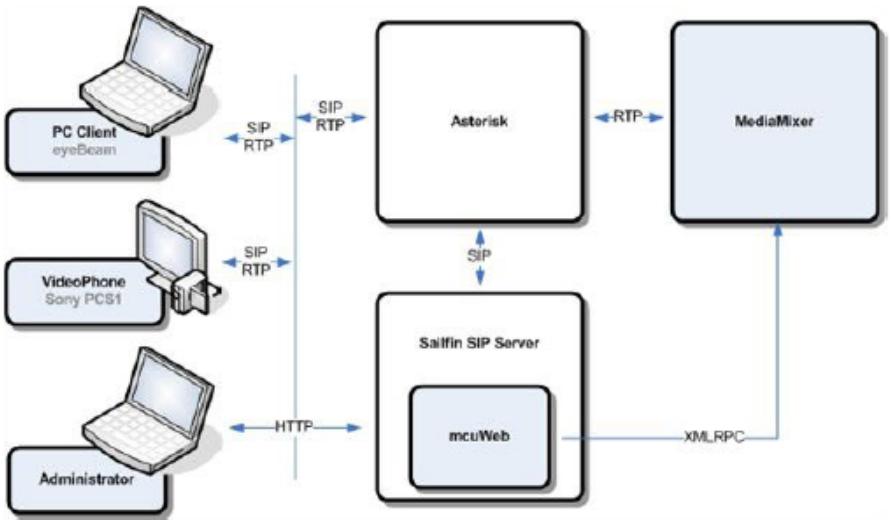


Fig. 4. Arquitectura de Medooze.

De acuerdo a la arquitectura planteada, se diferencian claramente 3 grandes bloques:

- Asterisk
- Servicio Mediamixer
- Sailfin SIP Server (aplicación mcuWeb)

Esto posibilita la separación de funciones en diferentes servidores, reduciendo de esta manera los requerimientos de capacidad de procesamiento necesaria. Teniendo en cuenta lo expuesto, será necesario antes de la operación de Medooze definir la disposición y por lo tanto configuración de los diferentes módulos. Es decir, se deberá definir direcciones de IP, puertos y sockets empleados para comunicar los módulos entre sí. Por ejemplo, en el Mediamixer se deberá definir un IP, un bloque de puertos para el manejo del flujo multimedia RTP, un puerto donde el servicio escuchará y responderá las peticiones XMLRPC desde mcuWeb. En Asterisk (o cualquier otra plataforma empleada como SIP Proxy/Registrar) deberá indicarse la dirección IP y el puerto SIP (URI) definidos en Sailfin SIP Server donde se direccionan las llamadas a la MCU. A su vez en la aplicación mcuWeb desplegada en Sailfin deberá indicarse el puerto empleado para la señalización SIP y el URL utilizado para comunicarse a través de XMLRPC con el Mediamixer. Para esto último existe una aclaración importante a realizar, ya que no está reflejada en el diagrama en bloques de la figura anterior: existe la posibilidad por parte de la aplicación mcuWeb que centraliza la operación de la MCU de manejar varios servidores actuando como Mediamixer. De esta manera es posible la distribución del procesamiento multimedia en varios equipos de prestaciones menores reduciendo aún más los costos.

3.4 Interface de Usuario Web para Medooze

Las diferentes funcionalidades que posee la interface de usuario Web de Medooze son las siguientes:

- Configuración y Administración
- Gestión y Operación

3.4.1 Configuración y Administración

En lo que respecta a la configuración inicial, será necesario definir los parámetros de los mediamixers que integran el sistema (mínimo uno). Es decir, se indicará: nombre (para su identificación posterior), URL (IP/puerto), IP para el intercambio del flujo multimedia, etc.

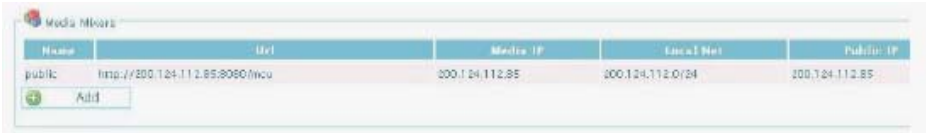


Fig. 5. Interface Web. Captura de pantalla: Parámetros de Mediamixer.

Antes de definir las salas de conferencia que serán empleadas, será necesario establecer los perfiles multimedia con los cuales trabajará el mediamixer: resolución, ancho de banda, cuadros por segundo, etc.

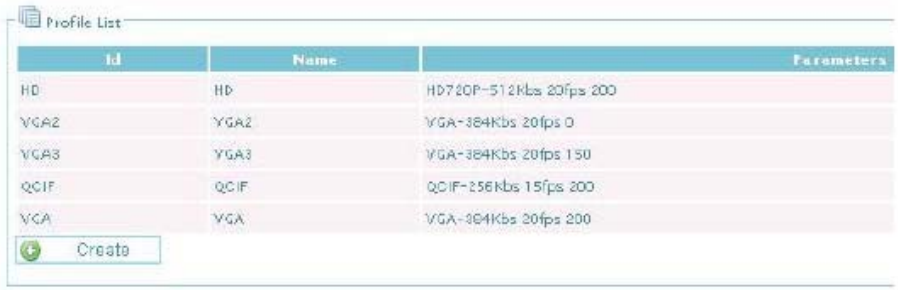


Fig. 6. Interface Web. Captura de pantalla: Perfiles Multimedia.

Una vez hecho esto, ya es posible crear las salas de conferencia. Los parámetros: Nombre de la Conferencia, DID (patrón de discado directo entrante), perfil multimedia y mediamixer que será empleado para procesar el flujo multimedia. Recordemos que es posible contar con varios servidores de este tipo.

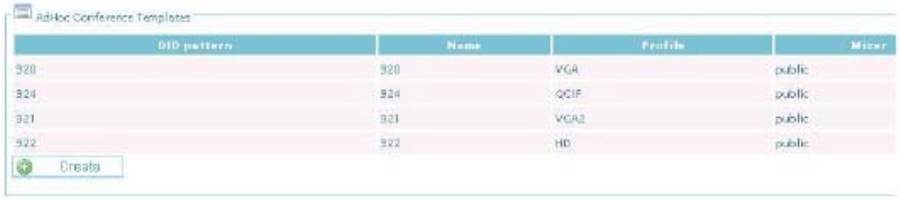


Fig. 7. Interface Web. Captura de pantalla: Conferencias.

3.4.2 Gestión y Operación de la MCU

Durante el desarrollo de una videoconferencia, es posible realizar tareas orientadas a la gestión y operación de la misma. Existen gran cantidad de parámetros que será posible modificar en forma simultánea (online) al desarrollo de la misma. Formatos preestablecidos de composición de mosaicos de video, Resolución de Pantalla por defecto, empleo de VAD (Detección automática de Voz) para el switching de video entre participantes hacia cuadro principal, son algunos de las características factibles de ser alteradas en cualquier instante. La siguiente figura permite observar dichos elementos:

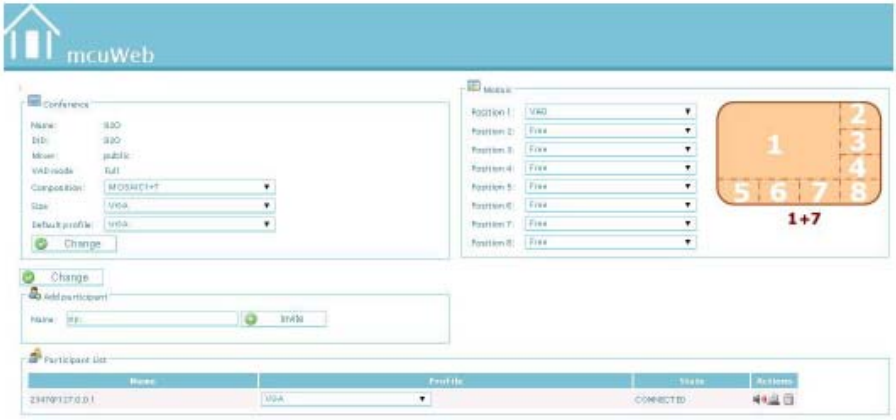


Fig. 8. Interface Web. Captura de pantalla: Gestión y Operación de la MCU.

En la figura 9 se demuestra la flexibilidad con la cual es posible establecer las diferentes disposiciones de mosaicos de video para los participantes. Permitiendo formatos de un participante por vez (con selección automática por VAD) hasta 16 en pantalla con disposición de mosaicos en matriz de 4 x 4. Cabe aclarar que esta disposición máxima de participantes es sólo para aquellos que aparecen en pantalla. No existe límite alguno (más allá de las características de potencia de procesamiento) para la cantidad de personas que pueden integrar una videoconferencia. Hasta el momento se han realizado pruebas de stress que han demostrado soportar hasta 30 participantes a la vez empleando resoluciones estándar. Dos de los formatos más empleados son la disposición 1+7 ó 1+5 (figuras 10 y 11 respectivamente) que permiten hacer foco en el participante que se encuentra activo (por VAD) en el cuadro principal (de mayor tamaño).

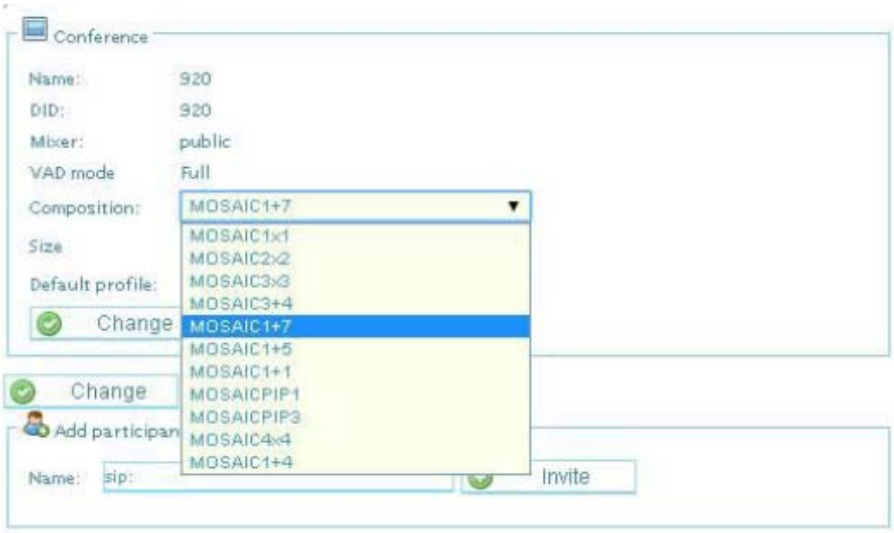


Fig. 9. Interface Web. Definición de la Composición de Mosaicos de Video.

Fig. 10. Disposición de mosaicos en configuración 1+7.

Fig. 11. Disposición de mosaicos en configuración 1+5.

A continuación es posible observar la variedad de formatos, relación de aspecto y resolución de pantalla disponibles. Se destaca entre ellos el formato HD720P que es el de mayor resolución permitiendo video en pantalla completa de alta definición apto para ser empleado con equipos de videoconferencia.

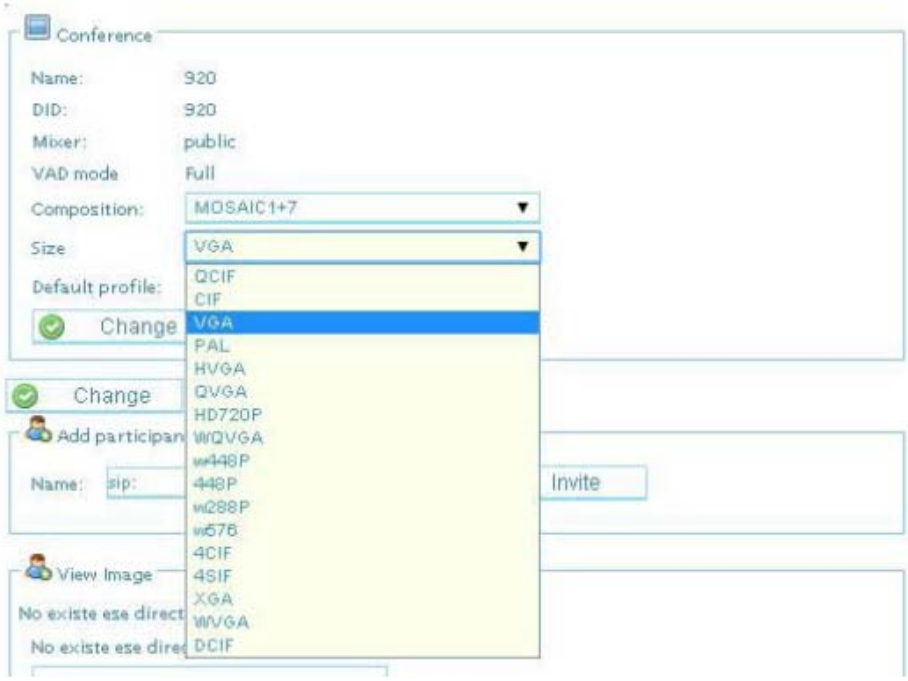


Fig. 12. Interface Web. Captura de pantalla: Resolución de Pantalla.

Durante el desarrollo de la conferencia es posible realizar cambios en el perfil multimedia de un participante en particular. Los cambios efectuados toman efecto de manera instantánea en el momento de ser realizados. También es posible desconectar un participante, silenciar audio y ocultar video para cada uno ellos.

Fig. 13. Interface Web. Manejo Online de Participantes.

3.5 Capacidad de Procesamiento, Ancho de Banda y Desempeño

En la figura 14 se observa el empleo de ancho de banda durante el desarrollo de una videoconferencia realizada con Medooze en la cual participaron siete (7) Universidades. Los participantes emplearon videoteléfonos con resolución VGA. Los codecs de video y audio fueron h264 y g711 respectivamente. La infraestructura de Medooze fue desplegada en ambiente virtualizado empleando una solución basada en VMware ESXi versión 5.0.0. El sistema operativo donde fue desplegado Medooze

emplea Linux, distribución Ubuntu 12.04 LTS. El equipamiento empleado para virtualización posee las siguientes características: Motherboard Intel S1200BTL, CPU Intel ® Xeon ® E31220 de 4 núcleos a 3,092 Ghz, Memoria RAM total 8 GB, Almacenamiento compuesto por 2 Discos Rígidos de 1 TB de capacidad.

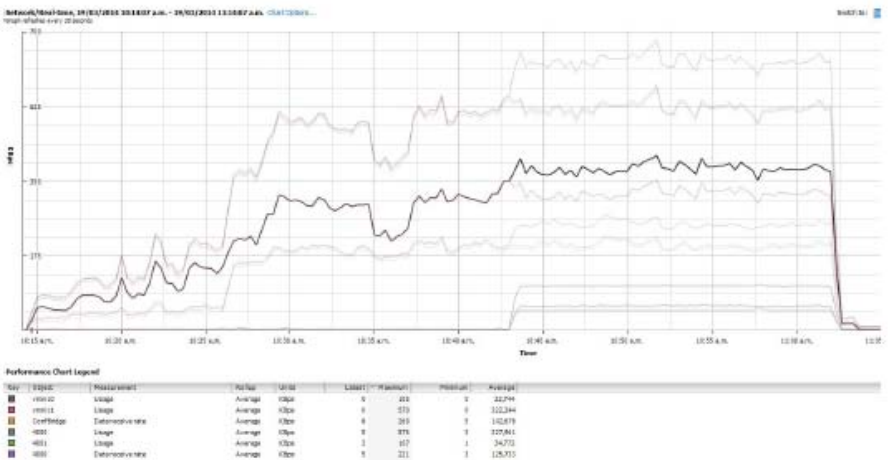


Fig. 14. Ancho de Banda durante una VC.

La figura 15 muestra la carga en cada núcleo de procesamiento utilizado durante la videoconferencia de prueba realizada de acuerdo a las condiciones planteadas y las características de equipamiento y software descriptas en el párrafo anterior:

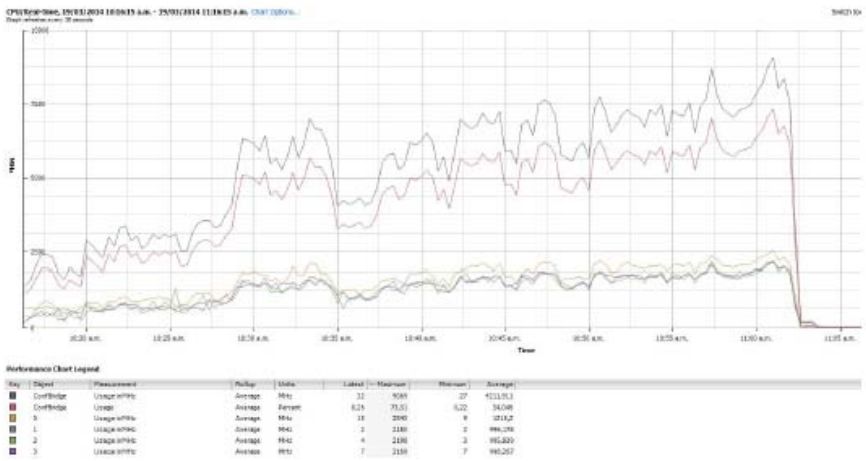


Fig. 15. Utilización de CPU durante una VC.

3.6 Experiencias de uso de Medooze en el ámbito académico (RedVoIP)

Actualmente el empleo de esta plataforma en el ámbito académico es frecuente dentro del marco de los responsables de TICs de las Universidades Nacionales. Hasta el momento se han realizado encuentros periódicos (a razón de 1 vez por semana) con la participación promedio de una docena de instituciones. En la figura siguiente puede observarse la captura de una imagen fija de una videoconferencia realizada el 28 de noviembre de 2012 que tuvo la particularidad de contar con la presencia desde Madrid (España) del desarrollador de Medooze: Sergio Murillo. La misma sirvió para debatir acerca de los desafíos que esta plataforma presenta hacia futuro y las posibilidades de colaboración que abre dentro del ámbito académico.

Fig. 16. Videconferencia realizada con 17 Universidades (28/11/2012).

3.7 Despliegue de Medooze en infraestructura en nube

Las MCUs requieren alta capacidad de procesamiento para transcodificar y mezclar en tiempo real el flujo multimedia de audio y video. Además es necesario contar con gran disponibilidad de tráfico y buena conectividad para distribuir en tiempo real el streaming a todos los participantes a la vez. Estas características junto con la naturaleza de software libre, hacen de las infraestructuras en nube (IAAS) un ámbito ideal para el despliegue de Medooze.

Se utilizaron servicios de Amazon Web Services [16], Rackspace [17] y UpCloud [18]. Todos ellos proveen el uso de maquinas virtuales de variadas características de procesamiento, memoria y discos. El pago de los recursos es por hora de uso efectivo,

lo que resulta muy conveniente para el caso de una MCU, ya que se activa solamente cuando existe una conferencia programada. Durante la activación se seleccionan las características de performance de la maquina que dependen del número de participantes previstos. Según la ubicación de los participantes se puede seleccionar una zona geográfica adecuada donde desplegar el servicio. Una vez terminada la conferencia y eventualmente transferida su grabación, se desactiva la maquina virtual. Las maquinas virtuales aptas para Medooze varian entre U$S 0.06 y 0.15 la hora. Se paga además por el trafico saliente (U$S 0.10/0.12 GB) y en algunos casos por operaciones de E/S. La imagen que contiene la instalación de Medooze ocupa menos de 2GB y reside permanentemente en los discos del proveedor a un costo aproximado de U$S 0.10 GB/mes.

Si bien no existen grandes diferencias entre proveedores en cuanto al despliegue inicial, Amazon Web Services provee la máxima flexibilidad de escalabilidad de performance y tráfico. Además posee centros de procesamientos de datos en varios continentes y en particular en San Pablo, Brasil lo cual resulta muy conveniente para nuestra región.

3.8 Características y funcionalidades de Medooze

Durante 2013 se han incorporado a Medooze numerosas actualizaciones de software destinadas a otorgar nuevas funcionalidades y características. Podemos resumir las mismas de la siguiente manera:

1. Interface Web de usuario para administración de las conferencias
2. Soporte de tecnología WebRTC
3. Empleo opcional de Servidor SIP SAILFIN ó Mobicents
4. Codecs de video VP8, H264, MP4V-ES, H263 y H263+
5. Codecs de audio: PCMU, PCMA, GSM, SPEEX, NellyMoser y Opus
6. Grabación de Conferencia
7. Flash broadcasting (manejo de stack RTMP propio)
8. Resolución máxima HD720P.
9. Protocolo NAT transverso: symetric media, STUN y soporte ICE lite
10. VAD (Detección automática de Voz)
11. Soporte SRTP, SAVPF y rtcp muxing
12. Soporte FEC, NACK y Bitrate Adaptation Algorithm

4. Avances en WebRTC y HTML5

4.1 Generalidades

WebRTC [25] es una API definida por el World Wide Web Consortium (W3C) para permitir el desarrollo de aplicaciones multimedia en tiempo real (por ejemplo: llamadas de voz y video, aplicaciones Peer2Peer) en la web que funcionen directamente desde el navegador sin el uso de plugins, descargas o extensiones. Los

componentes, que se acceden a través de una API JavaScript, permiten el desarrollo relativamente simple de aplicaciones.

WebRTC está generando mucho interés entre los desarrolladores de aplicaciones web. Hay un gran impulso en la dirección de imponer al navegador de Internet HTML5 como el destino final de las comunicaciones SIP de audio y video.

WebRTC requiere el uso de dos componentes APIs Javascript, MediaStream (get User Media) y RTCPeerConnection. La API MediaStream provee la funcionalidad de capturar audio y video desde los dispositivos del cliente y convertirlos en objetos JavaScript. Creando una conexión con RTCPeerConnection, permite que el navegador se conecte directamente con los navegadores de otros usuarios, que se intercambian y negocian la información de la sesión. El método que se usa depende de cada aplicación. Estos mecanismos de negociación para intercambiar información sobre la sesión fueron deliberadamente no especificados en WebRTC, para no depender de un protocolo específico. Naturalmente, el protocolo SIP [28] es un candidato para cumplir este rol negociador.

No obstante que con getUserMedia y RTCPeerConecction se pueda establecer una conexión de audio y video, una aplicación completa requiere algunos APIs HTML5 [26] adicionales. Por ejemplo cuando una aplicación intente enviar un streaming a un servidor y no a otro navegador, el protocolo Websocket [29] puede servir para implementarlo. En el caso de los telefonos VoIP, que usualmente no implementan la recepción directa de datos RTCPeerConnection, requiere que los datos sean reenviados a traves de un gateway usando el protocolo WebSocket [29].

4.2 SIP en JavaScript

Existen todavía algunos desafíos técnicos importantes para implementar SIP con WebRTC, como la conexión a través de proxies y el intercambio directo entre navegadores y teléfonos. Actualmente hay varias implementaciones del protocolo SIP en desarrollo en JavaScript como por ejemplo sipML5.org y el proyecto SIP-JS.

Estas tecnologías tienen un gran potencial para reforzar el despliegue de tecnologías de comunicaciones VoIP en las redes académicas, ya que reducen notablemente los requerimientos de infraestructura y simplifican la instalación. El desafío actual es encontrar maneras de integración de estas tecnologías con los proyectos regionales.

5. Conclusiones

Los proyectos de integración en el área de comunicaciones llevados adelante en Latinoamérica desde países como Argentina y Brasil, así como el gran esfuerzo puesto de manifiesto por RedClara para el despliegue de un único punto de intercambio de tráfico en VoIP (PIT-VoIP) actúan por sí solos como elementos motivadores, y generadores de iniciativas de crecimiento y expansión en el campo de las redes académicas VoIP. Promueven la convergencia de las comunicaciones hacia las TICs. Refuerzan proyectos ya encaminados y ayudan a fortalecer nuevos. Sirven también para ayudar a orientar y mejorar la gestión de recursos hacia un red no solo

de comunicaciones multimediales en tiempo real eficiente y sostenible. En este sentido el aporte que puede brindar una plataforma de videoconferencia tan flexible como Medooze es fundamental para darle un nuevo impulso a los proyectos mencionados inicialmente con el objeto de alcanzar finalmente la integración de las comunicaciones en materia de VoIP. La colaboración entre instituciones permite extender y diversificar actividades, experimentar nuevos desarrollos y compartir riesgos, potenciando los propios perfiles de cada una.

6. Agradecimientos

El autor de este trabajo, desea expresar su agradecimiento a los referentes técnicos de cada institución de Argentina en el tema de Voz sobre IP que colaboraron activamente con sus pares en el despliegue de Medooze como servicio de valor agregado a la RedVoIP. Esto contribuyó a reforzar la infraestructura de comunicaciones existente perteneciente a toda la comunidad universitaria argentina.

7. Referencias

1. Martín, Mariano Javier, "Servicio de encaminamiento de llamadas de voz sobre IP bajo protocolo SIP entre Universidades Nacionales a través de RIU" (2009), http://www.dirinfo.unvm.edu.ar/archivo/SER_LACNICXII.pdf
2. Martín, Mariano Javier, "Red de Voz sobre IP para el N.O.C. de A.R.I.U. con integración y soporte para videoconferencia" (2010) http://www.dirinfo.unvm.edu.ar/archivo/BECA_LACNICXIII-UNVM-RIU.pdf
3. Martín, Mariano Javier, "Proyecto VoIP de la Universidad Nacional de Villa María (Argentina)" (2008), http://www.dirinfo.unvm.edu.ar/archivo/VOIPUNVM.pdf
4. Presentación TICAL 2011 – Junio de 2011, http://tical_2011.redclara.net/doc/Javier_Martin.pdf
5. Artículo Completo para Conferencia TICAL 2011, http://www.dirinfo.unvm.edu.ar/archivo/redvoipariuarg.pdf
6. Red Clara: Argentina y Brasil integran sus redes de voz sobre IP (Español), http://www.redclara.net/index.php?option=com_content&view=article&id=803:argentina-y-brasil-integran-sus-redes-de-voz-sobre-ip&catid=6:noticias&Itemid=352&lang=es
7. Proyecto fone@rnp, http://www.rnp.br/voip/
8. Foro de Voz sobre IP de ARIU, http://forovoip.unvm.edu.ar
9. Proyecto Asterisk AppKonference, http://sourceforge.net/projects/appkonference/
10. Infraestructura para MCU Medooze, http://www.medooze.com
11. Videoconferencia con Sergio Murillo, desarrollador principal de Medooze, http://youtu.be/pocgfJXmwV4
12. Fortalecimiento de las Redes Académicas de Voz sobre IP Latinoamericanas para una Integración sostenible y sustentable. Presentación TICAL 2012, http://tical_2012.redclara.net/doc/presentaciones_dia2/13_Mariano_Martin.pdf
13. Asterisk, http://www.asterisk.org
14. app_Konference, http://sourceforge.net/projects/appkonference/
15. ConfBridge, https://wiki.asterisk.org/wiki/display/AST/ConfBridge+10
16. Amazon Web Services, http://aws.amazon.com
17. Rackspace, http://www.rackspace.com

18. UpCloud, http://upcloud.com
19. Proyecto NRENum.net, https://confluence.terena.org/display/NRENum/NRENum.net+service
20. WebRTC, http://dev.w3.org/2011/webrtc/editor/webrtc.html
21. HTML5, http://www.w3.org/TR/html5/
22. ENUM, http://www.ietf.org/rfc/rfc6116.txt
23. Protocolo SIP, http://tools.ietf.org/html/rfc3261
24. El protocolo Websocket, http://tools.ietf.org/html/rfc6455

Rapla: Sistema de planificación de recursos implementado en una red de videoconferencia

José Luis Rodríguez Valdez

Universidad Nacional Autónoma de México
Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de la Información y Comunicación
Circuito Exterior. S/N, Ciudad Universitaria, México D.F.
luisfca@unam.mx

Resumen. En este documento se hace un breve análisis de los procedimientos de gestión de recursos y programación de los eventos de videoconferencia en la Red de la Universidad Nacional autónoma de México (UNAM) realizados previamente a la implementación de Rapla. Se describen las necesidades y los medios proporcionados por el Centro de Operaciones de Videoconferencia (VNOC, por sus siglas en inglés) de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA) a los usuarios de la Red; y se exponen brevemente la implementación y uso del sistema Rapla para la unificación de la programación de sesiones. Se resumen las experiencias con este sistema para hacer mas eficiente la calendarización de reuniones y la asignación de recursos multipunto, servicios de grabación, entre otros, a los usuarios de la Red. No se presentan aquí detalles técnicos de la instalación del sistema por razones de espacio, solo se ilustra su implementación como sistema de reservaciones para la gestión de recursos de videoconferencia en la Red de la UNAM.

Palabras Clave: gestión, programación, eventos, recursos, multipunto, videoconferencia.

1. Introducción

El uso de la tecnología de la videoconferencia no se limita al conocimiento de aspectos técnicos de los equipos de video, se requiere también de llevar a cabo procesos de planeación y administración del uso de los recursos disponibles en la organización. En el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México, se tienen actividades muy variadas y con tantos usuarios que no basta tener la infraestructura de telecomunicaciones para la realización de videoconferencias. Algunas dependencias se limitan a la reservación de su sala, salón o auditorio para llevar a cabo sus sesiones, el problema se complica cuando el o los responsables de asignar los recursos de conectividad tienen que hacer coincidir el número de recursos disponibles con los que cuenta el Centro de Operaciones de Videoconferencia (VNOC por sus siglas en inglés) y los horarios de realización de sus sesiones.

Aunque las necesidades, procedimientos y forma de las reuniones de cada institución varían, hay principios que ayudan en la planeación, programación y realización de las videoconferencias. Para llevar a cabo una reunión con diferentes salas y/o personas usualmente se toman en cuenta los siguientes aspectos:

- Espacio físico (sala, salón, auditorio): disponibilidad y capacidad
- Personal: información de contacto y disponibilidad
- Conectividad: disponibilidad, costos y responsabilidad
- Equipos: capacidades técnicas y disponibilidad

2. Antecedentes

La Red de Videoconferencia de la UNAM (RVUNAM) tiene más de quince años en operación, los cambios tecnológicos han llevado a la Red a volver a plantear las formas de comunicación en videoconferencia. Desde que se empezó a utilizar el estándar H.320 en la Universidad en 1995 se contaban con 5 equipos H.320 basados en PC con sistema operativo MS-DOS, la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA) realizo la primera videoconferencia desde sus instalaciones en Ciudad Universitaria hacia la Escuela de Extensión en San Antonio, Texas, Estados Unidos, perteneciente también a la misma Universidad.

En el año 2000 ya se tenían 22 salas con sistemas de videoconferencia H.320 distribuidas en el Campus de Ciudad Universitaria de la Ciudad de México, área metropolitana, así en Estados Unidos y Canadá donde la UNAM contaba al momento con 2 escuelas en estos países.

De esta forma, en los siguientes años se va dando la expansión de la Red de Videoconferencia de la UNAM con el crecimiento del número de salas que fueron equipadas con estos sistemas y otros con equipos H.323, dando por consecuencia el incremento de solicitudes de servicios de videoconferencia.

2.1 Servicios de videoconferencia en la UNAM

La Red de Videoconferencia de la Universidad Nacional Autónoma de México (RVUNAM) es una red de audio y video Interactivo Digital con propósitos estrictamente académicos compuesta por todos los equipos, enlaces y sistemas asociados a dependencias y entidades de la Universidad Nacional Autónoma de México. Cualquier evento cultural, científico o educativo es factible de transmitirse por la RVUNAM.

Los Servicios de Videoconferencia consisten en las comunicaciones audiovisuales entre sistemas de codificación y decodificación por medio de redes de transporte de información y con la asistencia de los sistemas de control asociados (MCU) para la transmisión de audio y video interactivo digital en las normas internacionales H.320, H.323 y H.324 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés), con propósitos estrictamente académicos.

2.2 Servicios H.320

Los servicios de videoconferencia usando el estándar H.320 en la UNAM se iniciaron a través de enlaces dedicados entre las escuelas y facultades, además de sus sedes en el extranjero, y posteriormente a través de servicios de Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) con equipos de videoconferencia que lo soportaran.

Con el crecimiento de la esta red en la Universidad se inicio una nueva era de colaboración que no solo abarcaba las sedes universitarias, cada vez mas dependencias solicitaban la conexión y comunicación con la RVUNAM. En 1997 la DGSCA, hoy en día Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación (DGTIC), contaba con tres unidades multipunto con una capacidad total de 50 sitios a 384 Kbps para enlaces dedicados y 10 sitios a 384 Kbps para enlaces RDSI. Es así como en ese mismo año se inicia la integración de la Red Nacional de Videoconferencia Educativa (RNVE) como una red fundamentalmente académica. Para marzo de 2003 ya se tenían los siguientes datos estadísticos:

- Integrantes: 48 instituciones
- Infraestructura: 198 salas operativas, 36 en proyecto
- Producción: 31, 500 horas/aula (2002)
- Cobertura en el 90% de la República Mexicana

2.3 Servicios H.323

El estándar H.323 se basa en el protocolo IP para la conexión de equipos de videoconferencia, permite hacer los enlaces a través de redes de área local (LAN) y/o redes de área amplia (WAN). En los inicios de su implementación en la UNAM (1997), se tenían ciertas dudas acerca de su uso en la red de videoconferencia pues era una tecnología joven en la Universidad y aun no se contaba con la calidad de servicio que se requería para llevar a cabo una sesión de videoconferencia a calidad H.320 en las redes de datos. No fue hasta 1999, con la creación de la Corporación Universitaria de Internet (CUDI) que se le dio el impulso a la red Internet 2 en México y que sirvió de base para hacer uso de las videoconferencias en una red de alto desempeño (30 a 150 Mbps).

El uso de la videoconferencia H.323 permitió que la DGSCA contara ya en 2000 con una capacidad instalada para poder conectar hasta 36 sitios a 384 Kbps vía protocolo IP, que sumado a la capacidad H.320, era posible conmutar a cerca de 200 salas simultáneamente

2.4 Antecedentes del proceso de programación de servicios de videoconferencia

Para solicitar un servicio de la RVUNAM se requiere que el solicitante este registrado en el directorio de usuarios de la Red. Un usuario registrado puede ser:

- Un académico, estudiante, personal administrativo o funcionario asociado a alguna de las entidades de la Red.
- Una Persona física o moral que solicita o participa en algún SVC y que no está relacionada con alguna de las entidades de la Red.

En la programación y realización de eventos de la RVUNAM intervenían tres entes:

El usuario solicitante (Usuario)

- El área de programación de eventos de DGSCA (Programaciones), quien verificaba con apoyo del área de operaciones la disponibilidad de recursos multipunto y publicaba el evento en el sitio web de la Subdirección de Tecnología.
- El área de operaciones de videoconferencia de DGSCA (Operaciones), encargada de la conmutación y conexión de los equipos de telecomunicaciones y la unidad multipunto.

El proceso típico de programación de servicios H.320 se llevaba a cabo de la siguiente forma:

- El Usuario llama por teléfono o vía email para programar su evento,
- Programaciones verifica si hay disponibilidad en la MCU, de acuerdo a las programaciones hechas previamente,
- Si encuentra recursos disponibles realiza la programación,
- Sino solicita información con Operaciones,
- Operaciones verifica la disponibilidad de recursos en los equipos de conmutación y puertos en el MCU,
- Si hay disponibilidad notifica a Programaciones,
- Informa a Programaciones si es posible la conexión,
- Programaciones calendariza el evento en la página web,
- Si no hay recursos multipunto informa al Usuario que no hay disponibilidad,
- El usuario debe solicitar otra fecha y horario.

Este procedimiento hace que el usuario dependa de 2 departamentos para realizar su evento, pero principalmente de los recursos H.320 disponibles.

Los adelantos tecnológicos en materia de conectividad de redes y telecomunicaciones hicieron que el estándar de comunicación H.320 se volviera poco a poco obsoleto, además de sus altos costos para el mantenimiento de los enlaces y los problemas técnicos que representaba conectar a una sede foránea a la Red; por otro lado se hace un uso mas intensivo del estándar H.323, que funciona a través de la infraestructura de la red de datos de la UNAM y de CUDI con para algunas sedes externas, al mismo tiempo va mejorando la capacidad y calidad en la transmisión del video.

3. Problemas usuales en la programación de sesiones

Al incrementarse el número de salas de videoconferencia tanto en la RVUNAM como en la RNVE hubo la necesidad de adquirir mas infraestructura para soportar el número de servicios de conectividad solicitados. Para el año 2004, la UNAM contaba con 87 salas de videoconferencia en México, además de las del extranjero:

- 47 en Ciudad Universitaria
- 20 en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

- 20 en el interior de la República Mexicana
- 2 en Estados Unidos y 1 Canadá

Sin embargo había diversos procesos que estaban aislados y se tenían que trabajar independientemente. Por ejemplo, la base de datos de las salas y los usuarios, que se mantenían en un archivo de Excel. En este archivo estaba el nombre de la escuela o facultad y los nombres de los responsables, el técnico y el académico con sus números de teléfono y correos electrónicos. Esta base de datos era actualizada por la persona encargada del área de programación de eventos. Para contactar algún responsable durante una videoconferencia se le solicitaba al área de programación los datos o una copia del archivo, si alguna de las dos áreas hace modificaciones a su copia del archivo era muy probable que en ocasiones no se contara con la información actualizada.

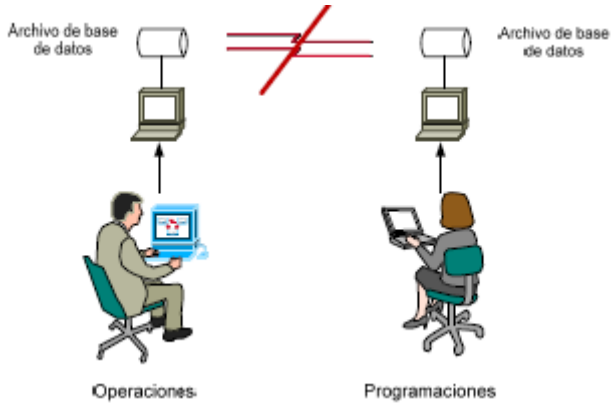


Fig. 1. Diferencias en la BD de los usuarios.

Para el caso de los enlaces H.320, las principales responsabilidades del área de operaciones eran:

- Mantener los enlaces de coaxial o fibra óptica en operación, en conjunto con el área de telecomunicaciones de la DGSCA.
- Identificar los puertos en los equipos de telecomunicaciones donde estaban las distintas salas de videoconferencia, tanto como los que llegaban a las instalaciones del edificio principal de la DGSCA como los que están en zona cultural de Ciudad Universitaria.
- Configurar los equipos multipunto para conectar las salas de videoconferencia. Este procedimiento requiere manipular las conexiones en las interfaces de los equipos y MCU's para conmutar las sedes.
- Coordinar el inicio de las conferencias.

El área de programaciones por su parte era la que publicaba la programación solicitada en la página asignada para tal efecto. Un error en la programación de salas en el portal web que rebase la capacidad de la unidad multipunto generaba conflictos al momento de estar configurando la MCU si es que no había recursos suficientes en los equipos. Los cambios de sedes y horarios en la página de programaciones requerían que se volviera ajustar el código HTML para ver reflejados los cambios en

los eventos, este proceso era solicitado por el usuario vía telefónica o correo electrónico.

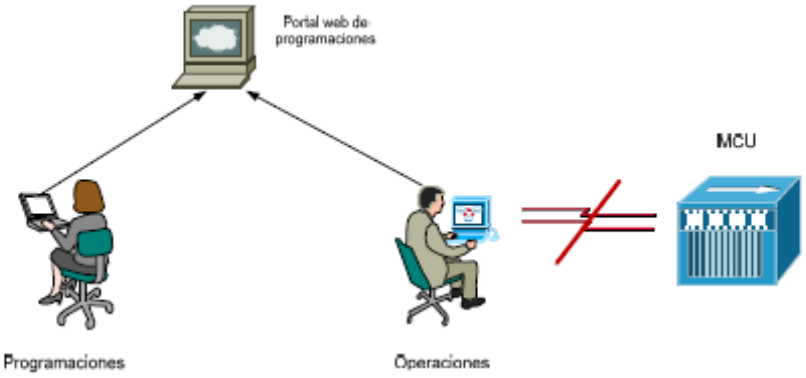


Fig. 2. Problemas con la asignación de puertos del MCU.

La situación cambio cuando aumento el número de salas con equipos H.323 ya que se requería mantener una base de datos con las direcciones IP de los equipos a los que se tenía que marcar para realizar una sesión. Esta relación se mantenía también en un archivo de Excel o en ocasiones en simple papel.

La carga de trabajo del área de programaciones se complicaba buscando los mejores horarios, verificando con el área de operaciones las conexiones, etc., por consecuencia el tiempo de respuesta en las programaciones se fueron haciendo mas tardadas con la consecuente molestia de los usuarios y disminución de la eficiencia de la calendarización y realización de eventos.

A la fecha, marzo 2014, se tienen registrados casi 300 sistemas de videoconferencia en la UNAM, aparte de los sistemas de otras universidades e instituciones con las que se tienen eventos, sumando alrededor de 900 salas.

Por otro lado, también se hizo mas demandante los servicios adicionales a videoconferencia, como el webcast (transmisión de video por internet), grabación digital, transmisión de programas EDUSAT, etc.; y se asignaron algunas de estas responsabilidades a otros departamentos para su realización.

De lo anterior, los problemas que se encontraron en este proceso de programación son:

- Dependencia de una o dos personas para la programación de toda la red
- Posibles empalmes por insuficiencia de datos de actividades locales u otras no especificadas en el portal del VNOC
- Lentitud en la respuesta (48 horas por políticas)
- Poca estandarización de recursos y disponibilidades

4. El centro de operaciones de videoconferencia

Para lograr la unificación de la prestación de los servicios se centralizo la administración de los servicios en un Centro de Operaciones de Videoconferencia (VNOC, por sus siglas en inglés). De acuerdo con Wainhouse Research, empresa independiente de investigación de mercados orientada a temas de comunicaciones multimedia (media rich) y conferencias; un VNOC es una forma especial de un NOC (Network Operations Center) que esta enfocado en el monitoreo y administración de colaboración visual y videoconferencia. Desde una perspectiva top-level, el NOC y el VNOC comparten los mismos requerimientos funcionales como:

- Monitoreo en tiempo real en un ambiente de producción.
- Detección inicial de problemas.
- Documentación y seguimiento de todos los aspectos operacionales de un usuario.
- Solución básica de problemas (troubleshooting).
- Coordinación y administración de otros recursos, internos y externos.
- Escalamiento de problemas a otros niveles si es requerido.

El VNOC es el responsable de realizar las siguientes tareas:

- Monitoreo activo de los sistemas de videoconferencia a través de sistemas que brinden información del estado de los equipos para detectar posibles fallas y solucionarlas en tiempo.
- Administración remota de sistemas de videoconferencia y equipos centrales de la red como gatekeepers, gateways, MCUs, etc.
- Servicio de Help Desk, que permite recibir solicitudes de ayuda o soporte y apoyar en la resolución de los problemas de los usuarios de la red.
- Programación de conferencias. Generalmente esta carga recae en el VNOC, aunque en algunas organizaciones se cuenta con un área dedicada a esta actividad quienes atienden las solicitudes que son enviadas por distintos medios (teléfono, email, fax, etc.). En otros casos la programación de eventos los propios usuarios realizan la programación de sus conferencias, ya sea a través de un sistema de administración de videoconferencias o inclusive otras aplicaciones de oficina como Outlook.

El punto medular es que la programación de eventos se realice a través de un sistema de gestión de actividades en el que los usuarios sean los que directamente hagan la reservación de sus conferencias y el VNOC les asigne recursos disponibles para las sesiones de videoconferencia.

Aunque el VNOC esta dedicado a las actividades de los usuarios de la RVUNAM, brinda también apoyo a miembros de otras redes académicas conectadas a su red como:

- RVCUDI. Usuarios y sedes de instituciones asociadas y/o afiliadas a la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A. C. (CUDI).
- RNVE. Usuarios y sedes residentes en los Estados Unidos Mexicanos, pero que no pertenecen a la UNAM o a CUDI.

- NREN. Usuarios y sedes en instituciones asociadas o afiliadas a una Red Nacional de Educación e Investigación (National Research and Education Network) con la cual CUDI tenga convenio de colaboración.
- Sedes externas, usuarios y sedes que no pertenecen a alguna de las categorías anteriores.

5. Sistemas de programación de eventos de videoconferencia

Como se comento en el punto anterior, la reservación de una sala la puede realizar el usuario a través de una llamada telefónica, email o fax al VNOC. Sin embargo, para prevenir posibles errores en la programación de una o varias salas y recursos en una conferencia es recomendable utilizar un sistema que realice esta tarea. Mas aún cuando el número de participantes tiende a incrementarse desde de que se ha anunciado una videoconferencia.

Existen varias aplicaciones para programación de salas, algunos han sido desarrollados por los fabricantes de equipos de videoconferencia y están diseñados específicamente para ese propósito como:

- *Tandberg TMS*
- *Tandberg Scheduler*
- *Polycom WebCommander*

Fig. 3. Ejemplo del sistema de administración de recursos de Tandberg (TMS).

En el caso de los sistemas de Tandberg, la reservación de recursos se puede hacer vía Microsoft Outlook o Lotus Notes, su interface permite que los sistemas involucrados en una sesión automáticamente se enlacen en la fecha y horario especificados. El sistema de Polycom permite realizar programación de sesiones vía web o Microsoft Outlook, se puede utilizar para realizar llamadas a petición o sin necesidad de reservas o para programar futuras conferencias.

Estos sistemas dedicados a videoconferencia son muy eficientes, sin embargo el alto costo de licenciamiento y mantenimiento los hace poco accesibles a muchas de las universidades. En cambio hay otros que son para propósitos generales en la programación de espacios como el sistema Rapla, que se describe en el siguiente punto.

6. El sistema Rapla

Rapla se puede definir como un sistema de administración de eventos con recursos multiusuario. Desarrollado en la universidad de Bonn, Alemania, surgió como un simple programa dirigido a universidades para la reservación de salones y evolucionó hasta llegar a ser un sistema totalmente personalizable, siendo esta su principal característica de uso. Su objetivo es brindar una administración sencilla de recursos y eventos.

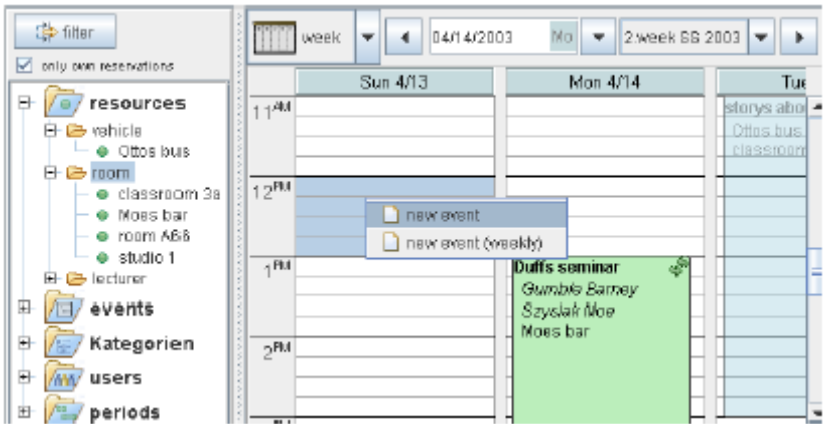


Fig. 4. Detalle de la interfaz gráfica de Rapla.

Fue hasta la versión 1.3.2 que Rapla fue lanzado con una licencia GNU o de software libre, que significa que los usuarios pueden ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software (Free Software Foundation , 2009). El código fuente y el ejecutable de instalación se puede obtener de http://sourceforge.net/projects/rapla/files/Rapla/

Las principales características para la administración de salas con Rapla son:

- Administración de conflictos
- Es multiusuario y multilenguaje (6 hasta el momento)

- Posibilidad de imprimir su calendario
- Agrupación de citas en las reservaciones
- Manipulación extensa de citas (repetitivas, excepciones)
- Soporte para administración de periodos de tiempo.
- Categorización jerárquica de objetos, personas y eventos personalizables. Permite crear tipos propios con sus atributos.

La administración interna de Rapla contiene:

- Modelo de permisos detallado. Permite establecer quién, cuándo y cómo se permite el acceso al sistema y los recursos.
- Recursos Ejecución en modo cliente-servidor o como aplicación independiente (standalone)
- Inicio del sistema cliente con Java Webstart o como Applet de Java (requiere del Plugin Java)
- Almacena la información en archives tipo xml-file o con la ayuda de una base de datos SQL.
- Notificación vía email de asignación de recursos.
- Arquitectura de *Plugin* (con una variedad de *plugins* disponibles)
- Lectura por mes, semana y día en formato HTML. Permite especificar con filtros lo que se puede poner a la vista y lo que no se quita.

Tabla 1. Algunas de las especificaciones técnicas que Rapla solicitan para la instalación y configuración se presentan a continuación.

Plataforma del Servidor	Requerimientos del cliente
• Sistema Operativo *Linux Debian* • *Etch 4.0r0 Kernel 2.6.18 SMP*. • Doble procesador XEON doble núcleo, 6 GB RAM y 700 GB HD • Base de datos *MySQL 5.0.23* • *Java Development Kit v. 1.5* • Interfaz como *Webapp y Java Client* basada en programador de agendas *RAPLA (GNU)*	• Computadora con procesador de 32 bits o superior • Conexión a internet de 56 Kbps o superior • Navegador de *www* compatible con JVM (*Explorer, Firefox, Mozilla, Opera*) • *Java Virtual Machine* y/o *Java Runtime Environment* • Acceso por el puerto 8051 en TCP a través de *firewalls*

7. Recopilación de información de las salas

Para la personalización de Rapla es necesario identificar los recursos que se programaran en el sistema, como se dijo es una aplicación en la que no se inicia desde cero para utilizarlo, ya contiene algunas plantillas en las que se van a agregando o quitando atributos:

Tabla 2. Relación de algunos atributos para identificar a las salas.

Sala, auditorio o salón			
Identificación	Actividades	Datos técnicos	Responsables
Institución Escuela o dependencia Domicilio Teléfonos Capacidad Máxima Tipo de acceso Sitio web	Seminarios Diplomados Conferencias Reuniones de Trabajo Exámenes de Grado Clase de licenciatura Pruebas Técnicas	Tipo de equipo de Videoconferencia Estándar ITU Ancho de Banda Capacidades de MCU Números RDSI / IP Dirección gatekeeper Red a la que pertenece	Resp. Técnico Resp. Académico Nombre Teléfono Correo electrónico

La diferencia de los responsables es que el académico coordina los programas docentes que se requieren mientras que el técnico es el que realiza las conexiones o configuraciones de los equipos. En algunas entidades son la misma persona.

La principal variable son los horarios en que las salas de videoconferencias requieren hacer sus eventos, esta función la debe de controlar el sistema de reservaciones indicando cuando un recurso está disponible y cuando está programado en alguna sesión paralela.

8. Integración del sistema Rapla al VNOC de la UNAM

El sistema de reservación de videoconferencias del Centro de Operación de Videoconferencia tiene por objetivo facilitar la programación de actividades entre las entidades pertenecientes a la red de videoconferencia de la UNAM, la red nacional de videoconferencia en México y la red de videoconferencia de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet.

El funcionamiento del sistema Rapla requiere de dos tipos de objetos para su uso, los recursos y las citas (appointments). Los recursos pueden ser, entre otras cosas, salones, computadoras, proyectores, canales de transmisión, salas de chat, etc. Las citas son las que se programan en Rapla usando los recursos disponibles. El sistema se puede personalizar creando diferentes tipos de recursos con varios atributos y categorías a las necesidades de la RVUNAM. Los principales objetos con los que cuenta Rapla y que se han personalizado para las necesidades del VNOC son:

- Recursos
- Usuarios
- Eventos
- Categorías

8.1 Definición de objetos

Recursos. Son los que se requieren para la realización de la programación de un evento.

Tabla 3. Los objetos que se identificaron se ejemplifican de la siguiente manera:

Recurso	Ejemplos
Salas de videoconferencia	UNAM-001 UNAM-002 UNAM-003 … UNAM-299
Canales Webcast	Canal 11Real Player Canal 12 Windows Media … Canal 13 Real Player
Grabación Digital	DVD
	MCU – UNAM01 CONF1
Servicios Multipunto	MCU – UNAM01 CONF2
Canales CCTV DGTIC	Canal 60

Los principales recursos en el sistema son las salas de videoconferencia, de tal manera que se ideo una nomenclatura específica como identificador de cada sala. Por ejemplo la sala UNAM-001 es la que se encuentra en la Dirección General de Computo y de Tecnologías de la Información y Comunicación, las salas subsecuentes se irán nombrando conforme se vayan recibiendo las solicitudes de registro y nombrando de manera similar como UNAM-002, UNAM-003, etc. Para las salas que no sean del RVUNAM se les asigna un nombre usando generalmente las siglas de sus instituciones por ejemplo: IPN-XXX para salas pertenecientes al Instituto Politécnico Nacional, NASA-XXX para salas de la National Aeronautics and Space Administration; y así sucesivamente. El nombre solo hace referencia al recurso, el registro detallado de su información se ingresa en los campos asignados en el sistema para su identificación.

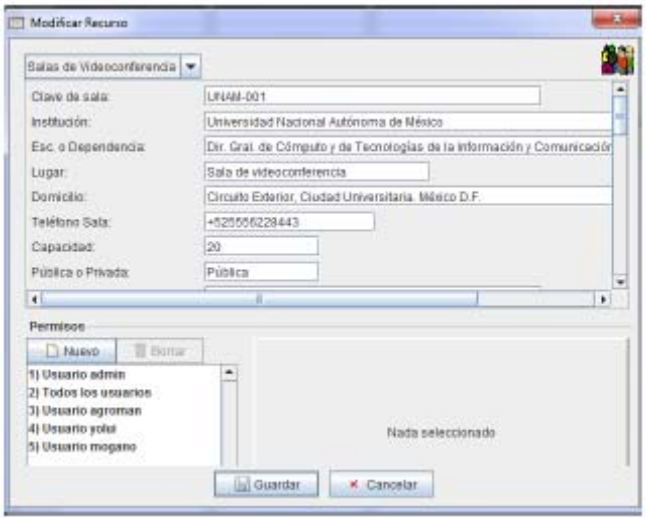


Fig. 5. Campos del recurso Sala de Videoconferencia en Rapla.

Los recursos adicionales al VNOC son nombrados de acuerdo su función principal y es posible identificarlos en el sistema con un nombre que los describa mejor. Por ejemplo, para las unidades multipunto (MCU) se les asigno un número consecutivo a los equipos, como MCU-UNAM01 CONF1.

Cualquier usuario registrado en Rapla puede tener acceso a la vista de todos los recursos en el sistema, no así al listado de usuarios del sistema. Con esto, el sistema permite ver la información de una sede en específico, pero no puede hacer ningún cambio, solo a la sala o recurso que tiene asociado.

Usuarios. Existen 2 tipos de acceso básicamente, como usuario normal que puede realizar reservaciones con el o los recursos asociados a él; y como administrador que tiene acceso a la mayoría de las funciones del sistema, este último solo se hace disponible a operadores del VNOC. El registro de un usuario requiere del llenado de 4 campos:

- Nombre de usuario
- Nombre real del usuario
- Dirección de correo electrónico
- Password o palabra de paso

Generalmente se registra un usuario que hace uso del sistema para sus reservaciones, este puede ser el responsable técnico o el responsable académico, dependiendo de quién solicite el registro de la sede, el password es generado por el administrador del VNOC y enviado vía email al usuario solicitante.

Un usuario puede tener varias salas registradas si es él quien las administra físicamente, de igual forma una sala puede tener varios responsables para descentralizar funciones, si así se solicita. No cualquier persona puede reservar recursos en el sistema, solo los responsables de las salas registrados en el sistema.

Eventos. Los principales tipos de eventos que se han configurado son:

- Videoconferencia, para los eventos que requieran de conexión de videoconferencia.
- Sesión local sin conexión, para eventos en los que use la sala como reunión sin videoconferencia
- Circuito cerrado, evento donde se usen los canales de circuito cerrado.
- El tipo de evento sirve como referencia cuando se realiza la reservación de una sesión.

Categorías. En la parte de Categorías se agrupan otras variables que sirven de referencia a los tipos de eventos. Se establecieron de la siguiente forma:

- Red principal. Para el caso de videoconferencia, es la red académica por la que se realiza la conexión de las salas.
- Grupos de usuarios. Definen los permisos que se le dan a un usuario, estos son:
    - Registro de recursos, puede hacer reservaciones con su recurso asociado.
    - Modificar preferencias, puede hacer cambios en un evento programado con su recurso asociado, generalmente solo es para los administradores.
    - Ver eventos de otros, permite a un usuario ver u ocultar los eventos programados por otros usuarios.
- Tipo de evento. Especifica el evento principal de la sesión.
- Origen circuito cerrado. Si la reservación es para CCTV, aquí se indica el origen de la señal transmitida

Tabla 4. Ejemplos de las principales categorías asociadas a los eventos.

Categoría	Ejemplo
Red Principal	RedUNAM RNVE RVCUDI NREN
	Externas
Grupos de usuarios	Registro de recursos Modificar preferencias Ver eventos de otros
Tipo de Evento	Seminario Diplomado Pruebas Técnicas Conferencia
Origen Circuito Cerrado	EDUSAT Canal 10 EDUSAT Canal 11 Videoconferencia ...

Las categorías son utilizadas de igual forma en la programación de eventos, la información en ellas definen el los atributos de un evento.

8.2 Utilidades de Rapla

Exportar calendario a HTML. Una de las utilerías del sistema permite exportar el calendario a una versión de HTML y hacer disponible la programación en modo lectura a cualquier persona a través del portal del VNOC.

Fig. 6. Calendario dentro del portal web del VNOC.

Identificación de conflictos en un evento. Rapla permite identificar cuándo un recurso se está programando en una fecha u horario determinado y se empalma con una programación previamente hecha. El administrador es quien tiene la facultad de programar eventos en el sistema con la advertencia de que se está generando un conflicto, sin embargo un usuario no tiene permitido realizar esta acción y es advertido con un mensaje de advertencia como se observa en la siguiente figura:

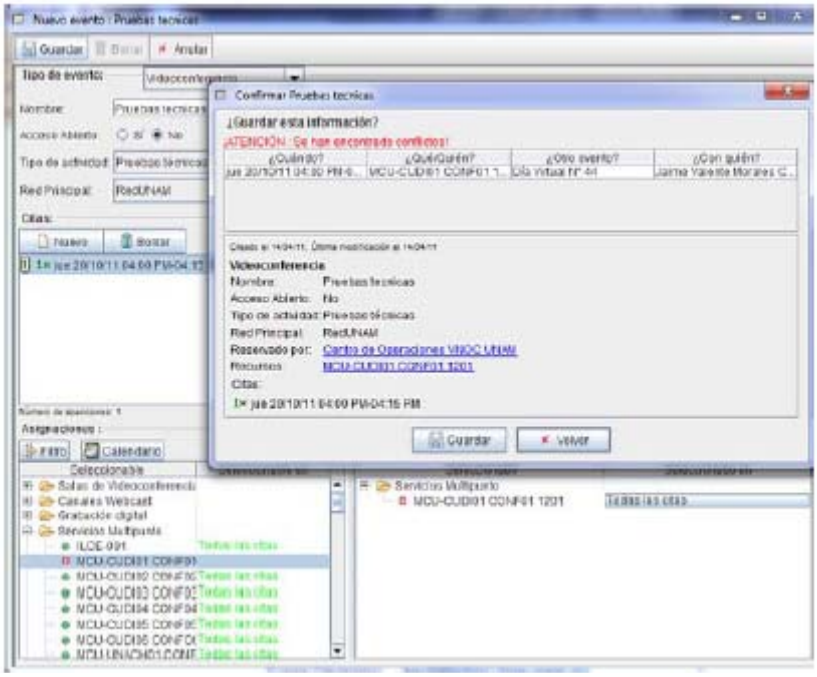


Fig. 7. Identificación de conflictos de recursos.

8.3 Uso del sistema de reservaciones en las actividades de la RVUNAM

El sistema Rapla está diseñado para que la responsabilidad de la programación de los eventos sea de todos los integrantes de la Red, no de una sola entidad como el VNOC. De esta forma, los responsables de las salas pueden agregar sus sedes a una sesión previamente realizada. Existen 4 procedimientos básicos para la reservación de recursos:

- La solicitud por parte de una entidad, a través de su responsable, para el registro de su sede
- El registro en la base de datos del sistema por parte del VNOC, pruebas de conectividad y asignación de código de sala y usuario al solicitante.
- Programación de actividades del usuario.
- Asignación de recursos y soporte técnico por parte del VNOC.

Básicamente, una sede certificada es aquella que cumple con las condiciones técnicas recomendadas por el VNOC descritas en las políticas y ha tenido alguna conferencia o sesión de pruebas para verificar su enlace.

8.4 Programación de eventos

Para programar un evento se debe tener en cuenta la siguiente información:

- Nombre del evento
- Tipo de evento (Videoconferencia, sesión local, circuito cerrado)
- Acceso abierto (si/no)
- Tipo de actividad (Conferencia, examen tutoral, clase de licenciatura, etc.)
- Red principal (RedUNAM, RVCUDI, NREN, etc.)
- Fechas y horarios del evento
- Frecuencia del evento:
    - Única
    - Semanal
    - A diario
    - Mensual
    - Anual

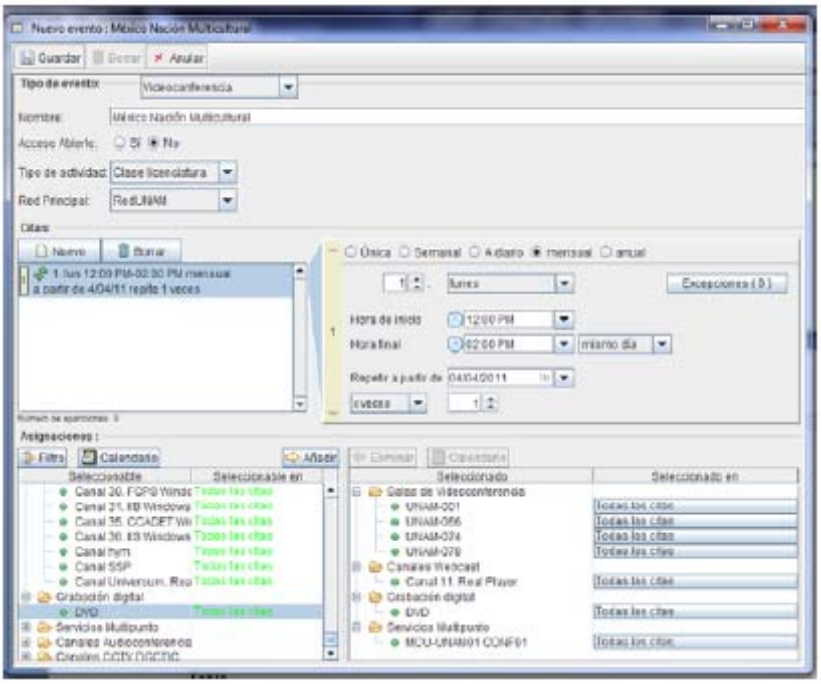


Fig. 8. Ejemplo de programación de un evento en Rapla.

De la misma manera, un usuario registrado en el sistema puede entrar y agregar su sala o salas a este evento si es que tiene la autorización del organizador del evento en caso de ser evento no abierto al público en general.

Siendo el VNOC es el responsable de asignar y operar los recursos que se muestran en la figura, como son los servicios multipunto, el usuario solo debe de solicitar vía correo electrónico sus necesidades de SVC adicionales, como grabación, streaming, y

el centro de operaciones de verificar, a través de Rapla, que estén disponibles para la fecha y horario solicitado.

Sin embargo, la utilización de Rapla para la programación de las actividades de las salas de videoconferencias requirió que los usuarios aprendieran a usar el sistema, y ni los administradores ni los usuarios en ocasiones tenían el tiempo para coincidir en sesiones de capacitación, de tal manera que se realizaron algunos videoclips de ejemplo con las operaciones básicas, además de guías rápidas de uso disponibles en el sitio web del VNOC.

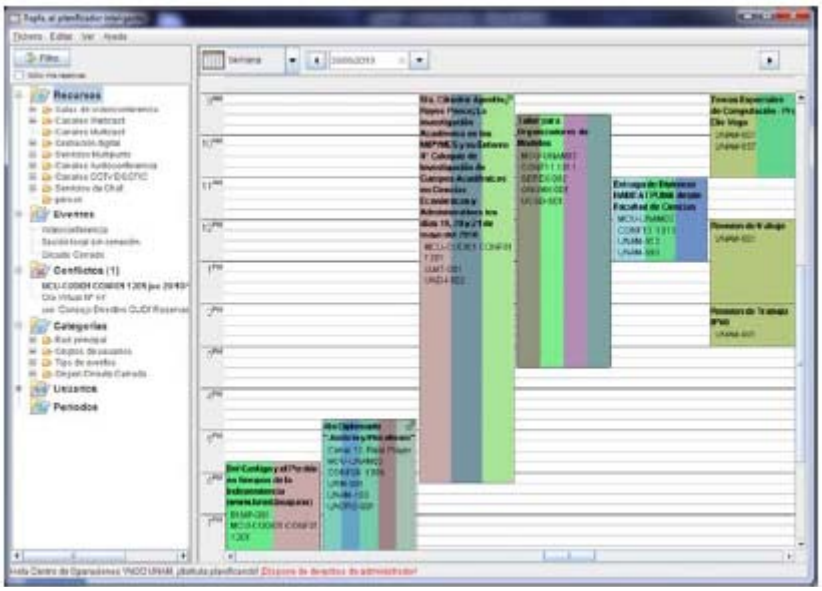


Fig. 9. Ejemplo de varios recursos y eventos programados en Rapla.

Conclusiones

El uso de este sistema de reservaciones ha permitido agilizar varios procesos haciendo que los procedimientos de programación de actividades se realizarán hasta un día hábil antes del inicio de la conferencia, contra las 48 horas que se tenían en el esquema inicial; y el registro de sedes participantes en videoconferencias hasta una hora antes de iniciar el evento.

Finalmente, la implementación de Rapla permitió a los administradores del Centro de Operación brindar otros servicios adicionales como la publicación de eventos marcados como abiertos en el portal del VNOC, creación de nuevos procedimientos para conexión a servicios multipunto, participación en otros proyectos de redes e instituciones con sistemas de videoconferencia, entre otros.

Referencias

1. SourceForge. (s.f.). Rapla, planifcador de recursos, http://sourceforge.net/projects/rapla/
2. Wainhouse Research. Entendiendo e implementando un VNOC de conferencias, http://www.wrplatinum.com/Downloads/8778.aspx
3. Romo, F. Educación a Distancia (PPT). Distrito Federal, México (2000).
4. Romo, F. Red Nacional de Videoconferencia para la Educación (PPT). Distrito Federal, México (2002).

Adopción de una solución de Nube privada en un esquema de sedes disperso a nivel nacional

Shirly M. Carrasquilla M.[a],
Marcela Amado Sarmiento [b]
[a]Vicerrectora de Tecnologías de la Información, la Comunicación y el Aprendizaje TICA's
Corporación Unificada Nacional - CUN
Bogotá, Colombia
shirly_carrasquilla@cun.edu.co

[b]Líder de Infraestructura Tecnológica y Telecomunicaciones
Corporación Unificada Nacional - CUN
Bogotá, Colombia
marcela_amado@cun.edu.co

Resumen. En el presente documento, se plantea la problemática enfrentada a partir del año 2009 cuando el crecimiento institucional exige la adopción de tecnologías acordes al mismo, llevando al área de tecnología al análisis y evaluación de soluciones alternas a las tradicionales, culminando con la implantación y apropiación de una solución de nube privada, que sumada a una topología centralizada permite el aprovechamiento de los recursos de TI, así como la administración adecuada de la tecnología, sistemas gestión y administración de la información almacenada en las bases de datos institucionales. Proveyendo a la institución con recursos suficientes para el mantenimiento y normalización de la operación, permitiendo de esta forma el crecimiento requerido.

Palabras Clave: Nube, Nube privada, Infraestructura tecnológica, apropiación de tecnología.

1. Introducción

La computación en la nube o nube es uno de los conceptos tecnológicos vigentes más debatidos en los últimos años las opiniones a su respecto son encontradas algunas a favor, basadas en las bondades que brinda como solución y en contraparte, un público bastante dudoso de ésta tecnología alentado fundamentalmente por los riesgos propios de la misma.

Esta dualidad de sentir se presenta en el mercado a nivel general desde la pequeña empresa del sector comercial como las instituciones del sector educativo, pasando por una gama de sectores que independientemente de su naturaleza sea pública o privada,

como el sector gobierno, grandes superficies, telecomunicaciones, financieros, entre muchos otros, ha retrasado la apropiación de las nubes.

En Colombia, han sido varias las empresas que han dado el paso hacia la nube, aprovechando las ventajas de velocidad y economías de escala que ésta ofrece, sin embargo, la gran mayoría no se han animado a adoptar esta nueva tecnología; factores como las inversiones de infraestructura tecnológica realizadas recientemente al interior de la compañía, el miedo a acoger un modelo desconocido y todo lo que éste conlleve, pero principalmente el riesgo de no saber dónde está realmente su información, son los elementos más relevantes que detienen la toma de decisión de las organizaciones que contemplan la nube como una solución.

Profundizando en el campo nacional, el sector académico a nivel de educación superior tiene mayor recelo del manejo que se dé a su información, debido a la estructura tradicional que opera en mayor porcentaje en éstas instituciones y es la sectorización y clasificación de la información; para ejemplificar el esquema contemplemos la universidad "a" la cual tiene dentro de su oferta diez (10) programas académicos, lo clásico que encontramos en una institución así son mínimo diez (10) centros de cómputo los cuales comparten recursos entre sí, pero en esencia cada datacenter aloja los servicios propios de su facultad los cuales impactan a sus estudiantes y personal administrativo y docente. Basados en el anterior modelo, no resulta difícil de entender el sentido de pertenencia y propiedad que se maneja en la educación superior y como consecuencia del mismo, lo difícil de dar el paso y tomar decisión de cambiar de modelo.

La orientación tecnológica y la fascinación con encontrarse a la vanguardia en tecnología, no han sido suficiente estímulo para que las instituciones de educación superior en Colombia acepten el riesgo y tomen la decisión de perder el control sobre los dispositivos físicos y se enfoquen en su actividad principal. Es entonces cuando la Corporación Unificada Nacional – CUN, al enfrentar el reto de llegar a las poblaciones más alejadas del país y brindar educación de calidad, manteniendo su identidad y la integridad de las políticas tecnológicas establecidas, así como la calidad de los servicios tecnológicos ofrecidos a la comunidad académica, toma la decisión de cambiar su infraestructura tecnológica y dar un paso adelante en la implementación de una nube institucional.

2. Adopción de la nube

2.1 Preámbulo

La Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN, una institución de educación superior que se dedica al ofrecimiento de programas de pregrado hasta el nivel profesional, tiene presencia en el territorio nacional en más de 50 ciudades y municipios, crecimiento que se ha dado de forma exponencial principalmente en los últimos cinco años; dicho crecimiento para mantener las condiciones de calidad y garantizar el cumplimiento de la oferta de valor dada a los estudiante, debe estar respaldado por toda la infraestructura física y tecnológica requerida para soportar la operación académica y administrativa.

Ante el reto de crecimiento y cobertura planteado por la nueva administración de la Corporación en el 2009, en el cual, basados en el deseo de facilitar el acceso a la educación a las poblaciones más vulnerables y apartadas del país, ofreciendo un estándar de calidad y acceso tecnológico a los estudiantes de la base de la pirámide económica colombiana rompiendo con la barrera discriminatoria de las clases sociales, la Vicerrectoría de Tecnologías de la Comunicación, la Información y el aprendizaje - TICA's hereda una gran responsabilidad, garantizar que las condiciones de la sede principal se mantengan en las sedes y regionales de la CUN, llevó al área a analizar y evaluar si el crecimiento local, representado en la Figura No. 1, era la solución técnica que requería la institución y que adicionalmente resultara en un esquema económicamente sostenible en el mediano y largo plazo.

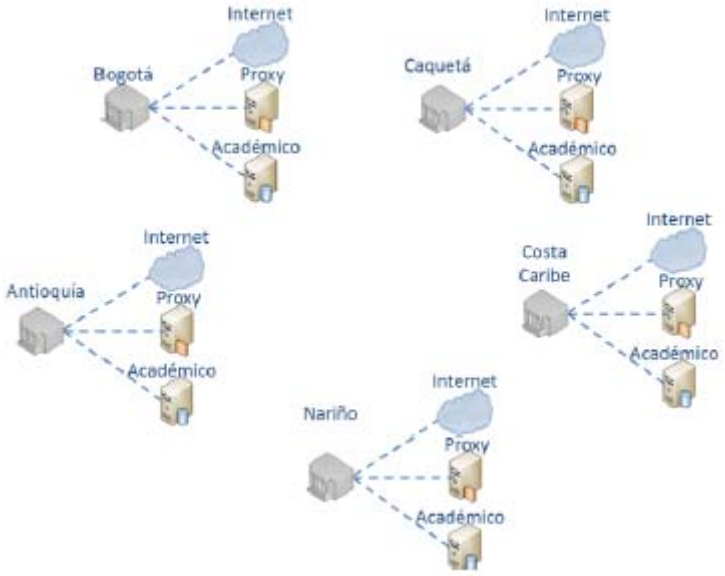


Fig. 1. Representación de cinco sedes de la Corporación Unificada Nacional – CUN. Cada una de las sedes contaba con su propia salida de internet y políticas de navegación independientes junto con un servidor para el software académico. Este esquema se replicaba en cada una de las sedes a nivel nacional.

En este punto, al contemplar el panorama al que se enfrentaba la institución, teniendo en nuestras manos la responsabilidad de garantizar el soporte operativo de la infraestructura tecnológica como tal, previendo el desgaste administrativo referente a las horas hombre dedicadas a mantener en funcionamiento dicha operación y estandarizar de algún modo el funcionamiento nacional frente a las políticas a nivel institucional para acceder a los recursos, consolidar y salvaguardar la información, adicionando a esto los valores de inversión y estudios de factibilidad que debían desarrollarse cada vez que se presentaba la apertura de una nueva sede, la Vicerrectoría de TICA's se encontraba ante una encrucijada, continuar con el modelo

tradicional de conectividad conllevaba un alto coste operativo y económico, además de la incertidumbre en la aplicación y mantenimiento de políticas tecnológicas y uso de las herramientas de IT entregadas; voltear la mirada a la industria comercial en busca de soluciones novedosas que permitieran la implementación de un modelo estable y que facilitara la administración y soporte de los servicios, permitiendo replicar y mantener las políticas impartidas de forma efectiva abrió nuestro panorama a algunas opciones altamente apropiadas y algunas otras que tímidamente y con temor, habían sido adoptadas por la industria colombiana.

2.2 Las opciones

Es importante resaltar que en el 2009 la gama de conceptos asociados y soluciones de la nube con las que contamos hoy en día no se encontraba definida y mucho menos apropiada, a pesar de ser mucho más robustas y "*tailor made*" capaces de ajustarse en mayor proporción a la medida del cliente, generaba por aquel entonces una gran confusión y aumentaba por ende los factores de riesgo percibidos en la industria de forma natural.

Al retomar nuestro punto de partida, encontrar una solución al reto de crecimiento sin perder el objetivo tecnológico institucional, revisamos el concepto de "*virtualización*", con todas su ventajas como la centralización de aplicaciones, mejor administración de los recursos de soporte técnico, mayor control del licenciamiento de la Institución, centralización de información e infraestructura tecnológica, requería una inversión significativamente alta, con lo cual el ROI no era muy alentador en el corto y mediano plazo dificultando la viabilidad del proyecto ante las directivas institucionales.

Seguimos con nuestra búsqueda y encontramos con el concepto de "*nube pública*" concepto novedoso que solucionaba en gran medida los requerimientos tecnológicos planteados y cubría las expectativas que tenía la Corporación para su centralización y crecimiento controlado, sin embargo, se configuraba también como un modelo riesgoso respecto a la privacidad de la información; para aquel entonces las reglas no estaban muy claras al respecto y por su primicia en el mercado, la implementación requería un alto grado de preparación de parte del área de tecnología institucional para llevarlo a feliz término y una inversión de tiempo con el cual en ese momento no se contaba.

2.3 La solución

Basándonos en lo interesante de una "*nube pública*" pero con grandes consideraciones hacia la seguridad de la información y aspectos netamente enfocados en la pérdida de control sobre nuestra información y dispositivos continuamos nuestra indagación, un proveedor, actualmente uno de nuestros aliados mayor establecidos, nos habló de la "*nube privada*", esquema nos convenció; básicamente solucionaba nuestras necesidades de acuerdo con la expectativa que ya teníamos producto de la investigación del mercado realizada contemplando las diferentes opciones de solución de ésta tecnología, uniendo en un único ambiente la tranquilidad de contar con el control de nuestra implementación tecnológica, pero ofreciendo a su vez los

beneficios de una "*nube pública*", eliminando de la ecuación el temor ante los riesgos de seguridad.

Dentro de los principales beneficios de la solución que inclinaron la balanza hacía la nube privada a la hora de tomar la decisión tenemos la centralización, consolidación y estructuración de los servicios disponibles en la red para la Institución a nivel nacional, otro aspecto que hizo definitiva la decisión fue la confidencialidad y seguridad de la información, saber dónde está la información y conocer la infraestructura que respalda el servicio, la gobernabilidad de los sistemas tecnológicos a través de políticas de administración y acceso únicas; tomando en cuenta la gran cantidad de información personal que maneja la Corporación que en la actualidad alcanza los 28.000 estudiantes, cuyos datos personales y documentos son confidenciales y de uso exclusivo institucional de acuerdo con la normatividad colombiana.

Esta "*nube privada*" era la solución esperada, sumada a la posibilidad de delegar a al proveedor la administración de hardware, sistemas operativos y copias de seguridad de acuerdo al requerimiento de la CUN, resultó e una mejora administrativa que permitió al equipo de IT de la Corporación dedicarse a la estabilización de la operación y responder así al reto de crecimiento organizado de la misma. En financiero, pese a la inversión inicial, el proyecto redujo notablemente los costos de inversión necesarios para abrir una nueva sede además de permitir que este crecimiento se diera de forma organizada sin impactar considerablemente los centros de costo de las Regionales, Facultades o el mismo de Tecnología.

Se configuró entonces una nube privada bajo condiciones propias institucionales que permitía la operación de los sistemas Core y de aquellos de apoyo a la operación en tres escenarios dispuesto de la siguiente forma: a) Clúster Oracle + Golden Gate como estructura principal de base de datos de los sistemas de gestión Académica (SINU) y el sistema de gestión financiera (ICEBERG), esquema visualizado en la Figura 2, b) Modelo de Alta disponibilidad para los Sistemas de Gestión Académica y ERP con implementación de Oracle Golden Gate, Figura 3 y c) Servidores de apoyo a la operación, servicios de Capital Social (Recursos Humanos – Kactus) – Figura 4, Servicios de Bibloteca (unicornio) Figura 5, entre otros.

La disposición de estos servicios en un esquema de "*nube privada*" ha facilitado a la Corporación Unificada Nacional – CUN, el ofrecimiento de acceso y herramientas de uso colectivo a la comunidad educativa cunista, ahorrando costos por redundancia de aplicativos, personal para mantenimiento tecnológico individual en sedes y regionales, e incluso en la centralización del acceso a internet y ofreciendo a su vez una alta disponibilidad de servicio (Figura 6) y conectividad a redes de tecnología avanzada como RENATA.

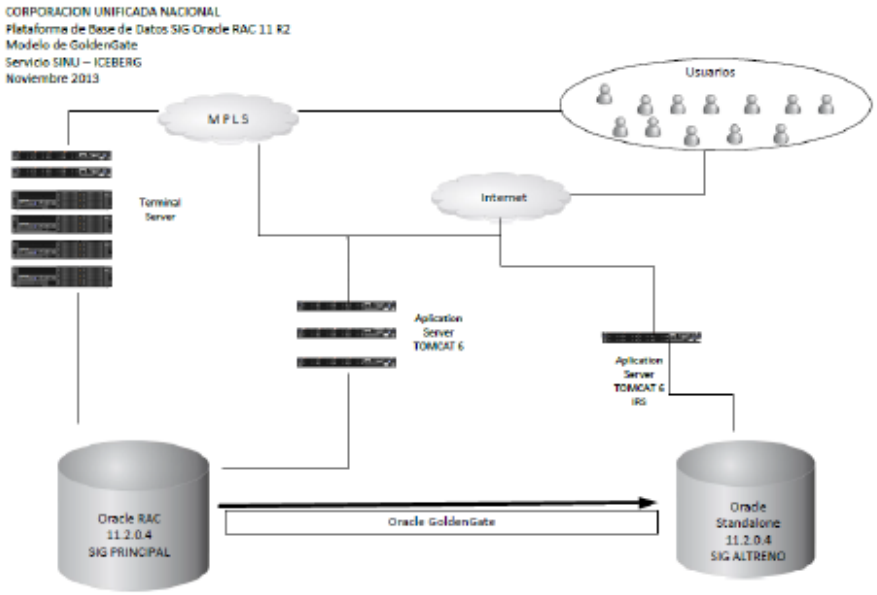


Fig. 2. Clúster Oracle + Golden Gate. Representación gráfica de la estructura de base de datos Oracle, establecida para los aplicativos académico y financiero.

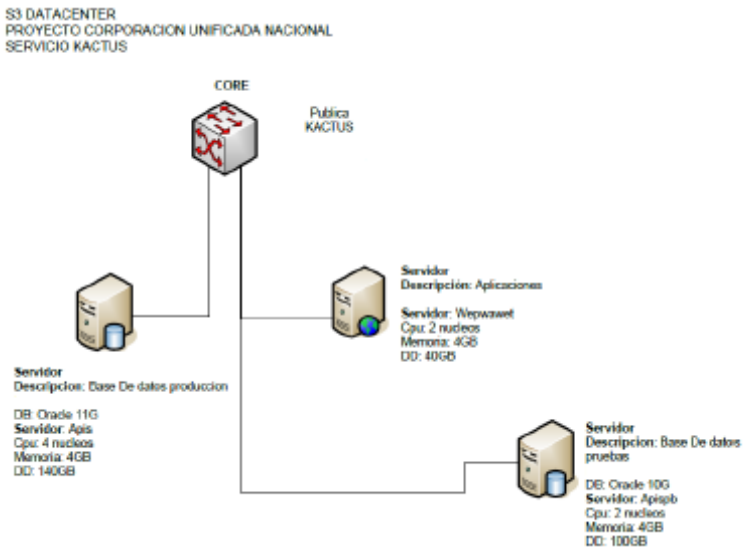


Fig. 4. Modelo Capital Social (Recursos Humanos – Kactus). Representación gráfica de la estructura de servicios para el sistema de apoyo a la operación de Capital Social.

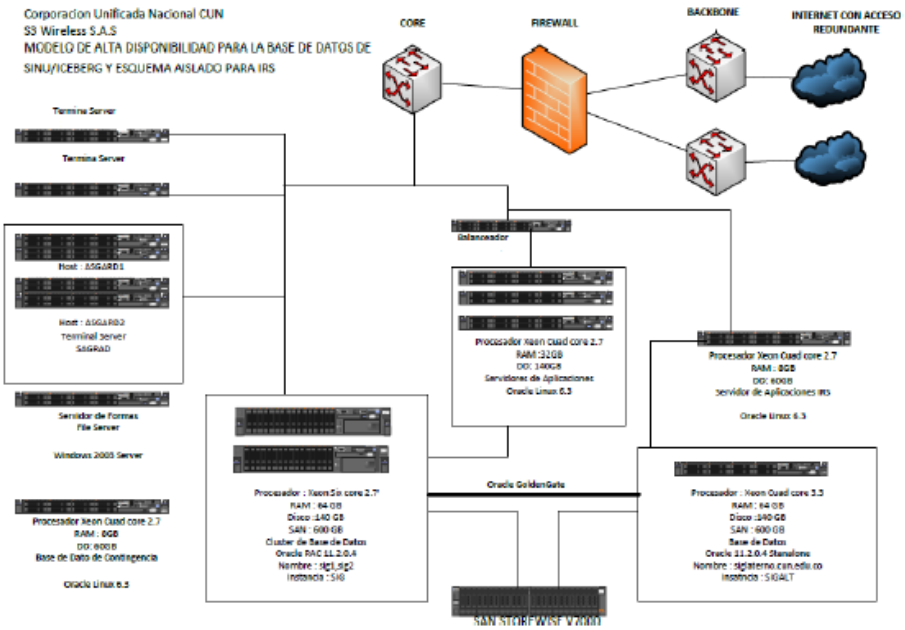


Fig. 3. Modelo de Alta disponibilidad para los Sistemas de Gestión Académica y ERP con implementación de Oracle Golden Gate. Representación gráfica de la estructura de los sistemas Core institucionales, sistema de gestión Académica (SINU) y ERP (ICEBERG).

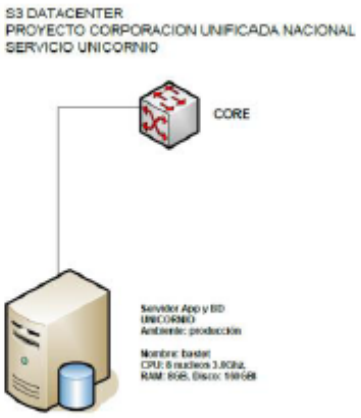


Fig. 5. Modelo Sistema de Información Unicornio, apoyo a la operación de Bibliotecas a nivel nacional.

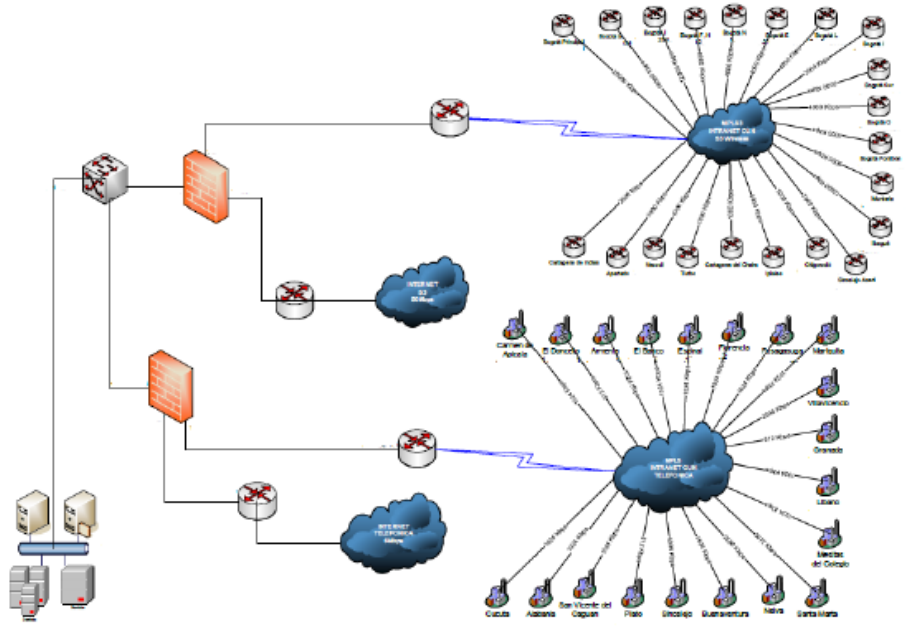


Fig. 6. Topología de Red Corporación Unificada Nacional – CUN.

2.4 Resultados

A partir de la implementación de la "*nube privada*" en 2009, la Corporación unificada Nacional – CUN, logró establecer la centralización de la gestión y administración de los servicios de tecnología prestados a las sedes y regionales, manteniendo una disponibilidad superior al 99,8% anual, evitando así indisponibilidades de servicio no programadas o suspensiones para mantenimiento preventivo y/o correctivo. Algunos de los beneficios obtenidos con la implementación incluyen:

- Confidencialidad de la información, basándonos en el esquema de nube seleccionado, así como en los acuerdos establecidos con el proveedor del servicio.
- Integridad de la información almacenada bajo la administración de la "*nube privada*"
- Disponibilidad: Aseguramiento de que los usuarios autorizados tienen acceso cuando lo requieran a la información y sus activos asociados.
- Desarrollo de normas de seguridad informática perimetral al entorno de los datos de la universidad, minimizando la posibilidad de ser afectado por una amenaza, garantizando la continuidad del negocio.

- Eficiencia económica: la cual dados los esquemas de economías de escala trabajados en los modelos de nube, así como la transferencia de la adquisición de dispositivos y los costos de depreciación de los mismos, permiten un crecimiento rápido a bajos costos.

La estructura definida en la actualidad ha evolucionado acompañando el crecimiento de la Corporación Unificada Nacional – CUN, avalando y acompañando su interés en encontrarse a la vanguardia tecnológica y haciendo partícipes de ello a estudiantes y comunidad académica, ofreciendo de esta forma servicios tecnológicos de calidad, acordes a las necesidades institucionales, con una gestión y administración centralizada que permite autonomía a las sedes regionales para un adecuado desarrollo de las funciones de la academia. En la actualidad y habiendo disfrutado de las ventajas de contar con una "*nube privada*" la institución se encuentra adelantando acciones para realizar el montaje de su "*Disaster Recovery*" en una nube pública, lo cual le permitirá desarrollar a cabalidad los requerimientos para contar con un plan de continuidad ajustado a las necesidades de su crecimiento.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado completamente por la Corporación Unificada Nacional – CUN, a quien damos las gracias por permitirnos realizar el acercamiento a la tecnología de nubes depositando en nosotros la confianza para la implementación y puesta en funcionamiento de un esquema de apropiación baja en nuestro país.

Referencias

1. Smith, TF, Waterman, MS: Identificación de subsecuencia moleculares comunes. J. Mol. Biol. 147, 195 a 197 (1981).
2. May, P., Ehrlich, HC, Steinke, T.: ZIB Predicción de una estructura de gasoductos: Redacción de un flujo de trabajo complejo biológico a través de Servicios Web. En: Nagel, WE, Walter, WV, Lehner, W. (eds.), Euro-Par 2006.LNCS, vol. 4128, pp. 1148 a 1158. Springer, Heidelberg (2006).
3. Foster, I., Kesselman, C.: The Grid: Proyecto para una nueva infraestructura informática. Morgan Kaufmann, San Francisco (1999).
4. Czajkowski, K., Fitzgerald, S., Foster, I., Kesselman, C.: Red de Servicios de Información de Recursos distribuidos en Compartir. En: 10th IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing, pp. 181 a 184. IEEE Press, Nueva York (2001).
5. Foster, I., Kesselman, C., Nick, J., Tuecke, S.: La fisiología de la cuadrícula: un Open Gris Services Architecture for Distributed Systems Integration. Informe técnico, Global Grid Forum (2002).
6. Centro Nacional de Información Biotecnológica, http://www.ncbi.nlm.nih.gov.

Proyecto U.V UNLaR- VoIP.Nuevo Sistema de Red Telefónico basado en VoIP

Ing. Fernando Alfredo González

Universidad Nacional de La Rioja (U.N.La.R)
Av. Dr. Luis M. de la Fuente S/N CP 5300 La Rioja, Argentina
fgonzalez@unlar.edu.ar - fagonzalez.nt@gmail.com

Resumen. La comunicación parte desde una necesidad natural del hombre. Hoy en día, la tecnología nos brinda la posibilidad de disponer de diversos métodos para hacerlo, sin embargo, lo que en un principio parecía la solución definitiva, actualmente ya no parece serlo y su curva de beneficios ha comenzado a decaer. La actualidad económica de muchos países, la búsqueda constante de avances y cambios, han determinado la búsqueda y aplicación de nuevas tecnologías de la comunicación. Desde la Universidad Nacional de La Rioja, ha surgido un proyecto acorde a tales necesidades, cual parte desde la iniciativa de un alumno avanzado de la carrera de Ing. En Sistemas, quien mismo llevó a cabo el desarrollo de un Nuevo Sistema de Red Telefónico basado en VoIP dándole por denominación Proyecto U.V "UNLaR – VoIP". La creación de esta estructura de red funcional permitirá la comunicación telefónica y de videoconferencia de Ciudad Universitaria de la Ciencia y de la Técnica, campus principal de la universidad, y el Hospital Escuela Virgen María de Fátima, hospital de la universidad. Además el proyecto tiene por objetivo integrarse exitosamente con el proyecto RAAVOIP, Red Académica Argentina de Voz sobre IP, donde otras universidades e instituciones educativas y de investigación llevan a cabo proyectos similares. De esta manera los alcances y beneficios del nuevo sistema serán de carácter interno como regionales, beneficiando a docentes, alumnos, investigadores, profesionales de la medicina y administrativos. Las herramientas a utilizar serán en su mayoría relacionadas con el Software Libre, como lo es Asterisk, plataforma utilizada para la administración de las comunicaciones del Servidor SIP cual funcionara como agente de usuario de tipo back-to-back (B2BUA) y OpenVPN, para crear un enlace seguro con el resto de las universidades.

Palabras Clave: VoIP, Universidades, Hospital, Videoconferencia, Software Libre, SIP, GNU/Linux, Asterisk, OpenVPN.

1. Introducción

El Proyecto U.V "UNLaR – VoIP" nace como respuesta a la problemática actual generada en el ambiente de las comunicaciones de la Universidad Nacional de La Rioja, Argentina. La precariedad y limitación de los servicios de telefonía, que

después de dos décadas de funcionamiento continuo, hicieron necesaria una inversión tecnológica que no solo resuelva estos problemas sino que además genere nuevas oportunidades y beneficios para toda la comunidad educativa y también social relacionada con esta casa de altos estudios. En vista a solucionar y mejorar este escenario se pretende el desarrollo e implementación de un Nuevo Sistema de Red Telefónico con despliegue sobre sitios estratégicos de la Universidad Nacional de La Rioja logrando innovación tecnología al aplicar oportunamente el auge de las redes convergentes en la actualidad, VoIP (Voz over IP).

Los beneficios del proyecto no se limitaran a alcances puramente locales, sino también, alcances de carácter nacional, permitiendo la interoperatividad con sistemas similares de otras instituciones educativas del resto del país.

Este nuevo sistema tendrá como plataforma de trabajo y aplicación al Software Libre, gozando de todos aquellos beneficios heredados de los sistemas GNU/Linux..

2. Denominación del proyecto

Proyecto U.V "UNLaR – VoIP" Nuevo Sistema de Red Telefónico basado en VoIP.

Fig. 1. Isologotipo principal del proyecto.

3. Objetivos

3.1 Generales

- Desarrollar e implementar una estructura de red funcional que soporte tecnologías VoIP.

- Lograr la integración con el proyecto nacional Red Académica de Voz sobre IP de Argentina (RAAVOIP) de la ARIU.

3.2 Particulares

- Confección de una topología Lógica y Física de la nueva red convergente.
- Lograr coexistencia entre la nueva red convergente y la red tradicional.
- Aplicar las configuraciones en las terminales telefónicas (teléfonos VoIP/Softphone/Equipos de Videoconferencia).
- Avanzar en los niveles de integración hasta lograr una integración exitosa con el proyecto VoIP de ARIU, RAAVOIP.

3.3 Descripción de los objetivos generales

La estructura funcional del sistema a desarrollar tiene su despliegue físico principal sobre las inmediaciones de la Ciudad Universitaria de la Ciencia y de la Técnica, campus principal donde se encuentra la sede capital de la Universidad Nacional de La Rioja. Dicha implementación es el foco central del proyecto donde se desplegó el Servidor PBX y los dispositivos finales.

La razón que mueve la elección como nodo central a la sede principal, es debido a que dentro de la Ciudad Universitaria se encuentra el Data Center, lugar de concentración de casi todos los servicios informáticos de la universidad, cual lleva el máximo protagonismo en la creación de la nueva red VoIP y modificación de la red de datos existente.

En virtud de expandir los beneficios del sistema y de mostrar los alcances inmediatos de la tecnología escogida como base del proyecto, se llevo a cabo un despliegue de un grupo clientes ubicados sobre el Hospital Escuela y de Clínicas Virgen María de Fátima, segunda unidad académica de mayor importancia, luego de la Ciudad Universitaria, cual además de provocar efectos puramente académicos en el ámbito de la medicina, también tiene relación directa con el resto de la comunidad de la ciudad capitalina de la provincia.

Fig. 2. Primer objetivo general, Desarrollar e implementar una estructura de red funcional.

El proyecto U.V además tiene el objetivo de integrarse al proyecto nacional denominado RAAVOIP (Red Académica Argentina de Voz sobre IP) como proyecto representante de la UNLaR. El proyecto de RAAVOIP es un proyecto iniciado por ARIU (Asociación Redes de Interconexión Universitaria).

La ARIU (Asociación Redes de Interconexión Universitaria) es un emprendimiento conjunto de las universidades nacionales e institutos universitarios integrantes del CIN (Consejo Interuniversitario Nacional) con el propósito de llevar adelante la gestión de redes para facilitar la comunicación informática a nivel nacional e internacional de las universidades nacionales, promoviendo la investigación informática, tecnológica, educativa y el desarrollo cultural en el área de las tecnologías de información y comunicaciones. La ARIU constituye una alianza estratégica del sistema universitario nacional en el ámbito de las tecnologías de la información y su misión es promover la integración de estas tecnologías en todos los ámbitos del que hacer universitario. (del sitio oficial http://www.riu.edu.ar/).

Dentro de ARIU existen diversos proyectos, entre los mas importantes y trascendentes se encuentra el de conexión universitaria por VoIP, el proyecto RAAVOIP. Dicho proyecto está a la directiva de un órgano competente denominado Grupo de Trabajo en Voz sobre IP coordinado por el Esp. Ing. Mariano Martín de la UNVM (Universidad Nacional de Villa María, Córdoba) y por el P.S. Fernando Aversa de la UNSL (Universidad Nacional de San Luis). Este proyecto consiste en desarrollar una red de comunicaciones que permita realizar llamadas telefónicas y videoconferencias entre todas las universidades e instituciones nacionales, todo ello mediante tecnologías VoIP. Además pretende expandir su topología uniéndose a redes internacionales como Red Clara, logrando así una importante expansión regional.

Fig. 3. Segundo Objetivo general, lograr la integración con el proyecto nacional Red Académica Argentina de Voz sobre IP (RAAVOIP) de la ARIU.

4. Alcances físicos del Nuevo Sistema de Red Telefónico

La Ciudad Universitaria de la Ciencia y la Técnica, como centro de aplicación del sistema, cuenta con una red de datos cual se encuentra distribuida por todo el campus a través de enlaces principales de fibra óptica. En la fig. 4 puede observarse el circuito físico del cableado de fibra óptica por donde la tradicional red de datos tiene efecto. De todas formas, también se utiliza este plano para mostrar el diseño del alcance físico del Nuevo Sistema de Red Telefónico ya que este utilizo la misma estructura de la red para alcanzar sus propósitos.

Este diseño garantiza que cualquier dispositivo final VoIP, háblese de softphone, teléfonos VoIP o equipos de videoconferencia, cuales se encuentren instalados sobre los edificios involucrados por la red de datos, puedan estar disponibles para el Nuevo Sistema de Red Telefónico.

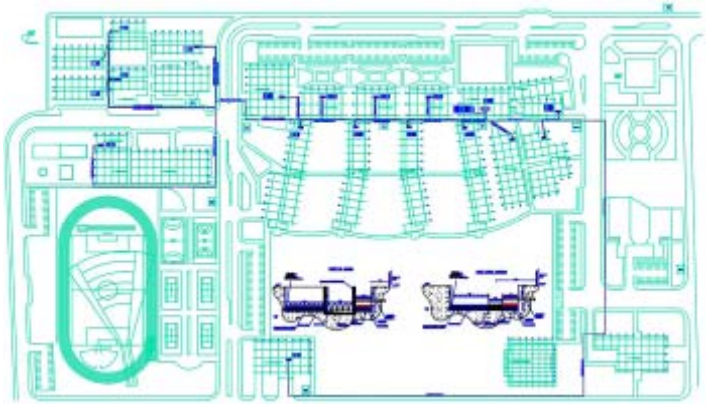


Fig. 4. En azul, el circuito físico de fibra óptica de la Ciudad Universitaria de la Ciencia y la Técnica.

Edificios y Unidades Académicas involucrados en el despliegue de la red:

1. Rectorado
2. Modulo 1, 2, 3 y 4
3. Edificios Administrativos:
    1 Departamento de Ciencias de la Salud y de la Educación
    2 Departamento Ciencias Sociales, Jurídicas y Económicas
    3 Departamento Ciencias y Tecnologías Aplicadas a la Producción, al Ambiente y al Urbanismo
    4 Departamento Humanidades
    5 Secretarias y oficinas de control
4. Colegio Pre-universitario Gral. San Martín.

5. Estructura de la red de datos

El diseño de la nueva red con características de convergencia toma como estructura base a la red de datos de la universidad. Sobre dicha red de datos se dispuso el despliegue de todos los componentes fundamentales del nuevo sistema.

Al no disponer de un diagrama actualizado de la red ni de los sistemas informáticos relacionados al proyecto, se vio la clara necesidad, mediante un análisis minucioso de cada sector de la red de datos, de crear un nuevo diagrama que permitiese observar y estudiar desde un perspectiva sencilla pero completa al ambiente en el cual se desarrollo el Nuevo Sistema de Red Telefónico cual además cumple la función de mapa, donde se muestra el circuito lógico y físico del trafico de datos.

Se presenta a continuación la red de datos:

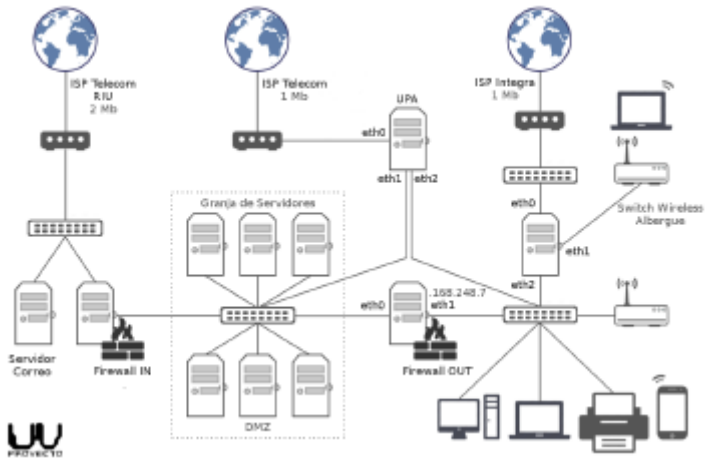


Fig. 5. Diagrama simplificado de la red de datos de la Ciudad Universitaria de la Ciencia y la Técnica de la Universidad Nacional de La Rioja.

5.1 Sectores afectados de la red de datos

La DMZ. Demilitarized Zone ó Zona Desmilitarizada es aquel segmento de red que se encuentra en una ubicación lógica entre la red local interna y la red externa cual generalmente es internet.

La red de datos de la universidad presenta una DMZ donde se ubica la granja de servidores dedicados a la mayoría, y más importantes, de los servicios informáticos de la misma.

Es en esta ubicación donde se colocó el Servidor PBX encargado de realizar las operaciones relacionadas con la administración de las comunicaciones del tipo VoIP y también de establecer un nexo con la central telefónica tradicional.

- **Servidor PBX:** El servidor para el proyecto representa un elemento fundamental ya que éste hace las funciones de Central PBX, componente clave de la tecnología VoIP, el eje temático del proyecto. Por ello su nombre de Servidor PBX y actúa como agente de usuario de tipo back-to-back (B2BUA). Este se encarga de administrar la comunicación VoIP generada por las llamadas y videoconferencias de todos los clientes internos de la universidad y enlazarlos, si es que llevan ese destino, con el resto de los clientes ubicados en las distintas universidad nacionales y organizaciones del país conectadas al Proyecto RAAVOIP. Además de trabajar con la tecnología de VoIP, el Servidor PBX hace de nexo entre la Central PBX Analógica tradicional, con la que actualmente cuenta la Universidad Nacional de La Rioja, y los nuevos dispositivos finales VoIP.

Seguridad. La seguridad es para cualquier sistema en producción la garantía de estabilidad y protección.

El plan de seguridad principal que usa el Proyecto U.V es la aplicación de Firewalls que contienen reglas IPTABLES. Con estas se permite o deniega todo el trafico referente al sistema VoIP desplegado.

- **Firewalls:** La red de datos de la universidad esta compuesta en parte por dos servidores que brindan los servicios de firewall. En ellos recae la seguridad de toda la red. El primer firewall, de nombre clave Firewall IN, es el encargado de permitir y bloquear el trafico concurrente desde la internet hacia la DMZ y al resto de la red local interna y de manera viceversa también. El segundo firewall llamado Firewall OUT es el principal eje de seguridad de la red local interna y contiene la mayoría de las sentencias que permiten o bloquean el trafico de la red interna local hacia la DMZ y posteriormente a internet. Tanto uno como otro llevan aplicada la política de "todo denegado" y por ello es necesario abrir puertos y protocolos VoIP necesarios para lograr las comunicaciones.

Para que el Nuevo Sistema de Red Telefónico trabaje como sistema en producción es necesario que éste no comprometa la seguridad de toda la red y por lo tanto se diseñaron reglas de seguridad, bajo los actuales políticas antes mencionadas, cuales permitiesen:

- Acceso al trafico entrante y saliente de los servicios afectados al nuevo sistema.
- Restricción al trafico entrante y saliente de todos los demás servicios no utilizados por el nuevo sistema.

VPN. Para establecer un andamiaje seguro entre las comunicaciones locales con el resto de universidades del país, se opto por establecer una red privada virtual o VPN entre el Servidor PBX local, ubicado en el data center de la Universidad Nacional de La Rioja, y Servidor VPN central de la red universitaria RAAVOIP, ubicado en la Universidad Nacional de Villa María. Este último cumple la función de servidor VPN mientras que el Servidor PBX local hace de cliente. Luego de establecer conexión exitosa entre ambos, todo el trafico VoIP del Nuevo Sistema de Red enviado por el enlace del ISP de la RIU hacia el resto de las universidades nacionales, se transmitirá de forma segura impidiendo escuchas o capturas no deseadas a través de la nube de internet. Esta capacidad que provee la VPN hace que los sistemas conectados trabajen como en una LAN lógica aunque físicamente se encuentren separadas por grandes distancias.

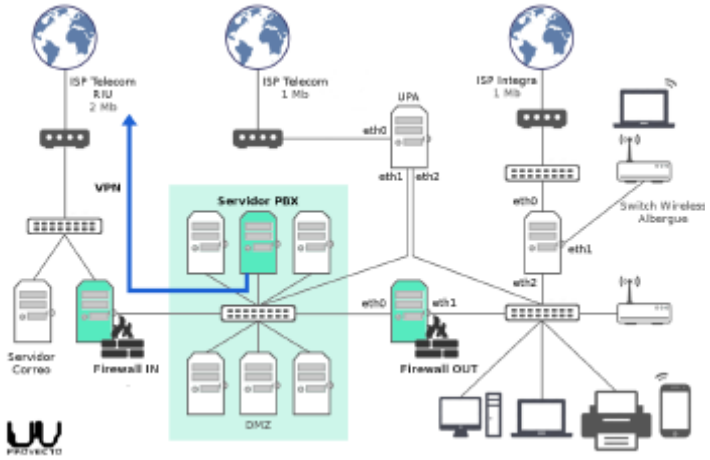


Fig. 6. Segmentos modificados en la red de datos para lograr la convergencia, característica principal de la tecnología VoIP.

6. Equipos y Dispositivos Finales

La aplicación practica y la de contacto directo con los usuarios esta a cargo de diversos equipos y dispositivos que se comportan como terminales de la nueva red VoIP. A través de ellos los usuarios tienen contacto directo con el nuevo sistema y pueden realizar tanto llamadas como videoconferencias.

Para ir expandiendo progresivamente los beneficios de la nueva red VoIP se utilizarán PC, notebook o cualquier dispositivo móvil. Se instalará un cliente VoIP con el cual el usuario, ademas de realizar sus tareas rutinarias con sus equipos, ahora podrá establecer comunicaciones telefónicas y de video. Esto garantiza un ahorro importante en el presupuesto mientras que a la vez se pueden ir corrigiendo y mejorando los servicios ofrecidos recolectando la experiencia en los ambientes reales de trabajo de los usuarios.

Softphone. Se instalarán softphones en notebook, pc, netbook y en dispositivos móviles como tablets y smartphones. Como primera opción se dispone de Ekiga, softphone de software libre, que dispone ver versiones tanto para Windows (XP, Vista, 7 y 8) como para Linux. Transmite voz y video, esto último si se dispone de una cámara web.

Fig. 7. Softphone Ekiga.

Como alternativa para dispositivos móviles y equipos con Mac se propone el Softphone gratuito Zoiper. Con versiones para Windows (XP, Vista, 7 y 8), Linux, Mac, Android, Iphone y Windows Phone, se convierte en la alternativa multiplataforma con la que casi cualquier usuario puede hacer uso de los beneficios de VoIP provistos por el Proyecto U.V.

Teléfonos IP. Se contaran con teléfonos del tipo IP para tener una experiencia más real y directa con los que se podrán apreciar mejor a la tecnología de VoIP y su aplicación en el nuevo sistema de red VoIP universitaria. Estos modelos permiten realizar las funciones tradicionales con las que cuentan los usuarios de los teléfonos analógicos ademas de nuevas funciones como grabación de voz, manos libres, desactivar el micrófono, volumen, menú personalizable, entre otras.

Fig. 8. Teléfono IP Grandstream GXP1400. Ubicado en oficinas de la Ciudad Universitaria.

Fig. 9. Dr. Marcelo Basualdo, Director General del Hospital Escuela y de Clínicas Virgen María de Fátima junto a Teléfono IP ubicado en esa misma unidad.

Equipos de Videoconferencia. Para establecer comunicaciones con video y voz simultáneos se utilizan equipos de videoconferencia con los cuales se pueden mantener este tipo de comunicaciones, principalmente, entre las dos unidades objetivo principales, la ciudad universitaria de la ciencia y la técnica y el hospital escuela.

Fig. 10. Equipo CISCO Tandberg Edge 95 en la sala de videoconferencia.

7. Plan de Marcado

Inicialmente se dispuso la asignación de la numeración a cada cliente conforme éstos iban relacionándose con el sistema. Los primeros pertenecían directamente a las áreas y departamentos relacionados con la informática, ya que las pruebas y control se tornaban más fáciles y el reporte de errores de estos primeros clientes era mejor. Sin embargo luego de incluir otros clientes afines a otras áreas y departamentos surgió la problemática de la confusión y desorden. En vías de solucionar este problema y generar un plan de marcado escalable hacia el futuro, se diseño uno que permitiese la incorporación de nuevos usuarios separados por una numeración correspondiente a cada unidad académica o departamento.

Tabla 1. Plan de marcado inicial para el Hospital Escuela y de Clínicas Virgen María de Fátima.

Nombre	Descripción	Número
Dr. Marcelo Basualdo	Director General	4101
Dra. Ana Gomez	Directora Médica	4102
Lic. Claudio Diaz	Responsable de Sistemas	4103
Lic. Jose Parisi	Sistemas	4104
Equipo Tandberg	Equipo de Videoconferencia	4105
Teléfono VoIP	Teléfono VoIP	4106

Tabla 2. Prefijos del Plan de marcado inicial para la Ciudad Universitaria de la Ciencia y la Técnica.

Nombre	Número
Rectorado	1000
Departamentos Académicos	
Departamento de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales	1100
Departamento de Ciencias de la Salud y de la Educación	1200
Departamento de Ciencias Sociales, Jurídicas y Económicas	1300
Departamento de Ciencias y Tecnologías Aplicadas a la Producción, al Ambiente y al Urbanismo	1400
Departamento de Humanidades	1500
Secretarias y oficinas de control	
Secretaría General	2000
Secretaría de Asuntos Académicos	2100
Secretaria Administrativa Financiera	2200
Secretaría de Ciencia y Tecnología	2300
Secretaría de Posgrado y Graduados	2400
Secretaría de Asuntos Estudiantiles	2500
Secretaría de Asuntos No Docentes	2600
Secretaría de Bienestar y Extensión	2700
Secretaría de Vinculación Institucional y Relaciones Internacionales	2800
Secretaría de Planificación y Auto evaluación	2900
Colegio Pre Universitario Gral. San Martín	3000
Direcciones Superiores	3100
Oficinas Administrativas	3200
Resto de las unidades académica	3300
Albergue Universitario	3310
FUNLaR	3320
OSUNLaR	3330
EUDELaR	3340

Los usuarios correspondientes a cada unidad académica son asignados a partir del primer número inmediatamente superior al número de referencia de dicha unidad, cual este último solo tiene fines representativos y no tiene asignado un usuario especifico.

8. Conexión con la red telefónica tradicional

Mediante la coordinación de la Subsecretaria de Informática y en nombre de tal, se dispuso la compra del los dispositivos necesarios para establecer la conexión entre la

Central PBX analógica tradicional, con la que cuenta la universidad para realizar cotidianamente las llamadas telefónicas, y el nuevo Servidor PBX.

A través de la instalación de la placa analógica TDM410P en el Servidor PBX se establecerá la conexión directa entre estas dos centrales y sus distintas tecnologías. La marca escogida es Digium ya que es la misma empresa quien desarrolla y da soporte a Asterisk, software fundamental que brinda las características de central telefónica al Servidor PBX.

La Tarjeta Analógica Digium TDM410P es modular, por lo que aparte de esta, se adquirieron 4 módulos FXO, y un módulo cancelador de eco.

Fig. 11. Tarjeta Analógica Digium TDM410P con cuatro módulos FXO(rojos) y un cancelador de ECO (violeta).

De esta manera se introdujo en la arquitectura del Nuevo Sistema a la central telefónica tradicional y junto a ella a todos los teléfonos conectados a la misma. Esto permite la comunicación en ambos sentidos entre los teléfonos analógicos y los teléfonos IP. Como puede verse en la fig. 12, la central tradicional cuenta con un enlace hacia la PSTN, la red de telefonía clásica, por lo que los teléfonos IP pueden hacer uso de ella siempre y cuando se encuentren en un contexto habilitado para realizar tales funciones. Mediante la conexión a internet gestionada por la ARIU, cada institución conectada a la misma y cuyos clientes se encuentren registrados en el Proxy SIP, podrán establecer llamadas con éxito hacia usuarios registrados, de la misma forma, en la UNLaR. Se toma como ejemplo a la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), actualmente conectada a RAAVOIP. Con esta última conexión queda conformado el siguiente diagrama que muestra los alcances del nuevo sistema, no solo permitiendo la comunicación con el antiguo sistema local de telefonía sino también con otros proyectos similares de otras universidades.

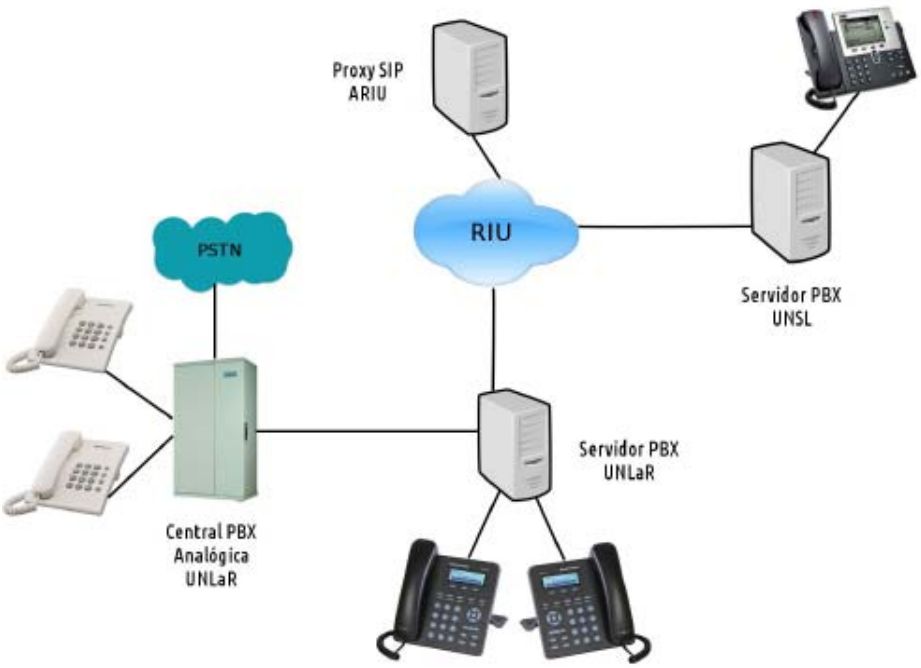


Fig. 12. Diagrama simplificado de los diferentes sistemas de telefonía enlazados y gestionados por el Proyecto U.V.

7. Componentes Principales

7.1 SIP

SIP Permite la inicialización, modificación y terminación de las sesiones multimedia de manera interactiva. Definido en su última RFC 3261 y desarrollado por el grupo de trabajo MMUSIC del IETF, SIP se ha transformado en el estándar mundial para las comunicaciones unificadas y es esto ultimo lo que hace beneficiosa su elección como protocolo preferido para esta implementación.

Características del Protocolo SIP:

- Localización del Usuario: Permite saber la localización en cual se encuentra un usuario. Esto permite una movilidad dentro de los usuarios dentro de la red.
- Negociaciones de los parámetros: Es posible configurar los parámetros necesarios para una comunicación SIP: direcciones IP, Codecs, etc.
- Disponibilidad: SIP permite determinar si un usuario se encuentra disponible o no para establecer la comunicación.

- Gestión Comunicativa: Ademas de iniciar una sesión permite la modificación, transferencia y fiscalización de una sesión activa.

El siguiente escenario simula los mensajes enviados por SIP para realizar una conversación suponiendo que los dos clientes ya se encuentran registrados.

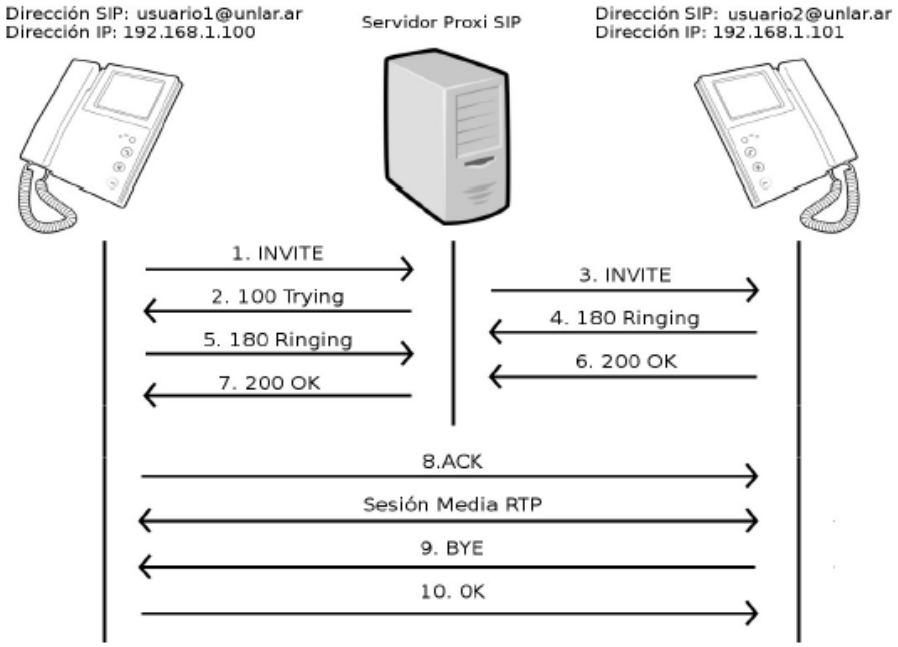


Fig. 13. Mensajes enviados en una comunicación SIP.

- El teléfono asociado al usuario1 inicia la transacción mediante el envío de la petición INVITE.
- El Proxy SIP responde al teléfono(usuario1) con la respuesta 100 Triying, esto significa que esta intentando realizar la comunicación y que debe esperar.
- El Proxy SIP reenvía el INVITE hacia el teléfono de destino (usuario2).
- Cuando el teléfono al que se llama empieza a sonar envía una respuesta 180 Ringing (teléfono sonando).
- El Proxy SIP redirecciona tal respuesta al teléfono del usuario1.
- Cuando el receptor levanta el teléfono, el teléfono al que se llama (usuario2) envía una respuesta 200 (OK) con destino al usuario1.
- El Proxy SIP redirecciona tal respuesta al teléfono del usuario1.
- El teléfono del usuario1 envía un ACK para confirmar al teléfono destino (usuario2) que ha recibido su respuesta OK. A este punto la comunicación puede empezar. Ahora la conversación es transmitida como datos vía RTP.

- Cuando el usuario2 cuelga, una solicitud BYE es enviada al teléfono del usuario1.
- El usuario1 responde con un 200 (OK).

7.2 Software Libre

Las principales herramientas con las que cuenta el Proyecto U.V son la plataforma de software VoIP llamada Asterisk y el Sistema Operativo Debian GNU/Linux. Mediante ellas, el proyecto se sustenta y son la base práctica de la temática VoIP.

Debian. La característica principal de esta distribución es su estabilidad, cualidad que no solamente puede aprovecharse para una instalación de Asterisk, sino para cualquier otro tipo de servicio que se quiera instalar sobre el, como servidor de correo privado, DNS, DHCP, etc. La estabilidad dentro de un sistema de comunicaciones es primordial y esa es una de las principales razones por la que los administradores de red escogen, en la actualidad a Debian como sistema operativo para sus servidores.

Según una estadística realizada por W3techs, Debian mantiene el liderazgo como distribución Linux más utilizada en el ámbito de los servidores desde 2012.

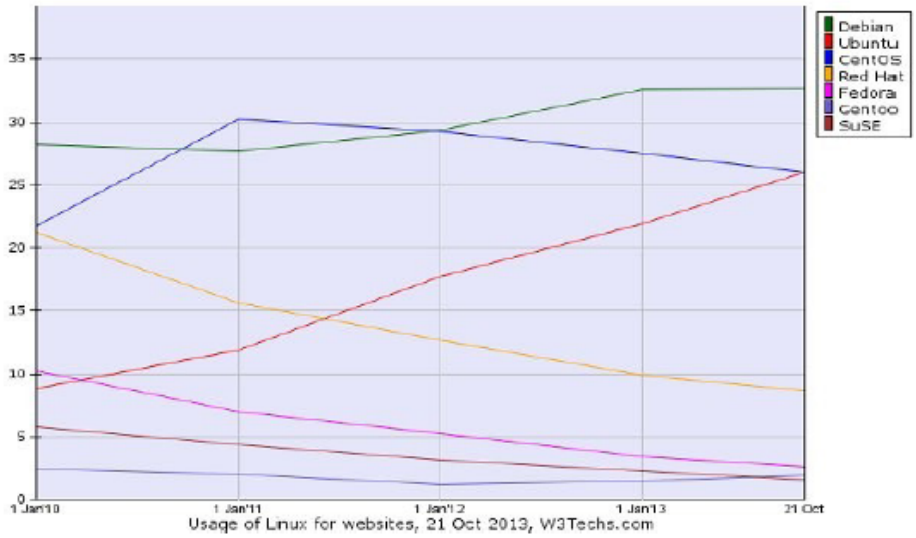


Fig. 14. Estadística sobre el uso distribuciones GNU/Linux como servidores en 2013.

También puede apreciarse la linea de evolución a lo largo de los últimos años con respecto así misma como con sus leales competidoras. Es por esto, y por su múltiple soporte de para distintas arquitecturas de hardware, que Debian es llamado el sistema operativo universal mostrándose como la distribución Linux preferida para la administración de servidores.

Asterisk. Es un software libre que permite agregarle la funcionalidad de una PBX a una red de datos. Asterisk permite transformar un servidor tradicional en una central

PBX. Por esa capacidad se considera a este software como un sistema complejo, el cual esta compuesto por módulos encargados de brindarle abundantes capacidades de PBX, aun más de las que ofrecen las centrales tradicionales analógicas. Este software es una implementación libre licenciado con GPL y por ende su utilización y modificación son libres y gratuitas.

Asterisk puede ser configurado e instalado en diversos sistemas operativos, pero esta diseñado para obtener su máximo rendimiento en sistemas GNU/Linux. Y como tal exige conocimientos sólidos sobre dicho sistema operativo, cual sea su distribución.

8. Posibilidades de Expansión

Mediante la creación efectiva de la estructura de red funcional, ubicada en el data center de la ciudad universitaria, queda la inmediata posibilidad de expandir la topologia sobre el resto de las sedes y delegaciones académicas pertenecientes a la universidad, cual opción fue vista con buenos ojos por parte de los directivos. Tales cedes se encuentran ubicadas en el interior de la provincia de la Rioja.

A través de una conexión a internet entre el data center y las cedes, pueden conectarse nuevos clientes, emulando la metodología que con éxito se realizo en el hospital escuela y de clínicas. Al incrementar considerablemente la cantidad de usuarios de cada una se prevería viable la instalación de un nuevo Servidor PBX en cada sede o delegación a fin de crear enlaces troncales entre los servidores y gestionar mejor las llamadas y el tráfico que éstas generan.

Sedes Universitarias y Delegaciones aspirantes para la expansión:

- Sede Universitaria Chamical
- Sede Universitaria Villa Union
- Sede Universitaria Aimogasta
- Sede Universitaria Chepes
- Sede Universitaria Santa Rita de Catuna
- Delegación Académica Tama
- Delegación Académica Olta
- Delegación Académica Ulapes

9. Conclusión

El Proyecto U.V “UNLaR – VoIP” ha demostrado ser una aplicación real de como las comunicaciones convergen hacia las TICs, al igual que casi todo hoy en día. A pesar de ser un proyecto muy joven, y con la participación mínima de integrantes, ha logrado alcanzar sus objetivos.

La Universidad Nacional de la Rioja en Argentina, a través de esta estructura funcional que permite soportar tecnologías convergentes como VoIP, se ha puesto nuevamente a la vanguardia de emprendimientos de este tipo. Mediante la concientización y charlas con los directivos pretende, como proyecto, expandir sus

beneficios hacia el resto de las unidades académicas dependientes de la universidad ubicadas en el interior de la provincia en búsqueda de un despliegue aún más abarcativo y completo.

Los objetivos alcanzados permitieron la inclusión de la universidad con el resto de las comunidades educativas ubicadas en el amplio territorio del país brindando la posibilidad de afianzar y entrelazar lazos para la creación de un futuro mejor, cual no fuera posible sin la la base del crecimiento, la educación.

Agradecimientos

Este trabajo es presentado como epítome del proyecto alcanzado a las autoridades competentes de la Universidad Nacional de La Rioja bajo el marco de la presentación del trabajo final de carrera de Ingeniería en Sistemas del alumno avanzado Fernando Alfredo Gonzalez quien obtuvo con la calificación máxima el título académico de Ingeniero en Sistemas.

El autor de este trabajo y del proyecto, a pesar de ser una iniciativa personal e individual, agradece enormemente la colaboración de los técnicos de la subsecretaria de informática de dicha universidad y a los representativos de las demás universidades del país quienes mancomunadamente y en coordinación ayudaron en transmisión de experiencias y conocimientos enriquecedores.

Referencias

1. Universidad Nacional de La Rioja, UNLaR, www.unlar.edu.ar
2. Martín, Mariano Javier, “Proyecto VoIP de la Universidad Nacional de Villa María (Argentina)” (2008), http://www.dirinfo.unvm.edu.ar/archivo/VOIPUNVM.pdf
3. ARIU. http://www.riu.edu.ar/
4. VoIP y Asterisk Redescubriendo la Telefonía, Editora Alfaomega, 2009
5. Asterisk:The Definitive Guide v 1.8, O'REILLY OFPS, 2011
6. Debian / Ubuntu amplia el dominio en el mercado de servidores web Linux a expensas de Red Hat / CentOS, Debian/Ubuntu extend the dominance in the Linux web server market at the expense of Red Hat/CentOS, http://w3techs.com/blog/entry/debian_ubuntu_extend_the_dominance_in_the_linux_web_se rver_market_at_the_expense_of_red_hat_centos
7. Softphone Ekiga, http://ekiga.org
8. Softphone Zoiper, www.zoiper.com
9. SIP, RFC 3261, http://tools.ietf.org/html/rfc3261

MonIPÊ: Um serviço de monitoramento de desempenho de redes usando soluções em hardware de baixo custo e virtualização de infraestrutura

Murilo Vetter [c],
Fausto Vetter [a],
Michael Stanton [a,d],
Alex Moura [a],
Iara Machado [a],
Edison Tadeu Lopes Melo [b],
Guilherme Eliseu Rhoden [c],
Rodrigo Pescador [c],
Paulo Brandtner [c],
Luis Cordeiro [c]
[a] Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP)
Rua Lauro Müller, 116 sala 1103
22290-906 – Botafogo – Rio de Janeiro – RJ – Brasil
Phone Number: +55 21 2102-9660
{alex.moura, fausto.vetter, iara.machado, michael.stanton}@rnp.br
[b] Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
SeTIC – Campus Universitário – Trindade
Caixa Postal 476 – 88.040-900 – Florianópolis – SC – Brasil
melo@ufsc.br
[c] Ponto de Presença da RNP em Santa Catarina (PoP-SC)
SeTIC – Campus Universitário – Trindade
Caixa Postal 476 – 88.040-900 – Florianópolis – SC – Brasil
{luis, murilo, paulo, pescador}@pop-sc.rnp.br
[d] Cedido à RNP pelo Instituto de Computação,
Universidade Federal Fluminense – UFF

Resumo. Las redes académicas para investigación y enseñanza hacen constantes inversiones en nuervos servicios para sus clientes y también buscan ofrecer siempre mejor calidad de experiencia en el aceso internet. La rede academica de Brasil, la RNP, hice desarrollo de un servicio de mediciones para monitoreo del desempeño fin a fin entre las redes clientes conectadas, que ofrecen a los utilizadores datos importantes del desempeño para soporte a actividades de investigación científica en comunidades como de los físicos y de los astronomos, que hacen utilización diferenciada de la internet de, por ejemplo, hierramientas tradicionales como el correo electrónico, o el aceso a la World Wide Web. Este trabajo presenta los más recientes desarrolos del Servicio MonIPÊ, que permite a los clientes de la red académica

brasileña realizar pruebas fin a fin entre diferentes nodos de red que necessitan comunicar-se con la mayor eficiência posible.

Palabras Clave: redes de computadores, gestión de red, monitoreo, desempeño.

1. Introdução

O desenvolvimento de serviços avançados em redes de computadores é constante entre as redes acadêmicas mundiais. Um dos serviços que se destacam é o de monitoramento de desempenho de redes fim-a-fim, um serviço que visa prover uma melhor percepção do uso de redes avançadas para seus usuários. Este esforço também é realizado pela rede acadêmica brasileira, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – (RNP) [1], que esteve diretamente envolvida desde as primeiras discussões sobre este tipo de serviço.

O histórico de projetos de pesquisa apoiados pela RNP na área de desempenho de redes é extenso. O primeiro grupo de trabalho formado foi o GT-QoS [2], que em 2002 estudou mecanismos de medições passivas através do uso de fluxos providos dos roteadores do backbone da rede da RNP. Graças aos resultados desta primeira iniciativa, no ano seguinte, incluíram-se esforços em medições ativas e estudos de captura de tráfego passiva usando interfaces de rede específicas para este fim [3]. Um primeiro protótipo do que viria a ser uma infraestrutura de medições em redes da RNP foi desenvolvido em 2004, quando foram desenvolvidas as infraestruturas piPEs-BR e nSLA, que permitiam medição do backbone da rede da RNP e o monitoramento de acordos de níveis de serviços oferecidos aos usuários [4].

Ao observar iniciativas similares em outras redes acadêmicas ao redor do mundo, a RNP tornou-se parceira na iniciativa perfSONAR [5] desde sua concepção, conjuntamente com ESNet [6], Internet2 [7] e GÉANT [8]. O perfSONAR, em sua origem, visava desenvolver um middleware de software capaz de permitir o compartilhamento de dados de medições em redes entre as redes acadêmicas, para facilitar a investigação de problemas de desempenho de rede fim-a-fim. Entre 2005 e 2007, o principal foco do desenvolvimento da RNP foi a integração de seu ambiente de monitoramento ao perfSONAR. As principais contribuições da RNP neste período foram: o desenvolvimento de um ponto de medição (MP) para ferramentas de linha de comando (Command Line Measurement Point – CL-MP); o desenvolvimento de ferramentas para o usuário Internet Computer Network Eye (ICE) e CACTISonar; e a execução de um projeto piloto em alguns pontos de presença (PoPs) da rede da RNP e no projeto EELA [9].

Seguindo os esforços de pesquisa, entre 2008 e 2009, a RNP implantou experimentalmente o serviço de medições em sua rede, para melhor avaliar a solução desenvolvida e garantir que o serviço atenderia as demandas de seus usuários. O próximo passo, entre 2010 e 2012, foi operacionalizar o serviço, então chamado de MonIPÊ, completando sua malha de medição em todos os PoPs da rede da RNP [10]. O serviço permitiu o monitoramento de todos os links do backbone da RNP, sendo composto de um portal de medições e MPs de atraso e banda alcançável implantados nos PoPs. Em cada PoP, foram implantados dois servidores e uma antena GPS para o sincronismo do relógio nos servidores.

Com o serviço implantado no backbone da RNP a partir de 2013, houve um esforço para se expandir as medições do serviço MonIPÊ até os clientes da RNP, que são as unidades individualmente conectadas de organizações qualificadas para usar o backbone da RNP[1] [11]. O principal objetivo desta iniciativa era oferecer um serviço de medições aos usuários, minimizando a complexidade de implantação do serviço, redução nos requisitos de investimento para implantar a infraestrutura do serviço e melhorar o acesso e a experiência de uso dos usuários.

Este artigo irá apresentar em maiores detalhes os resultados desta iniciativa, focando principalmente na infraestrutura técnica do serviço e nos componentes necessários para sua implantação, os quais incluem infraestruturas de virtualização e mini-computação.

2. A Concepção do Serviço MonIPÊ aos Clientes

A primeira concepção de um serviço de medições de desempenho na RNP focava em atender as necessidades do backbone da RNP. Esta visão somente permitia se verificar que os links do backbone estavam oferecendo bons níveis de serviço entre os PoPs da RNP. Este serviço foi desenvolvido usando o protocolo perfSONAR [5], que é usado por outras redes acadêmicas para troca de dados sobre medições em suas redes.

Sendo limitado à visão do backbone, o serviço carecia de componentes que permitissem ao cliente observar a qualidade do serviço oferecida pela rede da RNP. A última milha não era contemplada pelo serviço, o que não permitia garantir uma entrega de boa qualidade de um serviço de medições fim-a-fim entre a rede da RNP e a rede do cliente.

O serviço MonIPÊ sofreu em 2013 uma revisão para permitir o monitoramento da qualidade desta última milha até o ambiente dos clientes. Neste processo de reestruturação, houve a demanda de se melhorar o serviço para se atender a demanda dos seguintes requisitos:

1. A infraestrutura implantada no cliente deve ser de custo acessível em termos operacionais e de investimento, para viabilizar que esta infraestrutura esteja disponível para um maior número de clientes da RNP;
2. O serviço deve fazer uso de tecnologias virtuais, para se reaproveitar recursos computacionais que possam estar disponíveis nos clientes;
3. O processo de implantação e manutenção do serviço deve ser facilitado;
4. A interface de gerenciamento e uso do serviço deve ser uniforme e permitir fácil expansão;
5. O backbone da RNP conta com links de 10 Gbps, tornando-se necessária uma avaliação de equipamentos adequados para se mensurar a banda alcançável entre PoPs e outras redes acadêmicas a estas taxas, e

[1] Somente têm o direito de uso do backbone da RNP as organizações qualificadas pelo Comitê Gestor do Programa Interministerial de Implantação e Manutenção da RNP – veja http://www.rnp.br/pimm/ .

6 Os componentes usados pelo serviço devem ser compatíveis com serviços similares sendo desenvolvidos por outras redes acadêmicas.

Para se atender os requisitos levantados para o serviço MonIPÊ voltado aos clientes, foram realizadas as seguintes ações:

7 Definição das principais funcionalidades do serviço MonIPÊ;
8 Definição de uma arquitetura de serviço que contemplasse à última milha do cliente e fosse compatível com iniciativas similares;
9 Avaliação de componentes de hardware e software necessários para serem usados nos clientes;
10 Desenvolvimento de um portal de medições integrado, para gerenciamento e visualização de resultados de medições;
11 Realização de um piloto para validação do serviço, e
12 Avaliação de equipamentos capazes de gerar tráfego na taxa de 10 Gbps.

As seções seguintes descrevem melhor as ações mencionadas e seus principais resultados.

3. Funcionalidades do Serviço MonIPÊ

O serviço MonIPÊ, para atender os requisitos dos clientes, foi concebido para permitir que os seus usuários executem testes de medições nos seguintes casos de uso definidos:

- Internacional: uso de MPs de 1 e 10 Gbps para medições com MPs de outras redes acadêmicas,
- Backbone: medições entre diferentes PoPs da rede da RNP, e
- Clientes: medições entre MPs nos clientes e MPs no PoP da rede da RNP ao qual o cliente se conecta.

Além disso, o serviço permite o agendamento de medições das seguintes maneiras:

1 Sob demanda: medição momentânea requisitada pelo usuário final para diagnóstico e investigação de problemas de rede;
2 Periódico: medição agendada e armazenada por um período definido de tempo, sendo ideal para investigações e diagnósticos específicos, e
3 Permanente: medição agendada e armazenada por um longo período de tempo permitindo uma abordagem proativa de gerenciamento de desempenho de redes.

Para estes tipos de agendamentos, o usuário pode estruturar suas medições usando as seguintes opções:

- Ponto-a-Ponto: permite medições do MP padrão do Portal de Medições para qualquer outro MP;

- Ponto-a-Multiponto: permite medições do MP padrão do Portal de Medições para um conjunto definido de MPs, e
- Multi-a-Multiponto: permite medições em matriz usando um grupo definido de MPs.

As métricas oferecidas pelo serviço MonIPÊ são:

- Perda de pacotes;
- Atraso unidirecional;
- Atraso bidirecional;
- Banda alcançável em TCP, e
- Banda em UDP.

4. Arquitetura do Serviço MonIPÊ

O MonIPÊ utiliza o conceito de domínios para se definir a arquitetura do serviço. Um domínio de medição, neste contexto, é a infraestrutura implantada e gerenciada por uma entidade para se monitorar a sua rede. Esta infraestrutura é composta de pontos de medição, serviços de armazenamento, serviços de informação e portais de medição.

Os domínios definidos no serviço MonIPÊ são apresentados na Fig. 1.

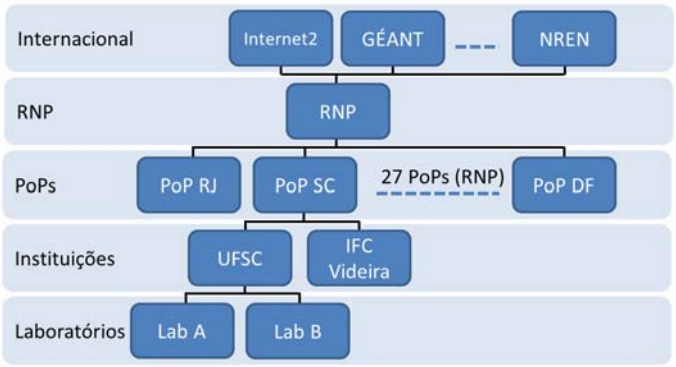


Fig. 1. **Arquitetura lógica do serviço MonIPÊ.**

Os domínios do serviço MonIPÊ estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. **Domínios do Serviço MonIPÊ.**

Domínio	Descrição	Casos de Uso
RNP	O domínio RNP compreende os MPs localizados nos PoPs.	PoP a PoP
PoP	O domínio PoP compreende o MP localizado no PoP e em seus clientes conectadas.	PoP a Cliente
Cliente	O domínio Cliente compreende os MPs localizados no Cliente.	Cliente a Cliente (Intra e/ou Inter)
Laboratório	O domínio Laboratório compreende os MPs localizados próximo ao Laboratório do Cliente e os MPs localizados no Laboratório.	Laboratório a Cliente
Internacional	O domínio Internacional compreende os MPs específicos instalados na RNP para testes com MPs localizados em outras redes acadêmicas.	RNP a Internacional

Para comportar as medições necessárias para o ambiente do MonIPÊ, com a nova demanda de medições em diferentes domínios e com a necessidade de expandir o serviço de forma economicamente viável, a arquitetura física apresentada na Fig. 2 foi definida.

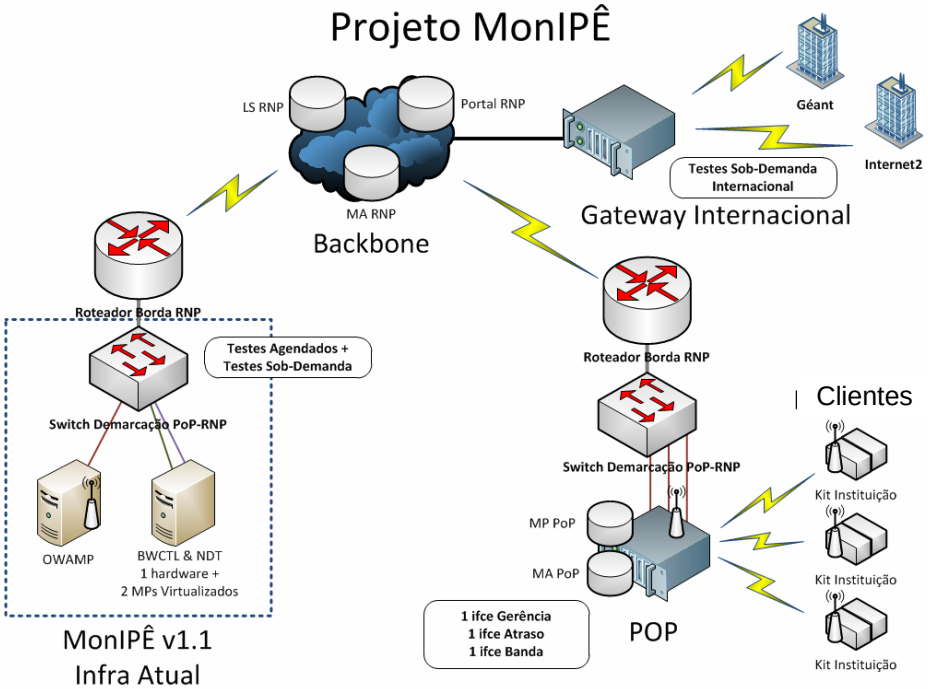


Fig. 2. Arquitetura física do serviço MonIPÊ.

5. Componentes do Serviço MonIPÊ

Tendo sido definida a arquitetura do serviço, foram realizadas avaliações em laboratórios de componentes de hardware e software para se definir quais componentes fariam parte do serviço.

5.1 Comparativo Técnico dos Componentes de Hardware

Para determinar a especificação dos hardwares necessários para compor o serviço, foi levado em consideração a arquitetura lógica e física proposta nos itens descritos nas seções anteriores. Para os servidores que serão instalados nos PoPs, serão especificados servidores robustos para atender a demanda da execução de todos os softwares de forma conjunta. Deve ser avaliada a questão de se utilizar virtualização, caso não se consiga rodar todos os softwares de forma dedicada para cada tipo de aplicação.

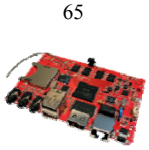
5.1.1 Comparativo entre hardwares de baixo custo para o cliente

Para os hardwares de baixo custo, foi feita uma análise comparativa prévia quanto aos modelos disponíveis e características de cada um. Por fim, foram escolhidos 3 modelos (Rasberry Pi, CuBox e Hackberry) para compor o kit de testes para avaliar se vão atender aos requisitos de medição. Além destes componentes, foi selecionada uma antena GPS de baixo custo da Adafruit, por prover o sinal do pulso por segundo (PPS) (Adafruit Industries, 2013). Nas seções abaixo são apresentadas a comparação entre os hardwares de baixo custo e a especificação dos kits de baixo custo e hardwares para MPs dos PoPs e Internacional.

Na Tabela 2 é apresentado o comparativo entre os hardwares de baixo custo selecionados para avaliação para o serviço MonIPÊ.

Tabela 2. **Tabela comparativa dos hardwares para desenvolver o kit de baixo custo.**

	Raspberry PI (B) (Raspberry Pi Foundation, 2013)	**CuBox Pro** (SolidRun, 2013)	**BeagleBoard xM (Rev. C)** (BeagleBoard.org, 2014)	**Cubieboard** (Miniand, Miniand - Product - Cubieboard Developer Board, 2014)	**Hackberry** (Miniand, Miniand - Product - Hackberry A10 Developer Board, 2014)	**A13-OlinuXino** (Olimex, 2014)
SoC (System on Chip)	BCM2835	Armada 510 (88AP510)	Texas DM3730	Allwinner A10	Allwinner A10	Allwinner A13
Processador/clock	ARM1176JZFS @ 700MHz	ARMv7 @ 800MHz	Cortex A8 @ 1GHz	Cortex A8 @ 1GHz	Cortex A8 @ 1GHz	Cortex A8 @ 1GHz
GPU	BCM2763	Vivante GC600	PowerVR SGX530	ARM Mali-400	ARM Mali-400	ARM Mali-400
RAM	512MB	2GB	512MB	1GB	1GB	512MB
Memória	Cartão SD	Cartão SD	Cartão Micro SD	4GB NAND (slot micro SDHC)	4GB NAND (slot micro SDHC)	4GB NAND (opcional) - slot microSD
Ethernet	10/100	10/100/1000	10/100	10/100	10/100	Módulo separado

USB	2	1	4	2	2	3
Porta serial	Através da GPIO	N (disponível através de virtual COM)	S	Conversor TTL (dupont)	Conversor TTL (dupont)	Conversor TTL (dupont)
HDMI	S	S	DVI-D	S	S	Sinal disponível
VGA	N	N	N	N	N	S
GPIO	8	N	28	S	N	S
Wifi	N	N	N	N	802.11n	N
Alimentação	5V/1A	5V/2A	5V/2A	5V/2ª	5V/2A	6-16V
Sistema Operacional	Linux (Raspbian, Debian GNU/Linux), FreeBSD	Linux (Debian, Ubuntu, Android, etc)	Linux (Debian, Ubuntu, Android, etc)	Linux (Debian, Ubuntu, Android, etc)	Linux (Debian, Ubuntu, Android, etc)	Linux (Debian, etc)
Dimensões (mm)	85.6 x 53.98 x 17	55 x 55 x 42	85.09 x 85.59	100 x 60 x 20	85.60 x 53.98	120 x 120
Montado em case de fábrica	N	S	N	N	N	N
Preço (U$)	40	160	150	60	65	60
Imagem						

Com o intuito de se facilitar ainda mais a implantação, está sendo desenvolvida uma segunda geração de kit do cliente. Esta segunda geração será composta por um único microcomputador, com duas interfaces de rede Ethernet de 1 Gbps, que seriam usadas para as medições de atraso e banda respectivamente. A antena GPS de baixo custo a ser usada será a mesma usada no hardware de primeira geração.

5.1.2 Avaliação de Hardware para MP de 10 Gbps

O processo de avaliação de hardware para MP de 10 Gbps consiste de:

1. Definir a especificação do equipamento necessário;
2. Adquirir duas unidades que atendam aos requisitos;
3. Realizar a aquisição dos equipamentos
4. Realizar a preparação do laboratório e sistemas necessários (sistema operacional, ferramentas de medição e do MonIPÊ)
5. Execução de testes para validação dos equipamentos.

A especificação definida para o serviço MonIPÊ foi:

- CPU: Intel Xeon 2GHz 8 núcleos
- Memória: 16GB
- Disco: 2x 500GB (RAID 1)
- Rede: 2x 10G Ethernet + 2x 1G Ethernet (Broadcom BCM57800)

Dada esta especificação, os equipamentos adquiridos foram dois servidores da Dell modelo R620. Estes equipamentos foram colocados em um laboratório, sendo conectados através das interfaces de 10 Gbps usando um cordão óptico de 10 metros.

Os servidores foram preparados usando o hipervisor VMWare ESxi versão 5.5.0 e o sistema operacional Debian versão 7.2. Além disso, tanto o hipervisor como o sistema operacional foram otimizados para atingirem o melhor desempenho em transferências.

Com o laboratório preparado, foram executados testes usando a ferramenta Iperf para se verificar o desempenho do sistema para transmissão de dados. Os resultados preliminares indicam os resultados como mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. **Testes preliminares dos equipamentos para MPs de 10 Gbps.**

Sentido	**Protocolo**	**Fluxos**	**Duração**	**Máq. A**	**Máq. B**
Assíncrono (A>B)	TCP	1	4 Horas	9,37 Gbps	9,37 Gbps
Síncrono	TCP	1	4 Horas	6,20 Gbps	7,75 Gbps

Os resultados apresentados, mesmo que preliminares, são considerados aceitáveis para o serviço MonIPÊ.

5.2 Comparativo Técnico dos Componentes de Software

O comparativo técnico quanto a softwares consiste na comparação das distribuições existentes do perfSONAR e avaliar o que utilizar. Segue abaixo a comparação realizada.

5.2.1 Comparação entre as distribuições do perfSONAR

A comparação entre as distribuições do perfSONAR existentes é apresentada na Tabela 4: MonIPÊ, pS-Toolkit (Internet2) e pS-MDM (GÉANT).

Tabela 4. **Tabela comparativa das distribuições do perfSONAR.**

Métrica	**Ferramenta**	**MonIPÊ v1.1 (PoP-SC & RNP, 2014)**		**pS-Toolkit 3.2.2 (Internet2; ESnet; SLAC; FNAL; University of Delaware; Pittsburgh Supercomputing Center, 2013)**		**pS-MDM 3.3 (GÉANT, 2013)**	
		Versão	**Serviço (Versão)**	**Versão**	**Serviço (Versão)**	**Versão**	**Serviço (Versão)**
Banda TCP	**BWCTL** (Internet2, Bandwidth Test Controller (BWCTL), 2014)/ **IPERF** (Sourceforge, 2014)	1.3/ 2.0.5	CLMP (v 1.1)	1.4/2.0.5	perfSONAR-BUOY (v 3.2.1) (Internet2; ESnet; SLAC; FNAL; University of Delaware; Pittsburgh Supercomputing Center, 2013)	1.4/2.0.5	BWCTL MP (v 0.53) (GÉANT, Downloads - perfSONAR ::: PERFormance Service Oriented Network monitoring ARchitecture for Multi-Domain Monitoring - Confluence, 2014)
Banda UDP	**BWCTL** (Internet2,	1.3/ 2.0.5	CLMP (v 1.1)	1.3/2.0.5	perfSONAR-BUOY (v 3.2.1)	1.4/2.0.5	BWCTL MP (v 0.53) (GÉANT,

	Bandwidth Test Controller (BWCTL), 2014)/ **IPERF** (Sourceforge, 2014)				(Internet2; ESnet; SLAC; FNAL; University of Delaware; Pittsburgh Supercomputing Center, 2013)		Downloads - perfSONAR ::: PERFormance Service Oriented Network monitoring ARchitecture for Multi-Domain Monitoring - Confluence, 2014)
Atraso Unidirecional	**OWAMP / POWSTREAM** (Internet2, One-Way Ping (OWAMP), 2014)	3.1	CLMP (v 1.1)	3.3	perfSONAR-BUOY (v 3.2.1) (Internet2; ESnet; SLAC; FNAL; University of Delaware; Pittsburgh Supercomputing Center, 2013)	3.3	OWAMP MP (GÉANT, Downloads - perfSONAR ::: PERFormance Service Oriented Network monitoring ARchitecture for Multi-Domain Monitoring - Confluence, 2014)
Atraso Bidirecional	**Ping**	SO	CLMP (v 1.1)	SO	PingER (team, 2014)	SO	HADES Server (v. 1.0) (GÉANT, Downloads - perfSONAR ::: PERFormance Service Oriented Network monitoring ARchitecture for Multi-Domain Monitoring - Confluence, 2014)
Traceroute	**Traceroute**	-	-	SO	SLAC (v. 5.9) (SLAC, 2009)	SO	HADES Server (v. 1.0) (GÉANT, Downloads - perfSONAR ::: PERFormance Service Oriented Network monitoring ARchitecture for Multi-Domain Monitoring - Confluence, 2014)
Contadores de Interface	**SNMP**	-	-	5.4	Cacti (v. 0.8.7b) (The Cacti Group, 2014), SNMP MA (v. 3.3-3) (Internet2; ESnet; SLAC; FNAL; University of Delaware; Pittsburgh Supercomputing Center, 2013)	MDM 3.1	* RRD-MA (GÉANT, GÉANT Multi Domain Services :: Knowledgebase - RRD Measurement Archiv, 2014)
Status das	**SNMP**	-	-	3.3-1	* Status Service (v.	** 2.2	* E2EMon-MP

Interfaces			3.3-1) (Internet2; ESnet; SLAC; FNAL; University of Delaware; Pittsburgh Supercomputing Center, 2013)		(GÉANT2, 2008)

* Não incluso no pacote, mas pode ser instalado;
** Versão documentada é a 2.1, mas tem-se disponível para instalação a versão 2.2.

5.3 Definição dos componentes do serviço MonIPÊ

Os componentes definidos para cada domínio do serviço MonIPÊ estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5. **Componentes do Serviço MonIPÊ.**

Domínio	Kits de Medições	Restrições
RNP	Ambiente virtual da RNP hospedado na infraestrutura da RNP: • 2 servidores virtuais: 1 para MA e 1 para portal de medições • 1 interface de rede compartilhada: gerenciamento	
PoP	Ambiente virtual da RNP hospedado na infraestrutura do PoP: • 2 servidores virtuais: 1 para MA e 1 para MP + portal de medições • 2 interfaces de redes dedicadas: atraso e vazão (MP) • 1 interface de rede compartilhada: gerenciamento (MP) • 2 antena GPS Trimble Acutime Gold: legado de projetos anteriores do MonIPÊ	Utilização de VMWare ESXi versão 5 ou superior (habilita o uso da porta física serial pelos hosts virtuais - MP)
Cliente	Kit de Medição Cliente Hardware Geração 1 (2013): • 2 Hardwares de baixo custo: o Raspberry PI - Medições de atraso de alta precisão o CuBOX PRO - Medições de vazão • 1 GPS de baixo custo (Adafruit) Hardware Geração 2 (2014): • 1 Hardwares de baixo custo: o Blue Applicance 847 - Medições de atraso de alta precisão e vazão • 1 GPS de baixo custo (Adafruit)	Uso de uma solução de hardware de baixo custo
Laboratório	Avaliação do MonIPÊ@LIVE	
Internacional	Avaliação de hosts de 10Gbps (MP Internacional)	

6. Portal de Medições

O Portal de Medições é a ferramenta de visualização proposta para esta versão do serviço que atenderá as diferentes demandas do mesmo. Ele foi projetado de maneira distribuída, sendo que os dados estão espalhados em toda a infraestrutura e permite aos usuários navegar entre os diferentes componentes parecendo ser uma única ferramenta.

6.1 Premissas

O Portal de Medições possui as seguintes premissas:

- Identidade visual única;
- Ser distribuído;
- Hospedagem:
  - Virtual quando possível (domínios RNP e PoPs);
  - Infraestrutura de hardware de baixo custo para atingir o cliente.
- Ter navegação transparente;
- Adaptar a interface para cada tipo de domínio;
- Realizar o registro das ferramentas no perfSONAR GLS (Ping, Owamp, BWCTL, Traceroute, NDT);
- Permitir disparar testes contra a malha e pontos de medições registrados no GLS;
- Possuir sistema de atualização por versão e;
- Ter interface de configuração e gerenciamento via GUI.

6.2 Funcionalidades Básicas

O Portal de Medições possui as seguintes funcionalidades básicas:

- Possuir seções Privada e Pública;
- Informações de domínio e resultados dos testes agendados e/ou testes sob demanda presentes na área pública;
- Possuir um menu de navegação para outros portais na interface pública de cada nó;
- Possuir gerenciamento de configuração via GUI (informações gerenciais, SO, rede, firewall, serviços, OWAMP, BWCTL e perSONAR);
- Registro de hosts, grupos e eventos e;
- Definição de testes pré-configurados e modelos de agendamento.

Algumas das funcionalidades básicas mencionadas do Portal de Medições são apresentadas a seguir.

Fig. 3. Menu de acesso a outros portais no Portal de Medições.

Fig. 4. Área do portal para configurações dos componentes.

Fig. 5. Gestão de hosts no Portal de Medições.

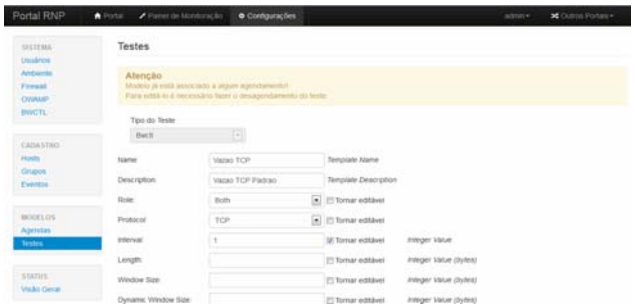


Fig. 6. **Tela para adição de modelos de testes de medição.**

6.3 Módulo Sob Demanda

O Módulo Sob Demanda possui as seguintes características:

- Realizar testes sob demanda em ambas as direções: (A > B) ou (B > A);
- Registro de modelos de testes customizados:
  - Vazão: UDP e/ou TCP;
  - Atraso: Unidirecional e Bidirecional.
- Visualização dos Resultados em diferentes formatos:
  - Gráfico, tabela, texto e perfSONAR (requisição e resposta);
  - Habilidade para salvar e recuperar os resultados dos testes e;
- Associar testes requeridos para eventos.

Algumas das funcionalidades básicas mencionadas do Módulo Sob Demanda são apresentadas a seguir (Fig. 7 a Fig. 11).

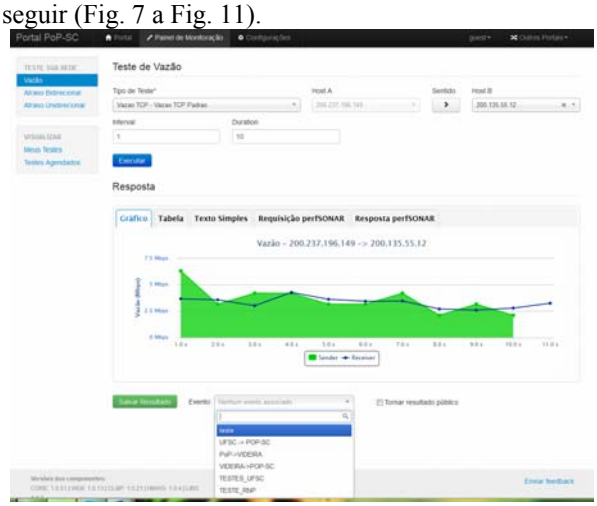
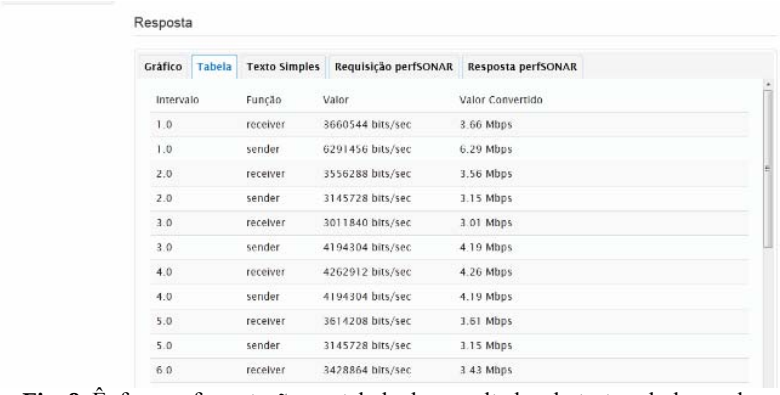


Fig. 7. Tela com resultados de teste de banda alcançável, associado a um evento.



Intervalo	Função	Valor	Valor Convertido
1.0	receiver	3660544 bits/sec	3.66 Mbps
1.0	sender	6291456 bits/sec	6.29 Mbps
2.0	receiver	3556288 bits/sec	3.56 Mbps
2.0	sender	3145728 bits/sec	3.15 Mbps
3.0	receiver	3011840 bits/sec	3.01 Mbps
3.0	sender	4194304 bits/sec	4.19 Mbps
4.0	receiver	4262912 bits/sec	4.26 Mbps
4.0	sender	4194304 bits/sec	4.19 Mbps
5.0	receiver	3614208 bits/sec	3.61 Mbps
5.0	sender	3145728 bits/sec	3.15 Mbps
6.0	receiver	3428864 bits/sec	3.43 Mbps

Fig. 8. Ênfase na formatação em tabela dos resultados do teste sob demanda.

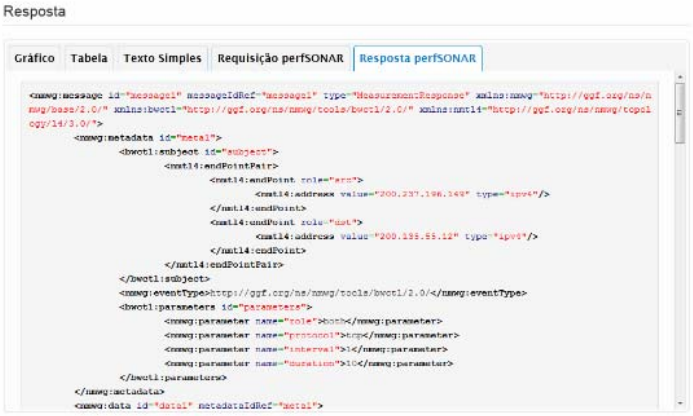


Fig. 9. Ênfase na formatação em resposta perfSONAR dos resultados do teste sob demanda.

Fig. 10. Resultados de uma solicitação de testes de atraso unidirecional sob demanda.

Fig. 11. **Recuperação de resultados de teste sob demanda de atraso bidirecional.**

6.4 Módulo Agendamento

O Módulo Agendamento possui as seguintes características:

- Possuir diferentes mecanismos de agendamento:
  - Ponto a ponto;
  - Ponto a multiponto;
  - Multi a multiponto.
- Funcionalidades de agendamento:
  - Associação a um modelo de teste;
  - Definir um modelo de agenda e habilidade para customizar os parâmetros;
  - Associar a um MA para gravar os resultados;
  - Possibilidade para definir uma data de início e fim da agenda.
- Associação de modelos de testes customizados:
  - Vazão: UDP e/ou TCP;
  - Atraso: Unidirecional e Bidirecional.
- Visualização dos Resultados em diferentes formatos:
  - Gráficos e matriz de medições;
- Habilidade para recuperar resultados de testes agendados, e Associação de agendas a eventos.Algumas das funcionalidades básicas mencionadas do Módulo Agendamento são apresentadas a seguir (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** e **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

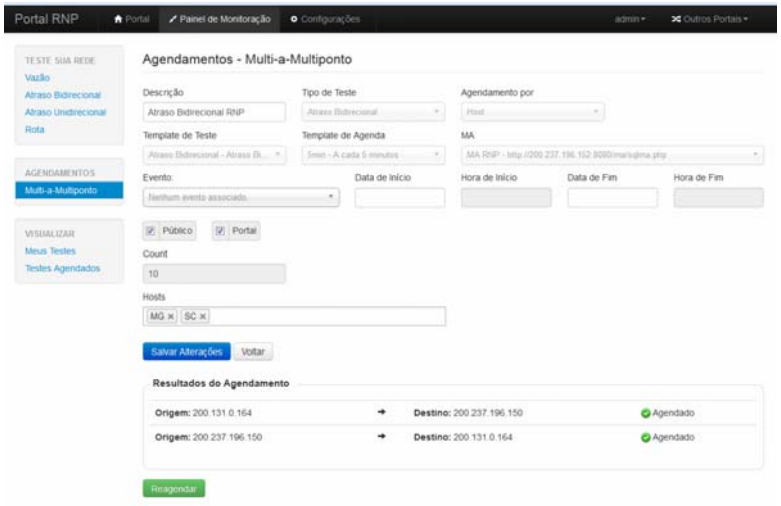


Fig. 12. Tela da funcionalidade de agendamento no modo multi-a-multiponto.

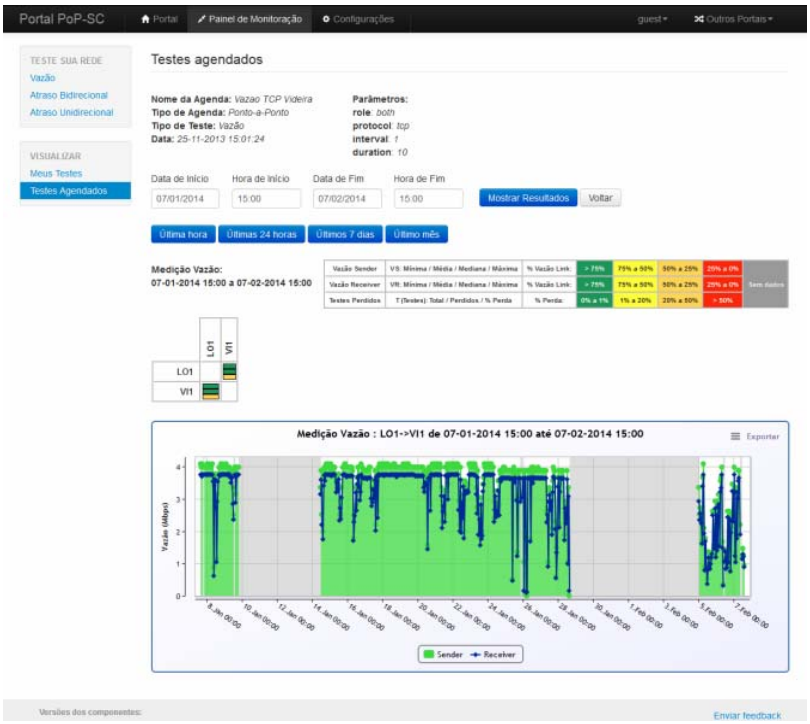


Fig. 13. Tela apresentando resultados de medições agendadas usando matriz e gráfico.

7. Trabalhos Futuros

Seguindo os resultados apresentados neste artigo, está planejado o melhoramento do Portal de Medições, adicionando o suporte de novas ferramentas, tais como traceroute e Network Diagnostics Tester (NDT). Em termos de implantação deste serviço, está planejada a migração do serviço prestado ao backbone para os componentes virtuais, a implantação de alguns MPs de 10 Gbps em alguns PoPs da rede da RNP e onde haja conectividade internacional e a implantação de Kits de Medição Cliente 1ª e 2ª geração para clientes da RNP.

Agradecimentos

Os autores deste artigo agradecem ao Ponto de Presença da RNP em Santa Catarina (PoP-SC) pelo suporte ao desenvolvimento do MonIPÊ; à Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação (SeTIC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no auxílio ao desenvolvimento do Serviço MonIPÊ e na coordenação técnica; e à Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) pela coordenação geral do projeto MonIPÊ e pelo seu financiamento até então.

Referências

[1] RNP, "Rede Nacional de Ensino e Pesquisa," 2013. [Online]. Available: http://www.rnp.br/. [Acesso em 2013].
[2] RNP, "GT-QoS," 2002. [Online]. Available: http://www.rnp.br/pd/gts2002-2003/gt-qos.html. [Acesso em 2013].
[3] RNP, "GT-QoS2," 2003. [Online]. Available: http://www.rnp.br/pd/gts2003-2004/gt-qos2.html. [Acesso em 2013].
[4] RNP, "GT Medições," 2004. [Online]. Available: http://www.rnp.br/pd/gts2004-2005/medicoes.html. [Acesso em 2013].
[5] ESnet; GÉANT; Internet2; RNP, "perfSONAR," 2013. [Online]. Available: http://www.perfsonar.net/. [Acesso em 2013].
[6] ESnet, "Energy Sciences Network," 2013. [Online]. Available: http://www.es.net/. [Acesso em 2013].
[7] Internet2, "Internet2," 2013. [Online]. Available: http://www.internet2.edu/. [Acesso em 2013].
[8] GÉANT, "GÉANT Project," 2013. [Online]. Available: http://www.geant.net/. [Acesso em 2013].
[9] RNP, "GT Medições 2," 2005. [Online]. Available: http://www.rnp.br/pd/gts2005-2006/medicoes.html. [Acesso em 2013].
[10] RNP, "MonIPÊ: Serviço de monitoramento da rede Ipê," 2008. [Online]. Available: http://www.monipe.rnp.br/. [Acesso em 2013].
[11] RNP, "MonIPÊ," 2013. [Online]. Available: http://wiki.rnp.br/display/monipe2013/Home. [Acesso em 2013].
[12] Adafruit Industries, "GPS Antenna," 2013. [Online]. Available: http://www.adafruit.com/products/960. [Acesso em 2013].
[13] Raspberry Pi Foundation, "Raspberry Pi Website," 2013. [Online]. Available: http://www.raspberrypi.org/. [Acesso em 2013].
[14] SolidRun, "CuBox," 2013. [Online]. Available: http://www.solid-run.com/cubox. [Acesso em 2013].
[15] BeagleBoard.org, "BeagleBoard.org - BeagleBoard-xM," BeagleBoard.org, 2014. [Online]. Available: http://beagleboard.org/Products/BeagleBoard-xM. [Acesso em 2014].
[16] Miniand, "Miniand - Product - Cubieboard Developer Board," Miniand, 2014. [Online]. Available: https://www.miniand.com/products/Cubieboard%20Developer%20Board#specifications. [Acesso em 2014].
[17] Miniand, "Miniand - Product - Hackberry A10 Developer Board," Miniand, 2014. [Online]. Available: https://www.miniand.com/products/Hackberry%20A10%20Developer%20Board#specifications. [Acesso em 2014].
[18] Olimex, "A13-OLinuXino - Open Source Hardware Board," Olimex, 2014. [Online]. Available: https://www.olimex.com/Products/OLinuXino/A13/A13-OLinuXino/. [Acesso em 2014].
[19] PoP-SC e RNP, "Wiki MonIPÊ v1.1," PoP-SC; RNP, 2014. [Online]. Available: http://wiki.monipe.rnp.br. [Acesso em 2014].
[20] Internet2; ESnet; SLAC; FNAL; University of Delaware; Pittsburgh Supercomputing Center, "perfSONAR-PS | network performance monitoring services," 2013. [Online]. Available: http://psps.perfsonar.net/. [Acesso em 2013].
[21] GÉANT, "perfSONAR: GÉANT Services," 2013. [Online]. Available: http://perfsonar.geant.net/. [Acesso em 2013].
[22] Internet2, "Bandwidth Test Controller (BWCTL)," Internet2, 2014. [Online]. Available: http://software.internet2.edu/bwctl/. [Acesso em 2014].

[23] Sourceforge, "Iperf," Sourceforge, 2014. [Online]. Available: http://sourceforge.net/projects/iperf/. [Acesso em 2014].
[24] GÉANT, "Downloads - perfSONAR ::: PERFormance Service Oriented Network monitoring ARchitecture for Multi-Domain Monitoring - Confluence," GÉANT, 2014. [Online]. Available: https://forge.geant.net/forge/display/perfsonar/Downloads. [Acesso em 2014].
[25] Internet2, "One-Way Ping (OWAMP)," Internet2, 2014. [Online]. Available: http://software.internet2.edu/owamp/. [Acesso em 2014].
[26] I. team, "PingER (Ping End-to-end Reporting)," IEPM/NPM team, 2014. [Online]. Available: http://www-iepm.slac.stanford.edu/pinger/. [Acesso em 2014].
[27] SLAC, "Traceroute Servers for HENP & ESnet," SLAC, 2009. [Online]. Available: http://www.slac.stanford.edu/comp/net/wan-mon/traceroute-srv.html. [Acesso em 2014].
[28] I. The Cacti Group, "Cacti® - The Complete RRDTool-based Graphing Solution," The Cacti Group, Inc., 2014. [Online]. Available: http://www.cacti.net/. [Acesso em 2014].
[29] GÉANT, "GÉANT Multi Domain Services :: Knowledgebase - RRD Measurement Archiv," GÉANT, 2014. [Online]. Available: https://kb.mdsd.geant.net/index.php?CategoryID=16. [Acesso em 2014].
[30] GÉANT2, "E2E Link Monitoring: System Design and Documentation," GÉANT2, 2008. [Online]. Available: https://wiki.man.poznan.pl/perfsonar-mdm/images/perfsonar-mdm/1/12/GN2-JRA4-06-010v240.pdf. [Acesso em 2014].

Despliegue de infraestructura de fibra óptica para formar la Red Nacional de Investigación y Educación en el Perú

Daniel Díaz Ataucuri [a],
Isabel Guadalupe Sifuentes [b],
Rudy Chamorro [c],
Liliana Tucto [d],
Walter H. Curioso [e]
[a,b,c,d]Instituto Nacional de Investigación y Capacitación en Telecomunicaciones, INICTEL-UNI, Av. San Luis N° 1771, San Borja, Lima 41, Perú.
[e]Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, CONCYTEC, Av. Del Aire N° 485, San Borja, Lima 41, Perú
addiaz@inictel-uni.edu.pe, biguadalupe@inictel-uni.edu.pe, crchamorro@inictel-uni.edu.pe, dltucto@inictel-uni.edu.pe, ewcurioso@concytec.gob.pe

Resumen. Actualmente, el Perú no dispone de una infraestructura de fibra óptica que permita interconectar sus universidades y centros de investigación para facilitar la ejecución de proyectos de investigación interdisciplinarios, interinstitucional e interregional. Esta ausencia de red de banda ancha limita a los centros de investigación del Perú a participar en programas de investigación vigentes en el mundo.

En el año 2012 se promulgó Ley 29904 que impulsa la promoción de la banda ancha y construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica; y la Red Nacional del Estado peruano-REDNACE y dentro de esta infraestructura de red se forma la infraestructura de la Red Nacional de Investigación y Educación del Perú- RNIE. A fines del 2013, a través de una licitación internacional se otorgó la buena pro a un consorcio internacional para la construcción de esta dorsal nacional, que debe de empezar su implementación en el año 2014.

Se espera que la infraestructura de la REDNACE, y por consecuencia de la RNIE, implemente la última tecnología, soportando tanto IPv4 como IPv6, ofreciendo calidad de servicios a las aplicaciones de investigación y facilitando el desarrollo de proyectos de investigación de excelencia en los centros de investigación del Perú y con el mundo. En el presente trabajo se expone los antecedentes legales, académicos y técnicos que se consideran en la implementación de la infraestructura de la RNIE del Perú con el objetivo de compartir esta experiencia en futuros proyectos similares en Latinoamérica.

Palabras Claves: Infraestructura, banda ancha. RNIE. Perú.

1. Introducción

En el siglo XXI empiezan a diferenciarse dos tipos de sociedades: una sociedad donde las materias primas es la base de su desarrollo y otra sociedad donde la información y conocimiento es la base de su desarrollo que se ve reflejada en tecnologías propias

muy desarrolladas (existen países que carecen de materias primas pero tienen una tecnología propia que ubican su economía en los primeros lugares del mundo).

Para transformar una sociedad sin tecnología hacia una sociedad basada en la información y el conocimiento deben existir condiciones mínimas que permitan a sus integrantes acceder a la información de manera rápida y segura para obtener los conocimientos que permitan generar nuevos conocimientos, a través de actividades de investigación, creando de esta manera su tecnología propia. Para ello, la nueva sociedad debe contar con programas de investigación e innovación transparentes y con recursos asignados para realizar sus investigaciones e innovaciones. Deben existir programas de movilidad de investigadores para intercambiar conocimientos. Es necesario disponer de una infraestructura de telecomunicaciones de banda ancha que permita una integración de los investigadores en tiempo real, compartiendo sus recursos de manera colaborativa.

Es en este contexto, donde las autoridades peruanas empiezan a considerar que una red de banda ancha que interconecte a todos los centros de investigación del Perú, dará inicio a una gran transformación de su sociedad primaria hacia una basada en la información y el conocimiento. El despliegue de banda ancha puede acelerar la innovación mediante la promoción de alianzas académico-empresariales y público privadas [1].

La infraestructura de la RNIE del Perú conectará las universidades y centros de investigación a través de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, y éstas a las redes de investigación del mundo. En la Ley 29904 del 2012 se consideró inicialmente a las instituciones de investigación públicas como integrantes de la RNIE, ampliando a las instituciones privadas en el reglamento de noviembre de 2013. El INICTEL-UNI fundamentó el proyecto de Ley 29904 oportunamente dando énfasis en la importancia de que el Perú cuente con una red de banda ancha para I+D+i.

2. Infraestructura de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica[2]

La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica conectará con banda ancha las 22 capitales de cada región y 180 capitales de provincia, distribuyendo aproximadamente 13,400 Km de fibra óptica en todo el Perú; con un costo de aproximadamente 276 millones de dólares con recursos de estado peruano (cofinanciado) [2]. La topología de esta red dorsal se muestra en la Figura 1.

La topología es de cinco (05) anillos para garantizar seguridad y ofrecer redundancia de la red dorsal ante no deseadas fallas o corte del enlace de fibra óptica. Una de las ventajas de contar con anillos es que ante cualquier anomalía en uno de los anillos de la red dorsal, el tráfico puede ser encaminado hacia otro anillo manteniendo la conexión con mínimas pérdidas de paquetes de datos.

[2] Fundamentación e Información de los valores técnicos de este capítulo han sido obtenidos del anexo 12 de las Especificaciones técnicas del concurso de proyectos integrales "*Red Dorsal Nacional de fibra óptica: cobertura universal sur, cobertura universal norte y cobertura universal centro*", disponible en http://www.proyectosapp.pe/modulos/JER/PlantillaProyecto.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=5682&SEC=22 Se ha mantenido casi invariable la fundamentación para ofrecer las características reales de la red dorsal.

En la capa 1 de la red dorsal estará implementada por la tecnología DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), que permitirá la transmisión de múltiples señales luminosas de manera simultánea por la misma fibra óptica, diferenciando cada señal por su longitud de onda.

Para la implementación de esta red dorsal, mientras sea viable, se utilizarán la infraestructura existente de titularidad del estado peruano como son: redes de energía eléctrica, redes de hidrocarburos, redes viales y ferrocarriles [3]. En los nuevos proyectos de infraestructura para brindar servicios de energía eléctrica, hidrocarburos y transporte por carretera y ferrocarriles se deberán incorporar la instalación de fibra óptica y/o ductos y cámaras que se realice [4].

Fig. 1. Esquema simplificado de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica en el Perú

La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica tendrá un punto de presencia hasta su salida internacional en Lurín, permitiendo la conexión hacia Internet para sus usuarios; además de la conexión al NAP Perú. Esta red dorsal dispondrá de tres NAT, uno de ellos en el NOC de la red dorsal en Lima (Hub) y los otros dos en los nodos de Cajamarca y Puno. La red dorsal debe tener un rendimiento efectivo como mínimo 100 Gbps. Se considera la presencia de redes de agregación ubicadas en los veintidós (22) regiones del Perú; conectándose a la red dorsal a través de **Nodos de Agregación** con enlaces de mínimo 10Gbps.

En la infraestructura de la red dorsal se considera los **Nodos de Distribución** que deben estar ubicados en el casco urbano de cada capital de provincia; conectándose a los Nodos de Agregación con enlaces mínimos de 10 Gbps y al menos deberán estar conectados directamente a dos (02) Nodos de Agregación ubicados en capitales de regiones separadas.

Los centros poblados de zonas alejadas o área rural dispondrán de un **Nodo de Conexión** que permitirá conectar su Red de Conexión a los Nodos de Distribución. Hacia el lado del usuario final, estos Nodos de Conexión serán utilizados para conectar con operadores de servicios públicos de telecomunicaciones.

En la Figura 2 se ilustra los diferentes tipos de nodos que forman la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.

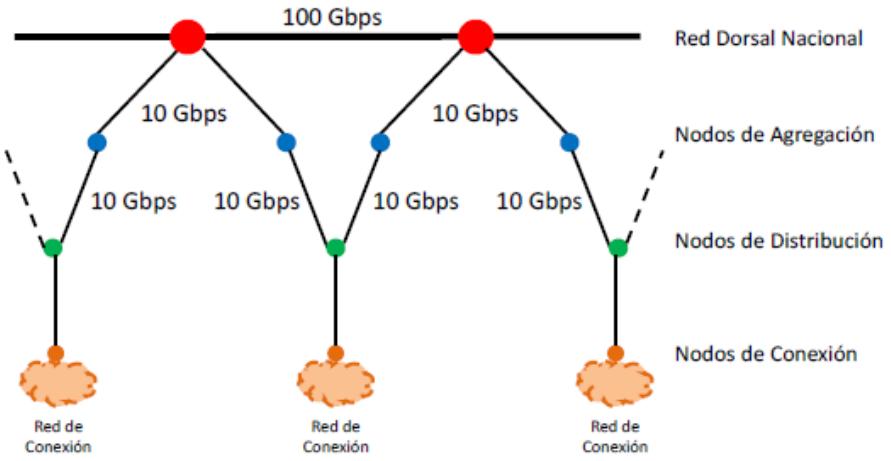


Fig. 2. Nodos que forman la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica en el Perú

En la tabla 1 se indican la ubicación de los nodos de agregación.

Tabla 1. Nodos de Agregación de la Red Dorsal Nacional de fibra óptica.
Fuente: Pag. 6 ANEXO N° 12 de las Especificaciones técnicas del concurso de proyectos integrales "Red Dorsal Nacional de fibra óptica: cobertura universal sur, cobertura universal norte y cobertura universal centro"

Nro	CodINEI2010	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	CAPITAL
1	0101010001	AMAZONAS	CHACHAPOYAS	CHACHAPOYAS	CHACHAPOYAS
2	0201010001	ANCASH	HUARAZ	HUARAZ	HUARAZ
3	0301010001	APURIMAC	ABANCAY	ABANCAY	ABANCAY
4	0401010001	AREQUIPA	AREQUIPA	AREQUIPA	AREQUIPA
5	0501010001	AYACUCHO	HUAMANGA	AYACUCHO	AYACUCHO
6	0601010001	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA
7	0801010001	CUSCO	CUSCO	CUSCO	CUSCO
8	0901010001	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA
9	1001010001	HUANUCO	HUANUCO	HUANUCO	HUANUCO
10	1101010001	ICA	ICA	ICA	ICA
11	1201010001	JUNIN	HUANCAYO	HUANCAYO	HUANCAYO
12	1301010001	LA LIBERTAD	TRUJILLO	TRUJILLO	TRUJILLO
13	1401010001	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CHICLAYO	CHICLAYO
14	1501010001	LIMA	LIMA	LIMA	LIMA
15	1701010001	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA	TAMBOPATA	PUERTO MALDONADO
16	1801010001	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	MOQUEGUA	MOQUEGUA
17	1901010001	PASCO	PASCO	CHAUPIMARCA	CERRO DE PASCO
18	2001010001	PIURA	PIURA	PIURA	PIURA
19	2101010001	PUNO	PUNO	PUNO	PUNO
20	2201010001	SAN MARTIN	MOYOBAMBA	MOYOBAMBA	MOYOBAMBA
21	2301010001	TACNA	TACNA	TACNA	TACNA
22	2501010001	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	CALLERIA	PUCALLPA

3. Operador neutro y neutralidad de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica

La modalidad de operación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica será bajo la modalidad de concesión a uno o más operadores neutros. Entendiéndose como operador neutro aquella empresa concesionaria de servicios públicos de telecomunicaciones que proporcionen servicios portadores a otros operadores y no tienen usuarios finales [5]. El criterio de otorgar la concesión a operadores neutros es evitar que las grandes empresas de telecomunicaciones tengan el monopolio tecnológico en la red dorsal peruana, incentivando de esta manera la participación de empresas nacionales y locales de telecomunicaciones. El organismo nacional OSIPTEL es el encargo de supervisar el cumplimiento de este criterio.

La Internet es la red que ha traspasado las fronteras de los países facilitando el transporte de aplicaciones relacionado con la educación, la salud, el gobierno electrónico, seguridad y en general aplicaciones de tiempo real como VoIP (Voz

sobre IP), videoconferencias o IPTv (televisión por Internet). Los usuarios finales de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica deberán conectarse a esta red sin ningún tipo de discriminación por parte del o los administradores de la red dorsal. Aquí surge el concepto de *neutralidad de la red* en la red dorsal, en nuestro caso el usuario final (persona o empresa) no debe tener un costo elevado para acceder a la Internet para suministrar/obtener contenidos o servicios a su elección; los operadores por ningún motivo, deberán bloquear o degradar servicios legales, en particular los de voz sobre IP, que compiten con sus propios servicios. Es necesario abordar estas cuestiones de la gestión del tráfico, el bloqueo y la degradación, la calidad del servicio y la transparencia de las aplicaciones [6].

4. Infraestructura de la Red Nacional de Investigación y Educación

La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica da lugar a la Red Nacional del Estado peruano-REDNACE que será utilizado para el desarrollo de la Sociedad de la Información y el Conocimiento en el Perú. Esta red dará prioridad a la educación, salud, defensa nacional, seguridad, cultura, investigación y desarrollo tecnológico [7]. De la capacidad total que ofrezca la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (100Gbps como mínimo), un porcentaje será reservado para la implementación de REDNACE, para interconectar las entidades de la administración pública [8].

Un porcentaje de la capacidad definida en REDNACE será destinada para interconectar las universidades públicas e institutos de investigación, formando de esta manera la infraestructura de la Red Nacional de Investigación y Educación-RNIE. La meta es que las instituciones que están conectadas por la infraestructura RNIE se integren a las redes de investigación y educación del mundo [9].

Durante todo el 2012-2013 se han dado todas las bases técnicas y legales para que cuando se conmemore el bicentenario de la independencia del Perú-2021, el Perú cuente con una infraestructura de red de banda ancha basado en la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica que conecte a todos los centros de investigación peruanos.

Dentro de la RNIE, es el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnología-CONCYTEC el responsable de implementar el monitoreo y seguimiento del uso de la infraestructura de la RNIE; manteniendo una relación estrecha entre los centros de investigación con el objetivo de impulsar entre los miembros de la RNIE la I+D+i [10].

5. Situación actual

A fines de diciembre de 2013, Proinversión[3] realizó la licitación internacional para la construcción y operación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica que se extenderá en más del 60% del territorio nacional peruano. En extensión se implementará 13,400

[3] Proinversión es la Agencia de Promoción de la Inversión Privada del sector público, adscrito al Ministerio de Economía y Financia; teniendo entre sus funciones promover la inversión privada en servicios público y obras públicas de infraestructura. Página web oficial http://www.proinversion.gob.pe/

kilómetro de fibra óptica que equivale aproximadamente cinco (05) veces la distancia entre Tumbes y Tacna (frontera del Perú con Ecuador y Chile respectivamente). Se adjudicó la licitación a un consorcio mexicano y después de la firma del contrato, que debe realizarse en el segundo trimestre del 2014, se dispone de aproximadamente 02 años para su implementación.

Por mandato de Ley, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnología-CONCYTEC, es el responsable en identificar las necesidades actuales y demandas futuras de recursos de datos para dimensionar la infraestructura de la Red Nacional de Investigación y Educación-RNIE. En febrero de 2014, en una primera fase se han iniciado reuniones con los responsables de las universidades e institutos de investigación de Lima para conocer sus requerimientos. Considerando los nuevos proyectos que ya se han definido en el campo satelital, procesamiento de imágenes, nanotecnología, ciencias de la tierra, computación paralela, servicios que permitan compartir recursos, entre otros, así como los programas que el CONCYTEC está promoviendo trabajos de investigación entre centros de investigación ubicados en diferentes regiones del país (círculos de investigación) y del extranjero (centro de excelencia), se tiene estimado que la red de acceso o de conexión, parte de la RNIE, que conecte a todos los centros de investigación en Lima será alrededor de 10 Gbps; red que deberá conectarse a la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica. CONCYTEC continuará con el compromiso de fomentar que las nuevas tecnologías de comunicación estén a disposición de manera efectiva y eficiente a los investigadores y académicos de todas las especialidades para promover la investigación multidisciplinaria e innovación a nivel nacional y global.

Referencias

1.- International Telecommunication Union: The estate of broadband 2013, Pag 22, September 2013.
2.- PROINVERSIÓN. Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro. Disponible en: http://www.proyectosapp.pe/modulos/JER/PlantillaProyecto.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=5682&SEC=22
3.- Artículo 8 de la Ley 29904.
4.- Artículo 12 de la Ley 29904.
5.- Artículo 9 de la Ley 29904.
6.- La Internet abierta y la neutralidad de la red en Europa, Comisión Europea, Bruselas, 19.4.2011. Disponible en: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0222:FIN:ES:PDF
7.- Artículo 17 de la Ley 29904.
8.- Artículo 18 de la Ley 29904.
9.- Artículo 25 de la Ley 29904.
10.-Artículo 29 de la Ley 29904.

Proyecto de Consolidación del Centro de Datos de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica: Hacia una nube híbrida

Francisco Durán Montoya [a],
Rolando Rojas Coto [a]
[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 artículo contiene la experiencia en el desarrollo y gestión del Centro de Datos de la Universidad Estatal a Distancia bajo el modelo de la consolidación de servidores por medio de tecnologías de virtualización. Se describen las etapas de desarrollo en un rango de 10 años y se detallan las fases y modelos perseguidos en cada uno de los diferentes momentos del tiempo de los que se guarda registro. En el documento se detalla la evolución desde una granja de servidores físicos hacía un modesto Centro de Datos basado en un modelo de clústeres con una tendencia a desarrollar una nube híbrida que permita albergar los servicios prestados en diferentes lugares y que brinde opciones de alta disponibilidad y contingencia.

Palabras clave: centro de datos, servidores, consolidación, virtualización, nube, clúster.

1. Introducción

La Universidad Estatal a Distancia (UNED) es una universidad pública costarricense que goza de autonomía y cuya misión consiste en brindar opciones de educación superior a los diversos sectores de la población nacional "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" [1].

Parar lograr esta misión, la UNED hace uso de diversos medios y plataformas tecnológicas que permiten implementar un modelo de educación a distancia, el cual está centrado en el estudiante, razón por la cual, los medios deben permitir una interactividad y promover el autoaprendizaje, no sin antes olvidar una formación humanista [1].

Debido a este uso estratégico de las tecnologías de información y comunicación (TIC) es que en el año 2002, se crea 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" [2]. Anterior a la creación de la DTIC, existía una estructura llamada Oficina de Sistemas que realizaba las tareas asociadas a la función de TIC institucional, sin embargo, con la creación de la DTIC se logró consolidar a nivel de la UNED una instancia que pudiera garantizar el uso eficiente y eficaz de las TICs[3].

El trabajo de la DTIC es organizado a través de unidades estratégicas, las cuales consisten en los procesos técnicos de desarrollo que posibilitan la atención de las necesidades institucionales de las dependencias y usuarios, tanto actuales como futuros [3].

Uno de los principales retos o problemas que enfrenta la DTIC y la UNED en la actualidad, es el limitado presupuesto para realizar inversiones TIC, debido principalmente a que desde su creación, la UNED al tener un modelo a distancia, recibe el menor presupuesto en comparación con las demás instituciones de educación superior públicas [4]. No obstante, lo anterior no incide en la calidad de sus resultados ya que la universidad es considerada como líder en educación superior a distancia en la región latinoamericana [1].

Otro de los retos que enfrenta la DTIC en la actualidad, es la administración de los servidores institucionales, los cuales son responsabilidad de la Unidad Estratégica de Operaciones (UEO). Estos servidores están albergados en un modesto Centro de Datos que se encuentra ubicado en la Sede Central de la UNED. Este pequeño Centro de Datos, al igual que muchos otros, opera en una ubicación que no fue diseñada para soportar la carga de trabajo a la que ha sido sometido con el pasar de los años. Asimismo, el Centro de Datos ha sufrido varios rediseños conforme las tecnologías han cambiado, migrando por ejemplo de modelos cliente servidor a modelos de trabajo compartido o en red.

Hay una gran cantidad de aplicaciones y sistemas legados lo que también es otro problema en la gestión, sin embargo, no será objeto de estudio de este documento. En particular este documento describe las acciones que se han realizado en el Centro de Datos de la UNED desde el año 2004, considerando los problemas en el crecimiento y en las limitaciones de espacio físico, así como la inversión limitada que se ha recibido. Además se describe la evolución que se ha venido realizando, no solo en materia de infraestructura sino también en diseño.

2. Consolidación del Centro de Datos de la UNED

2.1 Granja de Servidores

En el año 2004, los servicios que la DTIC ofrecía a la comunidad universitaria a través de una Granja de Servidores, eran muy básicos y limitados, debido principalmente a que era la necesidad de la Institución en ese entonces. Los servicios brindados se pueden enumerar a continuación:

- Servidores de Correo Electrónico
- Servidores de Aplicaciones

- Servicio de DialUp (Conexión entre las Sedes Universitarias)
- Servicio de software de Administración de Bibliotecas
- Repositorios de datos
- Servicio de Página Web Principal
- Respaldos de Información
- Sistema de Gestión de Aprendizaje en Línea (LMS, por sus siglas en inglés)
- Base de Datos (My SQL, MS SQL)
- Mainframe As-400
- Directorio Activo para Funcionarios

La Granja de Servidores, tenía un funcionamiento razonable para los servicios que eran ofrecidos en ese momento, según se muestra en la figura 1. Estos servicios funcionaban a través de unos 25 servidores físicos, con una configuración estándar de procesamiento, memoria y almacenamiento suficientes para el entorno en producción. La cual consistía en un procesador Pentium IV de 1.8 Ghz, memoria aproximada entre los 2GB a 4GB, almacenamiento de 500GB en algunos casos, y no se contaba con tecnología de almacenamiento por Red de Área de Almacenamiento (SAN, por sus siglas en inglés). En cuanto al Software, se contaba con Windows NT 4.0, 2000 Server y 2003 Server, además de sistemas de Software Libre: RedHat, Linux y Debian GNU/Linux 3.0.

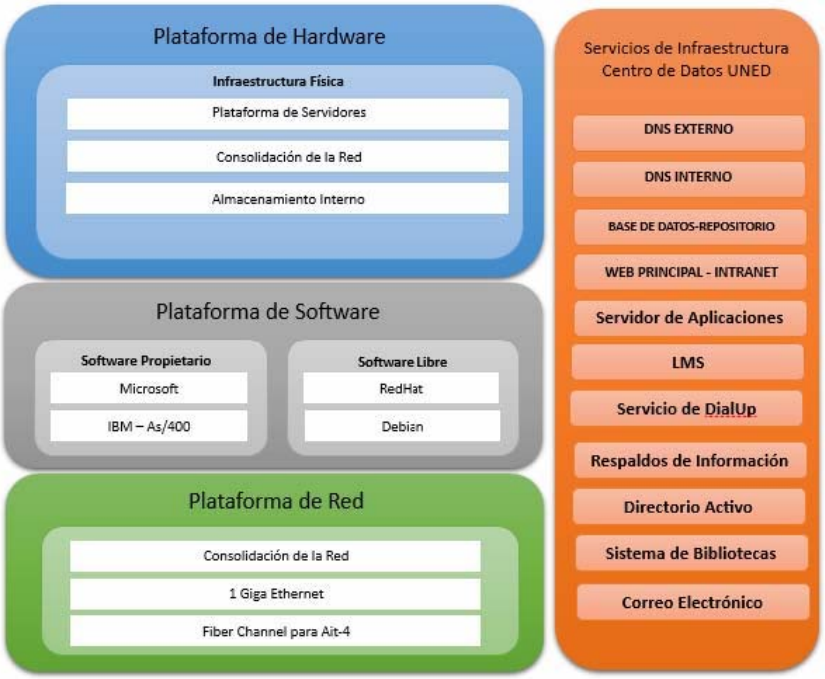


Fig. 1. Diagrama Modular que ejemplifica de forma gráfica el contexto de los servicios, hardware y software de la Granja de Servidores en el año 2004.

El diagrama modular anterior está basado en Infrastructure Planning and Design (Diseño y Planificación de Infraestructura) de Microsoft, el cual consiste en una serie de guías de referencia para el diseño y planificación de la arquitectura de la infraestructura tecnológica. [5].

Un detalle adicional es que en aquella oportunidad no había redundancia en ninguno de los servicios ni alta disponibilidad. Por cuanto, cuando alguno de los servicios cuando sufría de un problema, no se tenía recuperación más que los respaldos realizados en cinta. Muchos de los servicios que se recuperaban de fallas, se terminaban reinstalando completamente en el servidor físico.

Un diseño físico que ejemplifica como una fotografía este escenario, es el presentado en la figura 2, donde se aprecia el modelo básico de prestación de servicios basado en la Granja de Servidores.

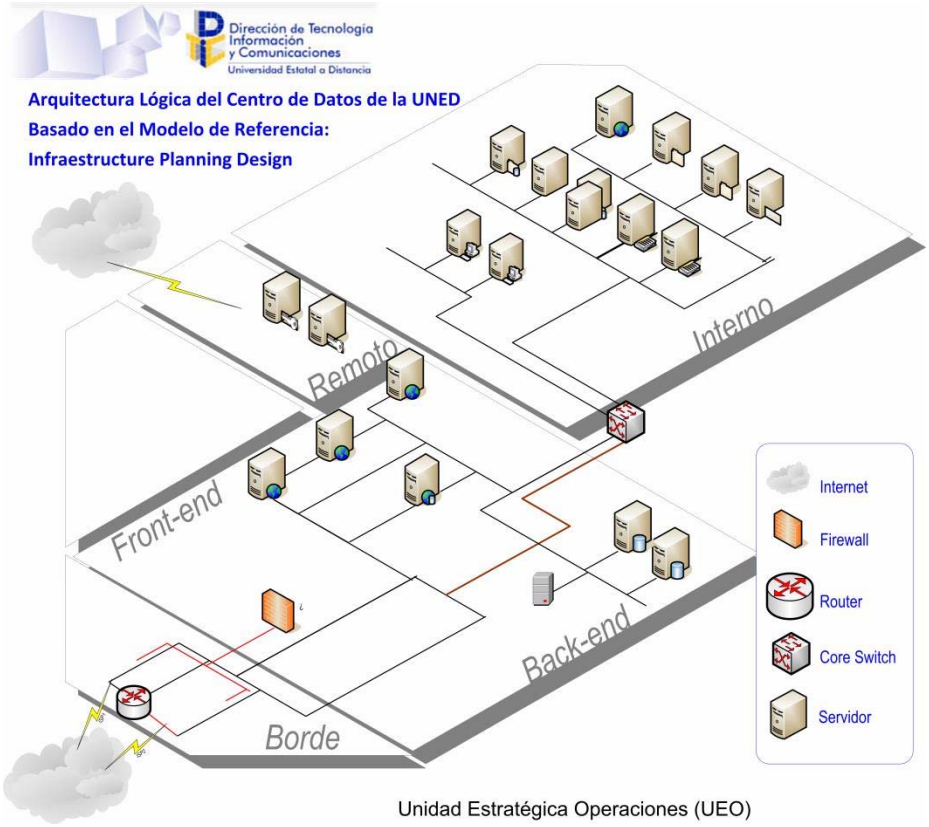


Fig. 2. Diagrama Lógico que ejemplifica el estado de la Granja de Servidores de la UNED en el año 2004. Basado en Infrastructure Planning and Design (Diseño y Planificación de Infraestructura) de Microsoft.

El modelo presentado mantuvo su tendencia hasta finales del 2009 y principios del 2010 donde se empezaron a presentar los primeros problemas de obsolescencia,

debido principalmente a que los equipos empezaron a sobrepasar su capacidad o bien porque la mayoría había sobrepasado su tiempo de vida útil, lo cual se describe a continuación.

2.2 Desarrollo del Centro de Datos

Para el año 2011, la Granja de Servidores que había sido implementada, siguió sufriendo cambios importantes a nivel tecnológico, basados en la necesidad de crecimiento de los servicios y la falta de recursos económicos, lo cual ejerció presión en la DTIC para poder ofrecer más servicios, con el mínimo de presupuesto obtenido por la Administración.

Los servicios requeridos por la Universidad como los sitios web, mensajería instantánea, distribución de información y almacenamiento, correo electrónico y LMS principalmente, comenzaron a tener impacto en la Institución y su demanda fue creciendo.

Un hecho importante es que se logró adquirir infraestructura de servidores para subsanar varios proyectos internos de la DTIC, así como infraestructura para proyectos de otras unidades académicas y administrativas, como lo son las diferentes Vicerrectorías, y programas que son de dominio universitario, los cuales eran administrados por funcionarios que no trabajan directamente para la DTIC. En aquella oportunidad, un proyecto para poder tener cabida en la Granja de Servidores tenía que traer el aprovisionamiento de servidor físico desde su formulación, por lo que hubo un aumento considerable de infraestructura dentro del espacio dedicado al Centro de Datos.

Algo que también se puede destacar es que fue justamente en esta fecha cuando dejó de llamársele Granja de Servidores y empezó a considerarse un Centro de Datos a todos los equipos y servicios que se brindaban a través de la infraestructura tecnológica de la DTIC, no sin antes indicar que se trata de un Centro de Datos pequeño con las limitaciones de espacio e inversión antes mencionadas.

Asimismo, aun en la actualidad el Centro de Datos no responde a un diseño adecuado ni está basado en ningún estándar. Fue una evolución ad-hoc que permitió albergar los servidores y equipos de comunicaciones y que tiene a su vez la aclimatación y prestación eléctrica correspondiente, sin necesariamente ser la adecuada. Esta es una situación que se comparte con otros Centros de Datos de instituciones públicas costarricenses, lo cual fue constatado en visitas a estos lugares. No es una norma y se trata de una situación que debe ser subsanada en el futuro, pero es un buen punto de inicio que ha permitido desarrollar una gran cantidad de proyectos con una mínima inversión.

Se destaca además el panorama donde los equipos que habían sido adquiridos en años anteriores, llegaron a alcanzar capacidades limitadas y altos grados de obsolescencia, de manera que muchos servicios críticos se saturaban rápidamente por su utilización continua.

La figura 3 muestra los servicios que eran mantenidos por el Centro de Datos en el año 2011 incluyendo servicios que fueron sacados de línea por problemas de capacidad y de obsolescencia tecnológica principalmente. Muchos de estos

servidores fueron objeto de análisis para un proyecto de virtualización que se detalla más adelante.

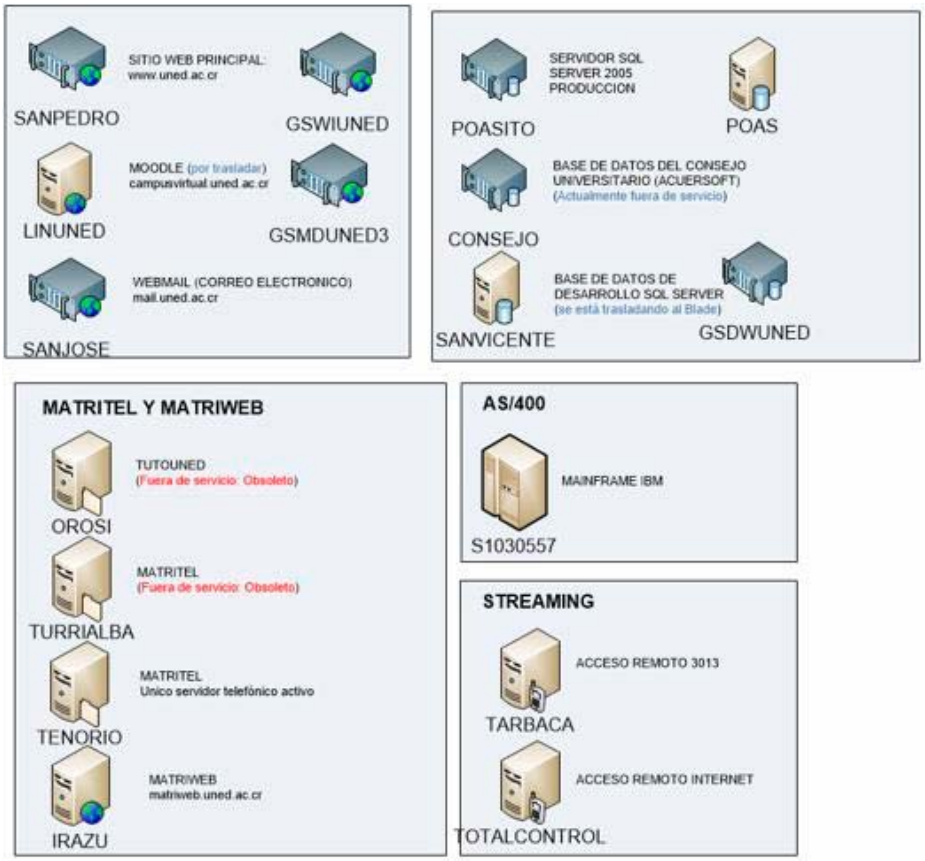


Fig. 3. Diagrama que muestra el estado de obsolescencia de los equipos y candidatos a migración a inicios del año 2011.

En esta etapa, además se aumentaron los servicios y se siguió utilizando los servidores físicos adquiridos, lo que produjo que el Centro de Datos aminorara su espacio físico disponible y aumentara considerablemente el peso total de los equipos, en un Centro de Datos que fue desarrollado en un espacio que no estaba preparado para tales efectos.

Los servicios que ya estaban establecidos como la Mensajería Electrónica, LMS, Intranet y páginas web, presentaron un crecimiento en su utilización en el ambiente universitario, y se unieron a los nuevos servicios como:

- Voz sobre IP. La VoIP puede definirse como la transmisión de voz a través de redes que utilicen el protocolo IP, independientemente de si la red que soporta el servicio es Internet u otro tipo de red [7]
- Servicios externos como Distribución de Archivos para funcionarios de la Institución.

- Distribución de Archivos para procesos de Editorial y edición de libros.
- Migración de servicios como Correo Electrónico, Directorio Activo.
- Se crean espacios de desarrollo y producción para el mejor tratamiento de las aplicaciones que se desarrollan en la DTIC.
- Proyectos externos como Observatorios, servicios web para Pymes.
- Servicio para publicación de videos en línea tipo "streaming" (video por demanda), del departamento de Audiovisuales.
- Los respaldos de información del Centro de Datos crecen en función de los servicios que se publican.

Además, para este tiempo se comienza a emplear la política de separación de ambientes de desarrollo, pruebas y producción en algunos de los servicios, según se muestra en la figura 4. Este modelo está basado en la Normativa Técnica de la Contraloría General de la República de Costa Rica, donde se especifica ampliamente sobre la importancia de respetar un marco de seguridad y de acceso restringido a dichos ambientes, así como en los aspectos relacionados a la administración de la plataforma. [6]

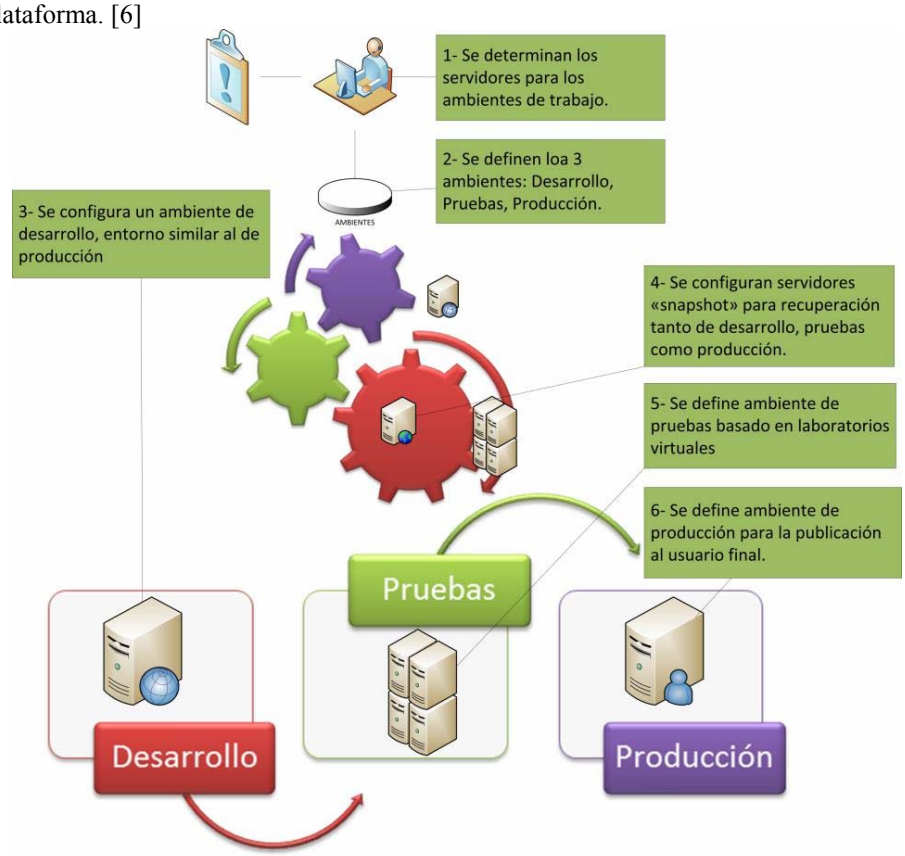


Fig. 4. Diseño Lógico, explicar el modelo requerido para la separación de los ambientes de Desarrollo, Pruebas y Producción.

Otro hito importante es que se logran dar los primero pasos en virtualización, implementando dentro del Centro de Datos, una granja de servidores virtuales que ayuda grandemente a la salida de los equipos que se consideraban obsoletos. Un diseño lógico que ejemplifica como una fotografía este escenario se muestra en la figura 5.

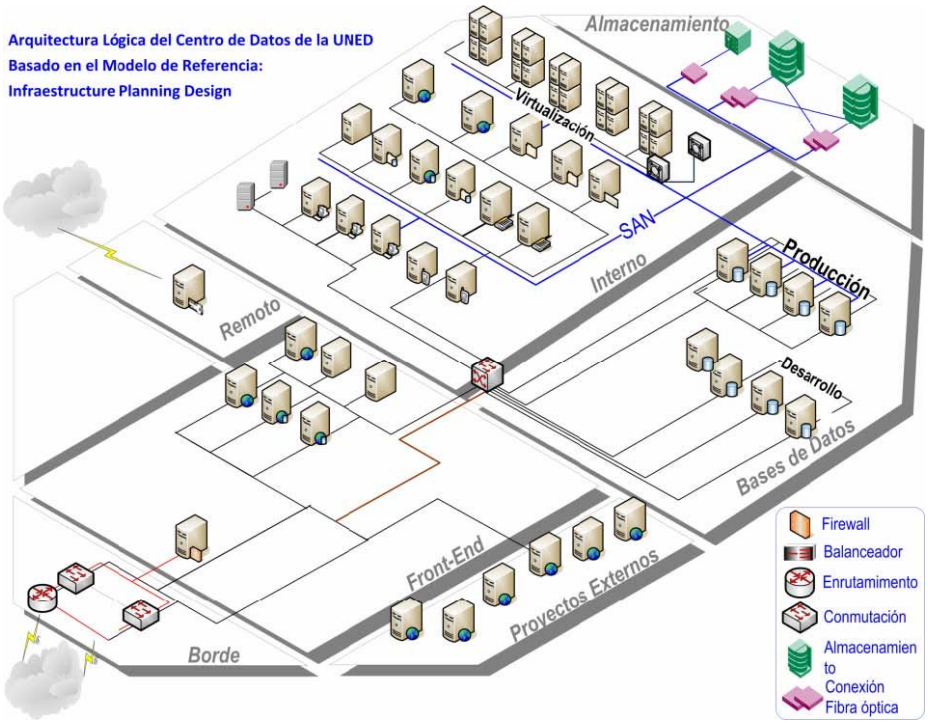


Fig. 5. Diagrama Lógico, ejemplifica el estado del Centro de Datos de la UNED en el año 2011. Basado en Infrastructure Planning and Design (Diseño y Planificación de Infraestructura) de Microsoft

Como se puede apreciar la necesidad de servicios aumentó y la cantidad de equipos sobrepasó la capacidad de sostener un Centro de Datos de tamaño pequeño como el que posee la UNED, razón por la cual fue necesario hacer uso de tecnologías que permitieron aumentar la densidad y potenciar los recursos existentes.

2.3 Implementación de la virtualización

Desde el año 2012 hasta la actualidad (2014), se da una evolución en el ámbito universitario de la infraestructura como se conocía hasta la fecha, instalando servidores físicos y teniendo un "uno en uno": un servicio en un servidor, evolucionando en un "muchos a muchos": "muchos servicios en muchos servidores".

En el Centro de Datos de la UNED, tras varias pruebas de concepto con diferentes hipervisores, se logra llegar a una configuración que agrada no solo técnica, si no, que financieramente a los objetivos de la institución, y además resguardando un concepto muy nuevo que estratégicamente funciona en un ambiente bien planificado como lo es la "Neutralidad Tecnológica". Concepto clave que se define como el aprovechamiento del software propietario tanto como el software libre, en un entorno balanceado disfrutando de los beneficios de ambos mundos según se muestra en la figura 6.

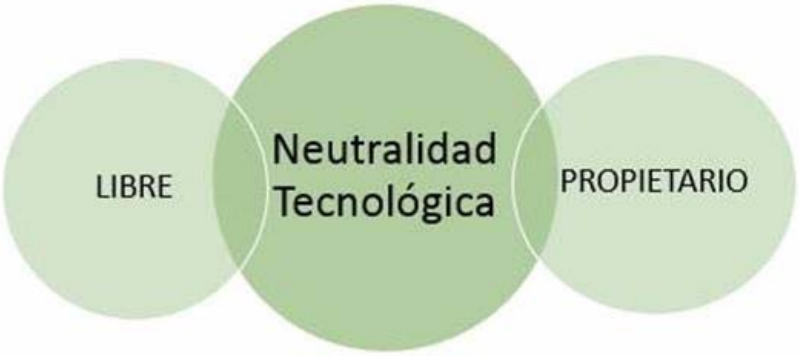


Fig. 6. Representación gráfica de la coexistencia del software Libre y Propietario.

En relación con este punto, se puede decir que el beneficio de la neutralidad tecnológica no solamente está siendo aprovechado por la UNED, sino que también está siendo implementado por otras empresas e incluso instituciones de educación superior costarricenses, debido principalmente a los beneficios del software propietario y los eventuales ahorros obtenidos por licenciamiento asociados a la implementación de software libre. [8]

Aunado a este licenciamiento, se utilizó la virtualización como base tecnológica, con lo que se desarrolla el concepto de "Cómputo en la nube"; el mismo se puede definir no como una metodología, ni como una tecnología, más bien como una forma de hacer computación.

Se comienzan a definir tendencias en la prestación de servicios a lo interno de la Universidad en términos de: Infraestructura como Servicio, Software como Servicio y Plataforma como Servicio (IaaS, SaaS, PaaS por sus siglas en inglés, respectivamente) y se inicia con este modelo de forma más marcada en los servicios que administra el Centro de Datos hacia los demás usuarios de la Institución.

Así mismo, tocan a la puerta conceptos mucho más desarrollados como "Nube Publica" como concepto: La infraestructura de esta nube está disponible para el público en general[9] que conserva su servicio en un proveedor de servicio fuera de la institución, "Nube Privada" como concepto: La infraestructura de esta nube es operada únicamente para una organización[9], y conlleva a la implementación de su servicio de alta disponibilidad de manera local, y su complemento la "Nube Híbrida" como concepto: Es la composición de dos o más nubes, por ejemplo privada y

pública, que permanecen como entidades únicas pero que coexisten por tener tecnología que permite compartir datos o aplicaciones entre las mismas[9]; en la que puede tener su servicio tanto en el proveedor de servicio fuera de su Centro de Datos, como localmente en sus instalaciones.

En este mismo periodo se marcan dos coyunturas en la Universidad que tratan de hacer mella en la actualización del entorno tecnológico del Centro de Datos. En primera instancia, la Administración suspende la inversión de infraestructura tecnológica, para poder sustentar una necesidad de reforzamiento de la estructura física de los edificios de la Universidad. Además, existe una demanda en los servicios TIC ofrecidos a la Universidad que aumentan de manera significativa, de forma que la DTIC es obligada a buscar una estrategia para satisfacer esta necesidad.

Estas dos situaciones en lugar de interrumpir el desarrollo tecnológico, más bien, allanan el terreno para promover un avance significativo que en los últimos 10 años no se había contemplado en el Centro de Datos. La estrategia que implementó la DTIC para el desarrollo de los servicios demandados se puede resumir en cuatro puntos:

1. Se realiza un inventario de los equipos del Centro de Datos, documentando las características detalladas, y poniendo especial atención particularmente en los que pueden ser candidatos para aplicar técnicas de virtualización.
2. Se define un grupo de servidores candidatos ideales para virtualización, y realiza un Plan de Consolidación de Servidores y Almacenamiento, así mismo lo presenta ante la Administración y es concedido un pequeño presupuesto para su desarrollo.
3. Se realiza la implementación del Plan de Consolidación de Servidores y Almacenamiento, aplicando técnicas de virtualización sobre Hyper-V de Microsoft, y construyendo tres clúster de servidores sobre Windows Server 2012, logrando ampliar su infraestructura y consolidando más servicios.
4. Se renegocia el Contrato de Microsoft Open Value Academic, obteniendo nuevos beneficios para la Universidad y la mejor adaptación del licenciamiento de Microsoft para las necesidades de la UNED.

El clúster de servidores sobre Hyper-V se basa en la implementación de la técnica de virtualización sobre equipos consolidados que ya tenía el Centro de Datos, utilizando el licenciamiento del contrato del Microsoft llamado “Open Value Academic”, el cual, garantiza la utilización de licencias Windows Server 2012 Datacenter de forma ilimitada para los equipos virtuales que se ejecutan en el servidor huésped.

Es muy importante destacar que, con la ejecución del Plan de Consolidación de Servidores y Almacenamiento, se ha logrado liberar mucha de la presión ejercida por el crecimiento de los servicios y la obsolescencia tecnológica que afecta al Centro de Datos de la UNED. Sin embargo el estado que se ha llamado como el “ideal”, está en proceso de ejecución.

2.4 Hacia una nube híbrida

Una vez implementado el proyecto de consolidación de servidores, se ha trabajado en la estabilización y consolidación de los clústeres, creando nuevos ambientes y plataformas para el desarrollo de los servicios TIC disponibles para la Universidad.

La planificación de este consolidado, se llevó a cabo basándose en un diseño lógico que ayudó a la implementación de esta fase, según se muestra en la figura 7.

Fig. 7. Diagrama Modular, ejemplifica de forma gráfica el contexto de los servicios, hardware y software del Centro de Datos en el año 2014.

Con base en este diseño, en la actualidad, el trabajo en el Centro de Datos se ha enfocado en los siguientes elementos y componentes:

1. Una Nube Pública, donde se alberga la plataforma de Correo Electrónico de los estudiantes, este proceso esta completado, en este momento existe una configuración con Office 365° para estudiantes con una federación en el Centro de Datos Local, donde un Directorio Activo se encarga del proceso de autenticación.

2. Una Nube Híbrida, este modelo está en proceso de configuración, donde la migración de un sistema de correo es vital para que el sistema híbrido funcione de forma transparente.
4. Una Nube Privada, este modelo está en proceso de configuración, donde la Universidad tendrá la oportunidad de resguardar documentación, escritorios virtuales, en el Centro de Datos Local, evitando que el funcionario almacene información vital de la Institución en Nubes externas.
5. Proxy Reverso, gracias a este modelo se tendrá una mejora significativa en la velocidad y administración de los sitios Web de la Universidad. En primera instancia la reducción significativa de IP´s públicas, que en la actualidad cada servicio cuanta con su IP Pública dedicada. La segunda ventaja es la velocidad, gracias al modelo de caché y al nuevo motor basado en Software Libre tropicalizado al entorno UNED, los sitios será más dinámicos eliminando puntos de fallo.
6. Utilización de Windows Azure, gracias a los beneficios adquiridos por la renegociación del contrato de Microsoft, la Universidad logra entrar al mundo del aprovisionamiento dinámico de servidores de la Nube de Azure. Este proceso aún está tejiéndose en sus primero pasos.
7. Consolidación completa de las Bases de datos en un ambiente de alta disponibilidad, además de la reducción de los sistemas, centralizando en un solo Software de Bases de datos. Este modelo se encuentra en fase de diseño y pruebas de concepto para evaluar la mejor ruta a seguir.
8. Nube de Backup, aprovechando el modelo de servicios administrados de los ISP principales del país, se contrataría un espacio en la nube, donde se resguardarían los datos en una locación fuera de la UNED.

La clave de la solución en el Plan de Consolidación de Servidores es la creación del Clúster de Hyper-V, el cual, crea una base de servidores físicos con características ampliadas, a su vez construye una nube de servidores con alta disponibilidad para soportar los servicios tecnológicos, de tal forma que un servidor virtualizado puede mantenerse en uno o en varios servidores físicos. El concepto principal es poder soportar muchos servicios en muchos servidores, considerando las características de cada servicio, no importando la plataforma, sea Software Libre o Software Propietario.

Lo anterior a pesar de no contar con una ubicación que haya sido diseñada de acuerdo a ningún estándar como por ejemplo los del "Uptime Institute", organización que vela por los estándares y seguimiento de las normas de seguridad de los Centros de Datos a nivel mundial, sin embargo, la coyuntura ha colaborado en minimizar el espacio requerido por los bastidores que contienen a los servidores y a su vez ha disminuido el consumo eléctrico a nivel proporcional del crecimiento que ha tenido el Centro de Datos.

Asimismo, la operación del Centro de Datos se ha especializado, pero puede decirse que se ha disminuido la cantidad de trabajo orientada específicamente al mantenimiento. Un ejemplo de esta circunstancia puede verse reflejada en los modelos de alta disponibilidad implementados, los cuales han reducido la atención de casos donde los servidores fallaban.

El trabajo operativo se ha reorientado en aspectos de desarrollo y prestación de nuevos servicios a lo interno de la institución. De esta forma, los servicios del Centro de Datos se han ampliado y han aumentado los niveles de percepción positivos que tiene el Centro de Datos a nivel de la Institución.

Un diseño físico que ejemplifica como una fotografía el escenario del Centro de Datos en la actualidad, es el mostrado en la figura 8.

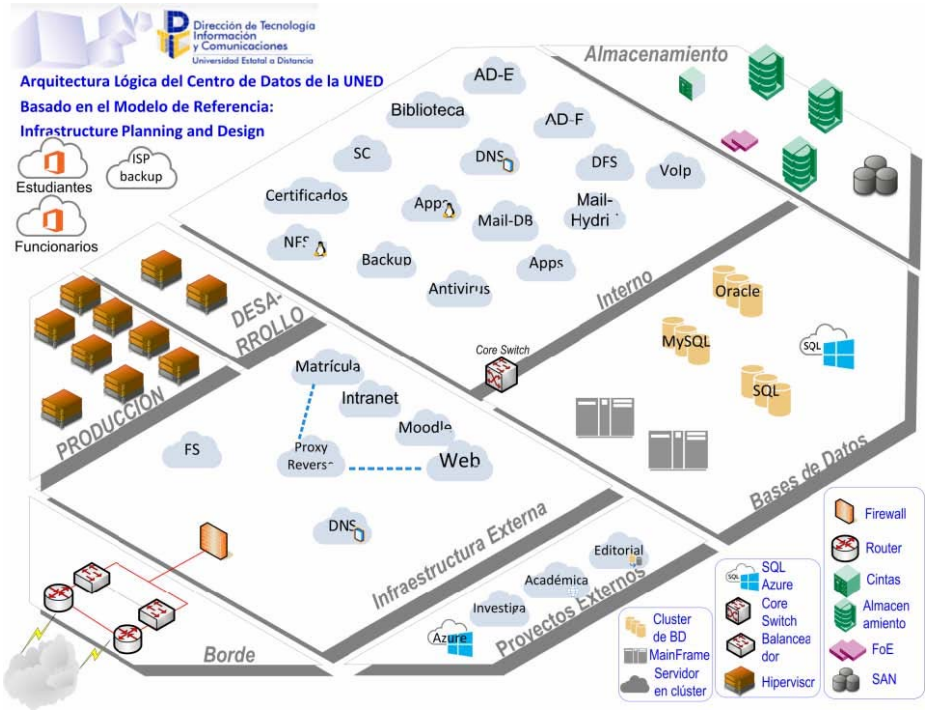


Fig.8. Diagrama Lógico, ejemplifica el estado del Centro de Datos de la UNED en el año 2014 y a futuro. Basado en Infrastructure Planning and Design (Diseño y Planificación de Infraestructura) de Microsoft

2.5 Retos futuros

Como se dijo anteriormente, el esfuerzo realizado en la consolidación del Centro de Datos de la UNED, tiene una vida útil efectiva de dos años, razón por lo cual es importante ir planeando desde ya, la actualización de los servidores físicos. En ese sentido, ya se cuenta con el financiamiento del mismo, por medio del proyecto Institucional llamado: Acuerdo de Mejoramiento Institucional (AMI), el cual pretende llevar a cabo un mayor "aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación" [10] y el cual se encuentra en ejecución.

En el AMI se ha incorporado el desarrollo de un nuevo Centro de Datos que albergue los servicios que se prestan en la actualidad y se está desarrollando para que

pueda brindar otros servicios futuros a través de un diseño que permita una operación adecuada a diferencia de la actualidad.

Asimismo, se contempla el desarrollo de un Centro de Datos Alterno que permita respaldar la información y servicios de misión crítica de la UNED. En la actualidad la DTIC se encuentra diseñando el modelo lógico y físico de esta nueva plataforma y se considera que emulará diseños similares a los presentados anteriormente debido al éxito obtenido por los mismos.

Además, se está trabajando con otras instituciones de educación superior costarricenses para brindar servicios distribuidos de modo que pueda generarse una Nube Académica, bajo el concepto de Centros de Datos de tenencia múltiple, donde se compartan, no solamente los espacios físicos, sino también la infraestructura de servidores y red de tal manera que puedan funcionar como respaldos activos de los demás Centros de Datos.

Con este panorama y visión a futuro es que se ha desarrollado el Centro de Datos, el cual a la fecha ha requerido una mínima inversión, lo cual se prevé que se mantenga en el futuro por lo que es necesario mantener esa tendencia de reutilización y densidad utilizados.

3 Conclusiones

La combinación de los diferentes factores que fueron abordados en este artículo, como el diseño y ejecución del Plan de Consolidación de Servidores y Almacenamiento, las pruebas de concepto para el desarrollo de un sistema de virtualización, y la implementación completa de un modelo orientado a la alta disponibilidad, han ayudado en el mejoramiento de la infraestructura del Centro de Datos de la UNED para sostener por al menos 2 años el crecimiento y los servicios que tiene la Universidad como base de su producción diaria.

Aunado al soporte de los servicios base del Centro de Datos, y como parte del crecimiento continuo, los nuevos servicios requieren de una continuidad y sostenibilidad en el tiempo que se refleja en el ámbito económico. Por lo tanto se requiere de un plan de inversión financiera que sea constante en el tiempo, que trabaje como motor impulsador para que todos los servicios puedan no solamente sostenerse sino también desarrollarse, a la vez que sustenten las nuevas metodologías y estrategias a nivel tecnológico, para la gestión del Centro de Datos.

Como se explicó en este artículo el Centro de Datos actual de la UNED se encuentra agotado tanto en su infraestructura física de servidores como en su capacidad estructural, por cuanto no sigue ninguno de los estándares que referencia, por estas razones la necesidad de un nuevo Centro de Datos apegado a estándares internacionales se manifiesta, como, lo más óptimo para ofrecer a los servicios escalabilidad, estabilidad y seguridad, sin dejar de lado las estrategias de virtualización que han sido implementadas en los últimos años.

Gracias a los diferentes esfuerzos anteriormente mencionados, existe una alta disponibilidad local en muchos de los servicios tecnológicos que ofrece la UNED hacia los estudiantes. Sin embargo, con el crecimiento continuo de los servicios, es muy importante contar con un Centro de Datos Alterno, que ofrezca una redundancia entre Centros de Datos. Con este elemento la Universidad garantizaría sus servicios tecnológicos manejando una alta disponibilidad real. Este Centro podría ser administrado a través de Nubes tecnológicas desarrolladas por terceros y así aprovechar al máximo la tecnología de clústeres que ha sido implementada.

La experiencia obtenida a través de los años en el Centro de Datos de la Universidad Estatal a Distancia, las tecnologías, los modelos aplicados y descritos en este artículo son ampliamente utilizados alrededor del mundo, sin embargo, este

artículo describe cómo una "Granja de Servidores" se convierte con una inversión económica muy limitada en un Centro de Datos con servicios en alta disponibilidad hacia la nube híbrida, el cual puede ser replicado por otras instituciones y empresas que se enfrenten a procesos de y que al igual que la UNED tengan presupuestos reducidos o muy limitados.

Referencias

1. Información General, Universidad Estatal a Distancia, http://www.uned.ac.cr/images/documentos/2014/informacion-General-2014-web.pdf
2. Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones, Universidad Estatal a Distancia, http://www.uned.ac.cr/dtic
3. Acuerdo 1552-2002, Consejo Universitario de la Universidad Estatal a Distancia. http://www.uned.ac.cr/conuniversitario/images/cu_historico_acuerdos/2002/acu1552.pdf
4. Acuerdo del FEES: UNED apostará por la restructuración, Semanario Universidad, http://www.semanariouniversidad.ucr.cr/component/content/article/888-Universitarias/2777-acuerdo-del-fees-uned-apostara-por-la-restructuracion.html
5. Infrastructure Planning and Design (Diseño y Planificación de Infraestructura) de Microsoft, http://technet.microsoft.com/en-us/solutionaccelerators/ee395429.aspx
6. Normas Técnicas para la Gestión y Control de las Tecnologías de Información (N-2-2007-CO-DFOE), Contraloría General de la República de Costa Rica http://documentos.cgr.go.cr/documentos/manuales/docs/m_sistemas/N-2-2007-CO-DFOE.doc
7. Ayala, Héctor Urrea. Artículo: Los retos de la regulación de la voz sobre el protocolo IP. Revista de Derecho Comunicaciones y Nuevas Tecnologías. 205 (2006).
8. Neutralidad tecnológica podría beneficiar a instituciones públicas, CAMTIC. http://www.camtic.org/actualidad-tic/neutralidad-tecnologica-podria-beneficiar-a-instituciones-publicas/
9. Conceptos de Nube Pública, Nube Privada y Nube Hídrida, http://www.microsoft.com/latam/technet/cloudmitos/cloudmito_9.aspx
10. Acuerdo de Mejoramiento Institucional, Universidad Estatal a Distancia, http://www.uned.ac.cr/index.php/ami/iniciativas

De la planeación de TIC a la implementación de IPv6 un escenario deseado para desarrollar el "Internet de las cosas" en la Universidad de Ibagué Colombia

Oscar Eduardo Motta Barrera [a],
Ricardo Pelaez Negro [b]
[a] Coordinación de Tecnologías de Información, Centro de Gestión de Redes [b]
Universidad de Ibagué, Barrio Ambalá, Ibagué, Tolima, Colombia
oscar.motta@unibague.edu.co, ricardo.pelaez@unibague.edu.cob

Resumen. La planeación estratégica es un proceso imprescindible para el desarrollo de las organizaciones. Conscientes de esto, la Universidad de Ibagué desde el año 2008 inició con la formulación de su plan estratégico de tecnologías de la información. La formulación de este plan, le ha permitido a esta institución consolidar su infraestructura de procesamiento y de comunicaciones. En este sentido, con esta ponencia se pretende exponer a la comunidad TICAL cómo desde una Universidad de carácter regional, como la Universidad de Ibagué, logró traducir su plan estratégico en un escenario que posibilitara la implementación del protocolo IPv6 y así desarrollar el "Internet de las cosas". Lo anterior, desde la mirada gerencial de la gestión desarrollada por la Coordinación de Tecnologías de la Universidad, con el diseño, puesta en marcha y seguimiento al plan estratégico de tecnologías. Como conclusiones de lo aquí descrito, hay que destacar que gran parte del éxito de la implementación del protocolo IPv6 está sustentado primero, en la formulación articulada del plan estratégico de tecnología con el plan institucional y segundo en la gestión y consolidación de relaciones de apoyo a través de redes y comunidades nacionales e internacionales. Por su parte, uno de los obstáculos de mayor impacto en el proceso, es el rezago en la infraestructura de los proveedores de Internet respecto al despliegue del protocolo IPv6, por lo cual las universidades están llamadas a promover que los ISP implementen IPv6 en sus redes, de lo contrario, el agotamiento de IPv4 seguirá retrasando el avance hacia nuevas tecnologías más eficientes y seguras.

Keywords: Planeación estratégica de TIC; Implementación IPv6; DNS; Redes Académicas; LACNIC.

1. Introducción

Las TIC están jugando un papel determinante en la estrategia institucional dentro de las Universidades y en general en las instituciones de educación. La desarticulación de los procesos estratégicos con los tecnológicos en las Universidades, genera un desgaste institucional entre los diferentes actores relevantes, incremento en costos de

operación, ineficiencia en las operaciones diarias y una descentralización negativa en los servicios que se ofrecen.

En la Universidad de Ibagué – Unibague, se evidenció que esa desarticulación no permitía el logro de los objetivos misionales, y por tal motivo tomó la decisión de formular su Plan Estratégico de Tecnologías de la Información, articulado con los objetivos misionales descritos dentro de su Plan de Desarrollo Institucional – PDI. Metodológicamente la Universidad de Ibagué, formó parte de una iniciativa nacional para la formulación de los planes estratégicos de TI dentro de las Universidades Colombianas, esta iniciativa nacional se llamó PlanesTIC y fue coordinada por el Ministerio de Educación Nacional con apoyo de la Universidad de los Andes y otras instituciones pioneras en el proceso. La experiencia de la incorporación de PlanesTIC en la Unibague ha sido enriquecedora, se han desarrollado proyectos que han permitido fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje; la definición de estrategias y el plan de acción ayudó a dar claridad en la adquisición de soluciones tecnológicas y así fortalecer los sistemas de información, la infraestructura de procesamiento y comunicaciones.

Con la articulación entre el PDI y PlanesTIC de la Unibague, junto con el fortalecimiento en la infraestructura de procesamiento y comunicaciones de la Universidad según lo planeado y proyectado, la Coordinación de Tecnología y el Centro de Gestión de Redes de la Universidad de Ibagué iniciaron con un proceso de indagación sobre los escenarios posibles para la implementación del protocolo IPV6, así como un proceso administrativo e ingenieril con LACNIC[1], proveedores de Internet, RADAR[2], RENATA[3], entre otros.

El presente trabajo pretende dar a conocer a la comunidad TICAL cómo desde la formulación y ejecución de las estrategias del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información, la Universidad de Ibagué realizó la implementación del protocolo IPv6 en su infraestructura de core, también revelar las experiencias en el proceso, el impacto positivo de haber trabajado colaborativamente con RADAR red académica regional que hace parte de la red nacional RENATA en Colombia, los aciertos y desaciertos con los proveedores de Internet y cómo LACNIC se convierte en un apoyo en el proceso por ser miembros. Las alianzas con cada una de estas organizaciones permitieron a la Unibague el logro de este objetivo, implementar el protocolo de Internet, que facilitará el desarrollo del "Internet de las cosas".

De este modo, la presente ponencia se desarrolla primero, con una descripción del contexto de la Universidad de Ibagué, institución de carácter regional y que dentro de su objetivo misional promueve el desarrollo de la región. Segundo, muestra cómo se construyó el plan de desarrollo estratégico de tecnología articulado al plan de desarrollo institucional, para finalmente exponer cómo se realizó la implementación del protocolo IPv6.

2. Contexto institucional: Una Universidad comprometida con el desarrollo regional

La Universidad de Ibagué, se ubica en el centro de Colombia, en un campus universitario totalmente arborizado de cerca de 13 hectáreas; está situada en la capital

(con el mismo nombre) de un Departamento (Tolima) de un millón y medio de habitantes; tiene una población de aproximadamente 548.209 personas en su capital, sus ingresos provienen de los sectores servicios, comercio y agricultura. Más del 90 % del territorio de la capital es rural, aunque la mayoría de la población se asienta en la zona urbana.

La Universidad tiene 33 años de existencia, es privada, sin ánimo de lucro, fundada por un grupo de empresarios regionales. Empezó con cuatro programas académicos, hoy tiene 17 programas universitarios, 12 programas tecnológicos y 5 programas en extensión (son de Unibague pero se desarrollan en otras universidades). Además, se cuenta con posgrados a nivel de especializaciones y maestrías.

Para el semestre B del 2014, se cuenta en total con 5431 alumnos de pregrado, organizados en cinco Facultades con 150 docentes de planta de tiempo completo en aula y 168 profesores catedráticos. Actualmente, 32 docentes están estudiando diferentes postgrados (16 maestrías y 16 doctorados).

Dentro de la estructura organizacional de la Unibague, la Coordinación de Tecnología depende de la Dirección de Planeación, dirección encargada de formular el plan de desarrollo institucional y de incorporar PlanesTIC a la planeación estratégica; la Coordinación de Tecnología es el área encargada de la formulación y actualización del plan estratégico de tecnologías de información, está compuesta por el Centro de Gestión de Redes, área encargada de diseñar y mantener la infraestructura de procesamiento y comunicaciones, la Oficina de Sistemas, encargada de articular e integrar los diferentes sistemas de información y el área de Gestión de la Información, encargada del análisis de datos y del reporte a los sistemas de información del Ministerio de Educación Nacional -MEN.

La figura 1 describe la estructura de la Dirección de Planeación y las áreas de tecnología.

Fig. 1. Estructura orgánica de la Dirección de Planeación de la Universidad de Ibagué.

3. Proceso de construcción del Plan Estratégico de Tecnologías de la información. PlanesTIC

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia, después de varios ejercicios puntuales, desarrolló en el año 2007 el proyecto: “Lineamientos para la formulación

de planes estratégicos de incorporación de TIC". El proyecto, partió retomando una consulta realizada en el 2006 con las Instituciones de Educación Superior -IES [4], se indagó en 125 Instituciones; aproximadamente el 50% de ellas manifestaron tener un plan estratégico de TIC, por lo tanto se identificaron las experiencias de estas IES, con el propósito de reconocer algunas formas particulares y exitosas de responder a las condiciones y retos para la incorporación de TIC en el contexto colombiano.

A partir del reconocimiento de estas experiencias, y de la revisión conceptual de algunos marcos internacionales, se plantearon los lineamientos para la formulación o fortalecimiento de planes estratégicos de incorporación de TIC en IES. En el año 2008 se implementó el proyecto piloto de la estrategia de acompañamiento, coordinada por la Universidad de los Andes (Colombia), la cual se constituyó en un escenario de validación de los lineamientos y una oportunidad para que 28 instituciones formularan o fortalecieran sus planes estratégicos de TIC. En el 2009 se creó la comunidad PlanesTIC, que tenía como propósito conformar y consolidar grupos de IES en torno al tema de planeación estratégica para la incorporación de TIC, en Instituciones de Educación Superior. Se crearon tres subcomunidades. [5]

- IES interesadas en el tema de planeación estratégica para la incorporación de TIC.
- IES que están siendo acompañadas en su proceso de planeación estratégica para la incorporación de TIC.
- IES que se encuentran en la fase de implementación de su planes estratégico de incorporación de TIC.

La Universidad de Ibagué se incorporó en la segunda cohorte en el año 2009, junto con otras 63 IES de diferentes regiones del país. Se trabajó bajo la coordinación general de la oficina de Planeación de la Universidad, durante un año, en el desarrollo de la ruta para IES interesadas en la planeación estratégica de incorporación de TIC.

Se contó en Unibague con la asesoría de la Universidad de La Sabana para la formulación del Plan. El proceso se inició con un auto diagnóstico institucional, con varios grupos focales y se continuó con la formulación de la Visión de la Universidad de Ibagué en materia de TIC al año 2014 y de los objetivos estratégicos que permitirían alcanzarla.

La visión de PlanesTIC se enunció así:

"En el año 2014, la Universidad de Ibagué será reconocida en el ámbito regional por incorporar las TIC a la innovación pedagógica, a la promoción de la investigación y a la consolidación de las relaciones de la Universidad con la Empresa y el Estado, en cumplimiento de su compromiso de ser pertinente desde el conocimiento y la formación, con el desarrollo regional" [6].

De igual forma, mediante la participación de grupos focales pertinentes, según las áreas, se formularon los objetivos del plan estratégico de TIC por categorías.

3.1 Objetivos del PlanesTIC Unibague por categorías.

Las categorías estudiadas para la conformación del Plan estratégico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Universidad de Ibagué fueron: Talento humano, Enseñanza y aprendizaje, Gerencia del plan e Infraestructura.

Tabla 1. Objetivos formulados por categorías en el PlanesTIC de la Universidad de Ibagué.

Categoría	Objetivo
Talento humano	Lograr que los docentes posean las habilidades y conocimientos para incorporar las TIC apropiada y permanentemente a sus funciones universitarias.
Enseñanza y aprendizaje	Hacer del uso de las TIC una práctica aceptada en la institución como uno de los elementos fundamentales del desarrollo y la ampliación de la oferta curricular, en forma conjunta con otras organizaciones cuando sea apropiado.
Gerencia del plan	Desarrollar una cultura activa de trabajo colaborativo en TIC que permita compartir recursos y experiencias entre sí y con otras organizaciones, que conlleve a tener un impacto positivo en el desarrollo institucional y local. Lograr que los fondos para TIC sean una parte integral de los procesos presupuestados, a través de una partida separada de fondos para TIC o una localización explícita dentro del presupuesto delegado a cada unidad administrativa.
Infraestructura	Garantizar que todo el personal y los estudiantes de la institución tengan un buen acceso al equipamiento, Internet, los sistemas y plataformas de aprendizaje, a la velocidad, en el lugar y por el tiempo que los necesiten; y los usen comprensiblemente.

Con los objetivos formulados, se convocó a actores relevantes de la Universidad para responder a la pregunta: ¿Qué estrategias se podrían diseñar para cumplir con los objetivos planteados?, así se obtuvo, el diseño de nueve estrategias que han permitido cumplir con los objetivos planteados.

Tabla 2. Estrategias diseñadas en el PlanesTIC de la Universidad de Ibagué.

Estrategias
1. Formular políticas, directrices y lineamientos institucionales, acorde al modelo pedagógico de la Universidad, que orienten y permitan el logro de condiciones (tiempo, recursos, incentivos…) para vincular a los docentes a los procesos de incorporación de las TIC al currículo.
2. Crear una unidad funcional de carácter interdisciplinario que disponga de recursos de infraestructura, tecnológicos, pedagógicos, humanos y de medios, que explore estándares y proponga criterios, establezca alianzas y estimule, promueva, apoye y gestione la incorporación de las TIC al currículo.
3. Capacitar a los docentes en herramientas TIC en el marco del modelo pedagógico.

4. Desarrollar proyectos piloto con docentes entusiastas e interesados en vincular las TIC a sus procesos académicos.
5. Proveer una infraestructura de conectividad ágil, confiable, óptima y segura; y acceso a equipamiento adecuado y suficiente.
6. Desarrollar alianzas estratégicas y participar en redes y proyectos colaborativos con comunidades académicas nacionales e internacionales.
7. Promover proyectos de investigación que ejecuten recursos propios y externos en atención a problemas regionales.
8. Incorporar PLANESTIC al Plan de Desarrollo Institucional PDI.
9. Comunicar, difundir y sensibilizar acerca de la cultura de las TIC y del PlanesTIC para conseguir su apropiación en la comunidad y el compromiso voluntario de los universitarios.

3.2 Ejecución del plan de acción del PlanesTIC de la Universidad de Ibagué.

En el marco del Plan estratégico de tecnologías de la información PlanesTIC, se plantearon acciones que permitieron consolidar y proyectar la infraestructura de procesamiento y comunicaciones de la Universidad de Ibagué; gracias al desarrollo de la estrategia cinco del PlanesTIC, la Universidad inició con el diseño, adquisición e implementación de la infraestructura de servidores Blade, esta acción permitió articular los proyectos de procesamiento avanzado de datos y consolidar los servicios de infraestructura de servidores en la Universidad, así mismo, realizó la reestructuración del centro de cableado principal y actualización de los dispositivos que soportan la conexión física e inalámbrica, esta acción fortaleció la conectividad en el campus universitario y brindó un servicio de calidad a los cursos rediseñados por el Centro de Innovación Educativa – ÁVACO de la Universidad. Una acción desarrollada en paralelo fue el rediseño de la estructura de la red física e inalámbrica y la adquisición de dispositivos para proteger el flujo de datos y el control de accesos de usuarios a las diferentes redes de la Universidad; con el rediseño de la red física, la adquisición del Firewall y un generador de reportes de tráfico, se logró optimizar y maximizar el rendimiento de la red.

En esta misma estrategia se realizaron diferentes acciones relacionadas con los sistemas de información con los que cuenta la Universidad, entre las acciones realizadas se encuentra la adquisición e implementación de la solución ERP, se adquirió bajo una solución cloud el sistema Alejandría de Biblioteca, así mismo, se realizó un estudio para identificar requerimientos y definir términos de referencia para la decisión de compra o mejora del sistema de información académico.

La Universidad con el desarrollo del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información centró sus esfuerzos en optimizar sus sistemas de comunicaciones y hacer más eficiente sus procesos y apoyar a los actores relevantes en la toma de decisiones.

Las acciones anteriormente enunciadas fueron la base para dar el siguiente paso hacia el escenario tecnológico deseado por la Universidad, la implementación del protocolo que soporta el desarrollo real del "Internet de las cosas", es decir IPv6. En

los numerales siguientes se describe el proceso desarrollado por la Unibague para su implementación.

4. Desarrollo del plan de implementación IPv6.

Al considerar IPv6 como uno de los proyectos del plan estratégico de tecnologías de la Unibague, se inició un proceso de revisión de las mejores prácticas, explorando como otras universidades de la región y del país abordaron el proceso de implementación de IPv6. En primera instancia se encontró que la Universidad de Ibagué por pertenecer a RENATA, tenía asignado un bloque IPv6 (/44). Este bloque es parte del apoyo que RENATA ofrece a las Universidades pertenecientes a la red y hace parte de su estrategia para promover el uso del protocolo IPv6.

Adicionalmente se encontró que el ISP como parte de la negociación del canal de conexión a la red académica, debía garantizar una conectividad IPv6 nativa y configurar en el router de borde de cada institución miembro de Renata, el bloque de direcciones IPv6 asignado. Sin embargo dadas estas condiciones, dentro de la Unibague no se contaba con la experiencia ni el conocimiento para dar inicio a la implementación del protocolo IPv6 en la infraestructura de core.

Como resultado de la exploración e investigación se llegó a LACNIC, organización no gubernamental internacional establecida en Uruguay en el año 2002. Responsable de la asignación y administración de los recursos de numeración de Internet (IPv4, IPv6), números autónomos y resolución inversa, entre otros recursos para la región de América Latina y el Caribe. Es uno de los 5 registros regionales de Internet en el mundo [7].

Con el contacto establecido en LACNIC, la solicitud inicial por parte de la Universidad, fue un sistema autónomo (AS) y un bloque IPv4 (/24). Al momento de la solicitud todo el direccionamiento IPv4 asignado dependía del ISP. Por obtener la membresía de LACNIC, se asignó a la Unibague un bloque IPv6 (/48), esta asignación constituyó el primer avance real hacia la implementación de IPv6, y abrió la posibilidad de dejar de depender del direccionamiento de los ISP y lograr minimizar los problemas de renumeración derivados del cambio de proveedores.

A pesar de tener un bloque IPv6 asignado el reto se mantenía, aún no se contaba con el plan de direccionamiento para la implementación de IPv6.

4.1 LACNIC 19, Definición del plan de direccionamiento.

La Universidad de Ibagué, por ser miembro de LACNIC participó en su evento anual LACNIC 19 que reúne a los representantes de diferentes sectores, entre ellos, gobiernos, sector académico, ISPs, operadores de ccTLDs y NAPs, especialistas en seguridad, proveedores de contenido, carriers internacionales, staff de los Registros Regionales de Internet, ICANN y representantes de la sociedad civil. Durante el evento el conversar y discutir ideas sobre la implementación del protocolo IPv6 en las Universidades, facilitó el diseño del plan de direccionamiento para la Universidad de Ibagué. Lo que se pretendía con el plan era que cada una de las sedes y subredes de la

Universidad contaran con un bloque IPv6 (/48) y cubriera las necesidades actuales y las proyecciones a futuro.

Como LACNIC ya había realizado una asignación inicial, la Universidad solicitó formalmente la ampliación de su bloque IPv6 (/48) a un bloque IPv6 (/42), para lo cual debió justificar su plan de direccionamiento y su proyección de crecimiento.

La justificación a LACNIC de la ampliación del bloque fue exitosa y se reasignó el bloque IPv6 por el sugerido 2801:1a0::/42. La figura 2 muestra el diseño elaborado.

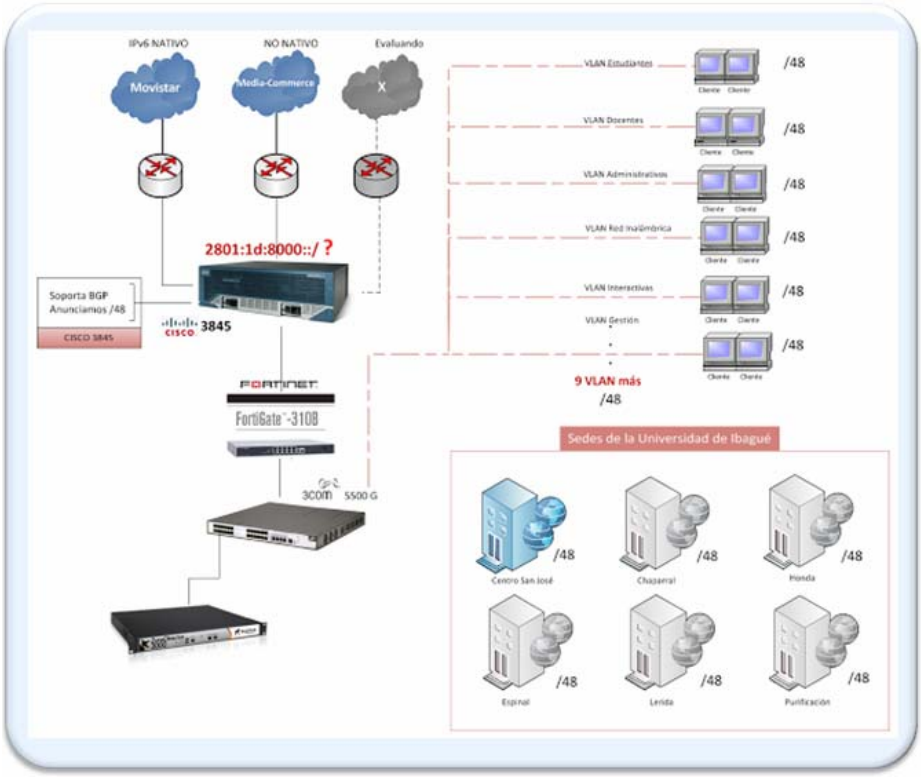


Fig. 2. Diseño del plan de direccionamiento para la Universidad de Ibagué.

4.2. Apoyo de RENATA en el proceso de implementación de servicios

La implementación del plan de direccionamiento y la reasignación del bloque IPv6 realizada por LACNIC, permitió contar con la infraestructura requerida para hacer parte de la convocatoria, "Impulso a la implementación del protocolo IPv6" promovida por RENATA. El objetivo de la convocatoria era capacitar al personal técnico de las Universidades miembros de RENATA y hacer un acompañamiento en el diagnóstico, diseño e implementación del protocolo IPv6.

La metodología de trabajo propuesta por RENATA, inició con la capacitación y explicación del cómo implementar cada uno de los servicios (FTP, DNS, SSH, entre otros) bajo la filosofía de IPv6, luego con el diseño, planeación y realización de la convivencia IPv6 – IPv4 en los servicios a implementar, seguido del registro ante validadores internacionales. La figura 3 describe el proceso metodológico propuesto por RENATA [8] para la implementación del protocolo IPv6 en las universidades miembros de la red.

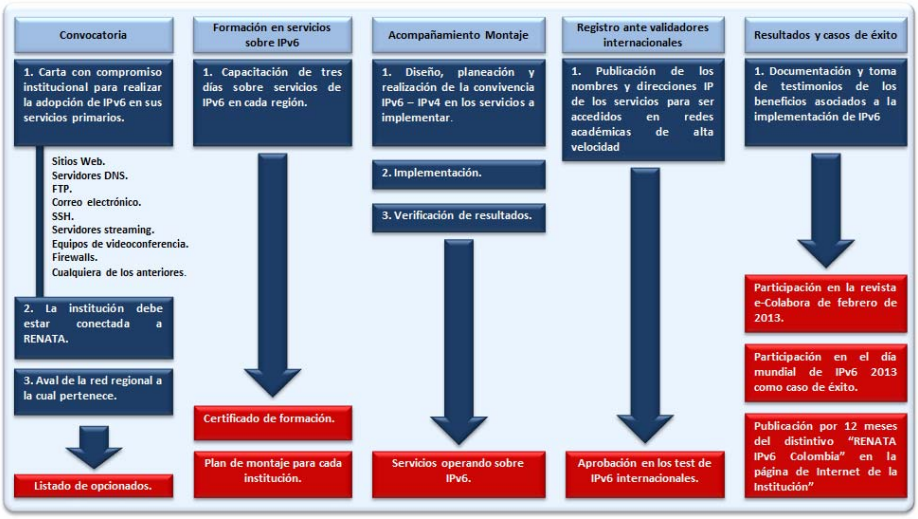


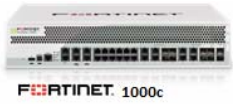
Fig. 3. Proceso metodológico propuesto por RENATA para la implementación de IPv6 en las Universidades miembros de la red.

Durante la fase de formación en servicios sobre IPv6, la Universidad debió presentar un diagnóstico de la infraestructura de hardware y software y validar que los dispositivos de red soportaran el protocolo IPv6. A manera general el diagnóstico permitió a los asesores conocer la composición de la estructura física de la red.

La red de la Unibague contaba con aproximadamente 1200 puntos de red cableados distribuidos en el campus académico para soportar un promedio de 600 usuarios concurrentes. Alrededor de 35 puntos de acceso inalámbrico con capacidad para soportar 80 usuarios concurrentes por punto de acceso y una capacidad total de 1500 usuarios concurrentes. La infraestructura de core (dispositivos de red de los ISP, firewall, switches y servidores) se encuentran alojados en el centro de cableado principal, centro donde convergen los centros de cableados secundarios.

Como parte de la validación los equipos de red listados en la siguiente tabla deben soportar IPv6 para poder hacer la implementación. En la infraestructura de la Universidad se encontró que el router de borde y el firewall soportaban el protocolo y se contó con limitaciones en el switch de core.

Tabla 3. Validación del protocolo IPv6 en los equipos de red de la Universidad de Ibagué.

Equipo	Soporte IPv6	Observaciones
Router de borde	SI	Equipo propiedad del Telefónica que soporta la conexión hacia Internet y redes académicas
Firewall 	SI	Equipo central que determina los servicios que pueden ser visibles desde y hacia las redes académicas (Web, DNS)
Switch de core	Limitado	A pesar que la hoja técnica del dispositivo informa que soporta IPv6, se encontró que soporta un número limitado de direcciones IPv6.

Dentro de la validación también fue necesario hacer un análisis alrededor de los servicios, este análisis se centró en verificar, los sistemas operativos base, sistema de virtualización, arquitectura de los servidores, arquitecturas de los servidores físicos (Intel 32, Intel 64, Sparc, Itanium), servicios publicados en internet o intranet, registros DNS, direccionamiento IPv4 asociado y las versiones de cada uno de estos elementos.

La información detallada de cada uno de los servicios de la Universidad, permitió re-evaluar la continuidad de algunos dispositivos por su obsolescencia y su capacidad para soportar el protocolo IPv6, también con la información se planificó la adquisición de nuevos equipos y software con capacidad para soportar IPv6 al interior de la red.

Con la validación efectuada, se solicitó al ISP anunciar el prefijo de red asignado por LACNIC y a su vez configurar el direccionamiento IPv6 asignado, en las interface del router de borde que conecta con el firewall. La figura 4 muestra los direccionamientos del router y del firewall.

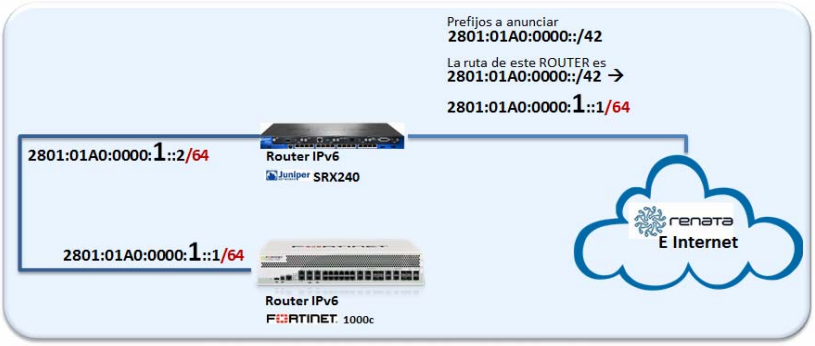


Fig. 4. Direccionamiento entre el router de borde y el firewall.

Una vez realizados los ajustes de direccionamiento en el router de borde se inició el proceso de configuración del firewall. Por las características de la red de la Unibagué, el firewall es el dispositivo central encargado de administrar las conexiones entrantes y salientes IPv4 e IPv6. Una de las consideraciones a tener en cuenta en la implementación es que cada dispositivo puede tener una dirección global unicast o dirección pública en el contexto de IPv4, incluso aquellos dispositivos que por años sólo tuvieron una IPv4 privada [9] no ruteable en Internet. Es importante destacar que el protocolo IPv6 no es ni más ni menos seguro que IPv4 y la seguridad continuará siendo una característica prioritaria a planificar de manera consciente en todo el proceso de implementación de IPv6.

El paso siguiente en la implementación fue la conexión entre el firewall y el switch de core, la dificultad entre la conexión la generó el switch de core debido a que soportaba un número limitado de direcciones IPv6 por interfaz, esta limitación hizo que se detuviera el proceso mientras se buscaba una solución.

La solución deseada era la adquisición de un nuevo switch core robusto que asumiera las funciones del dispositivo actual, por temas presupuestales y de tiempos no era posible, así que como solución alterna se configuró un nuevo switch con soporte IPv6 y se le asignó algunas funciones de capa 3. El dispositivo propuesto contaba con características suficientes para soportar el tráfico de los servicios implementados en IPv6. Este cambio de dispositivo permitió finalmente llevar hasta la VLAN de servidores el direccionamiento IPv6. El primer servicio implementado fue DNS.

4.2.1 Servicios implementados en los servidores.

4.2.1.1 Implementación del servicio DNS.

La implementación del servicio DNS [10], inició con la configuración de la doble pila de protocolos IP (IPv4 e IPv6) en los servidores de la Universidad, los cuales son soportados por el sistema operativo Linux. DNS, mantuvo su filosofía de funcionamiento como en IPv4, agregó algunos registros especiales para diferenciar los registros IPv4 de los IPv6. El cambio más significativo es el registro AAAA (quad A) equivalente al registro A de IPv4.

Los servidores DNS que ya estaban configurados para soportar consultas sobre IPv4, se convirtieron en los DNS de consulta de IPv6 y demás servicios de red. Vale la pena resaltar que en muchos escenarios se podría tener servidores DNS que solo responden consultas IPv6.

Para la implementación del DNS bajo el sistema operativo Linux, fue necesario la configuración de una versión de Bind [11] superior a la 9.3 debido a que esta cuenta con el soporte completo de IPv6. La figura 5 muestra la estructura de servidores DNS implementada.

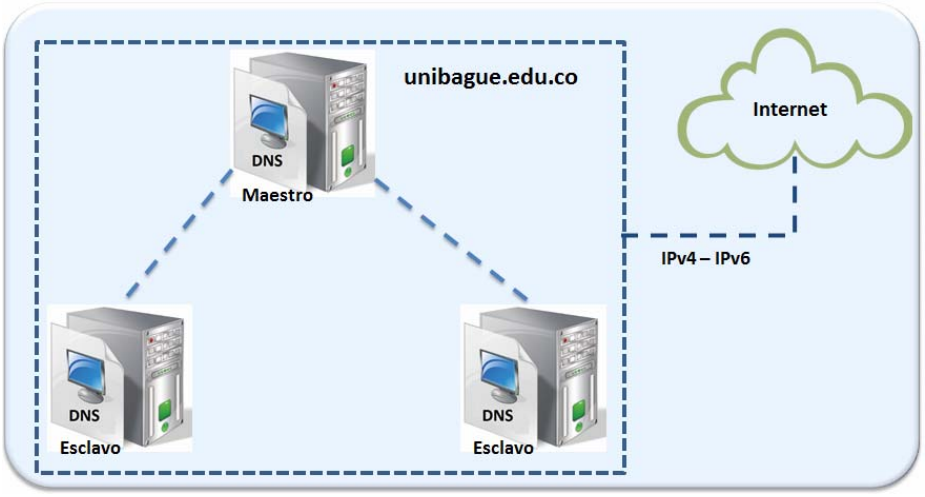


Fig. 5. Estructura de servidores DNS implementada.

Una vez finalizada la configuración del servidor DNS, se verificó que los servidores DNS diferentes a los de la Universidad respondieran a consultas directas del dominio.

En la figura 6 se muestra las consultas a los DNS públicos de Google.

Fig. 6. Consultas realizadas a los DNS públicos de Google.

Adicionalmente se configuraron las consultas inversas, es decir que al consultar por la dirección IPv6 se entregue el dominio asociado. Este proceso requiere que los servidores de LACNIC, deleguen autoridad a las zonas inversas de los servidores DNS del dominio. En la figura 7 se muestra una consulta a la dirección IPv6 y que entrega como resultado el dominio asociado.

Fig. 7. Consultas realizadas a los DNS públicos de Google.

4.2.1.2 Implementación del servicio Web.

Para la implementación del servicio Web, se configuró la doble pila IP en el servidor, se realizó la configuración del Apache 2 [12] y se verificó la directiva Listen la cuál le permite al servicio recibir consultas sobre IPv4 e IPv6. En el escenario donde sólo se desee configurar el servidor para recibir consultas por IPv6 es necesario indicar la dirección que utilizará y el puerto. Ejemplo "Listen [2001:db8::1]:80". La figura 8 muestra el acceso al servidor Web desde la dirección IPv6:

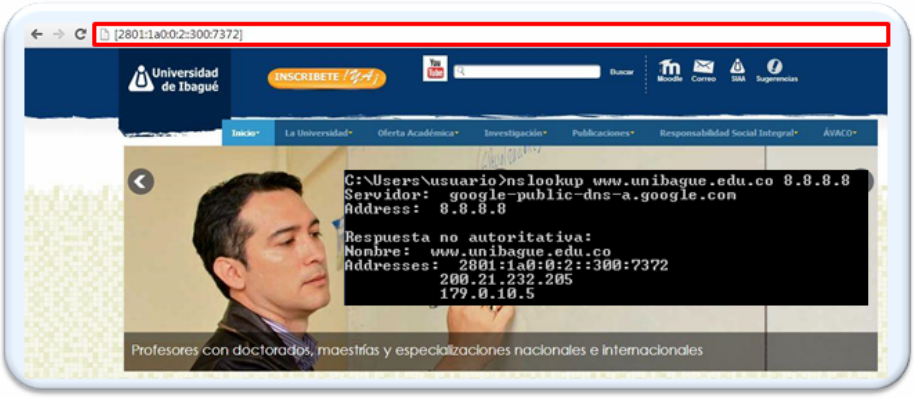


Fig. 8. Acceso al servidor Web desde Google Chrome utilizando direccionamiento IPv6.

4.2.1.3 Servicios complementarios y de gestión.

Otros de los servicios implementados sobre IPv6 para la Intranet y no visibles desde las redes académicas son FTP (Transferencia de archivo hacia servidores) y SSH (Acceso remoto a servidores por consola). Estos servicios son de gestión y por tanto a criterio de cada institución o empresa pueden o no estar visibles para el público. Para el caso de la Universidad de Ibagué estos servicios sólo están disponibles en la

Intranet. En la figura 9 se muestra una conexión al servidor Web desde un cliente FTP y en la figura 10 se muestra una conexión al servidor Web desde un cliente SSH.

Fig.9. Conexión al servidor Web desde un cliente FTP.

Fig.10. Conexión al servidor Web desde un cliente SSH.

4.2.2 IPv6 en la infraestructura de core.

Luego de finalizar el acompañamiento de RENATA y el proceso metodológico de la implementación de IPv6, la Universidad de Ibagué fue reconocida por RENATA, como la primera institución de educación superior del departamento del Tolima por implementar IPv6 en su infraestructura de core, haciendo accesibles sus servicios Web y DNS desde las universidades conectadas a redes académicas.

5. IPv6 limitado a redes académicas.

Luego de alcanzar el objetivo de implementar IPv6 en la infraestructura de la Universidad de Ibagué, el reto era hacer accesibles los servicios Web y DNS desde Internet. La experiencia vivida desde la Universidad fue que el ISP que brinda el acceso a las redes académicas no tiene su infraestructura preparada para ofrecerle a la Universidad conexión nativa IPv6 hacia Internet. Desafortunadamente por temas contractuales la Universidad no pudo exigir a este ISP habilitar IPv6 hacia Internet.

Por tal motivo se solicitó al ISP de respaldo implementar IPv6 nativo en el router de borde. Este proceso le tomó alrededor de cuatro meses al proveedor dado que debía hacer configuraciones y adaptar su infraestructura al nuevo requerimiento. Finalmente fue así como la Universidad logró hacer accesible el servicio Web y DNS desde Internet a través del protocolo IPv6.

Una vez en Internet, las herramientas públicas de diagnóstico de IPv6 permitieron ajustar las configuraciones implementadas inicialmente con la asesoría de RENATA.

En la figura 11 y 12 se muestran los resultado del diagnóstico generado desde el sitio Web IP6.nl e IPv6 test.

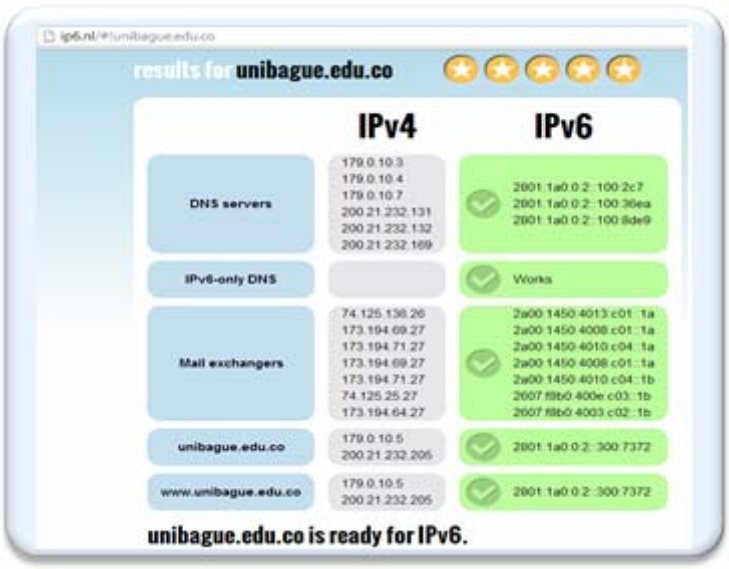


Fig.11. Diagnóstico generado desde el sitio Web IP6.nl.

Fig.12. Diagnóstico generado desde el sitio Web IPv6 test.

6. Conclusiones

1. Uno de los factores de éxito en la implementación del protocolo IPv6 es la formulación articulada del plan estratégico de tecnología con el plan de desarrollo institucional. Para el caso de la Universidad de Ibagué, la planeación permitió entre otras cosas, el uso eficiente de los recursos destinados a mejorar la infraestructura de procesamiento y comunicaciones. Adicionalmente, hay que resaltar que el plan estratégico de tecnologías de la información fue un plan participativo, es decir que tuvo en cuenta las necesidades de cada una de las áreas de la institución y además, contó con el respaldo de entidades públicas de carácter nacional como el Ministerio de Educación y el apoyo de otras instituciones académicas.
2. Un segundo factor de éxito en la implementación del protocolo IPv6 es la consolidación de relaciones de apoyo a través de redes y comunidades nacionales e internacionales. En el caso de la Universidad de Ibagué, la alianza con redes como RADAR y RENATA, redes académicas de carácter regional y nacional, posibilitó el soporte técnico y metodológico para la implementación de IPv6 en cada uno de los servicios de la infraestructura de core. Por su parte, ser miembro de LACNIC, le

permitió a la Universidad, conocer experiencias exitosas y asignó a la institución su propio direccionamiento tanto IPv4 como IPv6.

3. Uno de los obstáculos de mayor impacto en el proceso, es el rezago en la infraestructura de los proveedores de Internet respecto al despliegue del protocolo IPv6, por lo cual las universidades están llamadas a promover que los ISP implementen IPv6 en sus redes, de lo contrario, el agotamiento de IPv4 seguirá retrasando el avance hacia nuevas tecnologías más eficientes y seguras.

Referencias

5. Latin America & Caribbean Network Information Centre: entidad responsable por la asignación y administración de los recursos de Internet en América Latina y el Caribe de acuerdo a las reglas desarrolladas por su comunidad, http://www.lacnic.net/web/lacnic/acerca-lacnic
6. RADAR: Asociación de instituciones educativas y de investigación que busca a través de las TIC contribuir a la generación de conocimientos y al desarrollo regional, http://www.utp.edu.co/radar/filosofia-institucional.html
7. RENATA: Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada, http://www.renata.edu.co/index.php/quienes-somos-identidad-y-objetivos-de-renata.html
8. Pedraza, G., Chaparro, N., Molano, S., Motta, O., Ovalle, C., Murillo, M: Informe final PlanesTic Universidad de Ibagué, Ibagué (2010)
9. Comunidad PlanesTIC, http://comunidadplanestic.uniandes.edu.co/AcercadePlanesTic.aspx.
10. Lopez, L., Pedraza, G.: Plan de Desarrollo Institucional PDI 2008-2013, Universidad de Ibagué, Ibagué (2008)
11. Acerca de LACNIC, http://www.lacnic.net/web/lacnic/acerca-lacnic
12. Impulso a la implementación del protocolo IPv6, http://www.renata.edu.co/index.php/ipv6-renata-colombia/5155-ultima-semana-para-envio-de-postulaciones-al-qsegunda-edicion-del-programa-para-el-impulso-a-la-implementacion-del-protocolo-ipv6q.html.
13. Las direcciones privadas de IPv4 alcanzaron los RFC (Request For Comments) de IPv6 (RFC4193) y se conoce como Unique Local Address (ULA - RFC4193). De acuerdo con Jan Žorž, Director del Programa de Participación Operacional de la Internet Society y consultor de implementación en ISPs de Eslovenia, las ULAs proponen traer el pasado de IPv4 y la falsa sensación de seguridad de NAT(Network Address Translation) al mundo de IPv6.
14. El servicio DNS, cumple la función de traducir dominios a direcciones IP. Las direcciones IPv6 por su tamaño (128 bits) son más complejas de leer y de difícil recordación, que las direcciones IPv4. Por lo tanto el servicio DNS juega un papel determinante en el proceso de implementación de IPv6.
15. Bind, http://www.tldp.org/HOWTO/Linux+IPv6-HOWTO/hints-daemons-bind.html
16. Apache desde su versión 2, soporta IPv6, http://httpd.apache.org/docs/2.0/new_features_2_0.html

SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA ENSEÑANZA Y LA INVESTIGACIÓN

Implementación del acceso abierto al conocimiento y repositorio institucional UANL

Norma Serna [a],
Carlos Villanueva [a]
[a]Dirección del Portal Web UANL, Ave. Pedro de Alba, Cd.Universitaria, CP 66451, San Nicolás de los Garza Nuevo León, México.
norma.serna@uanl.mx , carlos.villanuevava@uanl.mx

Resumen. La Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Dirección del Portal Web, a puesto en marcha el proyecto del Repositorio Académico Digital de la UANL, un sistema que ofrece la difusión de toda la producción intelectual generada en la Universidad, por medio de la iniciativa de acceso abierto (Open Access) y teniendo como objetivo incrementar la visibilidad e impacto de las publicaciones, lo que permite estimular la innovación, facilitar el análisis cualitativo del trabajo, apoyar las tareas de enseñanza-aprendizaje y ofrecer un catálogo del capital intelectual de la Universidad.

Palabras Clave: Acceso Abierto, Open Access, Políticas, Repositorio Institucional.

1. Introducción

Open Access o Acceso Abierto es definido como el libre acceso a los recursos digitales derivados de la producción científica o académica sin barreras económicas o restricciones derivadas de los derechos copyright sobre los mismos. El acceso abierto comprende la divulgación de artículos publicados en revistas, arbitradas o sin arbitrar, objetos de aprendizaje, libros, tesis, etc. Esta práctica es conocida como autoarchivo.

El sustento de este movimiento lo encontramos en la Declaración de Budapest, la Declaración de Bethesda, así como la Declaración de Berlín. La Declaración de Budapest indica que "La literatura que debería accesarce libremente en línea es aquella que los académicos dan al mundo sin la expectativa de recibir un pago".

Mediante el acceso abierto, los investigadores, docentes y estudiantes de todo el mundo alcanzan cada vez más acceso al conocimiento, las publicaciones obtienen mayor visibilidad, mayor número de lectores y el impacto potencial del investigador es fortalecido.

Un repositorio institucional es un sistema de base de datos compuesta de un grupo de servicios destinados a capturar, almacenar, ordenar, preservar y difundir la producción intelectual generada en la Universidad en un formato digital.

Los repositorios institucionales reconocen y dan cabida a los objetos digitales científicos no incluidos en los canales tradicionales de publicación. Además, pueden

mejorar la comunicación científica permitiendo a los usuarios localizar y recuperar información relevante de forma rápida y eficiente.

Actualmente las universidades llevan a cabo el compendio y el análisis de sus investigaciones y publicaciones, con el fin de se evaluadas y la obtención de financiamiento. Una base de datos de publicaciones es un recurso valioso para ello. Otra de las bondades de un repositorio institucional es que permite generar listas de publicaciones, citaciones y estadísticas.

La Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de su repositorio institucional tiene como finalidad apoyar las iniciativas de acceso abierto, así como promover el acceso electrónico a las publicaciones científicas y a todos aquellos materiales de tipo académico que conforman el tesoro universitario.

2. Contexto y ámbito del proyecto

2.1 Situación de los repositorios en México

La ciudad de Monterrey cuenta con dos repositorios de un total de 28 en el país (cifra proporcionada por Repository 66), ver figura 1. Según el último informe proporcionado por la Red Mexicana de Repositorios Institucionales en México (REMERI),[4] el 38 % de las instituciones de educación superior cuenta con un repositorio.

Los contenidos más comunes dentro de los repositorios, son las tesis y disertaciones con un 21%, después los libros y/o capítulos de libro con un 18%, seguido de artículos (pre-print/post print) con un 15%, la opción de memorias de congresos, conferencias y cursos cuenta con el 12%, material multimedia con el 11% y materiales didácticos cuentan ambos con el 4%.

[4] http://www.remeri.org.mx/portal/documentos.html#prettyPhoto[iframe]/14/

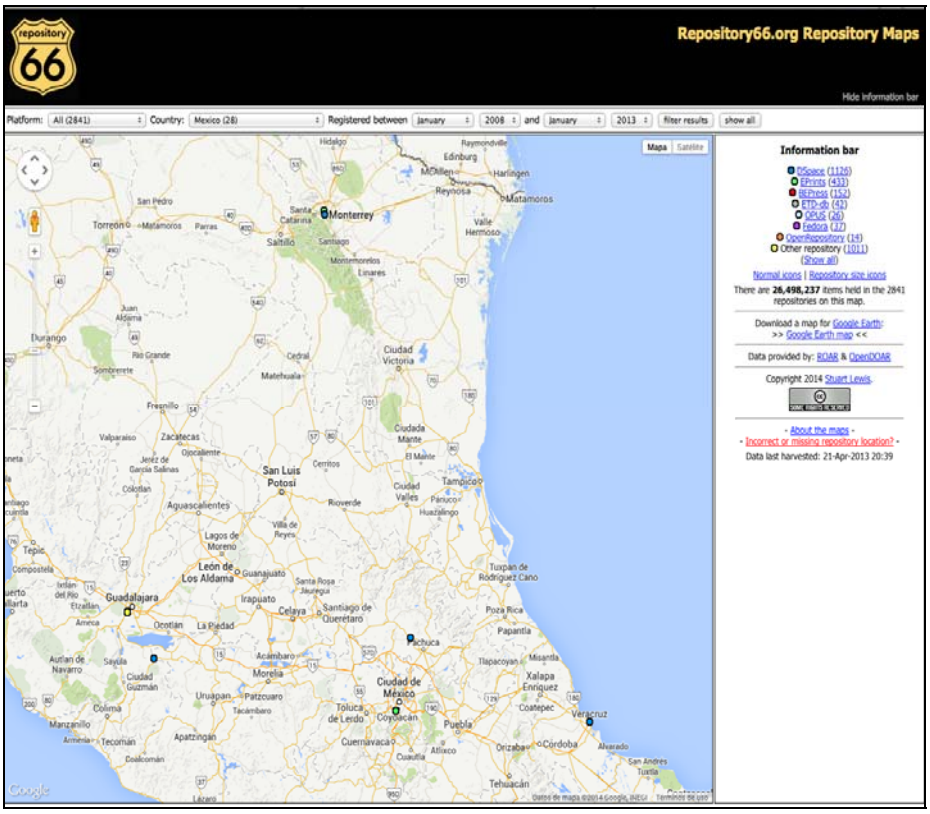


Fig. 1. Distribución de repositorios institucionales en México. http://maps.repository66.org.

2.2. Proyecto

Mediante de la creación de la Dirección del Portal Web, la Universidad Autónoma de Nuevo León marca como uno de sus objetivos principales subir posiciones en el ranking mundial de universidades que realiza el laboratorio de cibermetría del CSIC de España (Webometrics)[5], debido a que esta clasificación valora con especial importancia la adopción de políticas Open Access.

Una ventajas de adoptar la filosofía Open Access, es que permite a los investigadores ser citados más frecuentemente, así como a sus artículos. Mientras que a la universidad le permite obtener más visibilidad en la Web, comunicar de forma más trasparente su producción científica, acrecentando su compromiso por volver accesible el conocimiento desarrollado dentro de la institución, al que tiempo que respeta las leyes de derechos de autor.

El proyecto se inició en diciembre de 2010 y tuvo una valoración de alto impacto a falta de un repositorio dentro de la UANL que pudiera hospedar y difundir la

[5] http://www.webometrics.info

producción que genera la comunidad cientifica a través de cuerpos academicos y de investigación pertenecientes a las distintas facultades.

La visibilidad de la producción científica de la UANL soló se hacía por medio de la publicación en revistas científicas, publicaciones generadas por la Universidad, algunos repositorios de otras instituciones y sitios en los cuales el investigador tenía que pagar por su publicación en forma electrónica.

Para el arranque del proyecto se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones para su desarrollo:

- Surgimiento del movimiento Open Access a nivel mundial y adherir a la UANL para llevar a cabo este tipo de buenas practicas.
- La existencia de material científico, producto de la investigación que se realiza en las diferentes facultades.
- La demanda de investigadores por posicionar mejor su trabajo y su nombre en los buscadores académicos.
- Posicionar a la Universidad Autónoma de Nuevo León como una universidad de talla mundial.

En el estudio del proyecto se marcaron las siguientes pautas:

- Definir beneficiarios.
- Investigar sobre repositorios de acceso abierto.
- Adoptar un software para el repositorio de código abierto.
- Crear una politica de acceso abierto.
- Registrar las políticas y el repositorio.
- Medición de la efectividad a través del ranking de repositorios.

3. Beneficiarios del proyecto.

El proyecto define tres grupos importantes de beneficiarios:

1. Universidad:
   - Adopción de tendencias internacionales.
   - Mayor divulgación del conocimiento.
   - Prestigio académico.
   - Presencia nacional e internacional.
2. Investigador:
   - Investigaciones más visibles para la comunidad cientifica.
   - Mayor posibilidad de citas en trabajos académicos.
   - Mayor impacto de sus investigaciones.
   - Acceso gratuito y sin restricciones en cualquier parte del mundo a la totalidad de investigaciones.
3. Comunidad universitaria:
   - Mejor y mayor acceso a investigaciones realizadas en nuestra misma universidad.
   - Mayor prestigio para nuestros propios universitarios
   - Fácil acceso a investigaciones de sus propios maestros.

4. Software de código abierto

El software que se utilizo para implementar el Repositorio de la UANL fue la herramienta EPrints[6] debido a que se ha establecido como la forma más fácil y rápida de configurar los repositorios de investigación, datos científicos, tesis, informes y multimedia.

Con el aumento de repositorios digitales, las universidades empiezan a comprender la necesidad de respetar los protocolos de intercambio que permiten conocer la información de la recuperación de objetos alojados. EPrints cumple con el protocolo de OAI-PMH (Protocolo de la iniciativa de archivos abiertos para la recolección de metadatos)[7]. Comparte muchas de las características que comúnmente se ven en los sistemas de gestión de documentos y se usa principalmente en repositorios institucionales y revistas científicas.

5. Política de acceso abierto

Para crear una política de acceso abierto se desarrollaron lineamientos para el desarrollo y aplicación interna de ésta. Los lineamientos cuentan con el sustento de SPARC (Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition, por sus siglas en inglés) en sus artículos: Campus Open Access Policy Choice Points (Puntos de decisión para políticas Open-Access) y Responses to common misconceptions about campus Open Access policies (Respuestas a las ideas equivocadas acerca de las políticas Open Access).

5.1 Recomendaciones para la creación de una política de acceso abierto

"Solicitar" versus "imponer" el depósito de los artículos. Existen algunas políticas de Open Access que imponen que los autores depositen en el repositorio una copia de cada artículo aceptado para publicación. Otras simplemente lo solicitan**.**

Apoyadas fuertemente por sus investigadores y plantas docentes, universidades como Harvard, Stanford, Kansas y el MIT han adoptado políticas Open-Access en las que el depósito de artículos es impuesto.

Se recomienda que la política institucional de Open Access aliente, pero no obligue, a que los autores publiquen también sus artículos en journals Open Access. Es importante dejar claro en el texto de la política que no se trastocarán las libertades que los autores tienen para publicar en los journals de su preferencia, pero ha de hacerse hincapié en la obligación que tienen los autores para que sus artículos estén depositados también en el repositorio.

Documentos que deberían depositarse. Como mínimo, postprints revisados y arbitrados (peer-reviewed). Sin embargo, otro tipo de documentos deberían también

[6] http://www.eprints.org/software/
[7] http://www.openarchives.org/pmh/

depositarse: monografías, capítulos individuales de libros, presentaciones de conferencias, tesis, ensayos y tablas de datos.

Documentos que no deberían depositarse. Documentos de investigación clasificada o confidencial, descubrimientos patentables (por interferir potencialmente con la patente) y artículos rechazados para publicación. Además en general, cualquier otro documento cuyo contenido no sea conocimiento derivado del proceder científico y/o la educación.

Personas que deben aplicar la política de Open Access. Aplicar la política de *Open Access* a todos los profesores y todos los artículos en los que miembros de la planta docente figuren como autores o coautores.

Versiones del artículo que deberían depositarse

Requerir que se deposite la versión final del artículo arbitrado (no la versión publicada). El manuscrito debería incluir una cita de la edición publicada, y si es posible, un hiperenlace a la misma, ya que ayuda a sustentar la credibilidad del arbitraje del artículo y facilita el acceso a la versión publicada del mismo.

5.2 Lineamientos para fomentar la política de acceso abierto

Consideración hacia los autores. Durante el desarrollo de la política, es importante tomar en cuenta la opinión de los investigadores, ya que son éstos quienes eventualmente deberán adoptarla. Se recomienda fomentar el consenso y la comunicación entre los autores o sus representantes y los responsables de la elaboración y divulgación de la política.

Servicios de valor añadido para los autores .Utilizar los artículos del repositorio como herramientas que contengan enlaces hacia el currículum personal de un autor cataliza la adopción de Open Access, en gran parte porque da a los autores más exposición y facilita el impacto de sus artículos.

Utilizar el repositorio como instrumento de evaluación interna de la investigación. Siempre que la Institución necesite revisar publicaciones para estimar apoyo económico, continuación de proyectos, etc., puede limitar su muestra a aquellos artículos contenidos en el repositorio, evitando la reproducción en papel de los documentos, mas bien que circulen los *links* de la ubicación en el repositorio de cada artículo.

Condición para eventuales apoyos. Hacer que la adopción sea un requisito de las líneas de investigación para obtener subsidios. Comunicar claramente que la adopción es una condición fundamental para ser elegibles en futuras renovaciones o subvenciones internas.

Sobre los permisos de accesibilidad de un artículo. Es recomendable obtener el permiso directamente del autor del artículo. La política debería considerar que la licencia otorgada no es exclusiva y el autor sigue manteniendo propiedad sobre el artículo y control sobre los derechos. La licencia debe incluir al menos, el derecho a reproducir y distribuir el trabajo a través de internet siempre que esto no obedezca a intereses comerciales. Para más información, visitar http://creativecommons.org/

5.3 Registro del repositorio y políticas de acceso abierto

El Repositorio de la UANL se encuentra registrado en el Registro de Repositorios de Acceso Abierto (http://roar.eprints.org), el cual forma parte de la Universidad de Southampton, del Reino Unido. De igual forma que se encuentran registradas las políticas de acceso abierto en ROARMAP (http://roarmap.eprints.org), siendo así la primera Universidad de México con políticas de Acceso Abierto registradas. Ver figura 2.

Además con la creación y registro de la política de acceso abierto, la Dirección del Portal Web solicito a la Secretaria General de la UANL la inclusión dentro de la convocatoria 2014-2017 para el programa de estímulos económicos para profesores (PROMEP) el depósito, al menos, de un artículo científico en el repositorio institucional.

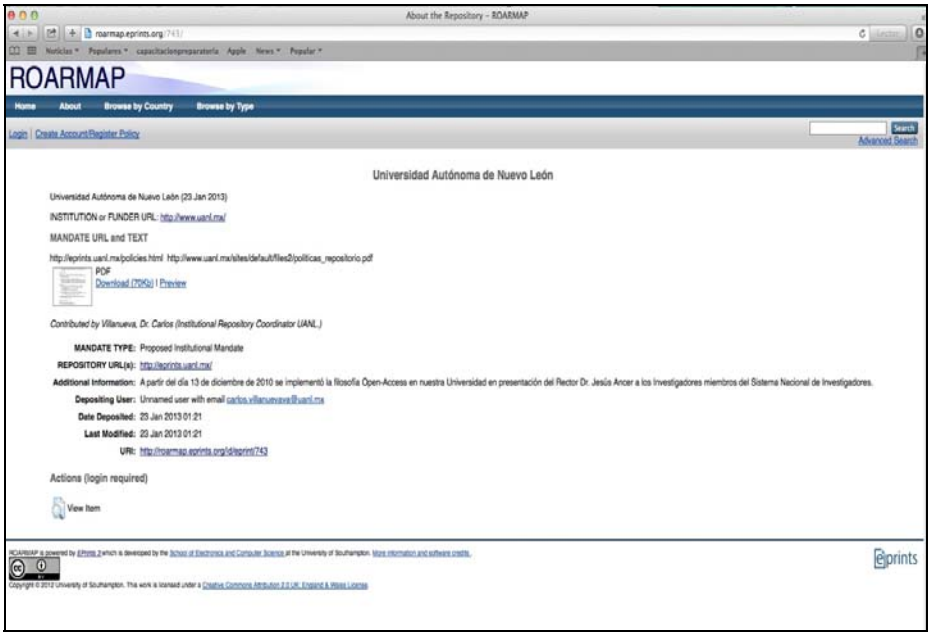


Fig. 2. Registro de políticas de acceso abierto en ROARMAP. http://roarmap.eprints.org.

6. Medición de la efectividad

La efectividad de un repositorio se mide por su visibilidad, usabilidad y referencia. El ranking mundial de repositorios, generado por el Laboratorio de Cibermetria (Webometrics), apoya las iniciativas de acceso abierto, y los indicadores web utilizados en este ranking miden la visibilidad e impacto de los repositorios científicos, además es uno de los mejores instrumentos para la distribución de los resultados de investigación de las universidades y centros de investigación.

Enseguida en la figura 3 ofrece una descripción del ranking de repositorios de los últimos años, en la cual nuestro sitio ocupa el cuarto lugar en México y el 639 a nivel mundial.

Julio – Diciembre 2012

Ranking mundial	Ranking México	Tamaño	Visibilidad	Archivos ricos	Scholar
907	5	583	1,250	685	687

Enero – Julio 2013

Ranking mundial	Ranking México	Tamaño	Visibilidad	Archivos ricos	Scholar
828	4	687	1,063	716	765

Julio – Diciembre 2013

Ranking Mundial	Ranking México	Tamaño	Visibilidad	Archivos Ricos	Scholar
749	4	687	701	661	694

Febrero – Julio 2014

Ranking Mundial	Ranking México	Tamaño	Visibilidad	Archivos Ricos	Scholar
639	4	682	811	652	588

Fig. 3. Descripción cronologica del Repositorio Institucional UANL, en el ranking de Webometrics de repositorios. http://repositories.webometrics.info/en/Latin_America/Mexico.

7. Compromiso con el acceso abierto

Actualmente la Universidad Autónoma de Nuevo León ha hecho un compromiso sustentable con el movimiento de Acceso Abierto, firmando la Declaración de Budapest y la Declaración de Berlín y formar parte de las instituciones a nivel internacional en apoyar este movimiento.

Así mismo la Dirección del Portal Web ha desarrollado una serie de actividades de comunicación estratégica para la difusión del acceso abierto y comunicación, las cuales se describen a continuación:

- Campaña de difusión a la comunidad universitaria sobre el acceso abierto y el repositorio institucional.
- Envío de cartas personalizadas a los investigadores y profesores de la Universidad con el objetivo de dar a conocer el repositorio institucional.
- Participación en el primer encuentro de revistas universitarias, organizado por la Dirección de Publicaciones de la UANL, cuya finalidad consistió en invitar a los editores a conocer y depositar las publicaciones, con la idea de impulsar la visibilidad y citaciones de dichas publicaciones.
- Elaboración de un folleto informativo para difundir la importancia del repositorio institucional.
- Envío de un boletín electrónico del repositorio a través del correo universitario a los investigadores y profesores de la Universidad.
- Se inicio una sinergia con la Dirección General de Bibliotecas para trabajar el nuevo esquema de metadatos, donde se propuso la nueva estructura de categorización. Así mismo se realizo la migración de 15,500 registros de los fondos de tesis y libros antiguos.

La Universidad Autónoma de Nuevo León, sumando esfuerzos con otras universidades de México para la difusión del acceso abierto al conocimiento, mantiene una colaboración activa en la Cooperación Universitaria para el Desarrollo de la Internet (CUDI), participando en la red de bibliotecas digitales y en los comités de difusión, capacitación y soporte técnico de la Red Mexicana de Repositorios Institucionales (REMERI).

Referencias

1 Budapest Open Access Iniciative. http://www.budapestopenaccessinitiative.org/translations/spanish-translation
2 Protocolo OAI-PMH http://www.openarchives.org/pmh/
3 Ranking mundial de universidades Web. http://www.webometrics.info
4 Red Mexicana de Repositorios Institucionales. Diagnostico de la situación de los repositorios institucionales en la IES mexicanas, Consultado el 23/11/13. http://www.remeri.org.mx/portal/documentos.html#prettyPhoto[iframe]/14/h
5 Suber, Peter. http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/overview.htm
6 Swan, Alma. Directrices para políticas de desarrollo y promoción del Acceso Abierto. UNESCO, 2012. http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002158/215863e.pdf
7 Valverde Berrocoso, Jesús. El Acceso abierto al conocimiento científico. Red Universitaria de Investigación e Innovación Educativa. Consultado el 14/01/14. http://hdl.handle.net/2445/36335

Educação a Distância e Pesquisa de Tecnologias Educacionais no CESUP/UFRGS: 2008-2014

André Soares Grassi [a],
Denise Grüne Ewald [b]
Centro Nacional de Supercomputação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
av. Osvaldo Aranha, 99, 90.035-190 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
www.cesup.ufrgs.br
[a]asgrassi@cesup.ufrgs.br, [b]denise@cesup.ufrgs.br

Resumo. O Centro Nacional de Supercomputação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul foi criado em 1992 e atende desde então pesquisadores de diversas áreas, prestando serviços em computação de alto desempenho. Desde sua fundação, preocupou-se com o treinamento e capacitação dos usuários, reestruturando essa função para incluir aulas a distância em 2008, com o setor de Treinamento e Divulgação – Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais. Os objetivos são promover e oferecer capacitação a distância; pesquisar, produzir e dar suporte a materiais educacionais digitais; e manter equipe de estudo e pesquisa na área, difundindo o conhecimento na comunidade de professores, técnicos e estudantes da universidade. A estrutura inclui estúdio e equipamento de gravação e edição de vídeo, e o modelo se baseia em ambiente virtual de aprendizagem, videoaulas, materiais didáticos de apoio e chats. Até março de 2014, foram atendidos diretamente 497 alunos em 18 cursos, além da produção de vídeos e objetos de aprendizagem, parcerias, consultorias, orientações acadêmicas e qualificações da própria equipe através de graduações, mestrados e doutoramentos. Está em processo a atualização de equipamentos e prepara-se a mudança para novo prédio, com ampliação de instalações.

Palabras Chave: Educação a distância, videoaulas, tecnologia educacional, treinamento em supercomputação.

1. Introdução

O Centro Nacional de Supercomputação[8] (CESUP) foi criado em 1992 como um órgão suplementar da Universidade Federal do Rio Grande do Sul[9] (UFRGS). O Centro iniciou suas atividades em junho daquele ano, com o objetivo de prestar serviços de processamento de alto desempenho (PAD) para a comunidade acadêmica, de pesquisa, empresarial e governamental do país. Posteriormente, com a criação do

[8] http://www.cesup.ufrgs.br.
[9] http://www.ufrgs.br.

Sistema Nacional de Processamento de Alto Desempenho[10] (SINAPAD), o CESUP passou a ser um dos oito centros que compõem o sistema. O CESUP atende hoje a usuários de diversas instituições do país, tendo seus serviços sido utilizados para a realização de centenas de projetos de diferentes áreas do conhecimento. As investigações apoiadas no uso dos seus recursos abrangem problemas de ciência básica, como as simulações de geofísica estelar e de sistemas de macro-moléculas, ou de partículas sub-protônicas. Incluem também as simulações de problemas de interesse direto de empresas, como a recuperação secundária de petróleo em reservatórios, simulação de coberturas prediais leves, simulação do processo de lingotamento contínuo para aços de qualidade, estudo para reforço de pilares de minas de carvão subterrâneas ou análise de processos e rejeitos químicos.

Tenga la amabilidad de enviarnos la versión final de su publicación en formato PDF y comprobar que el resultado final sea el esperado. No es posible actualizar archivos en una etapa posterior. Tenga en cuenta que no necesitamos una versión en papel impreso.

A utilização racional e otimizada dos recursos computacionais de alto desempenho (Figura 1) por esses pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento é uma das preocupações do CESUP desde a sua fundação. Para isso, temos um programa de treinamento permanente, que cobre desde a otimização de programas até o uso de pacotes para as áreas de visualização, engenharia, química molecular, etc. As capacitações incluem também o conhecimento básico de linguagens de programação, paralelização, protocolos e interfaces exigidas pelos equipamentos, visto que os usuários potenciais são pesquisadores das mais diversas áreas, como Biologia, Engenharia, Química, Física e outras.

[10] https://www.lncc.br/sinapad.

Fig. 1. Clusters atuais do CESUP (foto: Glaucio Souza)..

Nos primeiros anos de operação do Centro, o treinamento de usuários era realizado apenas através de cursos presenciais, ministrados nas dependências do CESUP. Com o passar do tempo, consolidou-se o uso da computação de alto desempenho através de redes de alta capacidade, sem a necessidade de deslocamento dos usuários ou de dispositivos portáteis de armazenamento. Esse fator, aliado à abrangência geográfica do atendimento, tornou cada vez mais clara a necessidade de treinarmos aqueles usuários de outras cidades e estados que não tinham a possibilidade de atender aos cursos presenciais que eram disponibilizados. A partir de 2006, as atividades de capacitação do CESUP foram reestruturadas para dar origem ao setor de Treinamento e Divulgação – Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais. Com início efetivo de atividades em 2008, o setor atualizou a estrutura de treinamento presencial já existente, tendo em vista o uso remoto dos recursos computacionais, e buscando os seguintes objetivos: desenvolver e oferecer condições permanentes e cultura de capacitação a distância; pesquisar, produzir e dar suporte à criação e disponibilização de conteúdos e materiais educacionais digitais (MEDs) que apoiassem o primeiro objetivo; e constituir equipe para estudar e construir conhecimentos teóricos e técnicos sobre essas atividades, difundindo-os na comunidade de professores, técnicos e estudantes da universidade.

2. Concepção do projeto

O projeto de renovação do setor, descrito em Timm et. al. [1], se seguiu a experiências anteriores da equipe com educação a distância (EAD) em outras instituições. A iniciativa baseou-se também numa adaptação do modelo proposto por Moore e Kearsley [2] [3], de estruturação de EAD a partir de uma visão sistêmica. As atividades propostas foram distribuídas em: definição, implantação e uso de infra-estrutura; estruturação de rotina de planejamento, produção e oferecimento de cursos; e planejamento e montagem de equipe de trabalho. Por sua vez, a equipe (Figura 2) seria dividida em: responsáveis pela implantação e gestão de cursos (coordenação de curso, desenvolvedores de conteúdo, tutores, bolsistas); coordenação operacional; encarregados da elaboração de materiais educacionais digitais (MEDs); e responsáveis pela produção, gestão e disponibilização de acervo de vídeos (estes dois últimos grupos, representados por desenvolvedores, programadores, designers, roteiristas, profissionais de vídeo e de comunicação).

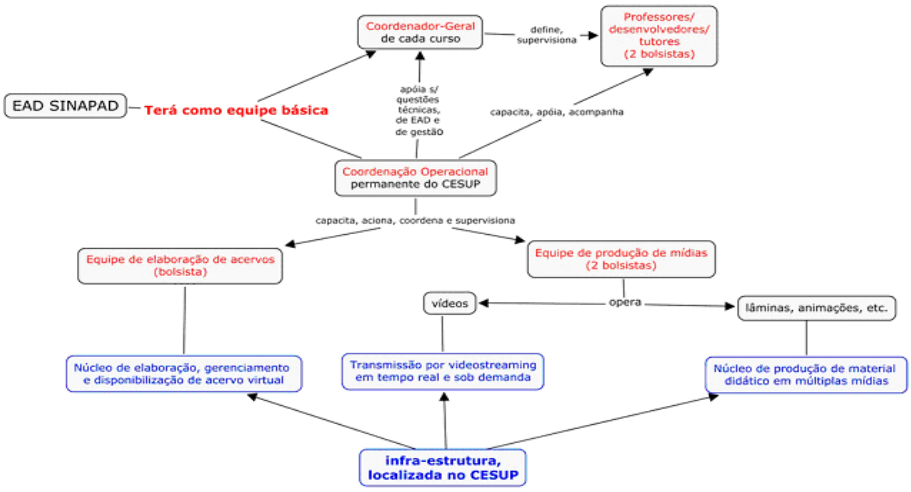


Fig. 2. Esquema da equipe projetada.

Os recursos financeiros necessários foram buscados através da participação em editais da UFRGS e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil. Recursos humanos foram procurados através de bolsas da universidade e bolsas de desenvolvimento tecnológico e industrial (DTI) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), além de composição da equipe através de servidores do quadro permanente da UFRGS.

A estrutura física baseou-se em dois eixos, sendo o primeiro Agilidade. O objetivo foi evitar o tempo gasto e o desgaste de equipamentos causados pela montagem e desmontagem a cada ocasião de uso. Para isso, foi montada uma estrutura *plug-and-play*, configurando-se uma sala de aula presencial também como um estúdio (Figuras 3 e 4). O local, que originalmente sediava os cursos presenciais do CESUP, foi dotado de isolamento acústico, microfone para som ambiente (que capta a voz dos alunos presenciais) e iluminação adequada à captação de vídeo. Foram instaladas, na parede

oposta ao espaço destinado ao professor, duas câmeras de vídeo com mobilidade e enquadramento controlados de forma remota. Também foi instalada uma mesa de captura de imagens de documentos, transparências e pequenos objetos tridimensionais, com uma terceira câmera acoplada. Por fim, o computador destinado às apresentações do professor, que já era conectado a um projetor para aulas presenciais, recebeu ligação para o equipamento de gravação de vídeo, configurando uma quarta fonte de imagens (alternativamente, existe uma espera para *notebook* levado pelo professor).

Fig. 3 e 4. Sala de aula-estúdio e cabine de operação.

Essa sala de aula-estúdio é separada, através janela de vidro, de uma cabine de operação dotada de controle remoto das câmeras, *hardware/software* de captação e edição em tempo real, um receptor de microfones sem fio de lapela (fixados à roupa do professor, na sala de aula) e mesa de som para mixar os microfones do professor, o microfone para som ambiente e outras fontes, além de outros periféricos. A aula que está sendo ministrada pode ser transmitida em *streaming*, utilizando-se outros dois computadores instalados no CESUP, e/ou gravada e disponibilizada em seguida, graças à edição em tempo real.

O segundo eixo é a Versatilidade (facilidade de se acrescentar novos equipamentos e tecnologias). O CESUP dispõe de outras duas câmeras de vídeo, de maior qualidade, e uma de fotografia, bem como equipe treinada para utilizar e fomentar o uso de outros recursos trazidos eventualmente pelos professores, alunos e a própria equipe. Desta forma, podem ser acrescentados imagens externas, ilustrações, desenhos, esquemas e outros materiais didáticos. Um segundo equipamento de edição, não linear, instalado em sala contígua, permite reunir e montar esses recursos, juntando-se efeitos de movimento, transições, animações, legendas, narrações em áudio, trilha sonora e efeitos de som, entre outros. Esse segundo tipo de produção demanda mais tempo e recursos humanos, mas permite produzir material educacional digital em diferentes formatos e modalidades, para os casos em que se exija mais complexidade e se disponha de maior tempo para produção.

3. Linha prioritária do projeto

O setor de Treinamento e Divulgação – Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais estabeleceu como linha prioritária de atuação o desenvolvimento e oferecimento de capacitações para os usuários de PAD através da estrutura implantada de EAD. Assim, determinou-se uma rotina de planejamento, produção e oferecimento de cursos através do ambiente virtual de aprendizagem (AVA) Moodle[11] instalado em servidor no próprio CESUP e acessado via internet. O modelo escolhido foi baseado na maioria dos cursos presenciais já existentes na área de PAD, em geral compostos por aulas expositivas, materiais didáticos de consulta, tutoriais e exercícios práticos. Esse modelo foi implantado no ambiente virtual na forma de aulas gravadas em vídeo, materiais didáticos digitalizados (Figuras 5 e 6) e adaptados ao formato virtual e atividades desenvolvidas pelos alunos a título de exercício. Foi acrescentado um quarto componente, tendo em vista o caráter a distância dos cursos: a comunicação entre professores, alunos e tutores, composta por troca de mensagens privadas assíncronas; postagem e solução de dúvidas em fóruns assíncronos; e pelos encontros síncronos, através de *chats*, com o próprio professor e/ou os tutores e equipe técnica.

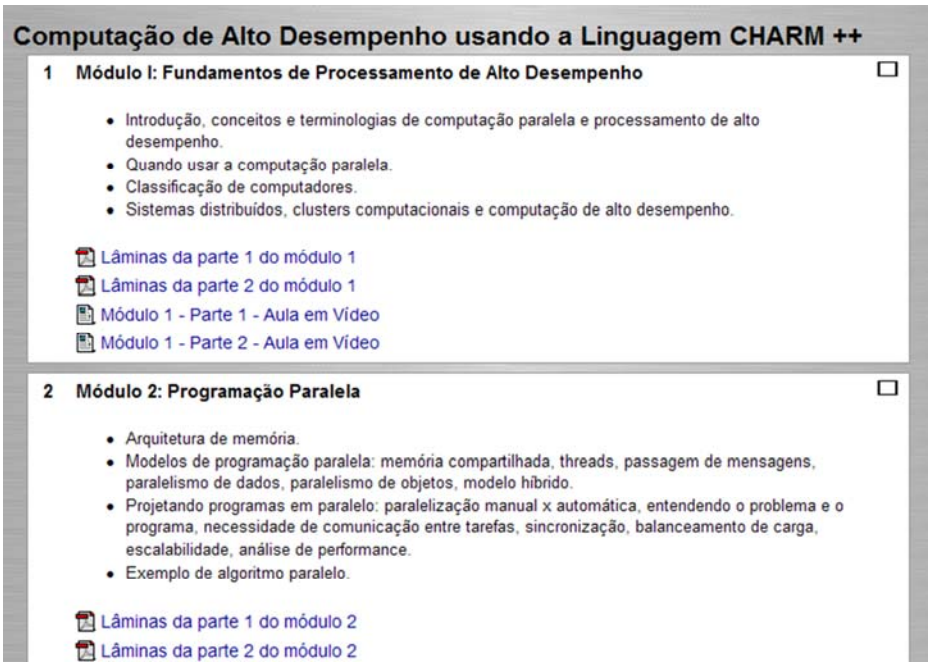
Fig. 5 e 6. Curso a distância Introdução ao MPI..

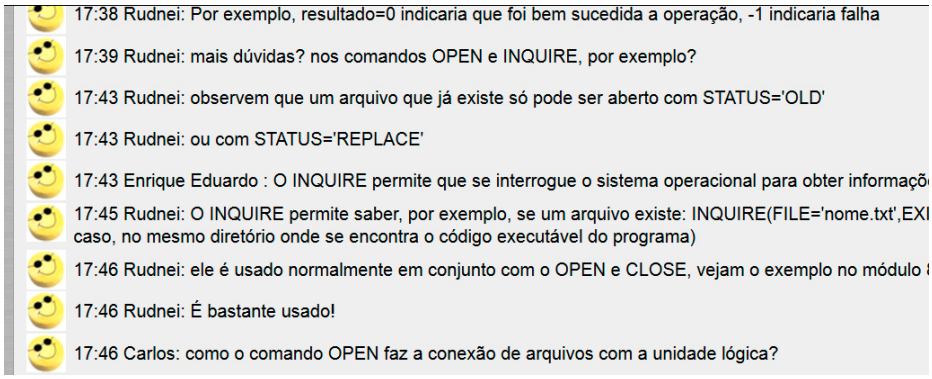
A produção de um novo curso de capacitação na área de PAD inicia pela identificação de necessidades, em contatos com os usuários, potenciais usuários ou avaliação da própria equipe do CESUP. Os cursos podem ser ministrados pela equipe de técnicos em PAD ou por professores convidados da universidade ou de outras instituições. A segunda etapa é o planejamento do curso, feito em conjunto com o professor. Nessa fase e nas seguintes, configura-se, muitas vezes, um aprendizado cruzado, já que são poucos ainda os professores experimentados com a formatação de materiais didáticos para o audiovisual digital. Em seguida, o curso é configurado no AVA Moodle (Figuras 7 e 8), e os MEDs são criados ou adaptados pelo próprio professor, pela equipe do CESUP ou em conjunto. Também essa etapa constitui-se,

[11] http://ead.cesup.ufrgs.br.

em muitos casos, num novo conhecimento a ser incorporado pelo docente, acostumado aos formatos e visualizações tradicionais. A fase seguinte é a gravação de videoaulas, em que é comum um treinamento informal do professor nessa prática. Finalmente, a edição de todo o material pode ser feita em tempo real, durante a gravação, restando apenas o acréscimo de detalhes; ou, em caso de produções mais elaboradas, a edição é realizada em separado e pode se constituir na etapa mais longa do processo.

Por sua vez, a disponibilização de um curso já produzido inclui o agendamento de *chats* com professores e tutores, a atualização de conteúdos e formatos, a divulgação e recebimento de inscrições, a gestão e acompanhamento da realização do curso e a avaliação do processo, de forma a melhorar futuras edições. Os cursos já produzidos ficam prontos para serem reeditados uma ou duas vezes por ano, enquanto os conteúdos permanecerem atuais, e dependendo da disponibilidade de professores e tutores.





Figs. 7 e 8. Exemplos de telas do ambiente Moodle.

4. Linhas complementares do projeto

A Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais faz parte deste projeto começando pelo nome do setor, e desde o início das atividades, que foram iniciadas em paralelo a trabalhos de investigação na área. A pequena equipe permanente tem origens acadêmicas nas áreas de Comunicação e Educação, tendo desenvolvido desde o final dos anos 1990 pesquisas abordando a confluência entre essas duas áreas, e a aplicação dos conhecimentos sobre o uso de mídias audiovisuais no ensino e aprendizado. No CESUP, têm sido desenvolvidas parcerias formais ou informais com pesquisadores e professores de áreas como Física, Química, Engenharia, Biologia, Fisiologia, Medicina e Comunicação Social, entre outros. Desta forma, foram produzidos vídeos educacionais, objetos de aprendizagem multimídia, cursos de outras naturezas, tutoriais, *game* educacional, *websites*, pesquisas em realidade aumentada e modelagem de sólidos (Figuras 9, 10 e 11).

Figs. 9, 10 e 11. Trabalhos da equipe.

As parcerias têm sido igualmente um meio de suprir as dificuldades de se completar a equipe permanente, devido à falta de pessoal habilitado, particularmente disponível no quadro da universidade. Por outro lado, esse fator estimulou o oferecimento de várias capacitações aos parceiros e a docentes, servidores e bolsistas da UFRGS, o que já era um dos objetivos originais do projeto - a difusão do conhecimento produzido. Destacam-se as oficinas de Multimídia Educacional e Vídeo

Educacional, que já capacitaram 125 alunos (docentes e técnicos da universidade) em 13 turmas. Além disso, os integrantes da equipe – permanentes e temporários – também se engajaram em sua própria qualificação, podendo-se computar, nesse período, 1 doutoramento concluído e outro em andamento; 1 graduação e 1 mestrado concluídos; o planejamento e cumprimento de atividades de 4 bolsas DTI-CNPq; e a participação em editais de pesquisa e eventos regionais, nacionais e internacionais. Pode-se dizer, ainda, que o setor apoiou, de diferentes maneiras, através de estrutura física, equipamentos, orientações (formais ou informais) e consultorias, diversas outras atividades de ensino e pesquisa, em níveis de graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado.

Finalmente, o setor de Treinamento e Divulgação – Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais do CESUP/UFRGS é também um órgão de divulgação, aproveitando, inclusive, a formação de parte de sua equipe, originária da Comunicação Social. Assim, ao longo dos seis anos de atividades do setor, o CESUP foi enriquecido com vídeos institucionais, website, publicações impressas, desenvolvimento de identidade visual, documentação em áudio e vídeo de seu histórico e divulgação interna e externa de eventos, atividades e cursos.

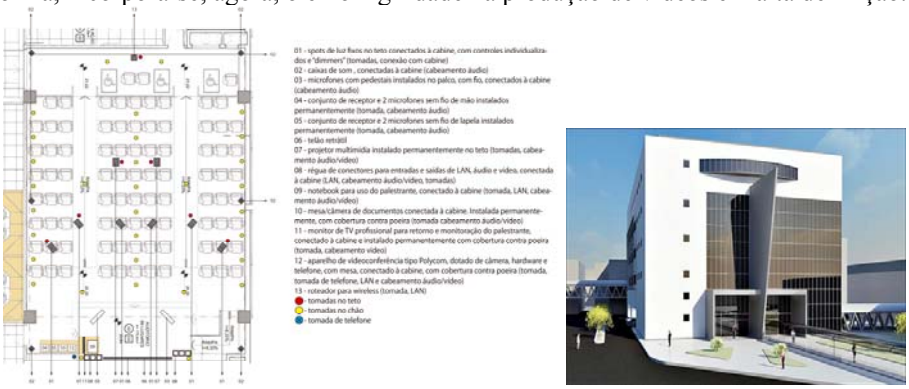
5. Resultados até aqui e o futuro

Os objetivos vem sendo alcançados total ou parcialmente nos últimos 6 anos. A infra-estrutura física foi instalada e colocada em uso em condições muito próximas das ideais, e a equipe vai gradualmente sendo constituída. Até março de 2014, foram capacitados a distância 193 alunos, em 16 edições de 6 diferentes cursos, a saber: Sun Grid Engine, OpenMP, Introdução à Linguagem FORTRAN 90/95, Introdução ao MPI, Treinamento OpenMP C/C++ e Computação Distribuída usando a Linguagem CHARM++. É importante salientar que trata-se de capacitações e usuários extremamente restritos e especializados. No mesmo período, prosseguiu-se com as capacitações presenciais que já eram realizadas, agora inseridas nos novos modelo e estrutura, capacitando-se nessa modalidade 179 alunos em outros 6 cursos (Introdução ao ANSYS / CFX 11, Introdução à Linguagem C++, Introdução ao FORTRAN 90, C++ Avançado, GPU Computing e Introdução ao Linux), totalizando 372 usuários capacitados nos 12 cursos na área de PAD.

Neste momento, além de prosseguir com as atividades já citadas, o setor de Treinamento e Divulgação – Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais e EAD do CESUP finaliza a produção de um novo curso, sobre programação em CUDA, produzido em cooperação com o Laboratório Nacional de Computação Científica. Além disso, estamos em pleno processo de instalação de novos equipamentos. Esse *upgrade* foi previsto desde a montagem da estrutura atual, em 2007. Na época, máquinas que permitissem a produção e edição de vídeos em tempo real, em alta definição (HD - *high definition*), tinham custo bastante alto. Ao lado disso, eram poucos os contextos dotados de redes que viabilizassem transmissões com essa qualidade. Portanto, optou-se por vídeos em formato *standard definition* (SD), como regra. A produção em HD é possível, mas feita eventualmente, através de

várias etapas: captação nas câmeras externas, captura do material para os computadores e edição não linear.

Com o avanço e a popularização da tecnologia, chegou-se à possibilidade de atualização. Já estão sendo instalados e configurados computadores e periféricos que vão possibilitar a captura e edição de vídeo em tempo real em HD e, posteriormente, quando houver um *upgrade* das câmeras, em definição Full HD ou até mais. Desta forma, incorpora-se, agora, o eixo Agilidade na produção de vídeos em alta definição.



Figs. 12 e 13. Futuras instalações.

Os novos equipamentos que estão sendo implantados atualizam a estrutura inicialmente montada, englobam novas possibilidades e também já estarão adequados às futuras instalações do setor, a ser transferido, juntamente com todo o CESUP, para o prédio do Centro Integrado de Tecnologia da Informação[12] (CITI). O edifício vai sediar, a partir de 2015, o Centro Nacional de Supercomputação e outros dois centros de processamento de dados vinculados à UFRGS (Figuras 12 e 13). A área física do setor de Treinamento e Divulgação – Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais e EAD será bastante ampliada. A sala de aula-estúdio será mais de duas vezes maior que a atual, assim como a cabine de controle, e está sendo feito um projeto de definição de outros equipamentos que serão acrescentados. Por fim, o CESUP vai contar com um auditório próprio de 92 lugares, interligado com a sala de aula e com o ambiente técnico de gravação e edição.

[12] http://citi.cesup.ufrgs.br.

Referências

1. TIMM, M. I.; ROLIM, Odilon.; LONGHI, M.T.; FERNANDES, L.F.; EWALD, D.G.; CABRAL, P.A.; FERREIRA FILHO, R.C.M.. **Gestão de EAD: projeto de infra-estrutura e atividades de planejamento**. In: V ESUD - Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância (2008)
2. MOORE, M. G.; KEARSLEY, G.. **Educação a distância, uma visão integrada**. Thomson Learning, São Paulo (2007)
3. MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. **Distance Education: Systems View.** Wadsworth Publishing Company (1996)

WebRTC - Una nueva tecnología web al servicio de la educación. Caso en VirtualNet 2.0

Jorge Humberto Rubiano [a],
Andrés Felipe Mena [a],
Juan Carlos Hernández [a],
[a] Universidad Manuela Beltrán, Unidad de Educación Virtual, Km. 27 vía Cajicá, Cajicá, Colombia
jorge.rubiano@umb.edu.co, andres.mena@umb.edu.co, juan.hernandez@umb.edu.co

Resumen. Este paper describe el desarrollo, la incorporación y los resultados de un proyecto de I+D en la Universidad Manuela Beltrán. Este atendió a la problemática presentada en la herramienta chat, la cual requería de plugins que establecían barreras tecnológicas para el acceso al recurso. Atendiendo a esto, se orientó un desarrollo basado en nuevos estándares informáticos de comunicación, con uso de texto y vídeo, desde la lógica de ahorro en recursos tecnológicos. La aplicación se enmarcó en la denominada "Web en tiempo real" haciendo uso de Node.js, WebSockets y WebRTC, para crear un sistema de conversación con notificaciones en tiempo real. Se aprovechó WebRTC para potenciar la comunicación a través del video, fortaleciendo la proximidad entre usuarios. Lo anterior permitió evidenciar que el no uso de complementos facilita el manejo de la herramienta, siendo el navegador el único software necesario. Los resultados muestran que la posibilidad de comunicarse entre todos los usuarios fortalece el aprendizaje conllevando a la conformación de comunidad, trascendiendo la interacción docente-estudiante y potenciando la interacción estudiante-estudiante. Desde la perspectiva docente se evidencia mayor efectividad en la atención de inquietudes, considerando que la participación estudiantil es mayor y que las respuestas dadas pueden ser aprovechadas por otros.

Palabras Clave: Web en tiempo real, comunicación síncrona, Node.js, Websockets, WebRTC.

Área temática: Soluciones TIC para la enseñanza y la investigación – herramientas para la colaboración.

1. Introducción

El sistema VirtualNet 2.0 es una plataforma académica desarrollada por la Unidad Educativa Virtual de la Universidad Manuela Beltrán (UMB virtual). En este contexto se ha desarrollado un proyecto investigación y desarrollo, en el cual se pretende fortalecer la herramienta de chat en términos de facilidad de uso y ahorro de recursos tecnológicos.

Este sistema se desarrolló inicialmente con varios mecanismos de comunicación como foros, tareas, correo electrónico, entre otros, los cuales ofrecían (y ofrecen) la

posibilidad de comunicarse de forma asincrónica. Luego, la popularidad de la comunicación instantánea dio la pauta para el desarrollo de un mecanismo de comunicación similar que apoyara el proceso académico de los procesos de formación formales y no formales de la UMB virtual.

Se inició con el desarrollo de un sistema de conversaciones uno a uno, denominado "Chat Social", con tecnología Adobe Flash, haciendo uso del servicio RED5 para la entrega de información en tiempo real y manejo de los denominados flash socket. RED5 requiere de la instalación de un servicio y de Java a nivel de servidor para manejar los objetos provenientes del cliente Flash. En sus inicios el sistema de chat manejaba los mensajes en tiempo real, pero no los denominados estados de usuario, es decir, no mostraba los momentos en que uno o más usuarios estuvieran conectados o se hubiesen desconectado, por lo cual se implementó la técnica "long polling", la cual permitía conocer dicho estado, realizando peticiones periódicas al servidor.

A partir de dicho desarrollo se identificaron dos aspectos que dieron bases para emprender un nuevo desarrollo: 1) Debido a que Flash depende del Plugin SWF para su funcionamiento, la aplicación no era funcional para aquellos navegadores en que no estuviese instalado, exceptuando aquellos en que el navegador contiene el complemento de forma nativa, como es el caso de Google Chrome. En el mundo móvil, el sistema tampoco era funcional por la misma razón: la dependencia del pluging; adopción que es escasa en la mayoría de los dispositivos; 2) La técnica "long polling" no es óptima porque las peticiones periódicas conllevan un alto gasto para el servidor. Frente a ello, tecnologías como WebRTC y Websockets ofrecieron una alternativa interesante, considerando que no dependen de plugins y porque permite el ahorro de recursos tecnológicos.

Desde la perspectiva pedagógica, se identificó que las barreras tecnológicas mencionadas anteriormente podrían desincentivar en alguna medida el uso del recurso, lo cual a su vez reduciría las actividades académicas que aprovechaban las bondades de la comunicación sincrónica.

En esta línea, a nivel general, Castañeda [1] afirma que la posibilidad de relacionarse con iguales en tiempo real, sea o no de manera dirigida, enriquece potencialmente las actividades llevadas a cabo en dicho intercambio. En la misma línea pero de forma más particular, González [2] muestra mediciones estadísticas relacionadas con la importancia de los eventos sincrónicos en el aula. Se trata de una encuesta de percepción, en la cual el 66,67% de los estudiantes que participaron respondió afirmativamente cuando le preguntaron si consideraba que al planear propuestas de formación en modalidad virtual era importante tener en cuenta el número de actividades sincrónicas a realizar. Complementariamente, Gonzalez [2] afirma que el e-learning sincrónico fundamenta el aprendizaje en la interacción de los participantes, es decir, prioriza el aprendizaje colaborativo. Así pues, la comunicación sincrónica es fundamental en un proceso académico y las barreras tecnológicas no deberían limitar su uso.

Por otra parte, Lima [3] sugiere que la utilización parcial o fragmentaria de los diversos instrumentos técnicos puede ser insuficiente cuando los intereses de su utilización son académicos. Desde esta perspectiva, el éxito académico de las videollamadas podría ser mayor si la herramienta se incluyera en el sistema, en lugar de utilizar herramientas externas como skype, lo cual ocurre normalmente. Este

lineamiento ofreció dos perspectivas de desarrollo: la primera orientada a incorporar la opción de video al chat de la plataforma, y la segunda, dirigida a la vinculación de dicha herramienta en el sistema VirtualNet 2.0.

Adicionalmente, cabe mencionar que complementar el chat con la opción de video permite enriquecer la comunicación con elementos familiares como la expresión facial, el contacto ocular y el metalenguaje o lenguaje corporal [1]. Es por ello que se da prioridad a un desarrollo realizado bajo las pautas del RTC.

Desde esta perspectiva, la siguiente ponencia presenta primero un fundamento teórico que aporta conceptos básicos y desarrolla propuestas de otros autores alrededor del tema. En seguida se expone la metodología tanto para el desarrollo, como para la aplicación en educación, luego se presentan los resultados y la discusión, y se finaliza con las conclusiones.

2. Fundamento teórico

El software por excelencia para ingresar a internet es el navegador, el cual en los últimos años ha tenido una serie de actualizaciones y mejoras a nivel de rendimientos y opciones para ampliar la experiencia del usuario, es así como hoy en día podemos visualizar multimedia (audio y vídeo) sin la necesidad de los denominados complementos (Plugins), todo gracias a los nuevos estándares web que dotan de dichas características al navegador (HTML5 + CCS3 + Javascript).

Uno de los grandes retos para la web actual, es permitir la comunicación humana a través de voz y video en tiempo real (RTC - Real time Communication); históricamente éste tipo de mecanismos y tecnologías han estado bajo la tutela de sectores corporativos, haciendo uso de infraestructuras tecnológicas complejas y en algunos casos con requerimientos de licencias de audio y video para ser puestas en funcionamiento en sitio.

Ante este escenario recientemente a los navegadores modernos se les ha dotado de nuevas tecnologías de comunicación entre cliente y servidor sin la necesidad de un tercero (complemento); la tecnología se denomina WebSockets. Acompañado a éste se ha visto cómo una nueva tecnología denominada WebRTC se está abriendo camino con aplicaciones que muestran el potencial de la comunicación en tiempo real.

WebRTC es una solución tecnológica que resultó de un esfuerzo conjunto entre la World Wide Web Consortium (W3C) y el Internet Engineering Task Force (IETF) por proporcionar comunicación en tiempo real punto a punto, a través del navegador. En general WebRTC propone la utilización de estándares conocidos y probados, en lugar de soluciones propietarias que incluyen plugins [4]. Esta tecnología ha implementado estándares abiertos para la comunicación en tiempo real de video, audio y datos sin la necesidad de plugins.

La importancia de desarrollos de este estilo se puede ver en términos de eficiencia. Según Rodriguez [4], la implementación de tecnologías de este estilo en escenarios complejos como la educación, implica una diversidad de desafíos que deben considerarse. Para el caso particular de esta investigación, se tuvieron en cuenta los siguientes: a) heterogeneidad de dispositivos y redes; b) la potencia de procesamiento que requiere para decodificar, codificar y distribuir vídeo y audio en tiempo real; c)

provisión de la posibilidad de grabar la sesión; d) la interoperabilidad entre diferentes plataformas, como las de los teléfonos y los computadores.

Complementariamente, es importante mencionar que WebRTC sólo es posible por la existencia de HTML5, que es la primera especificación de HTML que permite el manejo de Websockets. En otras palabras, permite que una vez exista un cambio en el servidor, ese cambio se vea reflejado en el cliente, sin necesidad de hacer una petición cliente-servidor [5].

Según [6], las características más destacadas de HTML5 son:

- Diseño web más semántico. Refiere a una estructura de vista más homogenizada y con un manejo de metadata más homogéneo. Esto facilita la lectura de páginas web por parte de los buscadores (SEO) o cualquier otra aplicación.
- Elementos multimedia. Puntualmente, el audio y video se incorporan como dos elementos más de este lenguaje.
- Javascript. HTML5 dotó a javascript de nuevas APIs.

3. Metodología

El contexto general en el que se desarrolló este proyecto es la UMB virtual y específicamente, la plataforma académica VirtualNet 2.0.

3.1 Metodología del desarrollo tecnológico

El primer paso para el desarrollo del chat fue la revisión de información y de aplicaciones con la nueva tecnología. A continuación se detallan los hallazgos que permitieron contextualizar el desarrollo.

Para el año 2012, en la conferencia de Googel I/O, se mostraron las primeras demostraciones que daban a conocer el potencial de WebRTC y sus posibles usos, siendo el principal el manejo de video.

A lo largo del año 2012 se realizaron otras aplicaciones con esta tecnología, como twelephone [7], la cual permite que a través del uso de la cuenta de twitter, se realicen videoconferencias uno a uno. Otro ejemplo es el de Codassium [8], que permite que dos usuarios puedan escribir código en tiempo real, aprovechando las bondades del video. En ese momento esta tecnología sólo era soportada por el navegador de desarrollo de Google (Chromium o Canary), haciendo uso del objeto Getusermedia de HTML5 para la captura de los medios del usuario (cámara y micrófono) y a través de WebRTC se realizaba el envío de streams entre los mismos.

Finalizando 2012 se habilitó de forma nativa la opción de WebRTC y GetuserMedia, a través del navegador estable de Google (Chrome). Para el año 2013 el navegador Mozilla Firefox también soporta esta tecnología.

Este contexto dio paso al segundo proceso, que fue analizar la población a la cual iba dirigido; en este caso los estudiantes de la UMB virtual. Se analizaron los perfiles, particularmente en relación con el navegador que utilizan. Se utilizaron los datos que se tenían recolectados de ingresos a la plataforma, disgregados por navegador, frente

a lo cual se encontró que el 69,43% de ingresos se realizaron a través de google chrome.

A partir de lo anterior, la UMB Virtual, en su posición de entregar mejores herramientas y otorgar la mejor experiencia posible a sus usuarios, inició la fase de desarrollo de un sistema de conversaciones en tiempo real (Chat) aprovechado esta nueva tecnología y otras tecnologías recientes como es el caso de WebSockets y nuevos entornos de programación como Node.js.

Se inició con un curso sobre Node.js en el año 2013, tomado por el ingeniero que lideró el desarrollo, con el objetivo de conocer mejor el nuevo entorno de programación. En el mes de Abril de 2013 a través de la conferencia impartida en el grupo denominado BogoDev, se evidenció la madurez de WebRTC y sus posibilidad de aplicación. En Junio de 2013 se realizó el primer acercamiento al desarrollo de la aplicación denominada Chat Social, el cual otorgó la capacidad de entablar conversaciones entre usuarios. En este momento la herramienta no se implementó en todas las asignaturas de la UMB virtual, sino que se identificaron unas aulas piloto. Las aulas incluyeron tanto a estudiantes que cursan sus programas académicos en modalidad 100% virtual, como a estudiantes matriculados en un programa presencial, que toman sólo algunos cursos virtualmente. Así, las aulas fueron:

1. Aulas virtuales para estudiantes matriculados en un programa presencial: Para este fin se tomaron aulas que se imparten de forma transversal, como: Cerebro, Constitución Política, Gerencia Moderna, Emprendimiento y creación de empresas.
2. Aulas virtuales de estudiantes matriculados en programas que se ofrecen en modalidad virtual: Las aulas tomadas variaron desde diplomados hasta especializaciones, en total se tomaron 4 aulas.

Las características de las aulas para la prueba tenían que poseer al menos 100 usuarios inscritos, buscando realizar pruebas de concurrencia a la aplicación y el comportamiento de la misma.

Con este piloto se identificaron problemas de desarrollo, que permitieron afinar la herramienta.

Los principales problemas identificados fueron:

1. Se evidenció que al realizar una videollamada no existía un orden establecido para la respuesta, es decir, si un usuario inicia una videollamada, el usuario receptor recibe la invitación y acepta los medios (WebCam y micrófono), pero si el emisor no los ha aceptado previamente, el receptor visualiza dos vídeos de sí mismo, debido a que se duplicaba.
2. Otro inconveniente que se encontró con la prueba piloto, se relacionó con los usuarios ocupados, puesto que si un usuario se encontraba en una videollamada, y otro hacía la petición de comunicación con éste por medio de vídeo, no se informaba al usuario que realizó la petición de la situación, quedando a la espera de una respuesta.
3. Llamadas no respondidas. Al realizar una videollamada, al usuario receptor se le pregunta si desea entablar la conversación o rechazarla, se encontró que era necesario establecer un tiempo en el cual el usuario aceptara o recharzara la llamada, de lo contrario quedaría indefinidamente la petición y podría obstaculizar llamadas entrantes.

4. Debido a que la solicitud de activación de medios (webcam y micrófono) se hace a través de una barra que aparece en la parte superior del navegador, se encontró que los usuarios no la veían o hacían caso omiso de la misma, resultando en que no se daba permiso al uso de la cámara y micrófono y por consiguiente no se iniciaba la videollamada.
5. Un serio problema encontrado con la videollamada fue el relacionado con la "liberación de medios", pues una vez que una comunicación era culminada, el navegador no dejaba libre a los medios (WebCam y micrófono) teniendo como consecuencia que otros servicios no podían hacer uso de ellos. La única alternativa era cerrar totalmente el navegador, lo cual implicaba que el usuario tuviera que salir completamente del sistema.

Frente a ello, las estrategias que se emprendieron se describen a continuación:

1. Para evitar la duplicidad de video, debido a que no se aceptan los medios en el orden correcto, se realizaron cambios al interior de la librería de Webrtc.io; se optó por hacer la solicitud de llamada al usuario receptor, siempre y cuando el usuario emisor ya haya aceptado sus medios, esto garantiza que los medios ya están presentes para el usuario receptor.
2. Para dar solución a la llamadas en estado ocupado, a nivel de cliente (Objeto de Javascript) se almacena dicho estado por usuario que se encuentra en una videollamada, cuando llega una solicitud, se comprueba esta variable, si está habilitada se iniciará el proceso de solicitud de conversación, en caso contrario se le informará al emisor que el usuario se encuentra ocupado.
3. Si se presenta la situación que un usuario desea comunicarse con otro y éste no contesta en un lapso de un minuto, se le informa al usuario emisor de la situación, evitando que la solicitud quede en estado de espera de forma indefinida.
4. Para informar al usuario del proceso de aceptar los medios, en el diseño del sistema a través de un indicador (Flecha) se le muestra el espacio donde deberá hacerlo, no dejando realizar otra acción hasta que se hayan aceptado.
5. Para el inconveniente de liberación de medios por parte del navegador, al interior de la librería webrtc.io se evidenció que no contaba con la opción, indagando en la comunidad se pudo dar solución a la misma, se relaciona el hilo de conversación iniciado por un usuario de Github, en el cual plantea la duda, y en la cual el ingeniero de desarrollo de la UMB, da una solución cercana a la problemática [9].

Con esta experiencia adquirida, en Mayo de 2013, se realiza el lanzamiento para todos los cursos del sistema.

3.2 Metodología educativa

Desde la perspectiva educativa, el escenario fue la plataforma VirtualNet 2.0; el marco referencial fue el año 2013, que corresponde al año en que se implementó el chat en la plataforma VirtualNet 2.0. La muestra incluyó a todos los cursos de los programas de educación formal.

El recurso chat se habilitó en todas las asignaturas formales que se abrieron en el 2013, y los docentes tuvieron la posibilidad de utilizar el recurso sin ninguna orientación o solicitud directa por parte de los investigadores.

Después de transcurrido el año, se descargaron los datos desde la plataforma VirtualNet 2.0, en relación con las variables: número de mensajes, número de participantes, número de inscritos y fechas de inicio y de finalización, todo identificado con código de grupo y nombre del curso. A partir de ello se llevaron a cabo los procesos de organización y análisis de datos, estableciendo comparativos entre diferentes variables, en periodos trimestrales.

4. Resultados y discusión

4.1 Descripción de resultados

Para iniciar es importante profundizar en algunas características del chat. Primero es importante resaltar que cuenta con un menú en el costado izquierdo, donde se ubican todos los miembros del aula. Se divide entre usuarios en línea y usuarios desconectados. Al lado derecho del menú está el espacio en el cual quedan registradas las participaciones de los participantes y la casilla de escritura. Además cuenta con la pestaña Grupos, en la cual se muestran los grupos en los cuales el usuario está asociado y los creados por él (ver Fig. 1).

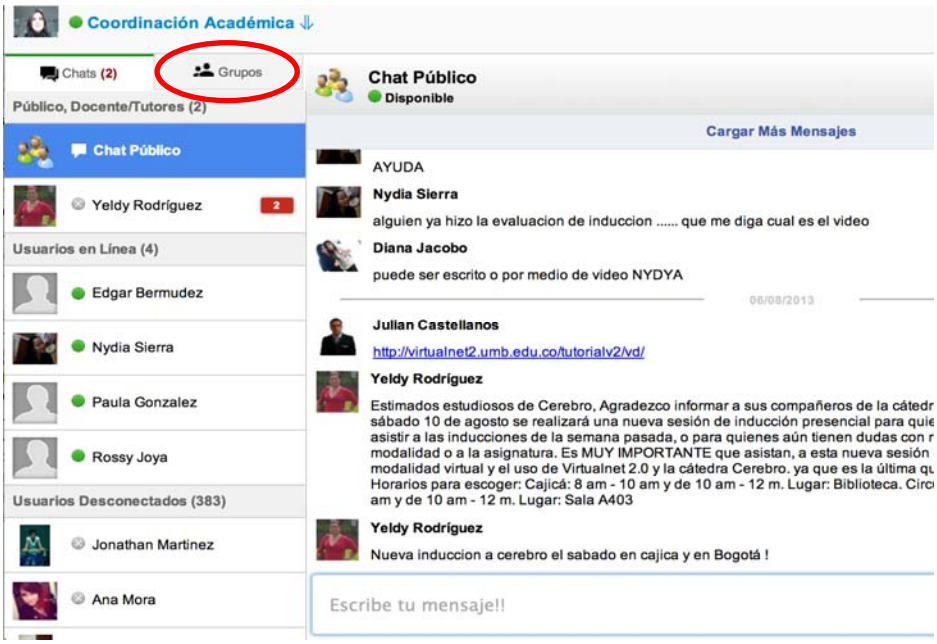


Fig. 1. Pantalla principal del Chat donde se aprecia la pestaña de grupos.

Se definieron tres tipos de escenarios posibles de conversación como son:

1. Chat Público: En el cual todos los usuarios de un grupo puedan conversar entre sí.
2. Chat Privado: Conversación uno a uno entre usuarios.
3. Chat Grupal: Capacidad de realizar salas de conversación en las cuales puedan participar tres o más usuarios de forma simultánea. Pueden ser creados por estudiantes y docentes.

Otras características son: 1) Capacidad de vídeo llamada entre usuarios a través del navegador, sin hacer uso de Plugin's (WebRTC), 2) Conversaciones Offline entre usuarios, 3) Compartir archivos entre usuarios.

Dependiendo del tipo de conversación al usuario se le presentan una serie de opciones como son: 1) Descargar historial de conversacion, PDF/Word, 2) Pantalla completa: Si se encuentra en el proceso de videollamada, 3) Iniciar/finalizar videollamada, 4) Adjuntar archivos, sólo disponible en conversaciones uno a uno.

Debido a que el sistema debe responder en tiempo real a los envíos realizados por los usuarios, se hizo uso de los denominados WebSockets, éstos permiten la comunicación entre cliente y servidor, que de otra manera se debería hacer por otras técnicas como long polling, Frames ocultos, Ajax, ó Comet. Debido a que ésta tecnología es funcional sólo en navegadores modernos, se ha hecho uso de la librería denominada Socket.io, que permite que el tipo de "Protocolo" usado para el transporte de los datos sea transparente para el usuario.

El manejo de Socket.io, otorgó una característica necesaria para la aplicación, como es la segmentación de usuarios a través de salas (rooms), las cuales corresponden a cada uno de los cursos en los que se encuentre el usuario, es decir que un usuario puede estar en uno o más cursos, y la sala en cada uno sería diferente. Así, las conversaciones de un curso pueden ser vistas únicamente por los miembros del mismo. Al interior de cada una de estas salas se realiza la segmentación entre usuarios y grupos para manejar las denominadas conversaciones privadas y grupales respectivamente.

Para el manejo de los Sockets a nivel de servidor se ha hace uso del entorno de programación denominado Node.js, el cual tiene como lenguaje de programación Javascript y cuyo motor es el de Google Chrome (V8 JavaScript Engine).

Node.js permite la conexión a diferentes bases de datos, tanto del tipo relacionales como no relacionales, para el desarrollo del sistema Chat Social se hizo uso del motor de Base de datos Mysql (Relacional), para el almacenamiento de información de la aplicación.

Para el almacenamiento de usuarios que se encuentran en línea se hace uso de una base de datos no relacional como es MongoDB, en la cual se almacenan los id de la sesión del usuario así como el id de identificación del mismo en el sistema, teniendo en cuenta que un usuario puede ingresar desde diferentes navegadores al mismo curso, se crean en cada momento diferentes variables de sesiones, por lo cual se hace una relación entre el ID del usuario del sistema, relacionado con las sesiones que tiene presentes.

Gracias a la comunicación cliente/servidor constate, otorgada por los WebSockets (Socket.io), se ha disminuido las peticiones presentadas por el anterior sistema, debido a que ésta tecnología permite establecer la conexión o no de un cliente en cada momento, si un usuario en un instante determinado se desconecta o cambia de estado

(activo, invisible, ocupado o ausente), es posible anunciar a todos los demás usuarios (emmit - Socket.io) este cambio, sin la necesidad de hacer un llamado al servidor y por consiguiente a la base de datos.

La comunicación entre usuarios por medio de texto, es funcional en todos los navegadores, gracias al uso de la librería Socket.io se sortea la problemática de navegadores que no cuenta con la tecnología de WebSockets, como es el caso de Internet explorer 8 e inferior.

Lo mismo no sucede con WebRTC, el cual tan sólo es soportado por los Navegadores Google Chorme y Mozilla Firefox, ambos en sus versiones estables. Como anteriormente se mencionó, al interior de la UMB Virtual el navegador de mayor uso es Google Chrome, por lo cual se emprendió la adición de las capacidades de videollamada a través de esta nueva tecnología que de otro modo debería utilizar algún tipo de Pluging (Flash, Java, Silverlight, etc) o servicios de Reliable Multicast Transport Protocol (RMTP) como Flash Media Server, Wonza Server o RED5.

Para el manejo de esta nueva tecnología (WebRTC) existe un buen número de librerías que hacen sencilla su implantación, algunas como easyrtc, Simplewebrtc o Webrtc.io, ésta última ha sido la seleccionada para ser usada en el presente desarrollo.

La comunicación de vídeo se hace en las conversaciones privadas, es decir, uno a uno, aunque las posibilidades de realizar conversaciones grupales es posible con librerías como Simplewebrtc.

Para hacer uso de Webrtc se establecen una serie de pasos que hacen posible la comunicación de los usuarios. Estos son:

1. Un usuario inicia la videollamada.
2. El usuario que ha llamado debe habilitar los medios de su equipo (WebCam, Microfono), dando autorización al navegador.
3. A través del proceso conocido como signaling se hace la oferta al cliente con el cual se desea conversar.
4. El cliente receptor recibe la petición, éste debe aceptar los medios, una vez se ha realizado el proceso se inicia la conversación

Luego de la puesta en marcha del nuevo sistema de conversaciones, se realizó una comparativa entre los ingresos de los usuarios en un mismo periodo de tiempo (Mayo, Junio y Julio, 2012 y 2013). El año 2012 corresponde al tiempo en que se utilizaba el chat antiguo, mientras en el 2013 ya estaba en funcionamiento el nuevo. Aquí se evidencia que el nivel de participación con el nuevo sistema es bastante similar a la registrada con el anterior (ver Fig. 2).

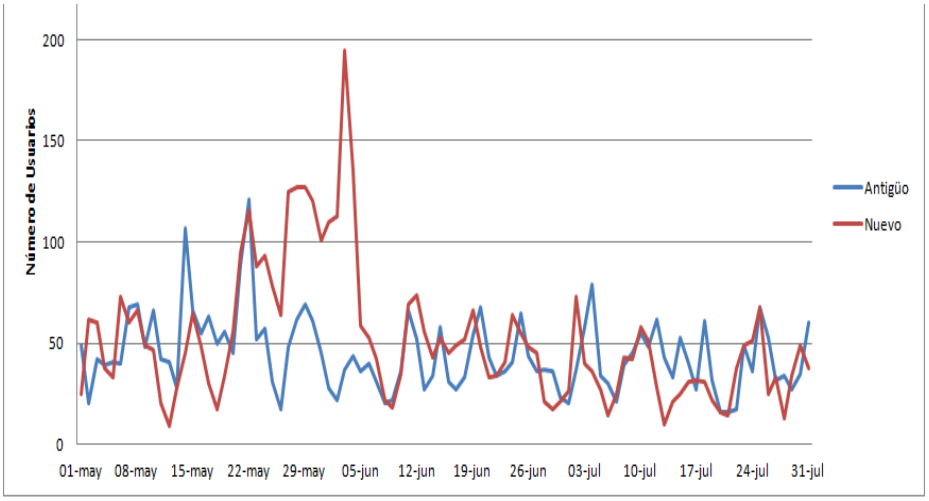


Fig. 2. Comparativo del número de usuarios que ingresaron en el chat nuevo y el antiguo, por fecha. Construida a partir de datos que arroja la plataforma.

Cabe mencionar que el pico que se registra entre el 29 de mayo y el 5 de junio para el chat nuevo fue resultado de la actividad que explícitamente propuso la docente y que se describió más arriba, en el ítem de metodología.

Desde una perspectiva pedagógica, se pueden mencionar algunos datos que permitirán analizar los resultados en función de uso del chat. Esta información se extrajo de los registros que el sistema VirtualNet 2.0 arroja. Se realizará un análisis trimestral del año 2013, considerando que fue el año en que se implementó. Se trabaja únicamente con los cursos de educación formal y que por lo tanto hacen parte de alguno de los programas académicos de la Universidad Manuela Beltrán. En la Tabla 1 se muestra el número de cursos que se abrieron por cada trimestre, en los cuales se ha incluido la herramienta de chat:

Tabla 1. Número de cursos en los cuales se ha habilitado la herramienta chat, por cada trimestre.

Semestre académico	Número de cursos
Primer trimestre	46 cursos
Segundo trimestre	135 cursos
Tercer trimestre	149 cursos
Cuarto trimestre	126 cursos

Antes de iniciar, es importante mencionar que en el mes de diciembre sólo se realiza acompañamiento docente a las aulas en la primera quincena, pero además, los estudiantes finalizan su semestre el 30 de noviembre, por lo cual este más que un trimestre es un bimestre.

En primera instancia se presenta el número de inscritos vs el número de participantes en el chat (Fig.3), en el cual se evidencia que a mayor número de inscritos, mayor número de personas que utilizan el chat, lo cual es una conclusión

bastante obvia. Lo siguiente sería preguntarse la proporción de participantes, que se puede ver en la Fig.4.

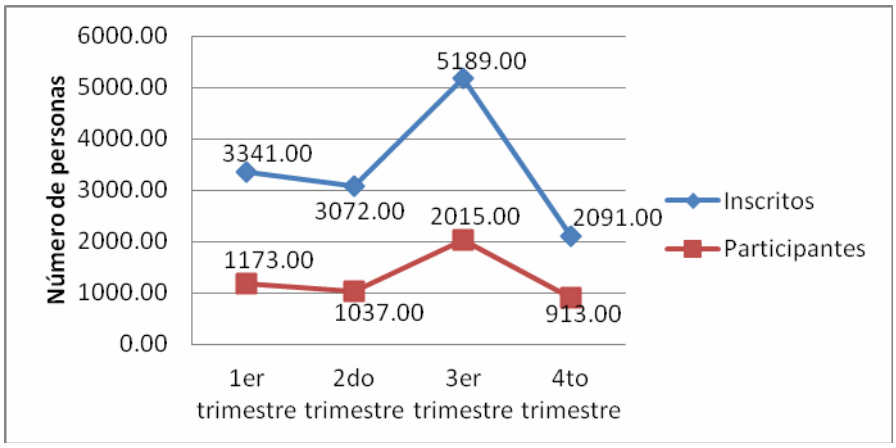


Fig. 3. Número de inscritos vs número de participantes por trimestre, año 2013. Construida a partir de datos que arroja la plataforma.

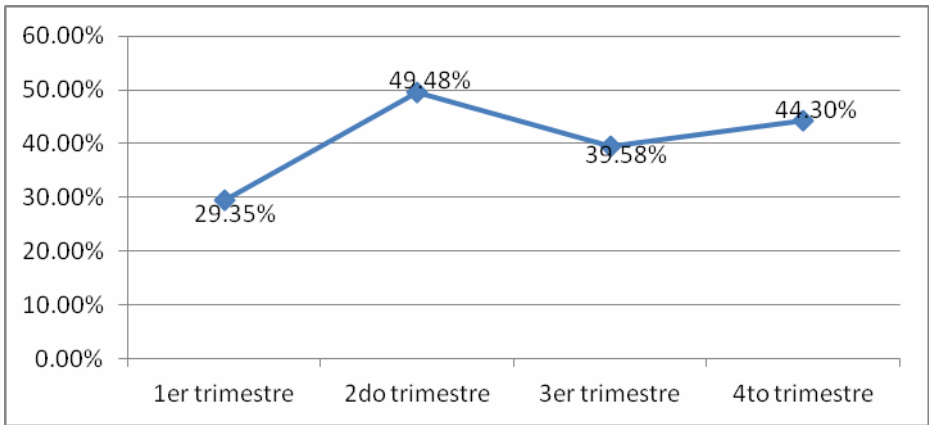


Fig. 4 Porcentaje de participación por trimestre, año 2013. Construida a partir de datos que arroja la plataforma.

La tendencia de participación que se muestra en la figura 2 es creciente, lo cual permite señalar que cada vez más estudiosos se animan a utilizar el chat. Además, muestra que el chat se está consolidando como una herramienta de uso permanente por parte de los estudiosos de los cursos virtuales de la UMB virtual.

Complementariamente, se puede evaluar la participación en función del número de mensajes que se realizaron por curso. En este caso se encuentra un comportamiento casi constante en el número de mensajes con que participan los estudiantes (ver Fig.5).

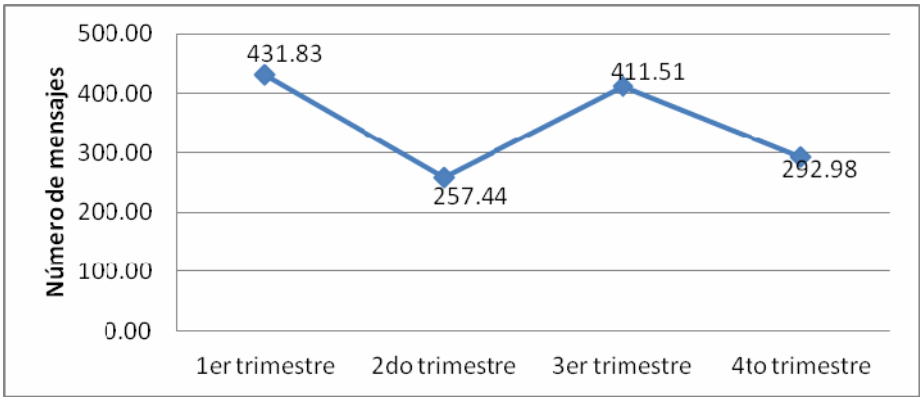


Fig. 5 Promedio de mensajes por cursos abiertos trimestralmente, año 2013. Construida a partir de datos que arroja la plataforma.

Para finalizar, conviene establecer un comparativo entre el número de participantes en el chat vs el número de mensajes que se emiten (ver Fig.6).

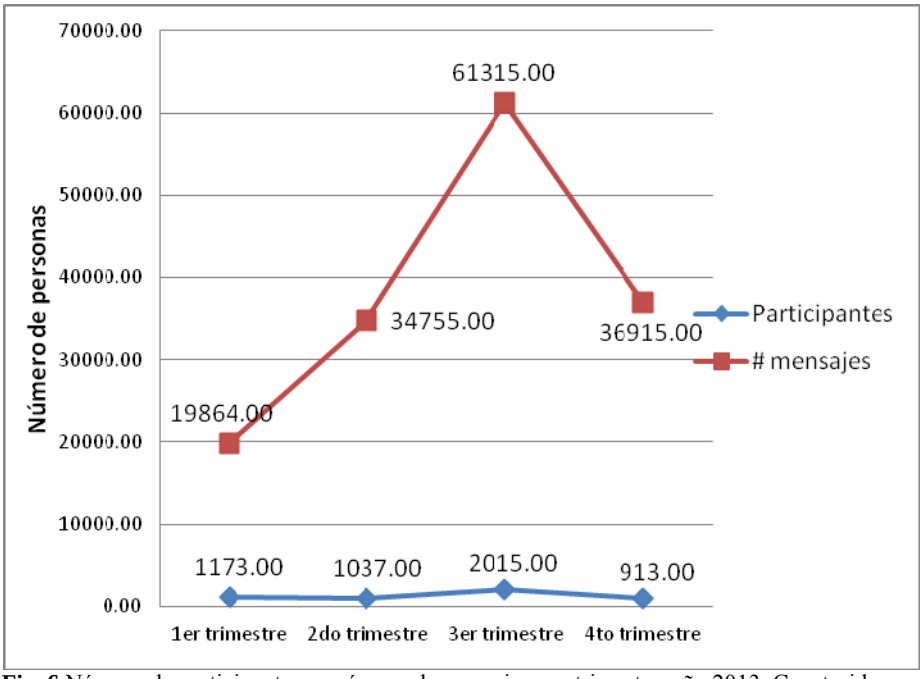


Fig. 6 Número de participantes vs número de mensajes por trimestre, año 2013. Construida a partir de datos que arroja la plataforma.

En la Fig. 6 se evidencia que no siempre hay una relación directa entre número de personas que participan y número de mensajes, como se puede ver en el paso del primer al segundo trimestre, donde una reducción en 137 participantes se vio

acompañada de un incremento en 14.891 mensajes; en otras palabras, una reducción del 11,67% en el número de participantes estuvo acompañada de un incremento de 74,96% en el número de mensajes.

Por otra parte, conviene señalar que si bien hay una reducción en el cuarto trimestre, esto se asocia a la salida de los estudiantes, por lo cual se puede ver una tendencia creciente en el número de mensajes por trimestre.

4.2 Discusión de resultados

Resultados tecnológicos: El cambio de tecnología ha derivado en el ahorro de recursos de infraestructura, relacionados con:

Se ha evidenciado que el número de peticiones realizadas al servidor de aplicaciones por parte del sistema se ha disminuido de forma considerable, esto debido a que el cambio de tecnología de técnicas como long polling a un entorno de WebSockets, libera de peticiones innecesarias al sistema.

Anteriormente el uso de Adobe Flash a nivel de cliente y RED5 + Java a nivel de servidor (Denominado servidor de servicios), requerían que este contará con una buena capacidad de memoria, el servicio de RED5, además se ha liberado de los procesos de manejo de conversaciones por vía texto y ha sido destinado sólo al manejo de transmisión de vídeos en tiempo real (RTMP).

El manejo de consultas relacionadas al sistema de conversaciones se han disminuido, debido a que antes era necesario realizar solicitudes a la Base de datos, para conocer el estado de un usuario en un momento determinado (Activo, ocupado, invisible), con el manejo de Sockets se ha eliminado la necesidad de recurrir a la base de datos para conocer el estado del usuario, ya que éste estado es compartido con los demás clientes cuando se ha realizado el cambio y tan sólo se realiza el almacenamiento para el proceso de persistencia, una vez el cliente se vuelva a conectar.

El entorno de desarrollo Node.js ha otorgado una ventaja que antes era imposible pensar, manejar el mismo lenguaje de programación a nivel local como a nivel de servidor, en este caso Javascript, las ventajas van desde realizar la misma validación con el mismo código en el cliente como en el servidor, sin la necesidad de ser reescrita en otro lenguaje (PHP, ASP, Python, entre otros).

Node.js también otorga la capacidad de realizar sistemas cuyo funcionamiento es asíncrono, debido a que los procesos a ejecutar se realizan sobre un sólo hilo y su ejecución es cíclica.

Resultados pedagógicos: Es importante mencionar que mayor participación en el chat, tanto en porcentaje de personas como en número de mensajes es sinónimo de mayor interacción, y por lo tanto de fomento de aprendizajes conjuntos.

Se requiere profundizar el estudio en cuanto al uso del chat, con el fin de que sea posible definir el aporte de las participaciones en función del tema de la asignatura, también que permita clasificarlas entre académicas o sociales, y además que permita establecer si se utiliza para el contacto con el docente, con los compañeros o con ambos.

Dado que no siempre hay relación directa entre participantes y mensajes, habría que establecer cuál es la razón de la participación. Se prevé que es la acción docente,

y si es así, conviene saber cuándo es más efectiva para el uso del chat; por ejemplo, si depende de la propuesta de actividades en función del chat o si más bien está relacionada con la gestión del docente para la interacción.

Es importante denotar que si los seres humanos no socializamos con nuestros congéneres la construcción de significados es limitada, la cualidad humana del lenguaje, es la que permite el desarrollo de la inteligencia, la que se potencializa en las redes humanas, por esto la herramienta Chat de Virtualnet 2.0 resulta ser importante en el proceso de construcción de conocimientos significativos.

Desde esta línea, frente a la comunicación de los usuarios, se evidencia que la participación no ha mejorado sustancialmente, lo cual indica que adicionalmente a los desarrollos tecnológicos, es necesario fortalecer la gestión docente en relación con la utilización de herramientas de comunicación sincrónica (ver Fig.2).

Pedagógicamente sabemos que los procesos de aprendizaje van desde el aprendizaje autónomo, activador de potencialidades individuales, hasta la heteronomía, dada por las acciones de otras personas, o la influencia del ambiente en que se desarrolla la persona, hoy sabemos que la construcción del conocimiento, es dinámica e implica procesos autónomos y heterónomos todo el tiempo [10]. Estos procesos heterónomos son apoyados por la herramienta de Chat de la plataforma Virtual net 2.0.

El uso del Chat de la plataforma VirtualNet 2.0 incrementó la motivación que es un factor esencial para aprender, representa la acción de fuerzas activas o impulsoras de las necesidades humanas. Las personas que participaban en el chat, son diferentes entre sí en lo referente a la motivación, esto es claro según ellos mismos manifestaban interés o no del tema. Las necesidades humanas que motivan el comportamiento humano producen patrones de comportamiento que varían de individuo a individuo tanto los valores y los sistemas cognitivos de las personas, como las habilidades para alcanzar los objetivos personales son diferentes [11]. Estas variaciones se expresan en el chat y sobresalen algunos líderes que apalancan el desarrollo de la actividad, estas diferencias motivacionales, las necesidades, los valores personales y las capacidades variantes hacen del debate algo muy dinámico [12].

Un proceso en el que el estudiante en el transcurso del tiempo, bajo la influencia de las hormonas y de otros factores como el estrés y la capacidad de concentración, varía sus participaciones en extensión, comprensión y emocionalidad, impacta directamente en los procesos mentales, constituyéndose en una actividad experiencial de alta significancia y recordación emocional.

5. Conclusiones

Las nuevas tecnologías descritas en el presente documento, son totalmente funcionales en los navegadores web móviles, salvo excepciones como Webrtc, que tan sólo en funcional en la versión de desarrollo de Google Chrome para Android, con base a esto se abre un abanico de posibilidades de creación de aplicaciones móviles (WebApps), para comunicación en tiempo real tanto en texto, vídeo y audio.

Gracias al conocimiento adquirido en el desarrollo de esta aplicación y el uso de estas nuevas tecnologías, se ha iniciado un nuevo desarrollo que hace uso intensivo de

las mismas, se ha enfocado en el trabajo colaborativo en tiempo real, así como el acompañamiento del mismo del vídeo y audio, el desarrollo busca evidenciar la forma en que trabajan los usuarios, la forma de interactuar y colaborar entre ellos, para cumplir con el objetivo propuesto.

Estas nuevas tecnologías están en constante desarrollo y aún adolecen de opciones que nuestros usuarios solicitan, como es el caso de grabación de video llamadas en el caso que se desee, éste es uno de los retos a alcanzar en versiones futuras de la aplicación.

En la experiencia docente encontramos que Chat de la plataforma Virtual net 2.0. Potencia una de las capacidades humanas de mayor relevancia adaptativa: la resiliencia, entendida como la capacidad de mental de respuesta del ser humano a situaciones adversas. De forma tal que la construcción del conocimiento de forma autónoma, así como en sí misma la autonomía puede desarrollarse enormemente a través de la virtualidad, habilitada por la tecnología digital y las redes sociales, que se establecen en el chat [12].

En el contexto académico los desarrollos tecnológicos deben complementarse con acciones pedagógicas que favorezcan la utilización de los avances logrados.

Agradecimientos

Agradecemos a la UMB virtual, quien nos permitió realizar el estudio dentro de las aulas virtuales que en dicha Unidad Académica se ofrecen. Y de forma muy especial a la Docente e Investigadora Yeldy Rodríguez, quien aportó diversos puntos de vista y experiencias que nos permitieron enriquecer este documento.

Referencias

1. Castañeda, Q.: Herramientas sincrónicas y cuasi-sincrónicas para la comunicación educativa. Consultado el 10 de Julio de 2013. Recuperado de: http://ocw.um.es/gat/contenidos/mpazherramientas/documentos/videoymsn.pdf (2007).
2. González, M.: E-learning sincrónico: aspectos críticos para una planeación efectiva. Consultado el 3 de agosto de 2013. Recuperado de: http://virtual2.umng.edu.co/distancia/revista/articulos/63.pdf (2012).
3. Lima, T.: Una experiencia integradora y sincrónica de educación en derechos humanos en el contexto de la globalización: el seminario complutense internacional «cine y derechos humanos». Consultado el 26 de Julio de 2013. Recuperado de: http://eprints.ucm.es/12988/1/137-142.pdf (s.f.)
4. Rodríguez, P., Cerviño, J., Trajkovska, I. y Salvachúa, J.: Advanced videoconferencing services based on WEBRTC. Consultado el 26 de Julio de 2013. Recuperado de: http://www.researchgate.net/publication/235639869_Advanced_Videoconferencing_Services_Based_on_WebRTC/file/9fcfd51233ddc9a053.pdf (s.f.).

5. Narayana, R. y Mahadevan, G.: Event driven architecture using html5 web sockets for wireless sensor networks. consultado el 6 de julio de 2013. Recuperado de: http://isems.org/images/extraimages/3.pdf (s.f).
6. Diez, T., Dominguez, M., Martinez, J. y Sáenz, J.: Creación de páginas web accesibles con HTML5. Consultado el 26 de Julio de 2013. Recuperado de: http://www.esvial.org/wp-content/files/Atica2012_pp120-129.pdf (2012).
7. http://twelephone.com/
8. http://codassium.com/
9. https://github.com/webRTC/webRTC.io/issues/8
10. Riuz, B.: Pedagogía y Educación ante el siglo XXI. Madrid: Graficas Loureiro. (2005).
11. Thompson, I.: "Gaia y la política de la vida" en I. Thompson. Barcelona: Kairos (1995).
12. Castañeda, Q.: Aprendizaje con redes sociales. Alcalá de Guadaira - Sevilla: Eduforma. (2010).

1. Alan B. Johnston y Daniel C. Burnett WebRTC: APIs and RTCWEB Protocols of the HTML5 Real-Time Web
2. Blog oficial del Proyecto WebRTC: Consultado el 3 de Julio de 2013. Recuperado de: http://www.webrtc.org/
3. Introducción a WebRTC: Consultado el 6 de Julio de 2013. Recuperado de: http://www.html5rocks.com/en/tutorials/webrtc/basics/
4. Presentación WebRTC Google I/O 2013: Consultado el 6 de Julio de 2013. Recuperado de: http://io13webrtc.appspot.com/#1

La Incorporación de Tecnologías Educativas en la Universidad del Magdalena bajo un enfoque de Smart Campus

Samuel Prieto Mejía

Centro de Tecnología Educativa y Pedagógica (CETEP)
Oficina 3E301 Edificio Docente
Universidad del Magdalena
Carrera 32 22-08 San Pedro Alejandrino
Teléfono: 4301292 extensión 91118
sprieto@unimagdalena.edu.co

Resumen. La incorporación de Tecnologías Educativas en las universidades, es un proceso histórico que ha tenido diversas estrategias de implementación. La universidad del Magdalena en Santa Marta, Colombia ha venido evolucionando en el uso de la tecnología de acuerdo a las necesidades del área de trabajo correspondiente, usualmente se han intervenido necesidades de tipo administrativas y un poco menos de tipo académico. Este trabajo, describe los esfuerzos que la universidad ha realizado y su deseo de crecimiento de una manera organizada en el área de tecnologías educativas y para esto crea el Centro de Tecnología Educativa (CETEP), Este centro ha concebido un plan organizado de implementación de tecnologías educativas, bajo un enfoque de Smart Campus que ha propuesto a la comunidad universitaria. El CETEP concibe el impacto de las tecnologías en la formación de los jóvenes de una forma sistémica, y para esto, sus acciones se basan en dar cumplimiento a los factores o componentes de un ecosistema digital que se ha concebido para la institución. Se describen las actividades realizadas y su justificación en la base teórica propuesta.

Palabras Clave: Tecnologías educativas, Unimagdalena, Educación, Universidades, Smart Campus, Ecosistema Digital.

1. Introducción

Acerca de la Universidad del Magdalena y su historia en tecnologías educativas

La universidad del Magdalena, es una institución pública, localizada en la ciudad de Santa Marta, Departamento del Magdalena, Colombia. En el Caribe colombiano. Fue creada mediante ordenanza No. 005 del 27 de Octubre de 1958. En la actualidad cuenta con 11.000 estudiantes de pregrado y 8.000 estudiantes de modalidad a distancia. Su desarrollo en tecnologías educativas y administrativas de apoyo a la educación, ha sido independiente y de acuerdo a las necesidades de cada área de la

institución**.** Es de destacar la evolución del área de admisiones, registro y control académico, que evoluciono desde un procedimiento casi manual, hasta llegar a tener en los últimos cinco (5) años, a un número de 10 ingenieros en su área, y haber desarrollado completos servicios web, para estudiantes y profesores. Entre los años 2008 y 2011, se realizaron cuatrocientas (400) mejoras documentadas en el sistema de calidad de la universidad, de las cuales la mayoría son de rutinas o programas de computador, cuyo objetivo fue dar un mejor servicio a la comunidad universitaria. La mejora de procesos complemento las tecnológicas y ocupo también un buen porcentaje de las mejoras. En el área educativa, se han implementado el uso de herramientas e-learning, principalmente en el instituto de educación a distancia (IDEA).

1.1 El CETEP en unimagdalena y su trabajo en el área de tecnologías

La universidad ha adelantado un proceso de reestructuración administrativa, mediante la aprobación del Acuerdo Superior 017 de 2011 [1]. Este acuerdo se ha venido implementando a partir del año 2012. Dentro de esta reestructuración se creo, el Centro de Tecnología Educativa y Pedagógica, CETEP. Este centro tiene entre sus principales objetivos, impulsar la incorporación de las tecnologías educativas en la universidad. El centro tiene como objetivo, coordinar los esfuerzos que diversas dependencias realizan en la institución para incorporar las tecnologías. Para esto el CETEP, creó un plan de incorporación de tecnologías, que se encuentra para discusión en la comunidad universitaria. La realización del documento de este plan tomo como base las ideas del plan vive digital de Colombia, del Ministerio de las Tecnología de la Información y las Comunicaciones y de la concepción teórica de los sistemas.

El enfoque que se propone para la implementación de las tecnologías en la universidad del Magdalena es de tipo estratégico y de soporte de la innovación. Se parte de la concepción de como las nuevas tecnologías pueden cambiar los comportamientos de la educación superior; Por tanto es una mirada del futuro hacia el presente. Aunque siempre es importante revisar la historia de lo que se ha hecho, esto solo puede servir de referente de nuestros esfuerzos, pero muy poco como guía de a dónde nos dirigimos.

Es también un enfoque donde la administración busca que la innovación y creatividad basada en la tecnología sea estratégica para la institución.

Como se ha demostrado no es posible predecir o anticipar como se va a desarrollar la universidad y exactamente que tareas deberíamos emprender, debido al rápido cambio que se produce en la actualidad generado por la tecnología. Lo que si podemos es estudiar las tendencias que a nivel tecnológico se presentan y como estas pueden afectar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por tanto se propone un modelo de sistemas que teórica y científicamente permite una mejor explicación de los fenómenos complejos como el que estamos abordando.

1.2 De la idea de sistemas a una Smart Campus

El pensamiento de sistemas debe apoyar la toma de decisiones que se realice en la institución y debe ayudar a explicar las acciones que tomen con respecto a la tecnología en la universidad.

La concepción de sistemas hace el símil o analogía de un sistema viviente que se auto-regula y mantiene en su partes fundamentales pero expresándose de diversas formas.

Dentro del pensamiento de sistemas los ecosistemas permiten explicar como partes interrelacionadas buscan objetivos comunes y soportan la variabilidad del ambiente.

Los ecosistemas pueden ser digitales y surge un mejor acercamiento o símil a la universidad que pretendemos pero deberíamos seguir buscando o afinando el referente teórico que mejor explique la universidad que deseamos y consideramos que la definición de una Smart City es aún mas apropiado.

La definición básica de Smart City la podemos asumir como una ciudad que con la ayuda de la tecnología sea más eficiente, segura, económica y democrática, que respete la naturaleza.

La particularidad de la universidad es que en su esencia básica nos permite redefinir a la Smart City como un Smart Campus.

Podemos definir un Smart campus como una Smart City en las cuales predomina la innovación y la creatividad basado en tecnología mediante un ecosistema digital.

Cuando pensamos en Smart Campus hacemos el esfuerzo en pensar como las actividades que desarrollamos podrían ser redefinidas mediante el uso de la tecnología, entonces definimos todas esas actividades que realizamos de forma tradicional, pero para darle la connotación que se harán basadas en la tecnología colocaremos la letra "e-" por tanto si hablamos de gobierno basado en tecnología diríamos e-Gobierno (Gobierno en Línea Territorial), y así sucesivamente : e-Educación (Tele formación, e-Learning), e-Salud (Integrando la Telemedicina y la Tele Salud), e-Seguridad (Seguridad Ciudadana), e-Comercio (Pymes y Mipymes Digitales), e-Empleo (Teletrabajo), e-Campo, e-Medio Ambiente, e-Movilidad, e-Turismo, e-Justicia, e-Cultura, e-Atención y Prevención de Desastres, e-Democracia, e-Comunidad (Redes Sociales), e-Hogar (Domótica), e-Entretenimiento, e-Comunicación Mundial (Networking, Redes Sociales).

1.3 Como construirá la universidad del Magdalena su Smart Campus?

Como haríamos para construir este Smart Campus en la Universidad del Magdalena?, Una smart campus como se propone no es adquirir tecnología solamente. No es el propósito llenarnos de artefactos o dispositivos tecnológicos que puedan dificultar nuestras tareas, por esto proponemos como argumento teórico lo expuesto por Dee Hock en su libro El nacimiento de la era Caórdica, Hock, D. (2001) [2], donde contempla cinco elementos que debemos desarrollar en la universidad para crear una Smart Campus compatible con la naturaleza humanas las cuales son: El propósito, Los principios, Los participantes, Organización o estructura y Constitución

Propósito: En el fundamento de esta ciudad debería estar el Crear un Ecosistema digital inteligente (ciudad o pueblo FELIZ o Smart City o Smart Campus) en la Universidad del Magdalena y vincularlo a su entorno.

Principios: Podemos enumerar solo algunos principios que se hacen necesarios en la universidad para un cambio basado en la tecnología pero que nunca se debe olvidar su naturaleza humana y estos serian: Respeto al otro, Hablar de forma edificante, Limpieza, Orden, Respeto a la naturaleza, Pensamiento en abundancia (basado en la información), Pensamiento en sistemas o holístico, Pensamiento feedback, Pensamiento en red (conectado), Libertad (Basado software libre),La obra bien acabada (estética, óptima , eficiente, eficaz)

Participantes: Profesores, Estudiantes, Administrativos, Egresados, Computadores; Dispositivos tecnológicos. Es de destacar como participantes los dispositivos tecnológicos que pueden adquirir cierto grado de inteligencia y por tanto tenerlo en cuenta en la construcción de la infraestructura de la Smart Campus. Por ejemplo dispositivos de software que actúan como "robots" y pueden cumplir tareas similares a humanos.

Constitución: Manifiesto que indique el propósito y la forma que permitiremos que el sistema (Smart Campus) se desarrolle.

1.4 El Plan

Si logramos constituir las bases de una Smart Campus como se ha indicado podríamos pasar a una fase de implementación que estuviera en permanente revisión y para esto se indicara un plan de desarrollo de las tics en la Universidad del Magdalena con algunas actividades que deberán ser estratégicas en el cambio de la cultura y el quehacer universitario y basados en el plan vive digital del gobierno Colombiano. MINTIC (2010) [3]

Este plan lo clasificamos en cuatro (4) niveles que interactúan entre ellos y que serían: Capacitación a Usuarios, Aplicaciones, Servicios y/o dispositivos e Infraestructura. Se sugieren que los proyectos que se realicen para cumplir este plan tengan en el corto plazo las características de: Rápidos, Baratos, De alto impacto, Primero hacer y luego teorizar.

1.5 Infraestructura

El CETEP ha impulsado, la creación de zonas wifi, estas zonas son adicionales, al esfuerzo que adelanta el área administrativa, y sensibilizó a varias áreas en el trabajo conjunto para obtener soluciones tecnológicas en la universidad. Ha coordinado la parte académica de transmisiones y recepción de conferencias, vía RENATA, La Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (www.renata.edu.co). El CETEP, Impulso y apoyo que la emisora de la universidad estuviera en el internet (radio.unimagdalena.edu.co), el objetivo era hacer visible a la parte cultural de la universidad en internet. Ha iniciado una campaña para empezar a reemplazar la cartelera tradicional por pantallas planas y su uso adecuado, esto permitirá el uso de medios digitales, y la integración a la difusión de temas educativos e informativos. Se adquirió una cámara con su respectivo trípode y se asigno personal para las

transmisiones, por video streaming. Algunos eventos se difunden por la página de la universidad. Estas ideas de aporte en la infraestructura, más que soluciones definitivas, desean ser prototipos que sirvan de innovación y creatividad para los directivos de la universidad.

1.6 Servicios

El CETEP ha difundido sus eventos por las redes sociales como facebook y twiteer y ha usado algunos videos para la promoción de sus actividades. Ha promovido el uso de you tube como plataforma para que docentes coloquen sus materiales de trabajo.

1.7 Aplicaciones

El CETEP ha coordinado la modernización de la vicerrectoría de Investigación. Elaboro un software para que los investigadores, puedan usar el internet para la solicitud, proceso y control de sus necesidades. También se ha modernizado el control a los tiempos de proceso por parte de los funcionarios del área, mediante la incorporación de módulos en tal sentido en el sistema de información.

El sistema de información está constituido por cinco módulos como se muestra en la Fig.1.

Fig.1. Sistema de Información Vice investigación Unimagdalena.

1.7.1 Módulo de Trámites

- Plataforma para que los investigadores realicen sus solicitudes sin desplazarse a la Vicerrectoría y sin radicar documentos.
- El investigador realiza sus solicitudes por un sistema que le pide diligenciar un formulario y adjuntar los soportes.
- En la Vicerrectoría una persona recibe estas solicitudes, y realiza una revisión inicial de cumplimiento de requisitos y se comunicara con el investigador para solicitar los documentos faltantes.

- El investigador tiene control de las solicitudes que realiza y de su estado.
- Una Clave para cada investigador.
- Lista de proyectos a cargo del investigador indicando: tipo (externo-interno), código, titulo, estado, fecha de inicio y fecha final, investigador principal, Facultad y programa.
- Filtros, para realizar búsquedas por criterios.
- Permite solicitar, *inicialmente*, Órdenes de prestación de servicio**,** Órdenes de compra**,** pagos **y** avances**.**
- El investigador puede consultar el estado de sus solicitudes.
- La solicitud es direccionada a la persona que hace la revisión inicial de cumplimiento de requisitos.
- Este módulo tiene interacción con el módulo financiero ya que las solicitudes deberán ser direccionada al profesional que realiza el concepto técnico.

1.7.2 Módulo Financiero

- Contiene el presupuesto de cada proyecto de investigación y el plan de acción de la Vicerrectoría.
- El profesional que realiza el concepto técnico, registra este en la plataforma y procede a realizar la descarga de la contratación del presupuesto.
- Los técnicos que realizan las órdenes tienen una clave que permite registrar la fecha en que realizan la orden y algunas observaciones.

1.7.3 Módulo de Seguimiento

- A partir del registro de compromisos del proyecto que se realizó en el módulo financiero, se organiza un sistema de alertas para que el sistema le informe al investigador y al Director de Gestión de Conocimiento que se aproxima la fecha límite para dar cumplimiento a compromisos y entrega de informes financieros y técnicos.
- El sistema registra el cumplimiento de los compromisos (señalando la información básica del artículo, libro, estudiante, etc. que da cumplimiento al compromiso) y la fecha de entrega de informes técnicos y financieros.
- Sistema de alertas a las fechas de cumplimiento de compromisos y entrega de informes.
- Registro del cumplimiento de compromisos (señalando la información básica del artículo, libro, estudiante, etc. que da cumplimiento al compromiso) y la fecha de entrega de informes técnicos y financieros.
- Reporte de informes

1.7.4 Módulo de Indicadores

- Con la información registrada en el sistema, este emite indicadores como; compromisos e investigadores morosos, proyectos activos, presupuestos y ejecución presupuestal.

1.7.5 Módulo de Programas de la Vicerrectoría

- Los grupos e investigadores solicitan apoyo de movilidad, de infraestructura, publicación de obras, protección de PI, entre otros.
- Para cada programa, se registra el cronograma, requisitos y presenta la posibilidad de realizar las solicitudes y darles respuesta.

1.8 Sensibilización a Usuarios

El CETEP ha impulsado una serie de actividades de sensibilización de la cultura informática, en la comunidad universitaria. Estas actividades hacen posible que la comunidad universitaria conozcan las tendencias, que en temas de tecnología son líderes a nivel mundial.

1.9 Promoción de la cultura del software libre/Hardware libre

El software libre y hardware libre, permite que los estudiantes, adopten una filosofía de aprendizaje: "aprender haciendo". La universidad y específicamente el CETEP ha participado en la celebración del día del software libre a nivel mundial con conferencias de cultura digital, también se participo en el festivales latinoamericanos de software libre (FLISOL), el día 27 de abril del 2013. En dicha actividad se presentaron actividades para estudiantes y docentes en el tema del software libre. Se han realizado actividades de dos (2) días completos en el tema de robótica; como fue el denominado Unimagdalena open fest, que se realizo entre el 7 y 8 de junio del 2013. Estas actividades vinculan a la universidad a una cultura de software/hardware libre.

1.10 Hackhaton

La universidad participo activamente en el hackathon denominado "Space challenge" de la NASA celebrado entre el 20 y 21 de abril del 2013. El Objetivo del Hackathon fue el desarrollo de aplicaciones de hardware y software, visualización de datos, que contribuyan al mejoramiento de la vida en la tierra y de las misiones espaciales. Los hackathon permiten crear una cultura de colaboración en el desarrollo de aplicaciones para móviles en periodos cortos de tiempo. Los participantes podían elegir entre cincuenta (50) desafíos, con los datos públicos entregados por científicos y agencias espaciales. El hackhaton en el que se participo fueron dos (2) días de participación con una comunidad a nivel mundial. Un grupo participante de la universidad, realizó

un apps denominado "compasstation", el cuál fue estuvo entre los finalistas a nivel mundial.

1.11 Semana de la Ciencia

El CETEP apoyo la organización para la realización de la semana de la ciencia de la universidad, entre el 1 al 4 de Octubre del año 2013. En dicha actividad la universidad realizo una inversión de cerca de 30 mil dólares.

Su Objetivo: Difundir los resultados de investigación de la Universidad del Magdalena, así como realizar actividades de promoción de la ciencia y la cultura entre la comunidad universitaria y público en general.

Su Justificación: La comunidad universitaria requiere de espacios donde pueda difundir los progresos en la adquisición de conocimiento científico al público en general. También es necesario sensibilizar, educar, y promover mediantes actividades lúdicas y recreativas los conceptos de la ciencia y sus aplicaciones.

La Estructura temática del evento fue organizada en cuatro áreas temáticas:

- Muestra lúdica y recreativa de la ciencia (Parque explora)

Esta muestra sensibilizo a la comunidad universitaria y público en general sobre los conceptos de la ciencia y sus aplicaciones en nuestra vida, usando para ello montajes lúdicos y recreativos.

- Muestra tecnológica de la universidad del magdalena y sus aplicaciones.

Diferentes grupos de investigación de la universidad, profesores y estudiantes de estas temáticas, mostraron sus avances en el conocimiento de diversas áreas de aplicación de la tecnología, mediante conferencias, y exposiciones. Se hizo un importante énfasis en las posibilidades del software/hardware libre y robótica. Para lo cual se realizaron concursos de los mismos durante la semana. Es de destacar en la actividad de robótica , que se convoco a mas de 100 estudiantes, que participaron en un concurso durante los cuatro (4) días, en robótica acuática, robótica de escalado, y el uso de tarjetas arduino, para realización de juegos interactivos. Se hizo una premiación con regalos en el área de tecnología para los estudiantes participantes

- Conferencias de promoción y difusión de empresarismo y/o emprendimiento. Así como muestras de iniciativas de estudiantes.
- Radio Cultural (radionica - unimagdalena radio)

Se realizaron una serie de conferencias en radio cultural, el apoyo tecnológico para estas iniciativas, y la labor que cumplen en la difusión y formación en el ámbito universitario. Se hicieron emisiones de radio desde las actividades que se desarrollaron

Los conferencistas destacados de la semana de la ciencia fueron:

- DIEGO LEAL FONSECA, Investigador y asesor del Grupo GIDITIC, Universidad EAFIT, Colombia. http://www.diegoleal.org/
  Su tema de conferencia fueron las MOOC – Massive Open Online courses tecnología de reciente aparición en el campo educativo. Que permite completos cursos gratuitos impartidos por los profesores de mejores universidades del mundo.
- JULIO RÍOS GALLEGO (Ingeniero Civil-Docente, MundoLocker, con éxito en youtube con mas de 50 millones de visitas en su canal de

enseñanza de las matemáticas): su canal en youtube se denomina "JULIO PROFE" dicto su conferencia: "Mi experiencia como Educador ONLINE" http://www.julioprofe.net/

- EDUARDO CARRILLO ZAMBRANO, PhD en Tecnología de la Información, Docente UNAB: Emprendimiento TIC como resultado de investigación. Conto su experiencia como promotor de emprendimiento apps.co de MINTIC.
- CESAR BERNAL TORRES, PhD. Business Administration, Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de La Sabana : Metodología de la Investigación: Métodos Cualitativos.
- La caravana "radionica" transmitió desde el campus de la universidad el día viernes 4 de octubre. esta emisora es por excelencia, dedicada a la transmisión de música juvenil y participa en la mayoría de actividades culturales, científicas y educativas en el país.

2. Incorporando la tecnología en la educación

2.1 Promoción de Cursos virtuales y MOOC (Massive Online Open Course)

Durante los últimos tres (3) semestres se ha promovido entre los alumnos y profesores de la institución para que tomen cursos en la plataforma, MOOC de www.coursera.com Los cursos masivos abiertos y en línea (MOOC), han sido promovidos por diversas plataformas a nivel mundial, se desarrollaron tres (3) cursos en el programa de ingeniería de sistemas, guiados de manera semi presencial, usando la plataforma de coursera, la plataforma MOOC de universia y el MIT open courseware. Los materiales del MIT en su proyecto Open Courseware, permite que se puedan consultar los contenidos de las asignaturas que se imparten en el MIT (Massachusetts Institute Technology).

Para el curso denominado: "Innovación empresarial basado en pensamiento de sistemas", Se creó un blog (http://innovacionempresarial20132.wordpress.com/), donde se pueden verificar detalles del mismo. Este curso lo tomaron estudiantes de dos (2) cursos de aproximadamente 25 estudiantes cada uno, los estudiantes tuvieron que tomar dos (2) cursos de la plataforma cousera, uno dirigido por un profesor de la UNAM (Universidad Autónoma de México) y el otro dirigido por un profesor del ITESM (Instituto Tecnológico Monterrey), posteriormente se adelanto un curso con universia sobre emprendimiento.

Se dicto otro curso denominado "Dinámica de sistemas ", para el cuál se creo su propio blog (http://dinamicasistemas.wordpress.com/), y que se baso en el curso MIT open courseware "system dynamics self study". Mayores detalles del curso se pueden consultar en el enlace dado. El curso fue tomado por 29 estudiantes.

2.2 La Promoción del Teletrabajo en Unimagdalena

El CETEP de unimagdalena, han iniciado la promoción de la modalidad de teletrabajo en la institución, mediante la firma de un convenio con la fundación Argentina, Caminando Utopías y ha participado en actividades iníciales de sensibilización sobre el mismo que realiza el ministerio de las tecnologías de información y comunicaciones y el ministerio del trabajo.

2.2.1 Que es Teletrabajo?

El teletrabajo, se entiende como una modalidad laboral a distancia que usa las tecnologías de la información y las comunicaciones, para alcanzar sus objetivos [4]. En latino América ha sido impulsado por países como Argentina y Brasil. En estos últimos años el gobierno nacional ha dado un apoyo e impulso, con la firma de decretos que lo reglamentan. El ministerio de las tecnologías de la información y comunicaciones, ha liderado esto en Colombia y recientemente se han vinculado, otros ministerios como el del trabajo.

2.2.2 Sensibilización regional y pacto de teletrabajo

El gobierno nacional con el apoyo de los ministerios del trabajo, y del ministerio de la tecnología de la información y comunicaciones, han venido impulsado el pacto por el teletrabajo, en las diversas regiones, del país. En el departamento se ha, convocando a reuniones, de sensibilización y a reuniones con empresas de la región, interesadas en impulsar el denominado "pacto por teletrabajo", donde las entidades se comprometen a implementar la modalidad del teletrabajo en sus áreas de trabajo.

2.2.3 Transmisión radial torres de teletrabajo

En convenio con la fundación caminando utopías de argentina, y su proyecto torres de teletrabajo, se transmite un programa radial los sábados de 6:30 am a 7 :00 am, sobre teletrabajo, con repetición de los días lunes diferentes a festivos. Este programa se denomina: Teletrabajo Glocal: Programa de Radio para Tele trabajadores. La misión es difundir contenidos emplazados en el teletrabajo: artículos, eventos, conferencias, herramientas, entrevistas y todas las noticias relacionadas al mundo del teletrabajo. Además de difundir oportunidades laborales para tele trabajadores y los tele servicios ofrecidos por los miembros de Torres de Teletrabajo. Este programa busca sensibilizar a la comunidad en general, sobre los beneficios del teletrabajo y su implementación en otros países.

2.2.4 Organización Telework 2014

La Academia Internacional de Teletrabajo (ITA) tiene su origen en la fundación internacional de teletrabajo (FIT), Asociación independiente sin fines de lucro que se

inició en 1995. Desde 1996 una serie de eventos internacionales condujeron a la promoción de investigaciones sobre teletrabajo y otras formas de trabajo y desafiaron el intercambio entre investigadores y tele trabajadores.

Algunos de los workshops anteriores se han realizado en diversos lugares tales como: Londres, Amsterdam, Turquía, Tokio, Estocolmo, Badajoz, Sao Paulo, Cracovia, Creta, Argentina, Grecia y Costa Rica. El resultado de los mismos ha sido la publicación y edición de libros de altos estándares académicos. El sitio web de la ITA es www.fidt.org en el año 2013 se realiza en Holanda (Ámsterdam) en marco del 10th European Conference of the International Labour and Employment Relations Association (ILERA) http://www.ilera-europe2013.eu/

Este evento de carácter internacional se realiza, cada dos (2) año por la ITA (International Telework Academy), fue designado a realizarse este evento en la ciudad de Santa Marta, entre los días 20 al 22 de Agosto del 2014, de los cuales la Universidad del Magdalena es su principal anfitrión en el año 2014, Para esto se han realizado reuniones previas, tanto presénciales como virtuales.

Entre los objetivos que se esperan obtener se encuentran:

- Explorar estrategias educativas propiciadas en el teletrabajo para la contribución al desarrollo de la sociedad de la información.
- Difundir nuevas estructuras organizativas y tecnológicas que permitan que las personas en situación de discapacidad, puedan tener oportunidades laborales inclusivas pertinentes.
- Estudiar los factores de producción de capital intelectual en el teletrabajo y manejo adecuado del mismo.
- Entre sus principales ejes temáticos, se encuentran:
- Educación para el desarrollo de la Sociedad de la información.
- Tecnologías e infraestructura inclusivas para el teletrabajo.
- Capital intelectual: Equilibrio de los factores de producción en la Sociedad De la información.

En la Fig.2. y Fig.3. Mostrarnos los organizadores y auspiciantes de Telework 2014 - ITA.

Fig.2. Organizadores ITA 2014

Fig. 3. Auspiciantes

3. Conclusiones

La incorporación de tecnologías educativas, en instituciones públicas o privadas, es un proceso gradual, que está afectado por la resistencia al cambio, debido a barreras culturales, financieras, y tecnológicas. Esta dificultad es mayor en instituciones que se encuentran fuera de las principales ciudades del país. La Universidad del Magdalena ha querido adoptar una estrategia para adoptar las tecnologías educativas, mediante la creación de un referente teórico de Smart Campus que posibiliten que cada una de

las actividades o acciones que se adelanten, se enmarquen dentro de los componentes de un ecosistema digital, que permitan que la tecnología se vuelva estratégica en la formación de sus estudiantes.

Referencias

1. Universidad del Magdalena. Estatuto de Estructura Interna – Acuerdo Superior 017 de 2011. (2011)
2. Hock, D. El nacimiento de la era Caórdica. Editorial Granica. (2011).
3. Plan Vive Digital. Ecosistema Digital. Recuperado de http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-channel.html , 5 Marzo 2014.
4. Libro Blanco del teletrabajo. Recuperado de: http://teletrabajo.mintic.gov.co/_assets/files/teletrabajo_abc_libro_blanco.pdf, 27 Enero 2014.

SISMILAB, Un Laboratorio Virtual De Ingeniería Sísmica, Y Su Impacto En La Educación

Luis Felipe Guerrero M.,
Daniel Gómez P.,
Eimar Sandoval V.,
Peter Thomson,
Johannio Marulanda Casas
Grupo de Investigación en Ingeniería Sísmica, Eólica, Geotécnica y Estructural (G-7)
Escuela de Ingeniería Civil y Geomática, Universidad del Valle, Cali, Colombia
felipe.guerrero@correounivalle.edu.co,daniel.gomez@correounivalle.edu.co,
eimar.sandoval@correounivalle.edu.co, pethomso@univalle.edu.co,
johannio.marulanda@correounivalle.edu.co

Resumen. Este artículo describe el desarrollo de un laboratorio virtual para proporcionar un medio online para realizar simulaciones en el área de la Ingeniería Sísmica. El uso de las tecnologías de información y telecomunicaciones (TICs), específicamente los laboratorios virtuales, se ha consolidado en la última década como una valiosa herramienta de apoyo para el ejercicio docente en diferentes áreas de la formación profesional. En la actualidad se encuentran implementaciones que van desde la virtualización de prácticas en ciencias básicas hasta la experimentación virtual en temas específicos de ingeniería. Si bien los mayores desarrollos en este campo se han alcanzado en otras latitudes, en los últimos años, local y regionalmente, se han dado pasos hacia la incorporación de estos escenarios de enseñanza-aprendizaje en la actividad académica universitaria nacional. Para este Laboratorio Virtual de Ingeniería Sísmica se diseñaron prácticas virtuales para el aprendizaje con la implementación de módulos que proporcionan un medio para simulaciones interactivas en línea, destinados a proporcionar una comprensión conceptual de temas relacionados con la Ingeniería Sísmica. Se plantean estos escenarios como un medio para fortalecer las experiencias académicas e investigativas del estudiante, dentro y fuera del aula. Se realizaron encuestas a estudiantes y profesores de varios cursos del Programa Académico de Ingeniería Civil y del énfasis en Ingeniería Civil de la Maestría en Ingeniería de la Universidad del Valle, antes y después de la implementación del laboratorio, para evaluar su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados de las encuestas muestran buena receptividad por parte de los actores del proceso y alta efectividad para la compresión de conceptos y la visualización e interpretación de resultados.

Palabras clave: TICs, laboratorio virtual, ingeniería sísmica.

1. Introducción

El Área de la Ingeniería Sísmica abarca una gran cantidad de campos de conocimiento, como mecánica de sólidos, dinámica estructural, sismología, geotecnia, geología, análisis estructural, y diseño de estructuras, por lo que es una necesidad la

preparación integral de los estudiantes de ingeniería en la apropiación de los conceptos sobre el comportamiento de estructuras sismo resistentes, y su comprensión del impacto en la reducción de pérdidas humanas, daños materiales y costos en infraestructura. La enseñanza con componente práctica en ingeniería es indispensable para complementar el ejercicio docente teórico con experimentación que permita la aplicación de conceptos y la verificación de resultados analíticos. Las prácticas de laboratorio permiten al estudiante manipular materiales, instrumentos y máquinas, así como aportar su iniciativa y originalidad, desarrollando pensamiento crítico, pero en las condiciones tradicionales de enseñanza es difícil la incorporación adecuada de los recursos prácticos debido a que no siempre se cuenta con las instalaciones o equipos necesarios [1]. Es aquí donde entran en juego los laboratorios simulados o virtuales mediante las tecnologías de la información y comunicación (TICs) [2]. Una de las características que mejor define un laboratorio virtual es la interacción, ya que el usuario hace realmente un experimento: sólo se progresa si se suministra al programa informático los datos que necesita para hacer las transformaciones deseadas [3].

Este artículo describe el desarrollo y la implementación de una herramienta educativa cuyo fin es la ilustración de conceptos de la Ingeniería Sísmica mediante un laboratorio virtual. El laboratorio se concibió inicialmente con tres módulos: módulo de dinámica estructural, módulo de geotecnia y módulo de análisis estructural. Gracias a esta herramienta, las prácticas de laboratorio se llevan a la pantalla del ordenador, permitiendo que cada estudiante de un curso observe y realice la misma o diferentes prácticas. Además, una vez aprendida la técnica, cualquier estudiante podrá repetir independientemente el experimento y sus variantes, tantas veces como desee, brindando un apoyo a la docencia impartida por profesores así como un instrumento que facilita la interacción entre los temas de la Ingeniería Sísmica.

2. Laboratorio Virtual de Ingeniería Sísmica

El Laboratorio Virtual de Ingeniería Sísmica (SISMILAB) consta de tres módulos: módulo de Dinámica Estructural, módulo de Geotecnia y módulo de Análisis de Estructuras. Estos módulos se pueden descargar en la página http://sismilab.univalle.edu.co/, junto con sus manuales de usuario. En las siguientes secciones se describe cada módulo.

2.1 Módulo de Dinámica Estructural

El módulo de Dinámica Estructural se divide en sistemas de un grado de libertad (1GDL) y sistemas de múltiples grados de libertad (MGDL). La aplicación de sistemas de 1GDL permite modelar un sistema Masa-Resorte-Amortiguador, columna o pórtico, y simular la respuesta dinámica ante las diferentes excitaciones: condiciones iniciales diferentes de cero, sin fuerzas externas (vibración libre); aceleración armónica en el suelo o fuerza armónica sobre la estructura; excitación impulsiva (impulso unitario, triangular, cuadrado o rampa); excitación arbitraria (movimiento sísmico). Se diseñó la interfaz gráfica (Figura 1) utilizando el lenguaje de programación del paquete matemático MATLAB [4]. La interfaz de la aplicación

tiene un diseño amigable para una mejor interacción del usuario con ésta, y está dividida en cuatro paneles: Excitaciones, Propiedades del Sistema, Respuesta y Animación de Respuesta (Modelo 1GDL).

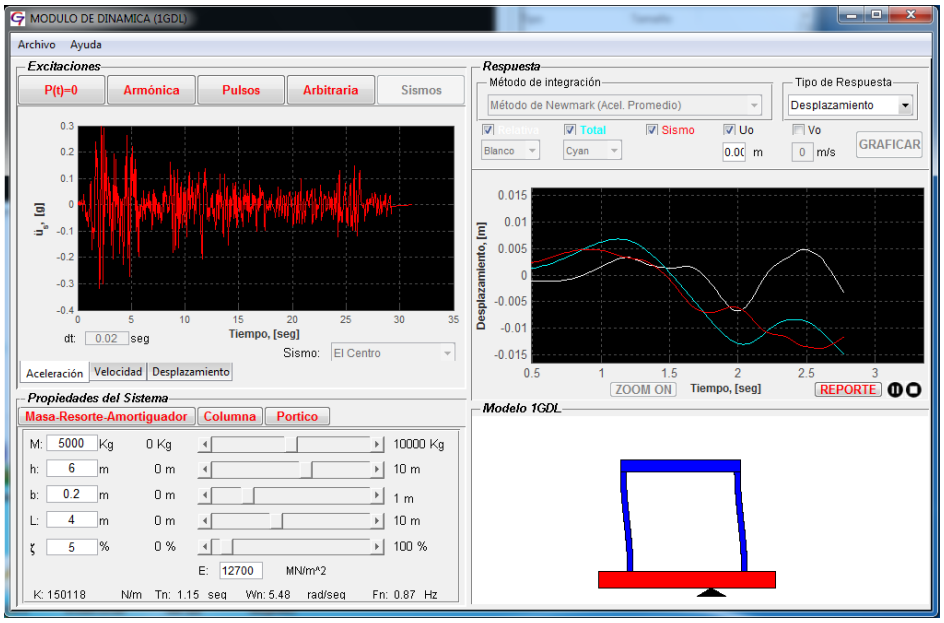


Fig 1. Interfaz gráfica para sistemas de 1GDL.

En el Panel de Animación de la Respuesta (Modelo 1GDL), el usuario escoge el tipo de modelo de simulación, entre el sistema Masa-Resorte-Amortiguador, Columna y Pórtico, los cuales simulan una estructura de 1GDL, variando las propiedades seleccionadas en el Panel de Propiedades del Sistema, antes y durante la simulación, visualizada también en el Panel de Respuestas, donde se grafican las respuestas totales o relativas en desplazamiento, velocidad o aceleración del modelo. La respuesta se calcula con alguno de los métodos de integración numérica programados, escogido por el usuario: Newmark (aceleración promedio o lineal), interpolación de la excitación o diferencia central [5].

En la aplicación para sistemas de MGDL el usuario puede dibujar el sistema estructural que desee modelar mediante una interfaz interactiva programada en lenguaje html5 y JavaScript, con el fin de acceder y utilizarlo *online*, (Figura 2). Para el diseño de esta interfaz se utilizó la librería de JavaScript Raphaël.js [6], para lograr las animaciones y las librerías Matrix.js, LUDecomposition.js, QRDecomposition.js y EVDecomposition.js [7] para los cálculos con matrices. Los tipos de excitación dinámica que se pueden aplicar son: desplazamiento armónico en el suelo y fuerza armónica sobre la estructura; condiciones iniciales diferentes de cero, sin fuerzas externas (vibración libre); y excitación sísmica (sismos de Armenia, El Centro, Loma Prieta, México, Páez).

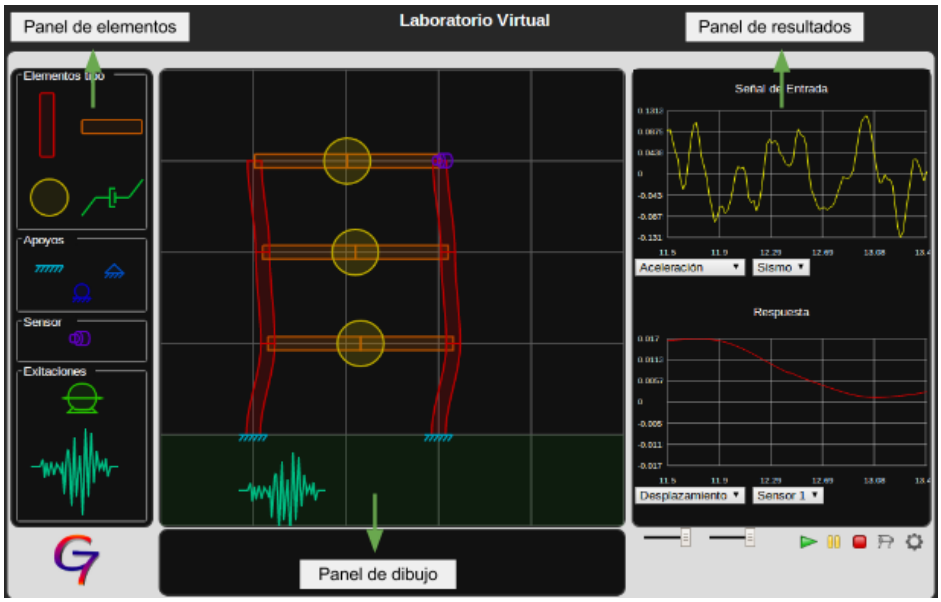


Fig. 2. Interfaz gráfica para sistemas de MGDL.

La interfaz consta de tres paneles: panel de elementos, panel de dibujo y panel de resultados. En el primer panel están los elementos con los cuales se realiza una configuración estructural: elementos tipo columna, viga, masa y amortiguador, y las condiciones de borde en los apoyos. Para excitar la estructura se tienen dos elementos, un motor que produce vibraciones a la estructura y un sismo simulado que imparte movimiento en los apoyos. Por último, para indicar el grado de libertad en el que se desea graficar la respuesta, se tiene el elemento tipo sensor. En el panel de dibujo se realiza la configuración estructural arrastrando los elementos del panel de elementos, según se requiera conocer la respuesta ante determinada excitación. En el caso de que la excitación provenga de un sismo, se cuenta con un menú *popup*, en la parte inferior, para seleccionar el sismo, entre los cuales están el Sismo de Armenia, El Centro, Loma Prieta, México y Páez. En el caso de que la excitación sea un motor que vibra, el menú permite ingresar la amplitud de la fuerza y la frecuencia de excitación del motor. Por último, está el panel de resultados en el que se observan las gráficas de la carga aplicada y el desplazamiento, velocidad o aceleración de la estructura, en el grado de libertad en que se encuentra el sensor.

2.2 Módulo de Geotecnia

El módulo de geotecnia está conformado por dos aplicaciones realizadas en el paquete matemático MATLAB. La primera aplicación evalúa la interacción estática suelo-estructura en cimentaciones superficiales. La segunda aplicación calcula de la variación de las ondas sísmicas debido a los efectos locales del sitio. La aplicación "Interacción Estática Suelo-Estructura" (IESE) (Figura 3) tiene como finalidad el análisis y la comparación de los diagramas de solicitaciones internas en una

cimentación superficial cuando la flexibilidad del suelo es o no considerada. El método que no considera la flexibilidad del suelo se conoce como Método Rígido o Convencional. Cuando la flexibilidad del suelo es tenida en cuenta, es decir, se considera la IESE, se utiliza el Método de Winkler mediante resortes independientes o Método Continuo. Estos métodos pueden ser aplicables a zapatas aisladas, combinadas o a losas de cimentación [8].

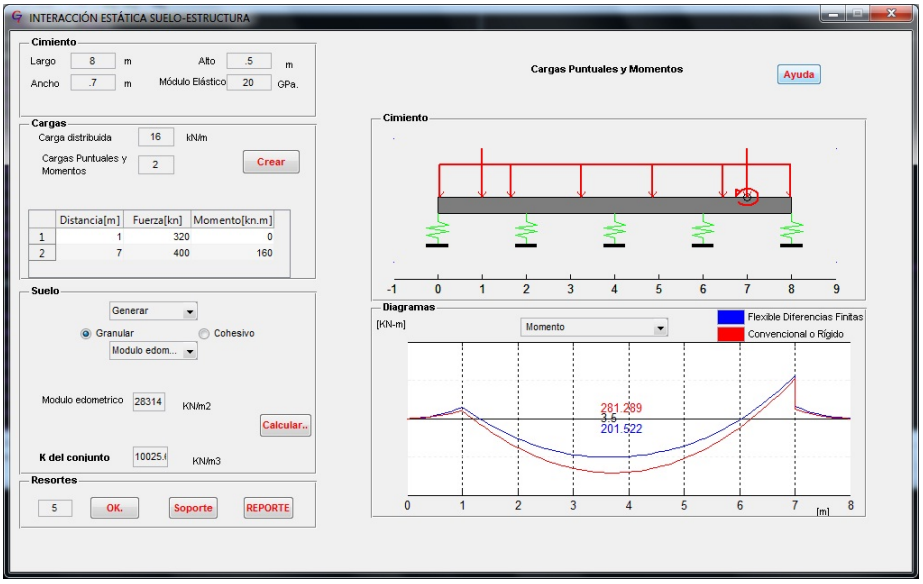


Fig. 3. Interfaz gráfica de la aplicación Interacción Estática Suelo-Estructura.

Mediante la modelación de la rigidez y las propiedades geométricas de la fundación, de las características esfuerzo-deformación del suelo de fundación, y de las cargas aplicadas sobre el cimiento, se obtienen diagramas de cargas, cortantes y momentos cuando se considera o no la IESE. Con estos diagramas cada usuario puede sacar sus propias conclusiones sobre las diferencias que existen cuando en el diseño estructural se considera o no la IESE, para diferentes tipos de suelos, cargas y cimientos. Entre otras, la aplicación cuenta con ayudas para determinar las propiedades esfuerzo-deformación para diferentes tipos de suelo.

La aplicación "Efectos Locales de Sitio" (Figura 4) tiene como finalidad analizar la respuesta dinámica de un estrato de suelo ante diferentes solicitaciones sísmicas. Con el conocimiento de las características del sismo que llega a la roca o que se registra en superficie, y a partir de la densidad y de las propiedades dinámicas del suelo y de la roca (altura del estrato, peso unitario seco, velocidad de onda cortante, amortiguamiento), se conoce la amplificación o atenuación de las ondas sísmicas para diferentes estratos. Se considera un análisis lineal del sistema con propagación de ondas en la dirección vertical, debido a que la mayoría de las veces los perfiles de suelo cuentan con estratos organizados horizontalmente, a causa de los procesos geológicos de deposición y formación del suelo. La aplicación muestra los resultados

de la respuesta del estrato de suelo en aceleración, velocidad, esfuerzo cortante y desplazamiento, para cuatro condiciones: suelo uniforme no amortiguado sobre roca rígida, suelo uniforme amortiguado sobre roca rígida, suelo uniforme amortiguado sobre roca elástica, y suelo uniforme estratificado sobre roca elástica.

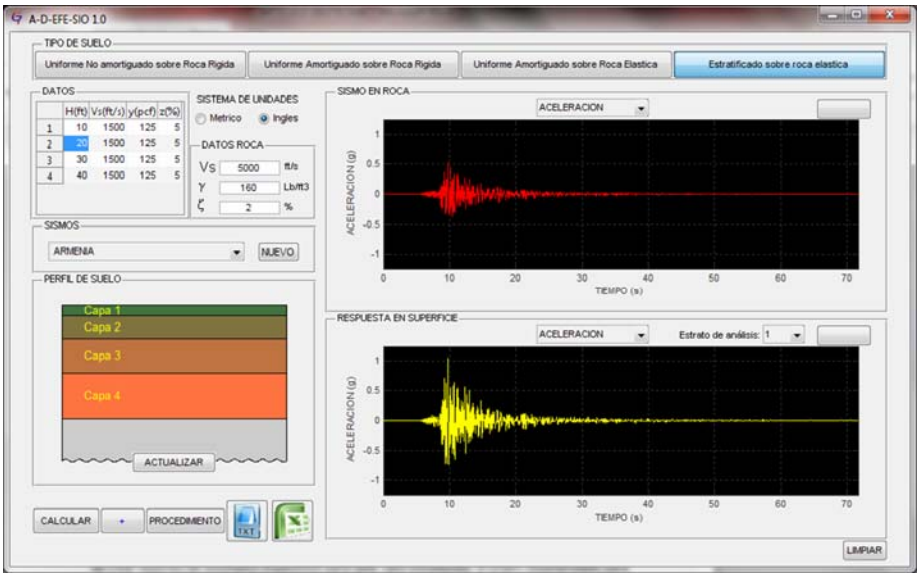


Fig. 4. Interfaz gráfica de la aplicación Interacción Estática Suelo-Estructura.

2.3 Módulo de Análisis de Estructuras

El módulo de Análisis de Estructuras permite la creación de ejemplos de estructuras simples (vigas y pórticos) sometidas a cargas estáticas y simulaciones en dos direcciones (Figura 5). El usuario puede crear vigas de hasta 10 luces y pórticos planos de hasta 2 luces y 4 niveles. Los nudos y elementos pueden estar sometidos a cargas puntuales (fuerzas o momentos concentrados) y los elementos a cargas distribuidas (constantes o trapezoidales). El análisis estructural puede realizarse por varios métodos [9] y [10]: Distribución de momentos, Deformaciones o Matricial. Los resultados finales del análisis estructural son los diagramas de momentos, cortantes y normales en los elementos y las reacciones en los apoyos. El módulo incluye, además, una herramienta para el análisis de esfuerzos en un elemento diferencial en el plano. Adicional a los resultados finales, el módulo genera un reporte en formato HTML con los datos de entrada suministrados por el usuario y el procedimiento que efectuado para resolver el análisis, de acuerdo con el método elegido.

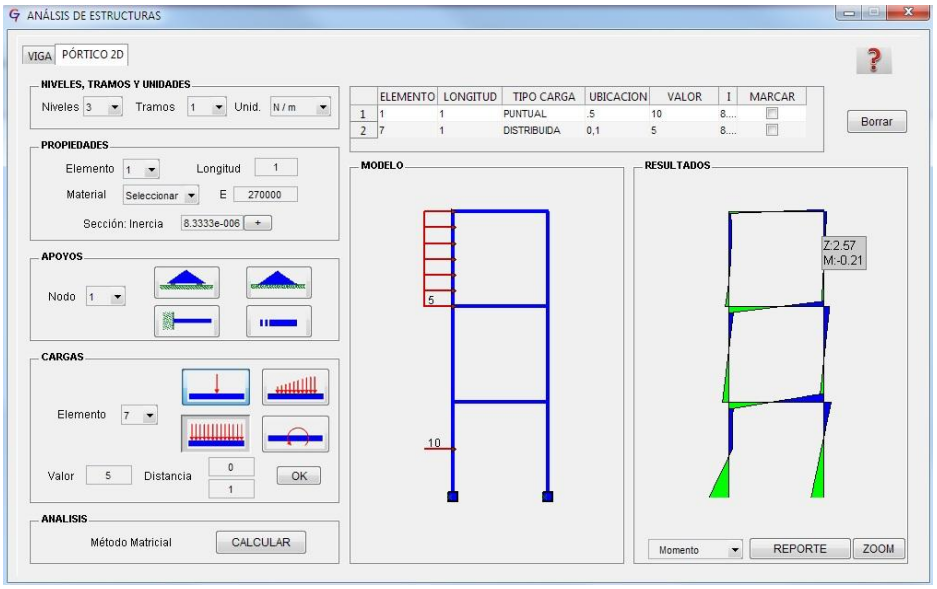


Fig 5. Interfaz gráfica para análisis estructural de vigas y pórticos.

La herramienta para análisis de esfuerzos en un elemento diferencial en el plano realiza el análisis de esfuerzos unitarios de un elemento de tamaño infinitesimal en una sección transversal sometida a esfuerzos normales y cortantes para diferentes ángulos del plano en el cual inciden dichos esfuerzos. El elemento de tamaño infinitesimal se esboza como un cubo o paralelepípedo rectangular, para facilitar la comprensión del análisis.

3. Evaluación del impacto

Se realizaron encuestas a estudiantes y profesores de varios cursos del Programa Académico de Ingeniería Civil y del énfasis en Ingeniería Civil de la Maestría en Ingeniería de la Universidad del Valle, antes y después de la implementación del laboratorio, para evaluar su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las encuestas (Figuras 6 a 8) valoran la percepción del estudiante y el profesor sobre la facilidad para la comprensión de conceptos y la visualización e interpretación de resultados con la metodología tradicional del curso y, además, la contrasta con la percepción después de usar el Laboratorio Virtual.

Las primeras encuestas se realizan después de la primera mitad del semestre y las segundas luego de asignar y evaluar un taller que los estudiantes deben resolver usando el laboratorio. Para la evaluación de los resultados de las encuestas se usó el Índice Alfa de Cronbach [11], obteniendo aumento en el porcentaje de aceptación en todas las encuestas realizadas. La percepción sobre el uso del laboratorio se midió durante un semestre, sin embargo, para medir realmente el impacto que tiene sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, debe hacerse seguimiento de varios años.

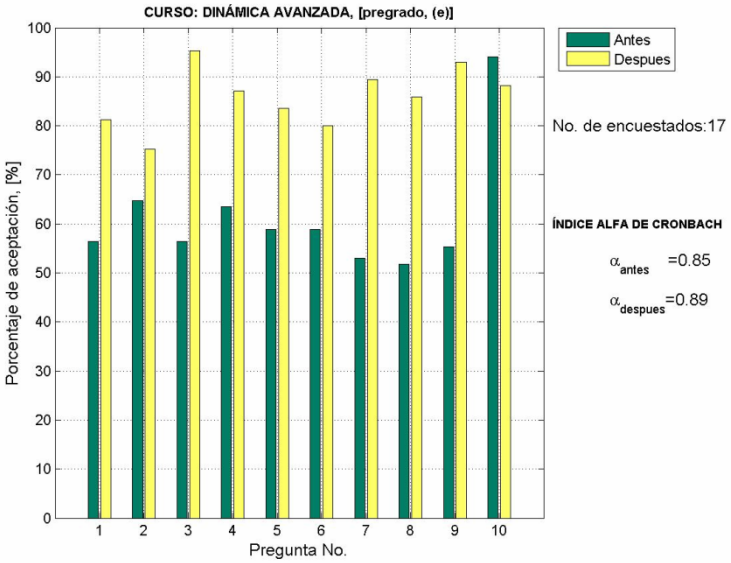


Fig. 6 Encuesta del curso Dinámica Avanzada (pregrado)

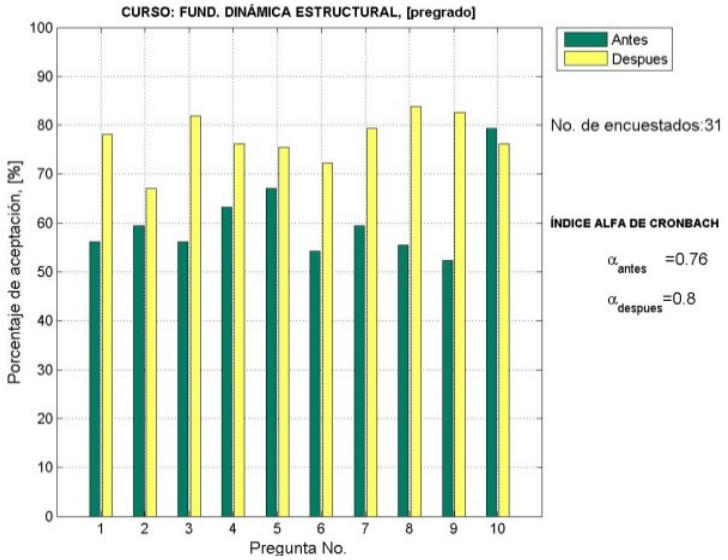


Fig. 7 Encuesta del curso Fundamentos de Dinámica Estructural

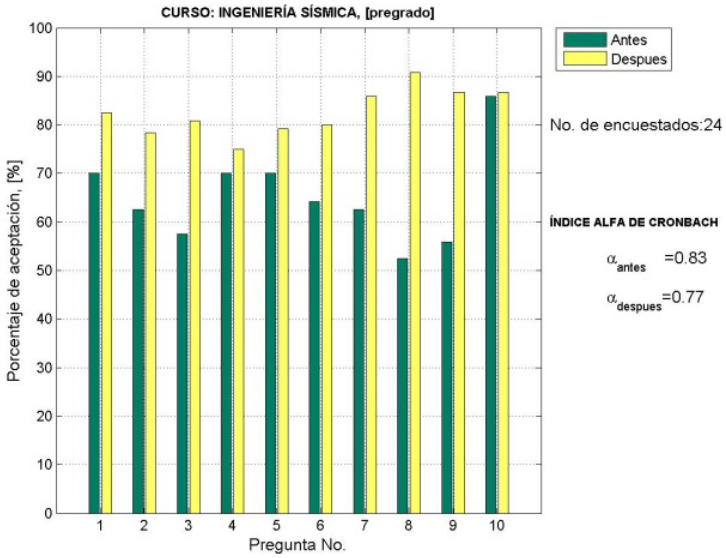


Fig. 8 Encuestas del curso ingeniería Sísmica

4. Conclusiones

El Laboratorio Virtual de Ingeniería Sísmica (SISMILAB) es una herramienta de enseñanza-aprendizaje útil para diferentes campos de la Ingeniería Sísmica: Dinámica Estructural, Geotecnia y Análisis de Estructuras. Los ensayos controlados en escala real en ingeniería sísmica son complejos y costosos, y en países en vía de desarrollo suelen ser casi imposibles por su alto costo. El aporte a la ingeniería sísmica de este laboratorio virtual está en permitir la interacción del usuario con modelos representativos de la realidad a través de animaciones y simulaciones en tiempo real, contribuyendo a la comprensión de conceptos y motivando la interpretación de resultados. La evaluación de resultados, a través de encuestas a profesores y estudiantes, muestra buena receptividad y alta efectividad para la compresión de conceptos y la visualización e interpretación de resultados.

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación de la Universidad del Valle, RENATA y el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, a través del proyecto “Desarrollo e Implementación de un Laboratorio Virtual de Ingeniería Sísmica”.

Referencias

1. Gómez, D., Thomson, P., Valencia, A., Ramirez, J. Aplicación interactiva para la educación en Dinámica Estructural. Revista Dyna, 165, 72 a 73 (2011)
2. Valencia, M. Las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación y el Aprendizaje Activo: Experiencia con el Curso de "Metodologías De Multimedia". Ingeniería y Competitividad, Vol.1 (2001)
3. Laboratorio Virtual, Universidad Internacional de Cataluña http://www.uic.es/es/laboratorio-virtual
4. Mathworks http://www.mathworks.com
5. Chopra, A.K. Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering., Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA (1995)
6. Raphaël-JavaScript Library. Consultado http://raphaeljs.com/.
7. Javascript Libraries. http://www.cs.bham.ac.uk/~pxc/web/jslib/index.html#Matrix.
8. Kramer, S.L. Geotechnical Earthquake Engineering. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA (1996)
9. Leet K.M., Uang, C-M, Fundamentos de análisis estructural. McGraw-Hill, México D.F., México 2006
10. Kardestuncer H. Introducción al análisis estructural con matrices. Graw-Hill, México D.F., México (1975)
11. Cronbach, L.J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika 16 (3), 297 a 334 (1951)

El Open Journal Systems (OJS) y la visibilidad internacional de la producción científica de las Universidades Peruanas

Fernando Ardito Saenz

Área de Publicaciones de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.
Av Honorio Delgado 430. San Martin de Porres, Lima, Perú
fernando.ardito@upch.pe

Resumen. Las autoridades de la universidades peruanas están trabajando en el proceso de acreditación de todas sus Facultades o Escuelas Profesionales, y entre los criterios exigidos por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Superior Universitaria (CONEAU) se tiene la obligación tener una revista periódica por cada Unidad académica en la cual los alumnos publiquen los resultados de sus investigaciones y otro criterio exige que los docentes universitarios publiquen sus artículos en revistas indizadas. También se encuentra el proyecto de una Ley Universitaria en la cual el Congresista que sustenta la misma toma como sustento para que se apruebe la misma, el mostrar el ranking anual de Scimago en la cual las Universidades peruanas tiene muy poca participación. Para cumplir los criterios exigidos por el CONEAU las Universidades están creando sus revistas científicas tomando como meta inicial que los artículos publicados puedan ser consultados por investigadores científicos y utilizados en sus investigaciones para lo cual las versiones impresas están migrando a una versión electrónica y las revistas nuevas se están creando en versión electrónica y todos los portales se están creando utilizando el Open Journal Systems (OJS) que permite que la metadata de todos los artículos pueda ser recolectado por el repositorio institucional, el repositorio nacional y LA Referencia. Paralelamente a la publicación de la versión electrónica en portales de OJS, se están creando las revistas buscando su indización en la base de datos de SciELO Perú para lo cual están cumpliendo los criterios SciELO, entre los cuales el criterio más importante está en que todos los artículos publicados hayan sido sometidos a una revisión por pares profesionales externos (peer review) a la Universidad.

Palabras Clave: Revistas científicas, visibilidad internacional, open journal systems, repositorios, LA Referencia, SciELO.

1. Introducción

Desde el año 2013 instituciones del estado como el Congreso de la Republica del Perú, están utilizando como una de las razones para la promulgación de una nueva ley Universitaria el Ranking bibliométrico que publica Scopus cada año a través de The SCImago Journal & Country Rank cada año, este ranking no muestra toda la producción científica de los investigadores de todo el Perú y el mundo sino, que solo se basa en la afiliación institucional de los investigadores científicos que publican artículos en las revistas indizadas en dicha base de datos (1).

En el campo de la investigación científica a nivel mundial, los investigadores utilizan la información que obtienen de los artículos publicados en bases de datos, ya que éstas son instituciones que aceptan indizar revistas que cumplen ciertos criterios de calidad establecidos por las mismas para que los editores de las mismas los cumplan y puedan ser consideradas revistas de carácter científico.

Por la dificultad que tienen las revistas científicas que publican sus artículos en español para lograr su indización en la base de datos ScoPUS, y por la importancia que tienen en la actualidad la velocidad en la entrega de los resultados de las investigaciones a la sociedad y a los investigadores científicos con la mayor difusión de los mismos para lograr un impacto positivo en la sociedad sea cual sea la especialidad del trabajo de investigación, las universidades peruanas que están desarrollando trabajos de investigación desde hace muchos años y que no han tenido la costumbre de publicar dichos resultados en ningún medio, están trabajando desde el año 2012 en un proceso que abarca diversos aspectos de la investigación y la difusión de su resultados, teniendo como uno de dichos componentes el trabajar en la visibilidad internacional de dichos resultados utilizando plataformas que cuenten con las bondades del OAI/PMH (Open Archives Iniciative/Protocol for Metadata Harvesting) tal como el Open Journal Systems (OJS), lo que permitirá una difusión nacional e internacional a texto completo en través de los repositorios institucionales de documentación científica (2,3).

En el caso del Perú, hay varios factores que se entrecruzan para lograr estas metas de visibilidad científica internacional, que tiene como parte de su proceso poder ser recolectado por el repositorio nacional peruano que está almacenado en un servidor del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia del Perú (CONCYTEC) para que en un siguiente paso la metada de los artículos publicados en las revistas logren ser recolectados y mostrados en el portal de LA Referencia (Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas) (4).

En este artículo mostraré el proceso que se está desarrollando en el Perú estos últimos años para lograr incrementar la visibilidad internacional de los resultados de las investigaciones científicas realizadas en las Universidades Peruanas, aplicando al mismos algunas pautas para darle validez científica a los artículos publicados aplicando los exigentes criterios de las bases de datos, teniendo a SciELO Perú como meta inicial de indización con un plan de trabajo a con metas a cumplir en los próximos 3 a 5 años (5).

2. Situación actual

2.1 Registro e indización de las revistas científicas universitarias

Si hablamos del tema de registro e indización de revistas universitarias peruanas, en marzo del 2014 tenemos la siguiente situación (Tabla 1):

Tabla 1. Revistas universitarias indizadas en bases de datos.

Registradas en LATINDEX 154 [a]		
Indizadas en Bases de datos:		
Indizadas en SciELO Perú	9 [b,c]	
Indizadas en SCOPUS		1 [d]
Indizadas en LILACS	28 [e]	
WEB of Science		00

[a]http://www.latindex.unam.mx/numeros/numResCat.html?filtro=2&titulo=No.%20de%20registros%20de%20cada%20pa%EDs%20%20que%20se%20han%20ingresado%20en%20el%20Cat%E1logo%20hasta%20el
[b] http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_alphabetic&lng=es&nrm=iso
[c]Para indizar una revista en SciELO Perú, el principal criterio es, que la Revista cumpla todos los criterios de LATINDEX
[d]http://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=peru&tip=jou
[e]http://ccs-revcs.bvsalud.org/serial/list-base.php?lang=es&graphic=yes&base%5B%5D=&base%5B%5D=LILACS&orderby=country&Submit=buscar#Peru

También podemos ver el listado de las Universidades peruanas que aparecen en los primeros 10 lugares del último ranking de Scopus a través de The SCImago Journal & Country Rank (Tabla 2):

Tabla 2. SIR Iber Peru 2014 Rank: Output 2008-2012.

IBE	LAC	CO	Organization	O	% IC	NI	% Q1	Spec	% Exc	% Lead	% EwL
158	99	1	Universidad Peruana Cayetano Heredia	1089	72.91	1.44	54.55	0.53	11.93	40.77	2.5
205	137	2	Universidad Nacional Mayor de San Marcos	702	53.85	0.7	29.34	0.53	5.56	43.59	0.73
238	164	3	Pontificia Universidad Catolica del Peru	494	63.16	1.35	32.79	0.34	10.65	61.13	3.15
354	267	4	Universidad Nacional Agraria La Molina	172	78.49	1.1	48.26	0.61	7.06	40.7	2.35
389	301	5	Universidad Nacional de Ingenieria	124	75	0.78	33.06	0.61	7.07	36.29	1.01
401	313	6	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco	105	92.38	1.43	61.9	0.72	15.53	12.38	0
424	336	7	Universidad Nacional de San Agustin	80	80	0.55	20	0.51	1.49	30	0
426	338	8	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	77	53.25	0.48	23.38	0.81	2.67	37.66	1.33
438	349	9	Universidad de San Martin de Porres	64	50	0.45	31.25	0.7	3.28	51.56	0
441	352	10	Universidad Nacional de la Amazonia Peruana	61	91.8	1.35	60.66	0.77	15	13.11	0
444	355	11	Universidad Nacional de Trujillo	58	86.21	1.17	43.1	0.6	14.55	32.76	0
458	369	12	Universidad Nacional Federico Villarreal	44	43.18	0.33	9.09	0.77	0	52.27	0
462	373	13	Universidad Ricardo Palma	40	57.5	0.79	30	0.82	6.06	45	0
464	375	14	Escuela de Administracion y Negocios para Graduados	38	68.42	0.43	26.32	0.86	3.03	42.11	0
465	376	15	Universidad de Piura	37	72.97	1.06	27.03	0.77	0	48.65	0

En las tablas 1 y 2 podemos ver que son muy pocas las revistas universitarias científicas peruanas que han logrado ser indizadas en bases de datos como Scopus, LILACS y SciELO, etc.

Y en lo que respecta a publicaciones realizadas en revistas indizadas en ScoPUS vemos que la Universidad Peruana Cayetano Heredia ocupa el primer lugar a nivel nacional, seguida por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, pero a nivel internacional podemos ver que la única Universidad que está ubicada en el top 100 es la Universidad Peruana Cayetano Heredia y dentro del ranking a nivel Latinoamericano está en un lugar muy por debajo de otras Universidades.

2.2 Acreditación universitaria

En la actualidad las Universidades peruanas están muy preocupadas en lograr su acreditación y la acreditación de sus Escuela o Carreras Profesionales, basándose principalmente en los criterios exigidos por el CONEAU, actualmente en el Perú solo han logrado acreditarse 14 carreras profesionales (Tabla 3):

Tabla 3. Carreras profesionales de acreditadas por el CONEAU.

Tabla 3. Carreras profesionales de acreditadas por el CONEAU

N°	Institución	Carrera	Ciudad
1	Universidad Peruana Cayetano Heredia	Estomatología	Lima
2	Escuela Naval del Perú	Ciencias Marítimas Navales	Lima
3	Universidad de Piura	Educación: nivel primaria	Piura
4	Universidad César Vallejo	Educación Primaria	Chiclayo
5	Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote	Enfermería	Chimbote
6	Universidad Nacional Hermilio Valdizán	Ingeniería Industrial	Huánuco
7	Universidad Nacional Hermilio Valdizán	Ingeniería de Sistemas	Huánuco
8	Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote	Obstetricia	Chimbote
9	Universidad Privada Antenor Orrego	Educación Inicial	Trujillo
10	Universidad Ricardo Palma - Escuela de Enfermería Padre Luis Tezza	Enfermería	Lima
11	Universidad César Vallejo	Psicología	Chimbote
12	Universidad César Vallejo	Psicología	Trujillo
13	Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Ingeniería Industrial	Lima
14	Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote	Educación Inicial	Chimbote

Fuente: http://www.coneau.gob.pe/acreditacion-pregrado.html

Fuente: http://www.coneau.gob.pe/acreditacion-pregrado.html.

En el caso del presente trabajo debo indicar que el CONEAU ha colocado unos crtiterios sobre publicaciones de los estudiantes y docentes que deben cumplir las escuelas o Carreras profesionales (7):

- La Unidad Académica cuenta con publicaciones periódicas donde los ESTUDIANTES publican los resultados de sus investigaciones.
- Los DOCENTES publican los resultados de sus investigaciones en revistas INDIZADAS de su especialidad.
- Los estudiantes de MAESTRÍA Y DOCTORADO publican los resultados de sus investigaciones en revistas INDIZADAS a nivel internacional.

2.3 Ley 30035: Repositorio Nacional de Documentación científica

El 05 de junio del año 2013 se promulgó en el Perú la Ley 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, siendo de esta manera el Perú, el primer país a nivel Mundial en contar con una ley que obliga a todas las instituciones públicas que realizan investigación científica a contar con un repositorio institucional de documentación científica donde esté almacenado el texto completo de toda la investigación científica realizada en la misma, tal como

libros, publicaciones, artículos de revistas especializadas científicos, trabajos técnicos-científicos, programas informáticos, datos procesados, tesis académicas y demás, y obliga a que todas las instituciones que han realizado investigación científica con financiamiento del estado, cuenten con un repositorio de documentación donde este almacenado y CONCYTEC a través de su repositorio nacional pueda recolectar la metadata de dicha información (8).

2.4 Proyecto de nueva Ley Universitaria

La Comisión de Educación del Congreso de la República del Perú ha aprobado el proyecto ley de una nueva ley Universitaria, el cual será debatido por el pleno del Congreso, luego de lo cual tendrá carácter de Ley y en el mismo, en el artículo 51 de dicho proyecto se señala que para ser profesor principal el profesor debe tener al menos una publicación en revistas indexadas cada tres años, y que para ser profesor investigador asociado el profesor debe tener al menos una publicación en revistas indexadas cada tres años (9).

También en dicho proyecto ley encontramos que en el artículo 69 se señala que las investigaciones realizadas por las Universidades Públicas con fondos del estado a través del Fondo Especial de Desarrollo Universitario deben publicarse en revistas internacionales indexadas.

Luego de esta introducción podemos ver que desde hace algunos años atrás, en el ambiente universitario peruano se está escuchando cada vez con más continuidad términos como investigar, publicar, revistas, indizar, visibilidad, bases de datos, etc, como metas a cumplir y parámetros de calidad para el fortalecimiento de las universidades en su desarrollo institucional ya sea en el campo académico como en investigación, y muchas instituciones exigen a las Universidades y a sus miembros a cumplir ciertos criterios con respecto a publicaciones en revistas indizadas y tener la obligación de contar con una revista, pero ninguna de esta instituciones nos explica claramente que es una revista indizada o indexada, que es una base de datos, que es una revista periódica que debería ser no solo periódica sino también tener el carácter de científica, y ninguna universidad recibe por parte de estas instituciones la capacitación necesaria para lograr cumplir estos criterios que permitirían lograr que las investigaciones científicas todas las Universidades peruanas puedan ser vistas por investigadores de todo el mundo ayudando a acortar los tiempos de investigación científico, entregando a la sociedad, información científica que podría ayudar a mejorar ciertos temas como la salud, educación bienestar, etc, y ayudar a fortalecer al Perú como un país que realiza investigación y a las Universidades Peruanas como instituciones que desarrollan investigación científica de calidad.

La visibilidad internacional

Como podemos ver en la sección anterior, en el Perú actualmente se tienen ya las bases vinculantes que obligan a los involucrados en la actividad científica para que los resultados de los investigaciones científicas tengan una mayor visibilidad internacional ya sea a través de revistas periódicas, revistas científicas propias de las

Universidades peruanas o mediante la publicación de artículos en revistas indizadas en las principales bases de datos del mundo.

Todas las Universidades peruanas deben cumplir estos criterios a pesar de que en los syllabus de los cursos de metodología de la investigación que se dictan en las universidades peruanas ya sea en pregrado como en postgrado no se incluyen temas como redacción científica, y no existe ninguna institución del estado a la cual las universidades puedan consultar los pasos a seguir para lograr tener una revista científica que pueda ser indizadas en alguna base de datos.

Pero desde el año 2010 se han desarrollado diversas eventos el Perú, podemos ver que las Red Académica Peruana (RAAP) integrante de la Red Clara, forma parte del proyecto Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas (LA Referencia) proyecto de la Red Clara y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) que busca dar visibilidad a la producción científica generada de las instituciones de educación superior; el año 2012 la Asamblea Nacional de Rectores (ANR) con la intención de apoyar a las Universidades Peruanas en temas involucrados la investigación científica creó la Dirección General de investigación desarrollando eventos a nivel nacional en el que participan todas las Universidades, el año 2011 el Congreso de la Republica del Perú creó la Comisión de Ciencia, innovación y tecnología con la finalidad de que el estado peruano apoye el desarrollo de la Ciencia y tecnología en el Perú.

Estas acciones desarrolladas en el Perú han permitido iniciar un trabajo para obtener resultados corto y/o mediano plazo según cada plan de trabajo, para lograr que en el Perú, todas las Universidades puedan desarrollar un trabajo que les permita lograr que los resultados de sus investigaciones científicas logren una visibilidad a nivel nacional y Mundial a través de los repositorios institucionales de documentación científica, repositorios nacionales y repositorios de carácter internacional.

Este primer paso para lograr esta visibilidad internacional se ha inició con los cambios en las áreas de investigación de las Universidades, no solo en la parte organizacional, sino también en la percepción por parte de las autoridades universitarias que ahora ya conocen y entienden el importante papel que cumplen las Universidades como principales productores de investigación científica, y que no estaban cumpliendo el paso principal de la investigación: publicar esos resultados en algún medio valido dentro del campo de la investigación científica y lograr de esta manera difundir a nivel mundial el resultados de esas investigaciones.

El trabajo por separado realizado por las instituciones y universidades antes mencionadas ha ido entrelazándose poco a poco y se ha logrado que las universidades peruanas tengan ya claro el flujo de trabajo a desarrollar para lograr la visibilidad internacional de sus investigaciones, y aquí podemos ver detalles de cada uno de ellos:

La Red Académica Peruana (RAAP) al participar en LA Referencia (Proyecto Red Clara /BID) ofrece a las Universidades la oportunidad de que la producción científica producida en las mismas, ya sea a través de sus revistas científicas en versión electrónica en un portal que utilice el Open Journal Systems (OJS) o en tesis de Maestrías y Doctorados pueda ser encontrada por investigadores científicos de todo el mundo a través del portal LA Referencia.

La Comisión de Ciencia, innovación y tecnología del Congreso de la República, logró que se apruebe la Ley 30035, con la cual se crea el Repositorio Nacional Digital

de Ciencia, Tecnología e Innovación el cual ofrecerá acceso abierto al patrimonio intelectual resultado de la producción en materia de ciencia, tecnología e innovación realizada en Universidades públicas o investigaciones de universidad privadas realizadas con financiamiento del Estado Peruano, esta información podrá estar en diversos formatos, entre los cuales se tiene las revistas científicas las cuales solo podrían ser recolectadas por el Repositorio Nacional que está almacenado en los servidores de CONCYTEC si están en versión electrónica en un portal que utilice el Open Jornal Systems (OJS).

La Comisión de Educación del Congreso de la Republica del Perú, aprobó el Proyecto de una nueva Ley Universitaria, en la cual podemos ver que se tendrán nuevos requisitos con respecto a la investigación como son, la obligación de realizar un trabajo de investigación con un tesis como producto final para obtener el Grado profesional, y en lo que respecta publicaciones en revistas científicas, como son el detalle de que los profesores principales y asociados deben tener al menos una publicación en una revista científica cada 3 años.

El Consejo de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Superior Universitaria (CONEAU) ha colocado entre los criterios de acreditación Universitaria tres parámetros que tratan sobre las publicaciones científicas, tal como lo indiqué anteriormente.

La Dirección General de Investigación de la Asamblea Nacional de Rectores inició su plan de trabajo el año 2012 mediante una serie de Conferencias dirigidas a los Rectores, Vicerrectores de investigación, y Directores de Investigación de todas las Universidades del país, en dichas conferencias se tuvo a la Jefatura de Publicaciones Científicas de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, como socio estratégico debido a que es la Universidad que ocupa desde hace algunos años el primer lugar en el ranking de Universidades Peruanas que publica Scopus cada año a través de The SCImago Journal & Country Ranking (6).

Estas conferencias tuvieron como finalidad, darle a conocer a las autoridades universitarias las nuevas corrientes en la investigación científica internacional y se expusieron los siguientes temas:

Importancia de la Visibilidad de la producción científica.
Proceso Editorial de una Revista Científica
Requisitos para registrar una revista en LATINDEX
Requisitos para indizar una revista científica en SciELO Perú.
Revisión por pares y normas de publicación de una revista científica
Presentación del manuscrito y Proceso de publicación de un artículo científico.
El acceso abierto a la información y Open Journal Systems (OJS)
Las tesis y su visibilidad
Los repositorios y la Red Federada Latinoamericana de repositorios digitales.

Como la Asamblea Nacional de Rectores ha formado 5 grupos de universidades según su región geográfica denominado a cada uno Consejo Regional Interuniversitarios (CRI), programó cinco seminarios de dos días con el mismo temario las cuales fueron dictadas en 5 Universidades localizadas en 5 ciudades ubicadas en: Lima (CRI Lima), Arequipa (CRI Sur), Pucallpa (CRI Oriente), Chiclayo (CRI Norte) y Huancayo (CRI Centro), lográndose una gran asistencia a los seminarios, preparando el terreno para el siguiente paso a dar durante el año 2013.

En el mes de noviembre 2012 se llevo a cabo en la ciudad de Buenos Aires, Argentina la reunión de altas autoridades de Ciencia y tecnología de los países miembros del proyecto LA Referencia, en esta reunión se firmó el acuerdo oficial de participación de los países y por el Perú firmó el proyecto el representante de CONCYTEC, teniéndose como invitado a dicha reunión al Mg. Jesus Hurtado Zamudio Presidente de la Comisión de Ciencia Innovación y tecnología del Congreso de la Republica del Perú, y con dicha participación se logró dar los últimos pasos para que el Congresista de la República afiance sus conocimientos sobre la importancia del acceso abierto y visibilidad de la información científica, información que sirvieron al momento en que sustentó en el Congreso de la República el proyecto ley que derivo en la ley 30035 decretada y publicada el 5 de junio del año 2013, con lo cual se vincula a todas las Universidades públicas e instituciones del estado que realizan investigación científica y a las Universidades que realizan investigación científicas con fondo del estado a publicar a en acceso abierto y a texto completo todos los resultados de dichas investigaciones científicas (8).

Debido a esta nueva tendencia sobre investigar, publicar y hacer visible las investigaciones realizadas en las Universidades, la Asamblea Nacional de Rectores, preparó un plan de trabajo para el año 2013, dirigido a investigadores de las Universidades Peruanas para darles un conocimiento más profundo sobre temas de procesos editoriales de una revista científica a ser indizadas en una base de datos y redacción científica para lograra que los investigadores logren que su manuscrito sea recibido por una revista científica indizadas para lo cual nuevamente se tuvo a la Jefatura de Publicaciones Científicas de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, como socio estratégico, dictándose en los diferentes CRI los siguientes temas:

Proceso editorial

Importancia de la visibilidad de la Producción científica
Publicación Científica: Objetivos y características
Política Editorial de la Revista
Funciones de los editores
Operaciones en el proceso editorial
Arbitraje editorial o revisión por pares (peer review)
Versión electrónica de una Revista Científica
Open Journal System
Bases de datos.
Requisitos para la indización en LATINDEX y SciELO
Las Tesis y su visibilidad.
Los repositorios digitales y la Red Federada de repositorios de publicación Científica.

Redacción científica

El artículo científico y la importancia de su publicación.
Tipos de artículos en una publicación científica.
Autoría, afiliación institucional y ética.

Esquema de un manuscrito a enviar a una revista científica: Título, Resumen, Introducción, Material y métodos, Resultados, presentación de tablas, gráficos y figuras, Discusión y Conclusiones.

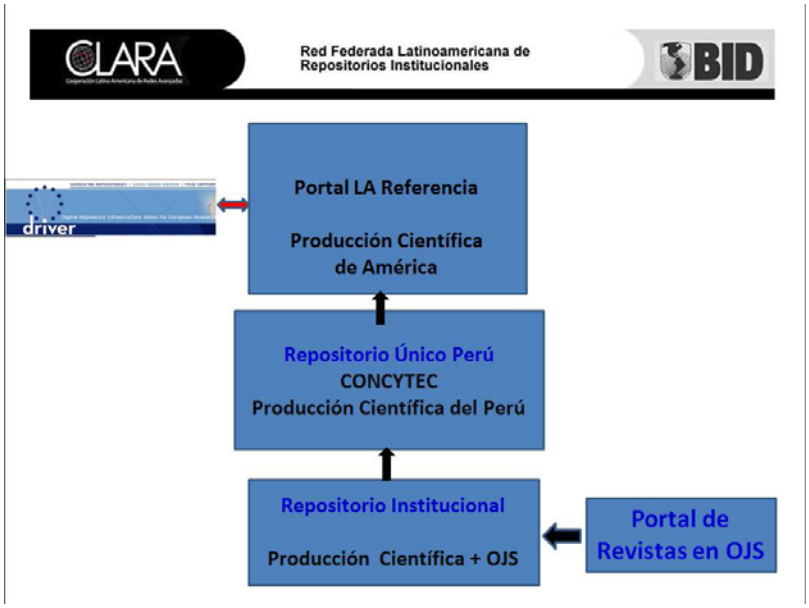
Referencias Bibliográfica:

Normas de Vancouver

Normas de APA

Presentación del manuscrito y publicación de un artículo científico.

Durante el Seminario los asistentes de las Universidades peruanas aprendieron el proceso editorial que deben seguir sus revistas periódicas para que sean consideradas como revistas científicas, las bondades que brinda el Open Journal Systems (OJS) como plataforma de gestión y publicación de sus revistas y la importancia que tienen los repositorios de documentación científica para lograr difundir a nivel nacional e internacional los artículos científicos publicados en la versión electrónica de sus revistas, a continuación podemos ver el flujo de la información publicada en una revista científica publicada en un portal OJS cuando una vez que están instalados los repositorios institucionales y nacionales con las directrices establecidos por La Referencia (10):



Al terminar cada seminario, cada Universidad inicia un trabajo en equipo en el cual participan Rector, Vicerrectores, Directores de informática y biblioteca, Decanos de las Facultades e investigadores realizando el siguiente trabajo que tiene como meta principal la visibilidad internacional de sus publicaciones científicas principalmente de sus revistas periódicas:

- Instalando un único portal para la versión electrónica de sus revistas científicas utilizando el Open Journal Systems (OJS).

- Los editores de las revistas ya existentes, realizan un proceso de evaluación de sus revistas, utilizando como parámetros los criterios de LATINDEX y de SciELO Perú.
- El Decano de cada Facultad presenta un equipo responsable (Comité Editorial) del primer volumen (2 números por volumen) de la nueva revista.
- El Editor en Jefe de la Revista recibirá por parte del Vicerrectorado o Dirección de investigación el usuario de gestor de la revista en OJS y será el encargado de colocar la información solicitada por LATINDEX y cumplir los criterios de SciELO Perú.
- Se establece como meta el publicar el primer volumen con 2 números por año.
- Una vez cargados los números de las revistas ya existentes o al cargarse el primer número de cada nueva revista se procederá a su inscripción en el Repositorio Nacional ubicado en los servidores de CONCYTEC y en caso ya se tenga instalado el repositorio institucional de la Universidad se procederá a linkear el portal OJS de la Universidad en dicho repositorio y se procederá a la inscripción en el Repositorio Nacional.
- Aprovechando a que el CONEAU está exigiendo que las escuelas o carreras profesionales cuenten con una revista periódica y que los docentes publiquen artículos en revistas indizadas, se están creando revistas científicas tomando en cuenta algunos detalles de carácter académico:
- Cada Facultad tendrá una revista que cumpla los criterios de LATINDEX, y como uno de los criterios de LATINDEX exige que la revista tenga una guía o normas para que los autores tengan la información exacta de cómo deben ser el formato de presentación del manuscrito, se está proponiendo que por política institucional se establezca que:
- Las pautas internacionales utilizadas en las revistas sean las de APA o Vancouver según la especialidad de la Facultad.
- Que la guía o normas para que los autores contengan modelos de referencias bibliográficas con ejemplos propios de la especialidad de la Facultad.
- Que todas las monografías de los alumnos de pregrado sean presentadas de acuerdo a las guías o normas para que los autores de la revista de la Facultad del estudiante.

Con las indicaciones anteriormente señaladas se espera lograr una normalización en el estilo de las monografías hacia un formato de artículo científico, para de esta manera preparar a los estudiantes para cuando tengan que presentar algún manuscrito a una revista científica de primer nivel.

El siguiente detalle trata sobre el portal a utilizarse para publicar la versión electrónica de la revista, en el caso del Perú se está tomando como ejemplo a las 3 Universidades que ocupan los tres primeros lugares en el Ranking bibliométrico nacional que publica Scopus a través de The SCImago Journal & Country Rank cada año: La Universidad Peruana Cayetano Heredia, la Universidad Nacional Mayor de

San Marcos y la Pontificia Universidad Católica del Perú (6), cuyas autoridades trabajan a la par el tema de publicar en revistas indizadas y el lograr la visibilidad internacional de sus investigaciones a través de revistas propias que estén publicadas en versión electrónica en plataformas que utilicen el Open Journal Systemes (OJS), para lo que han instalado sus revistas periódicas en portales utilizando esta plataforma (Figuras 1, 2 y 3).

Fig. 1. Portal Open Journal Systems (OJS) de las revistas científicas de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Fig. 2. Portal Open Journal Systems (OJS) de las revistas científicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

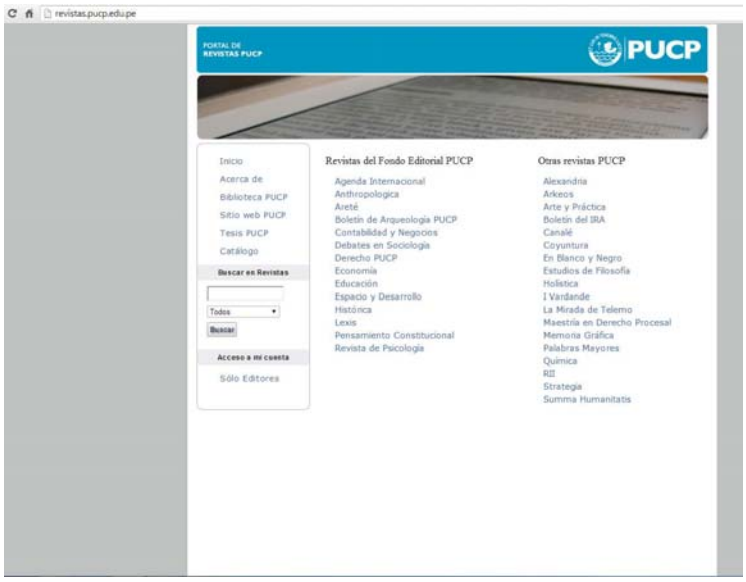


Fig. 3. Portal Open Journal Systems (OJS) de las revistas científicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Utilizando todas la información que se está difundiendo a través de diversas instituciones y Universidades las autoridades de las Universidades de todo el Perú en

estos dos últimos años están realizando el trabajo de instalar su portal Open Journal Systems (OJS), instalando en las mismas las revistas ya publicadas y creando revistas periódicas tal como lo exigen los criterios de acreditación del CONEAU, aplicando en las mismas un proceso Editorial que cumplan los criterios de LATINDEX y en la base de datos SciELO Perú (Figuras 4, 5, 6 y 7):

Fig. 4. Portal Open Journal Systems (OJS) de las revistas científicas de la Universidad Nacional de Trujillo.

Fig. 5. Portal Open Journal Systems (OJS) de las revistas científicas de la Universidad Peruana Unión.

Fig. 6. Portal Open Journal Systems (OJS) de las revistas científicas de la Universidad Los Angeles de Chimbote.

Fig. 7. Portal Open Journal Systems (OJS) de las revistas científicas de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

Los investigadores científicos y autoridades de las Universidades Peruanas han entendido que el trabajo que están realizando al publicar sus revistas científicas en portales que utilizan el Open Journal Systems (OJS) permitirá que un artículo científico publicado en una revista publicada en cualquier lugar del país podrá ser

encontrado por investigadores de su propia Universidad a través de su Repositorio Institucional, o podrá ser recolectado y mostrado en el Repositorio Nacional almacenado en los servidores de CONCYTEC para que los investigadores de todo el mundo que busquen información científica peruana tengan acceso al texto completo de éste artículo a través de dicho repositorio y además que su artículo forme parte de la información científica de la información mostrada en el repositorio del proyecto de la Red Clara y el Banco Interamericano de Desarrollo: LA Referencia donde podrá ser encontrada por investigadores de todo América y en un futuro cercano por investigadores de Europa a través de la Confederación Europea de Repositorios Digitales (DRIVER) (11).

Estos primeros pasos que se están desarrollando en el Perú ya tienen los primeros frutos visibles, los cuales podemos ver en la siguiente secuencia (Figuras 8,9,10 y 11):

Al tener una Revista en Open Journal Systems se incrementa la visibilidad internacional

Fig. 8. Portal de Revistas en Open Journal Systems.

Fig. 9. Artículo publicado en revistas en Open Journal Systems.

Fig. 10. Artículo publicado en revistas en Open Journal Systems es recolectado y mostrado por Repositorio Nacional Peruano.

Fig. 11. Artículo publicado en revistas en Open Journal Systems de Universidad es recolectado por el Repositorio Nacional y luego recolectado y mostrado en LA Referencia.

La siguiente meta que se está estableciendo es el fortalecer a las revistas científicas universitarias mediante la indización de las mismas en la base de datos de SciELO Perú para lo cual, los editores de las revistas científicas de las Universidades están cumpliendo los principales criterios de selección de SciELO Perú: Cumplir los 33 criterios de Latindex, realizar la revisión por pares y cumplir la periodicidad en la publicación.

Este es un proyecto nacional muy importante y ambicioso, y desde el inicio del mismo están participando muchas Universidades teniendo como metas, lograr una mayor visibilidad a nivel nacional e internacional de la producción científica de todas las universidades Peruanas ya sea mediante, la creación de portales de la versión electrónica de las revistas científicas utilizando el software Open Journal Systems o mediante la publicación de artículos científicos en revistas indizadas en importantes bases de datos.

Referencias

1. SCImago. The SCImago Journal & Country Rank. Madrid, España: SCImago (Citado el 20 de marzo del 2014) Disponible en : http://www.scimagojr.com/
2. Open Archives Initiative. Interoperability through Metadata Exchange. Ithaca, New York: Cornell University Library. (Citado el 20 de marzo del 2014) Disponible en: http://www.openarchives.org/pmh/
3. Public Knowledge Proyects. Open Journal Systems. Vancouver: Simon Fraser Univesity. (Citado el 20 de marzo del 2014) Disponible en: http://pkp.sfu.ca/ojs/
4. Banco Interamericano de Desarrollo/ Red Clara. Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones científicas. Santiago de Chile: LA Referencia.(Citado el 20 de marzo del 2014) Disponible en: http://lareferencia.redclara.net/rfr/
5. SciELO Perú. Criterios SciELO Perú: política y procedimientos para la admisión y permanencia de revistas científicas en la colección. Lima: SciELO Perú. (Citado el 20 de marzo del 2014) Disponible en: http://www.scielo.org.pe/criterios/criterios_es.htm
6. Scimago Institutions Rankings. SIR Iber Peru 2014 Rank: Output 2008-2012. Madrid, España: SCimago (Citado el 20 de marzo del 2014) Disponible en: http://www.scimagoir.com/pdf/iber/SIR%20Iber%20PER%202014%20HE.pdf
7. Consejo de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Superior Universitaria. Estandares. Lima. CONEAU (Citado el 20 de marzo del 2014) Disponible en: http://www.coneau.gob.pe/component/docman/cat_view/7-direccion-de-evaluacion-y-acreditacion-dea/76-estandares/103-pregrado/107-estandares.html?Itemid=
8. Congreso de la República del Perú. Ley que regula el repositorio Nacional Digital de ciencia, tecnología e innovación de acceso abierto. Lima, Perú: Diario el Peruano; 5 de junio del 2013.(Citado el 20 de marzo del 2014) Disponible en: http://www.congreso.gob.pe/ntley/Imagenes/Leyes/30035.pdf
9. Partido Nacionalista Gana Perú. Proyecto de Ley que propone una nueva Ley Universitaria. Lima, Perú: Congreso de la República del Perú.
10. LA Referencia. Realizan primeros acuerdos regionales sobre Repositorios. Santiago de Chile: LA Referencia. (Citado el 20 de marzo del 2014) Disponible en: http://lareferencia.redclara.net/rfr/realizan-primeros-acuerdos-regionales-sobre-repositorios
11. Digital Repository Infraestructure Vision for European Research. About DRIVER. Athens: DRIVER. (Citado el 20 de marzo del 2014) Disponible en: http://www.driver-repository.eu/

Integración de servicios web 2.0 al software de redes sociales Elgg para el apoyo a procesos de enseñanza y aprendizaje en educación matemática

Fabián Andrés López Galíndez [a],
Carlos Andrés Rebolledo Fuentes [a],
Marlon Felipe Burbano Fernández [a],
Mario Solarte Sarasty [a]
[a] Grupo de Ingeniería Telemática, Universidad del Cauca
calle 5 # 4-70 Popayán, Colombia
falopez@unicauca.edu.co, carebolledo@unicauca.edu.co, msolarte@unicauca.edu.co, mfburbano@unicauca.edu.co

Resumen. Este trabajo muestra los resultados parciales del proyecto "Creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática soportada en el software de red social Elgg" ejecutado en la Universidad del Cauca (Popayán, Colombia). En él, se propone el empleo de software para redes sociales como soporte al desarrollo de procesos formativos en educación secundaria y superior, en contraposición al uso tradicional de Sistemas de Gestión de Aprendizaje, dada la facilidad de los primeros para incorporar distintos servicios web 2.0. El artículo se centra en explicar los procedimientos técnicos para integrar al software de red social Elgg, servicios específicos requeridos para el desarrollo de actividades de enseñanza y aprendizaje en educación matemática como editores de ecuaciones y graficadores de funciones, además de otros servicios 2.0 básicos necesarios para la futura creación de comunidades de aprendizaje de otros ámbitos, como pizarras interactivas, un creador y un editor de videos. Finalmente, se muestran los resultados de la aplicación de un prototipo de prueba en tres cursos de la asignatura Estadística I del Departamento de Matemáticas de la Universidad del Cauca.

Palabras Clave: comunidades de aprendizaje, Elgg, educación matemática, redes sociales

1. Introducción

Internet es una herramienta que ha causado gran impacto a nivel mundial y evoluciona constantemente, introduciendo nuevas y mejores tecnologías. Web 2.0 es la segunda generación de la web, que aprovecha de una manera interactiva la posibilidad de crear, compartir, colaborar y comunicar [1]. La naturaleza de esta tecnología permite comunicar de forma fácil y eficaz información por medio de servicios como wikis, blogs, redes sociales, entre otros [2]. Hoy en día, las redes sociales son el servicio más utilizado que tiene la web 2.0, donde sus usuarios interactúan con fines sociales, profesionales, educativos u otros. La web 2.0 ha

generado una nueva era en la práctica del aprendizaje en línea, denominado e-learning 2.0, con mejoras importantes en la colaboración, participación y construcción de comunidades de aprendizaje en ambientes virtuales [3], en contraposición del ahora llamado e-learning 1.0 en donde los procesos de enseñanza y aprendizaje son soportados generalmente por los LMS (Learning Managemente Systems – Sistemas de Gestión de Aprendizaje) [4].

En la actualidad, existen diversos software de redes sociales que pueden utilizarse para apoyar el trabajo de los estudiantes. Este tipo de plataformas están siendo puestas en práctica de forma estratégica e innovadora en proyectos de aprendizaje en línea en distintas instituciones educativas del mundo entero. Una aplicación que ha cobrado fuerza como entorno virtual de aprendizaje en los últimos años es Elgg, una red social que usa diversos servicios y aplicaciones de acuerdo a las necesidades de los usuarios, las cuales permiten compartir, publicar e intercambiar información en línea [5].

Una de las áreas de especial interés en los sistemas educativos en Latinoamérica es la matemática, la cual es una ciencia básica importante, [6]. El propósito de este trabajo es integrar a Elgg servicios web 2.0 específicos para el apoyo de procesos formativos en educación matemática, como primer paso en el diseño de una arquitectura para la creación de comunidades de aprendizaje en matemática soportadas en servicios web 2.0.

Para ello, en el apartado 2 se ilustran los conceptos generales y trabajos relacionados, en el apartado 3 se explican los mecanismos arquitectónicos para integrar a Elgg servicios web 2.0, en el apartado 4 se expone el diseño del caso de estudio para verificar las contribuciones del apartado 3, en el apartado 5 se presentan los resultados obtenidos en el caso de estudio, y en el apartado 6 se exponen las conclusiones y el trabajo a futuro desprendidos de la investigación.

2. Conceptos generales y trabajos relacionados

A continuación, se explican los conceptos clave para el desarrollo de la presente investigación.

2.1 Educación matemática

De acuerdo con [7] la Educación Matemática se entiende como “el acervo cognitivo que el hombre adquiere a lo largo de su educación, entre el preescolar y la universidad, en lo relativo a las matemáticas, en otras palabras, es el aprendizaje, práctica y enseñanza de las matemática que se llevan a cabo durante todo proceso educativo y profesional”.

2.2 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en educación

Las TIC son aquellas herramientas o tecnologías que han transformado radicalmente la forma en que personas, empresas, organizaciones y sociedades transmiten, procesan y difunden información. En los últimos años, estas tecnologías se han, convirtido en

un factor determinante para el desarrollo de la humanidad, gracias a la posibilidad que tienen de ser utilizadas en cualquier área del conocimiento [8] [9]. La internet se destaca como la herramienta TIC más importante, debido a que posee gran cantidad de servicios que brindan oportunidades y beneficios en múltiples áreas [10].

Un área de especial interés en la aplicación de las TIC es la educación, en donde se potencializa el proceso de enseñanza y aprendizaje brindando gran flexibilidad a los instructores y estudiantes para el desarrollo de sus actividades. Las TIC ayudan a desarrollar acciones de formación bajo una concepción de enseñanza flexible [11]. Dichas herramientas también generan un cambio en el rol del estudiante, dándole acceso a un amplio número de recursos de aprendizaje, lo cual le impone nuevos retos en su proceso de formación [11]. Además, estas tecnologías permiten un trabajo colaborativo entre estudiantes, y entre estudiantes y los profesores, acotando una barrera espacio temporal importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje[12].

2.3 E-Learning

De acuerdo con Moreira y Segura, el e-learning se define como los procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo a través de Internet y son caracterizados por una separación física entre instructores y estudiantes, pero con el predominio de una comunicación tanto síncrona como asíncrona, a través de la cual se lleva a cabo una constante interacción didáctica [13]. El e-learning permite que los estudiantes sean el centro de los procesos de enseñanza-aprendizaje, debido a que elimina las barreras espacio-temporales y facilita el desarrollo de una formación flexible.

2.4 E-learning 2.0

Según Llorente, el gran auge y avance que la tecnología ha presentado en los últimos tiempos, ha dado lugar a una constante evolución del e-learning desde sus orígenes [14]. De acuerdo con Karrer, el progreso del e-learning se puede presentar en tres etapas como: e-learning 1.0, 1.3 y 2.0 [15].

En la Tabla 1, se puede apreciar que el e-learning 1.0 tiene como fin desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje por medio de LMS, simulando parcialmente un aula virtual en la que se brindan curso de manera síncrona. Por otro lado, se observa como la segunda generación, el e-learning 1.3, al igual que la anterior, cumple con el mismo objetivo pero a través de gestores de contenidos denominados LCMS (Learning Content Management System), los cuales son administrados por el profesor. Por último, se presenta el e-learning 2.0 que hace uso de herramientas web 2.0, las cuales permiten la generación y distribución de contenidos por parte de cualquier participante del sistema, teniendo como finalidad mejorar la interacción entre profesores y estudiantes.

Llorente refiere que “el e-learning 2.0 supone, más bien, un cambio de actitud en cómo abordar y llevar a cabo las acciones formativas soportadas en las redes telemáticas, en las cuales se pasa de modelos meramente transmisivos y reproductivos, a modelos donde los estudiantes se convierten en el centro del escenario de la formación, y el rol del profesor se transforma de transmisor de

información al de diseñador de situaciones medidas de aprendizaje, tanto individuales como grupales" [14].

Tabla 1. Generaciones del e-learning según Kerner (2007).

	e-learning 1.0	e-learning 1.3	e-learning 2.0
Componentes principales	Courseware LMSs Herramientas de autor	Referencias híbridas LCMs Herramientas de autor rápidas	Wikis Herramientas de redes y marcadores sociales Blogs Aplicaciones Mash-ups
Propietario	De arriba abajo Unidireccional	De arriba a abajo, colaborativo	De abajo a arriba Responsabilidad del estudiantes, aprendizaje entre pares.
Tiempo de desarrollo	Largo	Rápido	Ninguno
Tamaño del contenido	60 minutos	15 minutos	1 minuto
Tiempo de acceso	Antes del acceso al trabajo	In between work	Durante el trabajo
Reuniones virtuales	Aula	Intro. En la oficina	Pares, expertos
Entrega	Al mismo tiempo	En muchas piezas	Cuando lo necesites
Control de acceso	LMS	Email. Internet.	Búsqueda, RSS feed
Conductor	Diseñador	Alumno	Trabajador
Creador de comentarios	Diseñador	SME	Usuario

2.5 Redes sociales en línea

Una red social en línea es una comunidad interactiva, donde los miembros (nodos) de la comunidad se vinculan por medio de algún tipo de relación social como amistad, cooperación de trabajo, intercambio de información, parentesco, relación financiero, etc, a través de un sitio web.[16].

Actualmente, las redes sociales han pasado de ser una actividad en línea especializada a convertirse en un fenómeno de masas que ha aumentado los últimos años, incluyendo diferentes sectores como el financiero, el educativo, entre otros[17]. Desde hace algún tiempo, se vienen desarrollando estudios en el sector educativo, enfocados en analizar los métodos que permiten que el uso de las redes sociales mejore de una manera importante el proceso de e-learning [18].

Hoy en día, existen dos tipos distintos de redes sociales: en línea y metarredes.

Las redes sociales en línea dependiendo de su funcionalidad principal se pueden clasificar a su vez en tres grandes grupos: redes de contactos, sitios de publicación social y herramientas de seguimiento de la actualidad online. Y estos grupos pueden distinguirse entre redes sociales online abiertas y cerradas, dependiendo de la forma de registro que utilizan con los usuarios [19].

El segundo tipo redes sociales es denominado metarredes, herramientas de software especialmente concebidas para crear redes sociales. Se pueden clasificar las metarredes en tres grupos [19]: anfitriones online, programas para crear e instalar redes sociales y blogs ampliados.

La Figura 1 resume los distintos tipos de redes sociales existentes y sus respectivas subclasificaciones.

2.6 Web 2.0

Esta tecnología es la segunda generación de la www, la cual brinda de manera más interactiva la posibilidad de crear, publicar o comunicar su trabajo de una manera fácil y eficaz por medio de servicios como wikis, blogs y redes sociales, entre otros [20] [21].

Hoy en día, la www ha logrado un alto nivel de aceptación y grandes avances desde su primera conferencia en 1994, año en el que se perfilaba como el sistema de hipertexto global ubicuo. Actualmente, esta tecnología ha pasado por varias etapas como la web 1.0, web 2.0 y en este momento, se encuentra en la web 3.0, haciendo uso de gran cantidad de tecnologías esenciales en este proceso [21].

2.7 Trabajos relacionados

En [22] se describen las principales características técnicas de la web 2.0, y la importancia de servicios como RSS, blogs y redes sociales para enriquecer procesos de e-learning, ofreciendo recomendaciones de índole didáctica para la utilización de los mismos en el aula de clase.

Fig. 1. Tipos de redes sociales.

En [23] se muestra un estudio de diferentes tipos de herramientas web 2.0 que pueden contribuir en el aprendizaje colaborativo comparando herramientas como Mindmeister, MediaWiki, People Aggregator, Google Docs, TWiki, Confluence, Elgg, Chyrp, Pligg, WordPress, Dotclear y MODx, concluyendo que el Sistema de Gestión de Contenidos (Content Management System – CMS) Pligg es el más adecuado para este tipo de actividades, aunque el estudio no muestra aplicaciones en contextos educativos reales si ofrece una referencia sobre los criterios que se pueden seguir para la selección de servicios web 2.0 para la educación.

En [24] se presenta una integración mediante agentes software de distintos servicios, entre ellos algunos web 2.0, al Sistema de Gestión de Aprendizaje Moodle, para mejorar la disponibilidad de los recursos en línea y la interacción entre diferentes actores del proceso educativo; aunque el proyecto no intenta la creación de

comunidades de aprendizaje, es una referencia interesante sobre posibles mecanismos para integración de servicios web 2.0 a plataformas en línea. En [25] se propone una arquitectura técnica de integración a Moodle de algunas aplicaciones web 2.0 como Facebook, para facilitar el desarrollo de actividades colaborativas, esta arquitectura ofrece soluciones técnicas a problemas relacionados con la integración de servicios web 2.0.

En [26] se presenta el desarrollo de un software educativo, con características de red social, que incluye diversos servicios para promover el aprendizaje colaborativo en estudiantes de secundaria, mediante la estrategia de división del curso en dos grupos que debían competir entre sí para resolver distintos tipos de problemas a través del software educativo. Aunque no se trabaja con la intención de crear comunidades de aprendizaje, muestra estrategias didácticas para promover la colaboración en el proceso de aprendizaje.

En [27] se muestra un estudio tendiente a identificar la influencia que tienen las redes sociales en los resultados de aprendizaje de los participantes en una experiencia de e-learning pero en un entorno industrial, midiendo los valores de correlación entre la intensidad de la comunicación y el resultado del aprendizaje, a través de pruebas que se tomaron antes y después del curso. La experiencia muestra un modelo de proceso de desarrollo de actividades de e-learning, aunque no en ambientes académicos. En [28] se presentan resultados de aprendizaje de un proyecto que utilizó redes sociales para la capacitación de profesores universitarios mediante técnicas de trabajo colaborativo, encontrando que el grupo que empleó los servicios de Facebook, fue el que más actividad desarrolló, mayor colaboración y logró mejores resultados de aprendizaje. El trabajo expone el potencial de usar redes sociales específicas para mejorar los resultados del aprendizaje colaborativo. En [29] se analiza el uso de las redes sociales en estudiantes según el tiempo que destinan a éstas, teniendo en cuenta el género y las notas obtenidas de los estudiantes. Los resultados arrojan que el 78% de los estudiantes que utiliza tanto Internet como las redes sociales tienen un buen rendimiento académico. Este estudio ofrece una base sólida para intentar el empleo de redes sociales como complemento al proceso formativo.

En [30] se propone un marco técnico para la personalización de un laboratorio virtual por medio de la inclusión de herramientas web 2.0 en cursos de educación de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Este trabajo no propone usar un software de red social para la implementación de los laboratorios en línea, pero ofrece ideas innovadoras para enfrentar la enseñanza de las ciencias básicas, entre ellas la matemática, con servicios de Internet y la web 2.0. En [31] se muestra la utilización de Moodle para el aprendizaje de la física y la matemática, mediante la integración de pizarras virtuales, para fomentar el trabajo colaborativo y la generación de contenidos.

En [32] se muestra una investigación que evaluó las posibilidades de integrar Twitter con Elgg, con el objetivo de medir el impacto que estas tecnologías tienen sobre los niveles de aprendizaje y la interacción social dentro y fuera del salón de clase. En [33] se presenta la utilización de Elgg para acompañar los a estudiantes en su proceso educativo en el área de la matemática, con el uso de servicios como grupos de usuarios, páginas personales, perfil del usuario, mensajería personal y registro de actividad, entre otros y encontrando mejora en los resultados de aprendizaje.

3. Integración de servicios web 2.0 a un software de red social

El desarrollo del proyecto se efectuó siguiendo los lineamientos de índole metodológica del Modelo para la Construcción de Soluciones (MCS) incluido en el Modelo Integral para el Profesional en Ingeniería [34]. Inicialmente, se desarrolló el modelo de la organización a través de los Diagramas de Secuencia, Objetos y Casos de Uso del Negocio del Lenguaje Unificado de Modelado (UML), luego se realizó la captura de requisitos realizada a partir de entrevistas y encuestas a un conjunto de participantes del proyecto Clavemat: Virtual Classroom of mathematics and mentiring [35] de la Universidad del Cauca. A la par que se definieron unos criterios índole técnica para la selección de servicios web 2.0 a integrar, se definió la arquitectura y el diseño de un prototipo inicial; finalmente se implementó la implementación y se ejecutaron pruebas de desempeño de las herramientas web 2.0 integradas a Elgg.

3.1 Modelado de la Organización y Captura de Requisitos

La Figura 2 muestra el Diagrama de Casos de Uso del Negocio, que recoge los principales escenarios de la prestación de servicios del proyecto Clavemat, que pueden resumirse en:

- Creación de un ambiente en línea en donde profesores y tutores puedan dar soporte al proceso de aprendizaje de la matemática, a través del ofrecimiento de cursos virtuales o la asesoría y respuesta a inquietudes y preguntas específicas por parte de estudiantes de bachillerato y de primeros años de la educación superior.
- Prestación de servicio de capacitación en el uso de las aplicaciones facilitadas por el ambiente virtual
- Realización de autoexámenes y simulacros de exámenes de ingreso a la educación superior.

Al igual que para entender el Modelo de Negocio, para la captura de requisitos se realizaron una serie de entrevistas con personas que trabajan en el área de la educación matemática en la Universidad del Cauca, quienes conocen sobre el tema e-learning y hacen parte del grupo que trabaja en el proyecto Clavemat.

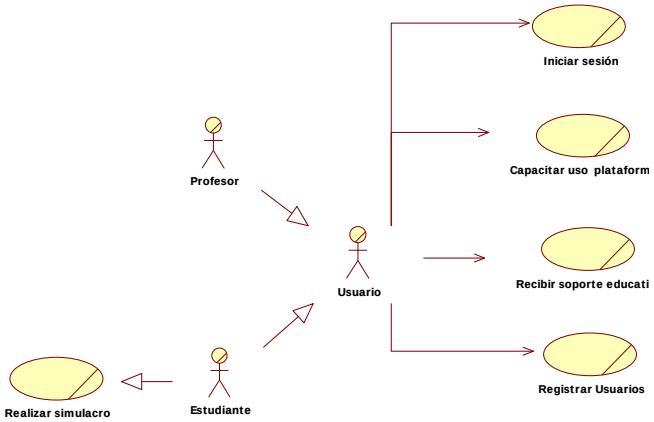


Fig. 2. Modelado de la Organización del proyecto Clavemat.

Con dichas entrevistas se pudo determinar que los expertos coinciden en la mayoría de los requerimientos necesarios que debería implementar una plataforma de apoyo en línea para la educación matemática. Tomando tomó como principal referencia las recomendaciones de los profesores de la Universidad del Cauca en estadística Yilton Riascos Forero y Mario Muñoz, y por la estudiante de maestría en educación matemática, licenciada Jhoana Sandoval, se definieron los requisitos esenciales que deberían ser cubiertos por un software de red social.

A partir de los resultados obtenidos del anterior proceso y el análisis realizado al modelo actual del negocio en Clavemat se determinaron unos requerimientos funcionales y no funcionales con el propósito de dar soporte los procesos de enseñanza aprendizaje en los distintos cursos y capacitaciones orientados por los docentes y a la futura creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática. Así mismo se descartaron algunos Casos de Uso del Negocio como el de realizar simulacro de examen, por ser de una naturaleza diferente a los demás procesos negocio, y para acotar el alcance del prototipo a desarrollar. A continuación, se presentan los requisitos adquiridos de la anterior investigación, que se ilustran en Figura 3. Los requerimientos funcionales sugeridos fueron los siguientes

- Ofrecer un servicio de edición de ecuaciones.
- El sistema debe permitir graficar funciones matemáticas.
- Permitir a los clientes crear y editar videos.
- Brindar un tablero virtual a los interesados.
- El sistema permita subir diferentes tipos de archivos.
- Servicio de notificación automática a los expertos de Clavemat que permita dar aviso del cumplimiento de asesoría virtual por parte de los tutores de matemáticas.

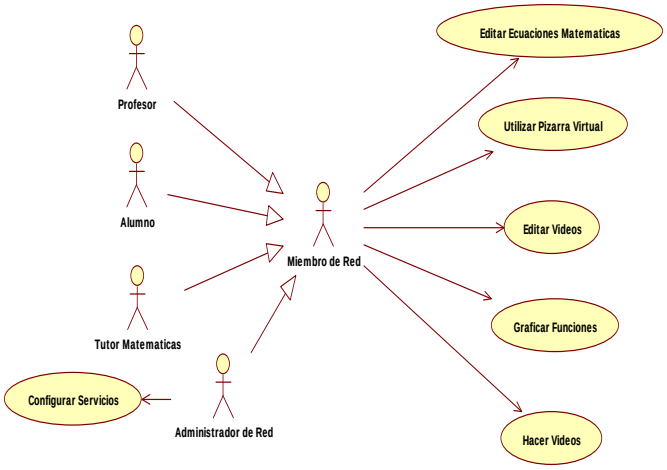


Fig. 3. Diagrama de Secuencia con las actividades típicas en Clavemat.

Como requisitos no funcionales, se definieron como esenciales aquellos relacionados con el desempeño de los servicios, teniendo en cuenta que la plataforma una vez implementada, debe dar soporte a una cantidad considerable de estudiantes y profesores, con algunos picos en su uso en ciertos momentos del periodo académico.

3.2 Criterios técnicos para la selección e integración de servicios web 2.0

Teniendo especificados los requisitos funcionales que debe cumplir el prototipo, se procedió a definir una serie de criterios para la selección de herramientas y servicios web 2.0 que los implementaran; dichos requisitos fueron:

- **Software libre:** El servicio web 2.0 debe tener licencia de software libre o gratuito.
- **Código abierto:** qué tan accesible y modificable es el código fuente de la herramienta web 2.0, permitirá en un futuro que el servicio web 2.0 pueda ser adecuado a las necesidades particulares de una comunidad de aprendizaje y poder desplegarlo en un servidor web propio.
- **Interoperabilidad:** se refiere al comportamiento que tiene el servicio web 2.0 en diferentes versiones del software social Elgg.
- **Desacople:** tiene en cuenta la autonomía de la herramienta web 2.0, es decir, que ofrezca sus servicios desde Elgg no requieran recursos excesivos de la arquitectura para el correcto funcionamiento.
- **Facilidad de uso:** se refiere a cuán intuitiva y fácil de usar es la herramienta web 2.0; se evalúa de acuerdo a los niveles: excelente, bueno y regular y se mide respecto al sistema compuesto por el servicio web 2.0 integrado con Elgg.
- **Completitud:** pretende medir la funcionalidad que ofrece la herramienta web 2.0, con la cual se pretende cumplir con los requerimientos

funcionales del sistema, y se organizan como en los niveles: completo, normal e incompleto.

- **Compatibilidad:** esta condición tiene en cuenta la compatibilidad de navegadores en los que la aplicación web 2.0 funciona correctamente, de manera que entre mayor sea la cantidad de navegadores, esta será una buena opción para ser seleccionada.
- **Despliegue:** hace referencia a la cantidad de recursos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación web 2.0; por lo tanto, mientras menor sea la suma de estos recursos, el servicio web 2.0 será el más indicado a ser seleccionado, ya que este escenario permitirá que el sistema integrador (servicio web 2.0 y Elgg) presente un desempeño adecuado para cumplir con los requerimientos funcionales.
- **Comunicación:** se trata del protocolo de comunicación con el cual se ofrece el servicio web 2.0. Por lo tanto, es necesario que en la medida que sea posible la aplicación web 2.0 no maneje un protocolo de comunicación Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS), sino que utilice Hypertext Transfer Protocol (HTTP).

En función de los criterios anteriormente establecidos, se hizo el estudio y selección de diversas herramientas y servicios web 2.0 para integrarse a Elgg. Los resultados completos pueden consultarse en [36]. La selección final comprendió lo siguiente:

- Editor de ecuaciones: Codecogs I [37]
- Graficador de funciones: evaluador y graficador de funciones [38]
- Pizarras virtuales: Twiddla [39] y Realtimeboard [40],
- Creador y editor de videos: Kaltura [41]

3.3 Arquitectura de Elgg y su integración con servicios web 2.0

Elgg es un framework de redes sociales de código abierto, el cual ofrece el servicio de creación de redes sociales, gestión avanzada de usuarios y su administración; además hace uso de una API que permite la instalación de una gran cantidad de plugins, que dan a Elgg la capacidad de adaptarse a las necesidades de los usuarios. Elgg basa su arquitectura en un modelo de datos unificado, que se divide en entidades, donde cada uno de los componentes de esta herramienta hace parte de una entidad.

En la Figura No 4, se muestra el modelo de datos de Elgg, donde sus entidades principales son: ElggEntity como la entidad padre, ElggObject, ElggUser, ElggSite y ElggGroup, que proveen funcionalidades extra y métodos para manipular diferentes tipos de datos. A continuación, se describen las secciones en las que se trabajan cada una de estas entidades.

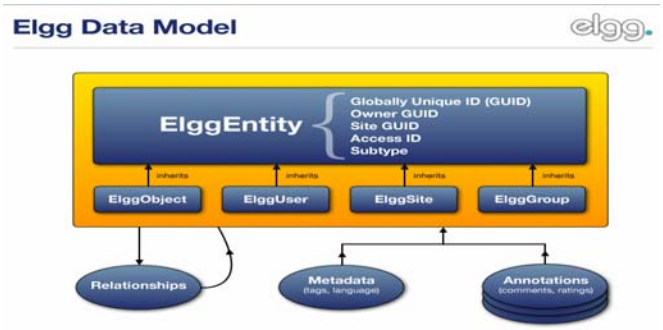


Fig. 4. Arquitectura de Elgg.

- ElggEntity: clase principal de Elgg, identificador único global, permisos de acceso e información de propietario.
- ElggObject: blogs, archivos subidos y favoritos.
- ElggUser: información de usuarios del sistema.
- ElggSite: información del sitio creado.
- ElggGroup: sistemas colaborativos multiusuarios y grupos.

Para efectuar la integración requerida de servicios web 2.0 con la arquitectura de Elgg, se debe modificar la interfaz de entrada por defecto del componente longtext.php que hace parte de la entidad ElggObject, para ellos se hizo uso de etiquetas Hyper Text Markup Language (HTML), del lenguaje de programación interpretado JavaScript y el lenguaje de programación PHP, los cuales fueron fundamentales para cumplir con esta tarea. La Figura 5 expone la integración arquitectónica de Elgg con los servicios web 2.0 escogidos en la sección 3.2.

En la Figura 6 se aprecia parte de la arquitectura lógica de prototipo implementado basado en Elgg, a al cual se le ha integrado las clases que representan los servicios web 2.0, además, se observar que el componente longtext.php es derivado de la entidad ElggObject, el cual es el encargado de unir los servicios nombrados con la arquitectura de Elgg.

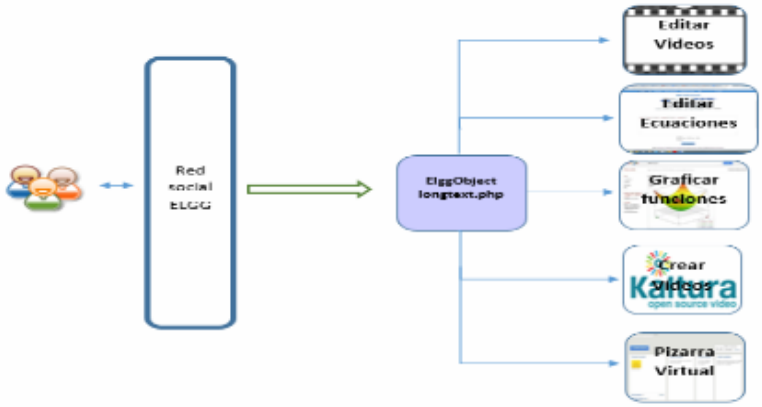


Fig. 5. Arquitectura lógica para el prototipo.

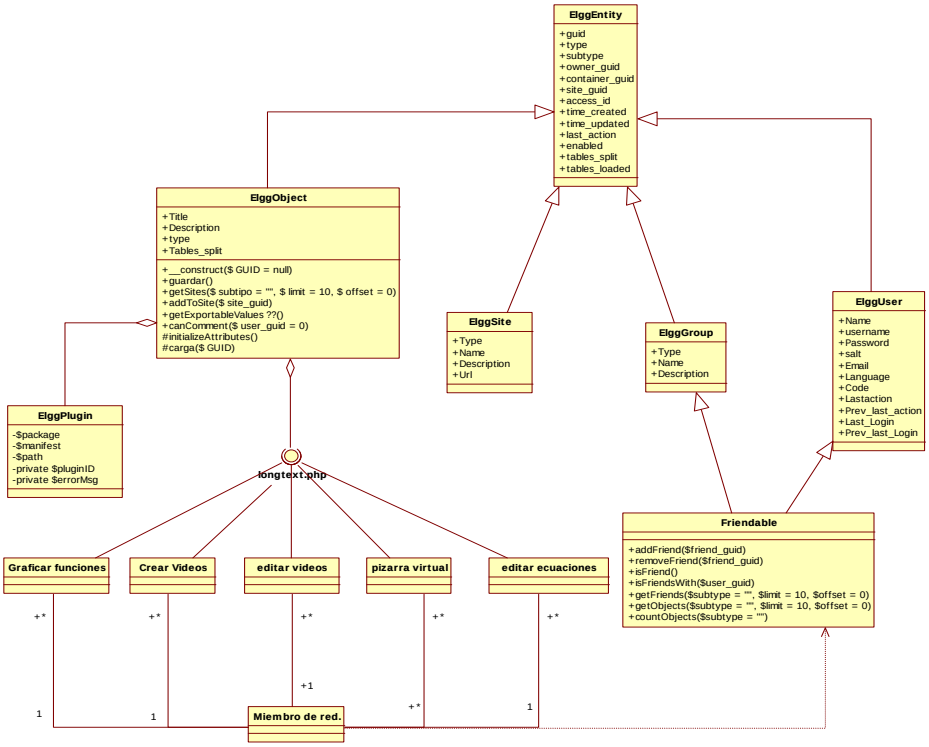


Fig. 6. Diagrama de estructura lógica del prototipo implementado.

Una vez el usuario ingrese al prototipo, el archivo de control denominado longtext.php perteneciente a la entidad ElggObject, se ejecuta para permitir el acceso a los módulos de las aplicaciones integradas a través de un menú: editor de ecuaciones Codecogs I , pizarras virtuales Twiddla y Realtimeboard, evaluador y graficador de funciones, editor y creador de videos Kaltura.

Las pruebas de carga realizadas al prototipo con la aplicación Jmeter [42] arrojan que el prototipo puede soportar hasta 80 usuarios concurrentes utilizando los servicios del editor de ecuaciones sin perder rendimiento, hasta 500 estudiantes simultáneos usando el graficador de funciones, 250 usuarios empleando los servicios del creador y editor de videos y hasta 48 personas concurrentes utilizando la pizarra interactiva.

4. Caso de estudio

Una vez implementado el prototipo, se desarrolló un caso de estudio en la Universidad del Cauca, con el fin de verificar el potencial tecnológico de Elgg y su capacidad de integrar servicios 2.0 para la creación de comunidades de aprendizaje para la educación matemática.

Para efectos del desarrollo de esta fase del proyecto, se tuvo en cuenta la metodología de investigación ejecutada en [43], para la elaboración de un diseño cuasi-experimental, en el que a un solo grupo se le aplica el pretest y postest, con características similares a las de un experimento de campo [44] [45]. Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a trabajar con los profesores Universidad del Cauca y tres grupos de estudiantes que cursan la asignatura Estadística I inscritos en seis programas de pregrado diferentes, cada grupo con aproximadamente 30 estudiantes.

Al final del caso de estudio, este conjunto de personas deberían responder la siguiente encuesta para responder las preguntas de investigación asociadas al desarrollo del proyecto.

1. ¿Qué tan fácil de usar son los servicios web 2.0 integrados con Elgg?
2. ¿Estudiantes y profesores mejoraron el conocimiento y uso sobre las herramientas web 2.0 después de haber participado activamente en el sistema solución presentado?
3. ¿La funcionalidad ofrecida por el prototipo en línea implementado es adecuada para promover la futura creación de comunidades de aprendizaje para la Educación Matemática en la Universidad del Cauca?

El proceso de acondicionar el prototipo para su posterior uso, se realizaron las siguientes actividades:

- Creación de cuentas de administradores y profesores
- Creación de dos grupos: “Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad” y “Distribución de probabilidad discreta”
- Creación y adecuación de contenidos (escogiendo videos disponibles en Youtube en algunos casos y elaborando videotutoriales en otros) generación de actividades por parte de los docentes
- Registro de los estudiantes, a quienes se les capacitó en el uso de Elgg y los demás servicios integrados.

Antes de la creación de la cuentas de los estudiantes, se les aplicó una encuesta con el objetivo de conocer la población con la cual se iba a trabajar, fue encaminada a obtener información sobre el conocimiento y uso que los estudiantes tienen de las TIC y en especial saber acerca de la posible experiencia que ellos pudieran haber tenido en el uso de herramientas como editores de ecuaciones, pizarras interactivas, graficador de funciones, y creación de videos.

Los estudiantes pudieron hacer uso de estos servicios en la parte final de su curso de Estadística I, a través de internet. Herramienta como Google Analitics [46] y un pulg de recolección de datos estadísticos de Elgg capturaron información en tiempo real para apoyar la captura de datos. La Figura 7 muestra la interfaz de Google Analytics con datos recogidos durante el tiempo de experimentación.

Fig. 7. Resultados mostrados por Google Analytics.

Al finalizar el caso de estudio, se aplicó elaboró una encuesta constituida por algunas preguntas del pretest y otras que se añadieron al cuestionario, las cuales buscan dar respuesta a algunas de las preguntas de la presente investigación. Este posttest fue aplicado sólo a los estudiantes que exhibieron algún tipo de actividad en el prototipo

5. Resultados obtenidos y discusión

Aunque la población estaba compuesta por 90 estudiantes, solamente 68 respondieron el pretest, encontrándose los siguientes datos:

- Para el 62%, sus edades son 18, 19 y 20 años; 28 % mujeres y 72 % hombres.

- El 58 % pertenecen al programa de Ingeniería Civil, 18 a % Ingeniería Ambiental, el 11 % a Ingeniería de Sistemas, el 5% a Administración de Empresas, el 5 % a Biología, y el 3 % a Geotecnia.
- El 100 % de los estudiantes dicen tener cuenta de correo electrónico, de los cuales el 70 % manejan entre dos y cuatro y el 30 % solamente una.
- El 97 % de las personas utilizan más de una red social.
- El 53 % de los encuestados indicaron que su tiempo de conexión a Internet por día es de 0 a 3 horas, el 32 % de 3 a 8 horas, y el 15 % de 8 a 16 horas.
- El 55% de los encuestados afirman chatear con mucha frecuencia, el 34% poco y el 9% nada.
- Todos los estudiantes afirman utilizar el acceso a videos en Internet para apoyar sus actividades educativas.

En la Figura 8 se presenta un resumen de los resultados obtenidos a partir de las otras preguntas de la encuesta, relacionadas con el uso de servicios web 2.0 como los que se iba a encontrar en el prototipo. Se resalta allí que más de la mitad de los estudiantes declaran no haber utilizado dichos servicios y que los graficadores de funciones son las aplicaciones en línea más conocidas y empleadas. Entre quienes afirmaron tener experiencia o conocimiento de este tipo de herramientas, el 36.8% que dicen conocer en un alto nivel algún editor de ecuaciones, el 22.2% la pizarra virtual, el 22.5 % un graficador de funciones.

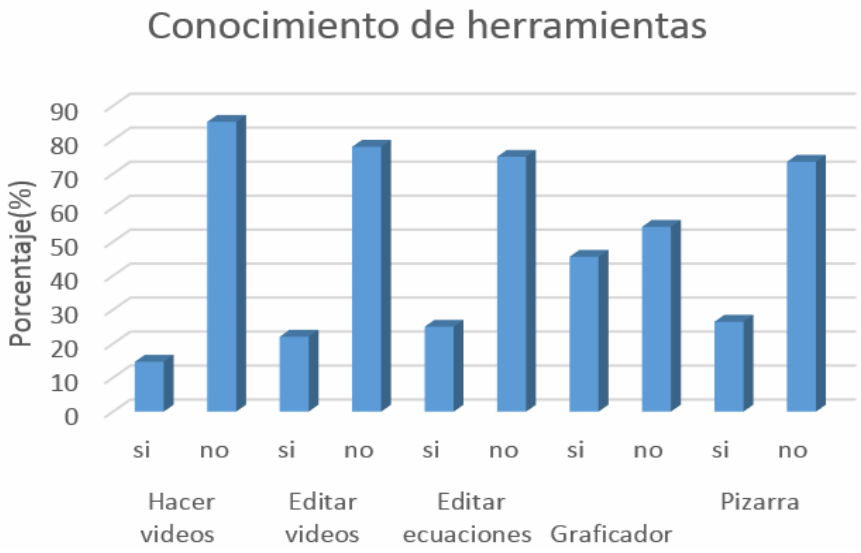


Fig. 1. Resumen sobre el conocimiento de las herramientas web 2.0 implementadas.

La información anteriormente permitió conocer que muy pocos estudiantes conocen y aprovechan los servicios que ofrecen las herramientas web 2.0 integradas a Elgg mediante la presente investigación, sin embargo, los resultados del pretest indican que los estudiantes en su mayoría conocen y usan las TIC como mecanismo de comunicación y estudio, por lo tanto, se espera que con el uso el prototipo se contribuya al mejoramiento del conocimiento y experiencia sobre estas aplicaciones web 2.0.

Google Analitycs reportó que el prototipo 910 visitas, de las cuales 208 fueron visitantes con diferente dirección IP, en un periodo de permanencia promedio de 27:16 minutos, por otro lado, se encontró que los estudiantes generaron mayor actividad entre el 7 y 19 de enero de 2014 y el día con mayor interacción fue el jueves 16 de enero, cuando se presentaron 171 visitas. El plugin estadístico incorporado a Elgg reporta 45 estudiantes activos, 37 en el grupo Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad y 8 en el grupo Distribución de probabilidad discreta, lo cual representa un gran desequilibrio e indica que las estrategias seguidas por los docentes de los cursos dieron distintos resultados en la motivación para utilizar los servicios del prototipo. De igual forma, se subieron un total de 220 archivos al prototipo, se crearon 15 páginas y 12 blogs durante el periodo de prueba, de aproximadamente tres semanas.

Los resultados del postest arrojaron datos interesantes sobre la nueva percepción y conocimiento que los estudiantes afirman tener respecto a los servicios web 2.0 integrados. Las Figuras 9 expone los hallazgos encontrados respecto. De allí se concluye que:

- El 73.3% de los estudiantes conocen las funcionalidades básicas que ofrece una pizarra virtual en línea, mientras que el 26.7% % dicen no conocerla
- El 71.1 % de los estudiantes afirman saben cuáles son los servicios que ofrece un editor de ecuaciones en línea.
- El 64.5% de los encuestados dicen conocer los servicio que brinda el evaluador y graficador de funciones.
- El 53.1% de los estudiantes dicen conocer en un alto nivel el editor de ecuaciones, en el pretest esta cifra alcanzaba el 36,8%
- El 36,4% de los estudiantes afirman conocer en un alto nivel los servicios de una pizarra virtual, en el pretest esta cifra alcanzaba el 22,2%
- El 58.6% de los estudiantes consideran conocer en un alto nivel el evaluador y graficador de funciones, en el pretest esta cifra alcanzaba el 22,5%

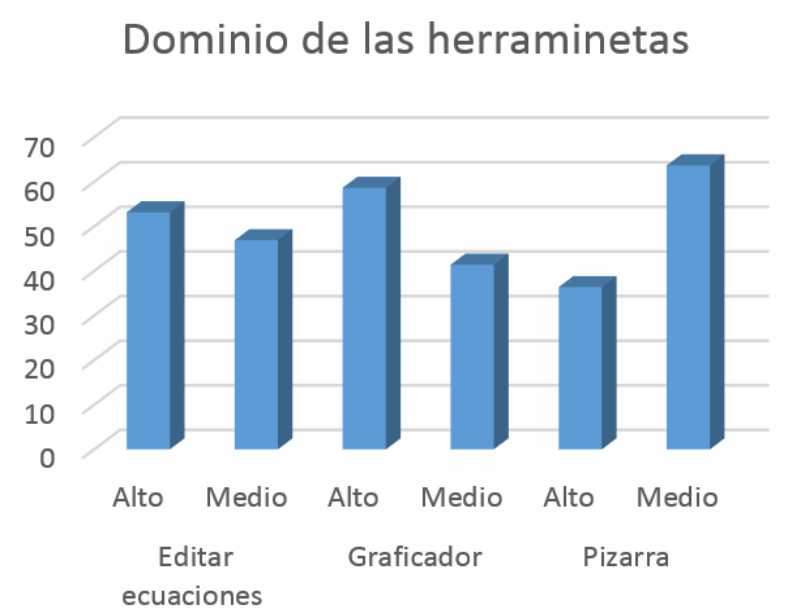


Fig. 9. Nivel de manejo actual de los servicios web 2.0 integrados.

En resumen, se evidencia que los estudiantes al hacer uso del prototipo, presentan un aumento del conocimiento y nivel de manejo de las herramientas web 2.0 implementadas a comparación de los resultados obtenidos en el pretest.

La Tabla 2 ilustra los resultados a la pregunta sobre la facilidad de uso de los servicios web 2.0 integrados y utilizados por los estudiantes.

Tabla 2. Apreciaciones sobre la facilidad de uso de los servicios web 2.0 integrados.

Herramienta web 2.0	Muy fácil de usar	Fácil de usar	Normal de usar	Difícil de usar	Muy difícil de usar	No la usó
Editor de ecuaciones	8	11	19	6	1	0
Pizarra Virtual	4	10	17	4	0	10
Graficador de funciones	8	17	18	2	0	0

Se puede afirmar, que la mayoría de los usuarios del prototipo, declaran que las herramientas web 2.0 son fáciles de usar.

En la Tabla 3 se muestra el cuadro resumen de las respuestas ofrecidas por los estudiantes en el postest.

Tabla 3. Otros resultados del postest.

Preguntas	Muy de acuerdo	Bastante de acuerdo	Algo de acuerdo	Desacuerdo
1. ¿Considera que el uso de la plataforma virtual aumentó la interacción con los compañeros?	7	15	19	4
2. El uso de la plataforma virtual aumentó el aprendizaje	15	23	4	3
3. El editor de ecuaciones, evaluador y graficador de funciones y las pizarras virtuales fueron herramientas adecuadas para desarrollar y presentar la solución de los ejercicios planteados por su profesor de educación matemática	20	19	6	0
4. ¿Considera usted que el uso de los servicios de la plataforma en línea puede mejorar los resultados de aprendizaje en otros cursos del programa?	20	19	4	2
5. ¿Considera usted que los servicios de la plataforma en línea son una buena herramienta para la creación de comunidades de aprendizaje?	25	18	2	0

El 84,4% de los estudiantes están de acuerdo con que el uso del prototipo aumentó su aprendizaje, el 86,7% están de acuerdo con que el editor de ecuaciones, evaluador y graficador de funciones, y las pizarras interactivas fueron herramientas adecuadas para desarrollar y presentar la solución de los ejercicios planteados por su profesor en el prototipo, el 86,7% de los estudiantes afirma que los servicios integrados y los servicios de la comunidad de aprendizaje pueden contribuir a mejorar los resultados de aprendizaje en otros cursos de sus programas académicos, mientras que el 95,6% de los estudiantes están de acuerdo que el prototipo implementado puede constituirse en una buena herramienta para la creación de comunidades de aprendizaje. No obstante lo anterior, el 51,1% de los estudiantes están poco de acuerdo o completamente en desacuerdo con que el prototipo aumentó la colaboración entre estudiantes, esto se puede deber al tipo de actividades definidas por los profesores de los cursos, ya que éstas debían realizarse de manera individual.

Los profesores del curso no definieron actividades que implicaran el uso del creador y editor de videos, pero uno de ellos sí la utilizó para crear un videotutorial que fue compartido en los grupos creados. En el pretest, los dos docentes afirmaron no tener experiencia en el uso de este tipo de herramientas, así como un conocimiento promedio acerca de las redes sociales y otros servicios de las TIC como el correo electrónico. El el postest ambos docentes afirmaron estar de acuerdo con que los servicios web 2.0 pueden contribuir a mejorar los resultados de aprendizaje en sus cursos y en otros cursos relacionados con la matemática, que son adecuados para la creación de comunidades de aprendizaje en diversos ámbitos y que el prototipo en su

conjunto (Elgg + servicios web 2.0) es una buena herramienta para la creación de comunidades de aprendizaje en educación matemática.

Conclusiones y trabajo a futuro

El estudio realizado al software para creación de redes social Elgg determinó que brinda mecanismos universales para poder integrar a él diferentes servicios web 2.0, los cuales podrían ofrecer funciones adecuadas para brindar apoyo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. A partir de los resultados obtenidos en el caso de estudio, se concluye que la funcionalidad que ofrece la plataforma tecnológica es adecuada para promover la creación de comunidades de aprendizaje en educación matemática.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir del pretest y posttest, se concluye que el uso del prototipo aumentó el conocimiento y nivel de manejo de los estudiantes sobre las herramientas web 2.0 integradas a Elgg y que éstas fueron fáciles de usar para ellos.

Como trabajo a futuro, está el diseñar un mecanismo que realice el proceso de registro automático de usuario e inicio de sesión en la pizarra virtual Realtime Board y el editor y creador de videos Kaltura, ya que actualmente si bien se pueden acceder desde el prototipo, se debe realizar una segunda validación para usuario para utilizar sus servicios. De igual forma, se debe emplear el prototipo en otros cursos, otras disciplinas, y otras actividades, para obtener información a más largo plazo sobre el comportamiento de los estudiantes en un semestre completo e incluso más allá de terminado un periodo académico. De igual forma, se pueden integrar a Elgg otros servicios web 2.0 que cumplan los criterios definidos en el apartado 3 de este artículo, como por ejemplo editores gráficos en línea, simuladores de circuitos, entre otros.

Agradecimientos

El desarrollo de este trabajo ha sido financiado parcialmente por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca, a través de la aprobación del proyecto "Creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática soportada en el software de red social Elgg" en la "Sexta convocatoria de programas de apoyo a proyectos de investigación, desarrollo e innovación en el marco de maestrías y doctorados". De igual forma, el investigador Mario Solarte agradece la beca aprobada por Colciencias para el desarrollo de estudios de Doctorado en Ingeniería Telemática de la Universidad del Cauca, cuyos recursos financiaron la presentación del artículo.

Los autores desean expresar sus agradecimientos por el apoyo recibido a todos los involucrados en el proyecto Clavemat en la Universidad del Cauca, en espacial a los profesores Yilton Riascos, Mario Muñoz y Jhoana Sandoval.

Referencias

1. Murugesan, S.: Understanding Web 2.0. IT Professional, vol.9, no.4, pp. 34 a 41 (2007)
2. Thomson, H.: Wikis, Blogs & Web 2.0 technology». Manager, Copyright & Information Policy, pp. 1 a 21 (2008)
3. Wan, L.: Application of web 2.0 technologies in e-learning context, 2nd International Conference on Networking and Digital Society vol.1, pp. 437 a 440 (2010)
4. e-Learning. Definición y Características, http://www.cfp.us.es/web/contenido.asp?id=3417
5. Salinas, J.: Modelos emergentes en entornos virtuales de aprendizaje. Universitat les Illes Balears (2011)
6. Guzmán, M.: Matemáticas y Sociedad: acortando distancias, Revista de didáctica de las matematicas, pp. 3 a 4, (1997)
7. Heredia, D.: Educación matemática. De Felix Klein a Hyman Bass (2007)
8. Sunkei, G.: Las tecnologías de la información y la comunicación en America Latina. Una exploración de indicadores, pp. 4 a 8 (2006)
9. Ahmadi, S., Keshavarzi, A., Foroutan, M.: La aplicación de las Tecnologías de la Comunicación de la Información y su relación con la mejora de la enseñanza y el aprendizaje, Procedia - Ciencias Sociales y del Comportamiento, Vol. 28, pp. 475 a 480, (2011)
10. Moya, A.: Innovación y experiencias, las nuevas tecnologías en educación, Revista digital innovación y experiencias educativas (2009)
11. Salinas, J.: Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información, Revista pensamiento educativo, pp. 81 a 94 (1997)
12. Jeroen, J., Merriënboer, V., Brand-Gruwel, S.: The pedagogical use of information and communication technology in education: a Dutch perspective, Computers in Human Behavior, Vol. 21, Issue 3, pp. 407 a 415 (2005)
13. Moreira, M., Segura, J.: eLearning: enseñar y aprender en espacios virtuales, Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet, pp. 391 a 424 (2009)
14. Llorente, M.: El e-learning 2.0: de la tecnología a la metodología, Revista d'innovación educativa, pp. 79 a 86 (2012)
15. Karrer, T.: Understanding E-Learning 2.0, http://www.astd.org/Publications/Newsletters/Learning-Circuits/Learning-Circuits-Archives/2007/07/Understanding-E-Learning-20
16. Jamali, M, Abolhassani, H.: Aspectos de Análisis de Redes Sociales, Web Intelligence 2006 IEEE/WIC/ACM International Conference, pp. 66 a 72 (2006)
17. Romero, C., Alarcón de Amo, M., Gómez, M.: Adopción de redes sociales virtuales: ampliación del modelo de aceptación tecnológica integrando confianza y riesgo percibido, Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa, pp. 194 a 205 (2011)
18. Maglajlic, S., Gütl, C.: La eficiencia en E-Learning: ¿Pueden los resultados del aprendizaje pueden mejorar mediante el uso de las redes sociales de los alumnos y tutores?, 15ª. Conferencia Internacional sobre Aprendizaje interactivo en colaboración 2012, pp. 1 a 8 (2012)
19. Castañeda, L.: Aprendizajes con redes sociales. Tejidos educativos para los nuevos entornos. Ed. Ediciones de la U, pp 66 a 88 (2010)
20. Ramonet, I. Internet el mundo que llega: los nuevos caminos de la comunicación, Ed. Alianza Editorial, pp. 50 a 70 (1998)
21. Lamarca, M., Historia de la WWW, [http://www.hipertexto.info/documentos/h_www.htm

22. Ma S., He, M.: E-Learning Based on Web2.0 Technical Characteristics, International Conference on E-Business and E-Government, pp. 5431 a 5433 (2010)
23. Mohammed, J.: Herramientas Web 2.0 para el Aprendizaje Colaborativo, University of Reading, Campus Monterrey (2009)
24. Díaz, F., Schiavoni, A., Osorio, M., Amadeo, A., Charnelli, M.: Integración de plataformas virtuales de aprendizaje, redes sociales y sistemas académicos basados en Software Libre. Una experiencia en la Facultad de Informática de la UNLP, Universidad Nacional de la Plata (2012)
25. Marín, V.: Implicaciones pedagógicas del IPLE: Ambientes de aprendizaje personales e institucionales, Universitat de les Illes Balears (2011)
26. Dragon, T., Mavrikis, M., McLaren, M., Harrer, A., Kynigos, C., Wegerif, C., Yang, Y.: Metafora: A Web-Based Platform for Learning to Learn Together in Science and Mathematics, IEEE Transactions on Learning Technologies, vol.6, no.3, pp. 197 a 207 (2013)
27. Maglajlic, S., Helic, D.: How do social networks influence learning outcomes? A case study in an industrial setting, Interactive Technology and Smart Education, vol. 9, no. 2, pp. 74 a 88 (2012)
28. Hernandez, R., Amado, H., Guetl, C., Smadi, M.: Facebook for CSCL, Latin-American Experience for Professors, 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pp. 327 A 328 (2012)
29. Oskouei, R.: Analyzing different aspects of social network usages on students behaviors and academic performance, International Conference on Technology for Education, pp. 216 a 221 (2010)
30. Gillet, D., de Jong, T., Sotirou, S., Salzmann, C.: Personalised learning spaces and federated online labs for STEM Education at School, IEEE Global Engineering Education Conference, pp.769 a 773 (2013)
31. Atrio-Cerezo, S., Ruiz-Lopez, N.: The interactive whiteboard and Moodle for teaching: Proposal for teaching physics and mathematics in education faculties, 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, pp.1 a 22 (2013)
32. Thoms, B.: Integrating Blogging and Microblogging to Foster Learning and Social Interaction in Online Learning Communities, 45th Hawaii International Conference on System Science, pp. 68 a 77 (2012)
33. Virvou, M., Sidiropoulos, S.: An Intelligent Tutoring System over a social network for mathematics learning, Fourth International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications, pp.1 a 4 (2013)
34. Serrano, C.: Modelo Integral para el Profesional en Ingeniería. Universidad del Cauca, (2002)
35. Proyecto Virtual Classroom of mathematics and mentoring, http://www.clavemat.org
36. Lopez, F., Rebolledo, C.: Marco de referencia para la creación de comunidades de aprendizaje para educación matemática en la Universidad del Cauca soportada por el software Elgg. Monografia para optar al título de ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, Universidad del Cauca, (2014)
37. Codecogs I, http://www.codecogs.com
38. Evaluador y graficador de funciones, http://www.zweigmedia.com/MundoReal/functions/func.html
39. Twiddla, http://www.twiddla.com
40. Realtime board, http://realtimeboard.com
41. Kaltura, http://corp.kaltura.com
42. Jmeter, https://jmeter.apache.org
43. Thoms, B.: Integrating Blogging and Microblogging to Foster Learning and Social Interaction in Online Learning Communities, 45th International Conference on System Science, pp. 68 –77 (2012)

44. Neuman, W.: Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches. Allyn & Bacon, 6th edition, pp. 206 (2005)
45. Boudreau, M., Gefen, D., Straub, D.: Validation in IS Research: A State-of-the-Art Assessment», MIS Quarterly, vol. 25, no. 1, pp. 1 a 16 (2001)
46. Google Analytics, http://www.google.com/intl/es/analytics

Live Streaming y Video On Demand de contenido académico producido en la PUCP

Jose Luis Barturén Larrea [a],
Genghis Ríos Kruger,[b],
[a, b] Pontifica Universidad Católica del Perú, Dirección de Informática Académica, Perú
jbarturen@pucp.pe [a], grios@pucp.edu.pe [b]

Resumen. Las universidades requieren cada vez más que sus actividades académicas y de investigación sean difundidas a un mayor número de usuarios. Internet nos permite que el intercambio de información sea en tiempo real, lo que facilita que los eventos sean transmitidos en vivo, así como bajo demanda cada vez que el usuario lo solicite. Las tecnologías streaming siguen evolucionando, adaptándose a los recursos de red y nuevos dispositivos finales, por ello desplegar este tipo de servicios requiere considerar múltiples factores como ancho de banda, consumo de recursos, servidores y protocolos de transmisión, dispositivos de reproducción, entre otros.

El presente trabajo tiene por objetivo analizar las diferentes tecnologías de streaming disponibles e implementar una solución que garantice ancho de banda y compatibilidad con la mayor cantidad de dispositivos.

Palabras Clave: Live Streaming, VOD, protocolo, transcodificación, difusión.

1. Introducción

La revolución de las tecnologías de la información y comunicación ha supuesto un verdadero cambio en las mentalidades tanto de docentes como de alumnos. El buen uso de estas tecnologías puede ahorrarnos tiempo y costos, agilizando tareas y trabajos colaborativos en tiempo real. Un profesor puede impartir clases a través de una computadora desde cualquier lugar, sin necesidad de desplazarse. Esta experiencia virtual se consigue gracias a las aplicaciones de sistemas avanzados de tele-presencia que permiten ver y escuchar al interlocutor con una alta calidad de audio y video, simulando su presencia real y convirtiendo la clase en un aula interactiva. Los sistemas de "Live Streaming" y "Video on Demand" son aplicaciones avanzadas de difusión de contenido multimedia a través de un navegador web, ofreciendo facilidad de uso y acceso.

El presente trabajo tiene por objetivo diseñar e implementar una solución TIC para la enseñanza y la investigación, que gestiona la transmisión y publicación de las actividades académicas producidas en la Pontificia Universidad Católica del Perú. La sección 2 desarrolla el marco teórico relacionado, posteriormente se muestra la

problemática de la PUCP y finalmente se analiza e implementa la solución más óptima acorde a los requerimientos.

2. Marco Teórico

Hasta antes de 1997, el contenido de vídeo a través de HTTP ha sido entregado progresivamente, de manera similar a cómo las imágenes se cargan en un navegador web, descargando un archivo del servidor. Sin embargo, la transmisión de vídeo progresivo tiene algunos inconvenientes importantes: los espectadores no pueden saltar alrededor en un vídeo sin que se haya descargado completamente, no se puede cambiar sobre la marcha la calidad de la transmisión, y requiere una conexión constante, ya que se interrumpiría la descarga. [1]

Debido a estos inconvenientes, la mayoría de sistemas de transmisión en vivo o video baja demanda utilizan servidores de streaming, los cuales garantizan un flujo constante.

2.1 Live Streaming y Video on Demand (VOD)

Las transmisiones en tiempo real de contenido multimedia (Live Streaming) son uno de los servicios más demandados por las instituciones educativas, debido a que permiten la difusión en directo de actividades académicas e institucionales entre los miembros de la comunidad universitaria a través de Internet.

Sumado a esta tendencia, los contenidos requieren reproducirse en diferido por temas de investigación o simple difusión. Para ello se requiere la publicación de las grabaciones y que estos estén disponibles bajo demanda (Video on Demand).

Este tipo de servicios requieren un amplio ancho de banda, lo que implica darle particular importancia al rendimiento del servidor que soporta el streaming, así como su sensibilidad a los retrasos de red. Existe una amplia investigación sobre las técnicas de degradación para superar anomalías en la red de transmisión. Por ejemplo, desarrollar técnicas de administración de streaming adaptativos que permitan la conmutación dinámica de los niveles de calidad del flujo, así como herramientas para predecir el agotamiento de los recursos como procesamiento y memoria. [1]

2.1.1 Protocolos Streaming

La diversidad de dispositivos hace imposible que las tecnologías y protocolos de streaming sean compatibles con todos ellos. La creciente utilización de dispositivos móviles ha originado a su vez la aparición de soluciones alternativas y más flexibles al tradicional protocolo RTMP.

a) Adobe HDS (Adobe Flash Player)

HTTP Dynamic Streaming fue desarrollado por Adobe como una alternativa a su protocolo RTMP. HDS permite la transmisión adaptativa través de HTTP a cualquier dispositivo que sea compatible con Adobe Flash o Air. Un gran beneficio para el streaming con HDS en vez de RTMP es no tener que depender de un FMS, lo que

disminuye significativamente los costos. Adobe ha lanzado un módulo para Apache que le permite actuar como un servidor de streaming.

Debido a la penetración en el mercado del 97% que tiene Flash Player, HDS es una gran opción para la transmisión a los dispositivos de escritorio. Sin embargo, el reproductor Flash no está soportado por sistemas operativos como Android o iOS, lo que limita su uso práctico para la difusión a los dispositivos móviles. [2]

b) HTTP Live Streaming

Es un protocolo desarrollado por Apple para sus dispositivos iOS y reproductor de QuickTime. Actualmente está disponible para un gran número de reproductores de vídeo, incluyendo HTML5 de forma predeterminada y la mayoría de los reproductores nativos en móviles.

HLS se puede implementar utilizando servidores HTTP (como Apache) o servidores de streaming comerciales como Adobe FMS y Wowza. Gracias a su flexibilidad y extensa compatibilidad, HLS ha sido adoptado como el protocolo de streaming primario para la mayoría de los sitios web de contenido de vídeo. [3]

Sin embargo aún presenta limitaciones en dispositivos Android, cuyo soporte no es el mismo de una versión o un dispositivo a otro. Los dispositivos anteriores a Android 4.x (Gingerbread o Honeycomb), no son compatibles con HLS. Android trató de adoptar HLS con Android 3.0, pero el almacenamiento en búfer era excesivo. Incluso los dispositivos que ejecutan Android 4.x presentan inconsistencias al reproducir HLS. [1]

c) HTTP Smooth Streaming

HTTP Smooth Streaming es la incursión de Microsoft en el streaming HTTP adaptativo. Se ejecuta en su servidor web IIS y reproductor de Silverlight. El reproductor Silverlight detecta el ancho de banda y CPU de las condiciones locales y dinámicamente cambia bitrates para ofrecer una transmisión ininterrumpida. HSS soporta múltiples codecs de audio y vídeo, y es altamente personalizable. [4]

La reproducción en dispositivos iOS 3.0+ es posible cuando se utiliza el códec de vídeo H.264. Sin embargo la dependencia a un reproductor de Silverlight hace que su difusión sea limitada.

a) RTMP

Adobe, quien distribuye el Flash Player, creó RTMP para ayudar a los servidores Web de baja latencia transmitir contenido en la Web de manera eficiente. La baja latencia es importante cuando se desea ver vídeos fluidamente en un navegador. Los servidores RTMP, como Flash Media Server, también soportan transmisiones de vídeo en directo y pueden transmitir audio y otro tipo de datos también. [5] Este protocolo depende de la tecnología Flash, por lo que su uso en dispositivos móviles es limitado.

b) RTSP

RealNetworks, creador de Real Player, utilizó RTSP para streaming de audio y vídeo en los años 90. Los desarrolladores también utilizaron RTSP para crear programas de mensajería instantánea, software de videoconferencia y otros tipos de aplicaciones que requieren interacción en tiempo real. Actualmente el protocolo es altamente compatible con los dispositivos Android, mostrando fluidez y estabilidad. [6]

Tabla 1. Especificaciones recomendadas para los protocolos de streaming

	HDS	HLS	HSS	RTMP	RTSP
Video Códec	H264 VP6 (Live)	H264	H264	H264 VP6	H264 VP6
Video Contenedor	MP4	MP4	MP4	MP4 FLV	MP4 FLV
Audio Códec	AAC	AAC AC-3	AAC AC-3	AAC	AAC
Audio Contenedor	MP3	MP3	MP3	MP3	MP3

Las soluciones de streaming HTTP cuentan con la entrega adaptativa de bitrate, lo que significa que pueden cambiar la calidad de vídeo sobre la marcha. Dependiendo del ancho de banda o el CPU del cliente, un flujo de mayor o menor calidad puede ser solicitada automáticamente. Esta tecnología es relativamente nueva y promete convertirse en la solución más eficiente para transmitir streaming, siempre y cuando logre superar los problemas de compatibilidad con algunos dispositivos y tecnologías.

2.1.2 Servidores Streaming

Los servidores de streaming deben cumplir con las siguientes características [7]:

a) Escalable: Debe hacer llegar la transmisión de contenido multimedia a un gran número de clientes. Un mecanismo de entrega escalable requiere recursos proporcionales al número de elementos de contenido distintos, en lugar de la cantidad de clientes. El despliegue de servidores de streaming en el borde de la red facilita esto, es decir cuando varios clientes en la misma localidad acceden al mismo contenido desde un servidor de borde reduce la carga en el núcleo de la red.

Si el contenido no está disponible en el servidor de borde concreto, puede consultar a sus vecinos, que podría estar más cerca que el servidor de contenido original en el sentido de la red. Si el contenido se encuentra en un servidor de borde vecino, el cliente o bien puede ser redirigido a ese servidor, o el contenido se puede descargar de forma relativamente rápida.

b) Capacidad de respuesta a las condiciones cambiantes: El streaming de contenido de medios requiere relativamente altos anchos de banda y estables retrasos de extremo a extremo, de modo que la resolución de vídeo sea aceptable y la velocidad de fotogramas se mantenga constante durante la reproducción. Desafortunadamente, es difícil proporcionar tales garantías de rendimiento de la red. Esto es particularmente cierto cuando los servidores de contenido y los clientes pueden tener grandes distancias de la red entre ellos. El servidor de streaming en el

borde de la red puede reaccionar a cambios locales en condiciones mucho más rápido que un servidor de contenido en la red central. Un servidor de streaming en el borde podría ajustar el flujo de medios para utilizar el ancho de banda de red actual. Por otra parte, la latencia visto por la mayoría de clientes entre la solicitud de los medios de comunicación y la llegada del primer paquete se reduce, ya que la solicitud puede ser satisfecha por el caché local si el contenido está presente. Por lo tanto el servidor de transmisión debe ser capaz de reaccionar a la retroalimentación de la capa de red.

c)Utilización eficiente de recursos: Es probable que el streaming sea visitado por miles de usuarios. Si cada cliente establece una sesión individual con el servidor de contenido original, la red de núcleo, así como el servidor de origen se puede sobrecargar rápidamente. Por tanto, los servidores de borde deben tener soporte para la difusión de un solo flujo a varios clientes. Multicast ofrece esta facilidad, sin embrago se requiere que los operadores de red habiliten esta característica en sus equipos. Se estima que sólo el 5% de la actual red de Internet tiene soporte multicast habilitado.

2.2 Transcodificación

Transcodificación es la operación de convertir un vídeo de un formato a otro formato. Un formato se define por características como la velocidad de bits, frecuencia de imagen , resolución espacial , la sintaxis de codificación , y el contenido. [8]

Una de las primeras aplicaciones de transcodificación es adaptar la velocidad de bits de un flujo de vídeo comprimido previamente a un ancho de banda de canal. Por ejemplo, un programa de televisión puede ser comprimido inicialmente a una velocidad alta para aplicaciones de estudio, pero luego tiene que ser transmitida a través de un canal a una velocidad mucho menor.

En el acceso multimedia vía web, los terminales pueden tener diferentes accesos a la Internet, cableados o inalámbricos, lo que implica características particulares de canal como ancho de banda, tasas de error de bit o tasas de pérdida de paquetes. [9]

La transcodificación es una de las tecnologías clave para cumplir con la tarea de ofrecer flexibilidad de datos multimedia a usuarios con diferentes recursos disponibles, haciendo posible que el contenido multimedia que adaptarse dinámicamente según el entorno de uso. [9]

Actualmente se viene estudiando técnicas para mejora de la compresión de vídeos, sin afectar la calidad del mismo. En particular para la difusión a través de Internet es importante que el video esté lo más comprimido posible, de tal manera que no afecte la descarga del mismo en entornos de poco ancho de banda. Afortunadamente los terminales que reproducen estos videos son cada vez más avanzados, permitiendo que la descompresión no requiera altos niveles de procesamiento.

2.3 AWS (Amazon Web Services)

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) es un servicio web que proporciona capacidad informática con tamaño modificable en la nube. Está diseñado para facilitar a los desarrolladores recursos informáticos escalables basados en web.

La sencilla interfaz de servicios web de Amazon EC2 permite obtener y configurar su capacidad con una fricción mínima. Proporciona un control completo sobre sus recursos informáticos y permite ejecutarse en el entorno informático acreditado de Amazon. Amazon EC2 reduce el tiempo necesario para obtener y arrancar nuevas instancias de servidor en minutos, lo que permite escalar rápidamente la capacidad, ya sea aumentándola o reduciéndola, según cambien sus necesidades. Amazon EC2 cambia el modelo económico de la informática, al permitir pagar solo por la capacidad que utiliza realmente. Amazon EC2 proporciona a los desarrolladores las herramientas necesarias para crear aplicaciones resistentes a errores y para aislarse de los casos de error más comunes. [10]

Amazon permite a los usuarios una oferta en la capacidad no utilizada EC2 proporciona como 42 tipos de "instancias" que se diferencian por la capacidad de computación / memoria, tipo de sistema operativo y la ubicación geográfica. Sus precios llamados "precios spot" cambian dinámicamente en función de la oferta y la demanda. [11]

El uso eficiente de las instancias, así como la automatización de su encendido y apagado podrían reducir significativamente los costos de despliegue del servicio. [12]

3. Problemática

La Dirección de Informática Académica (DIA) es el órgano encargado de planificar y promover la aplicación de las TIC en el ámbito académico de la PUCP. Por ello ha desarrollado herramientas colaborativas, así como servicios multimedia que facilitan el uso de las TIC en las actividades académicas y de investigación. Los servicios multimedia incluyen la transmisión en vivo, grabación y publicación de dichas actividades.

En un flujo típico de servicios multimedia, como el que se muestra en la figura 1, se observan diferentes etapas.

a) Transmisión en vivo

Mediante un "capturador" se envía el flujo de video de la cámara a un software de streaming especializado como Wirecast o Flash Media Live Encoder. Éste software envía flujos de video en distintas resoluciones mediante RTMP al servidor de streaming.

b) Grabación

Simultáneamente, el software de streaming graba las transmisiones en formato F4V, MOV o AVI dependiendo como se configure.

c) Publicación

El archivo que se obtuvo de la etapa de grabación, debe pasar por una etapa de conversión y edición. Finalmente pasa por una última etapa de conversión para su difusión a través de distintos dispositivos.

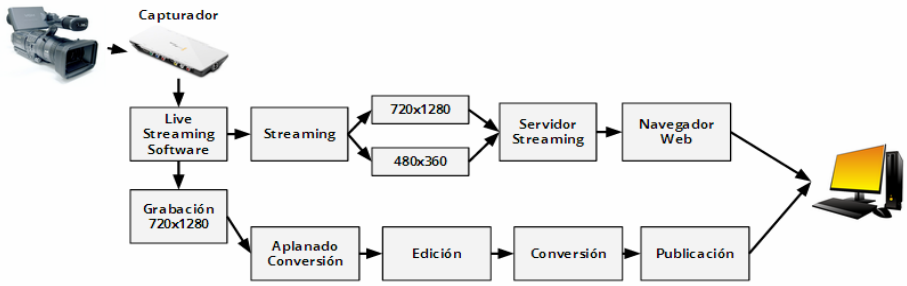


Fig. 1. Flujo de transmisión, grabación y publicación de videos.

Sin embargo este esquema de servicio presenta algunos problemas:

a) Excesivo consumo de Ancho de Banda

Como se observa en la figura 2, el servidor de streaming de la PUCP soporta las conexiones simultáneas tanto desde dentro del campus (Red local) como fuera de él. Esto ocasiona que el sistema este limitado al ancho de banda disponible, no llegando a satisfacer la demanda que muchos de los eventos académicos requieren.

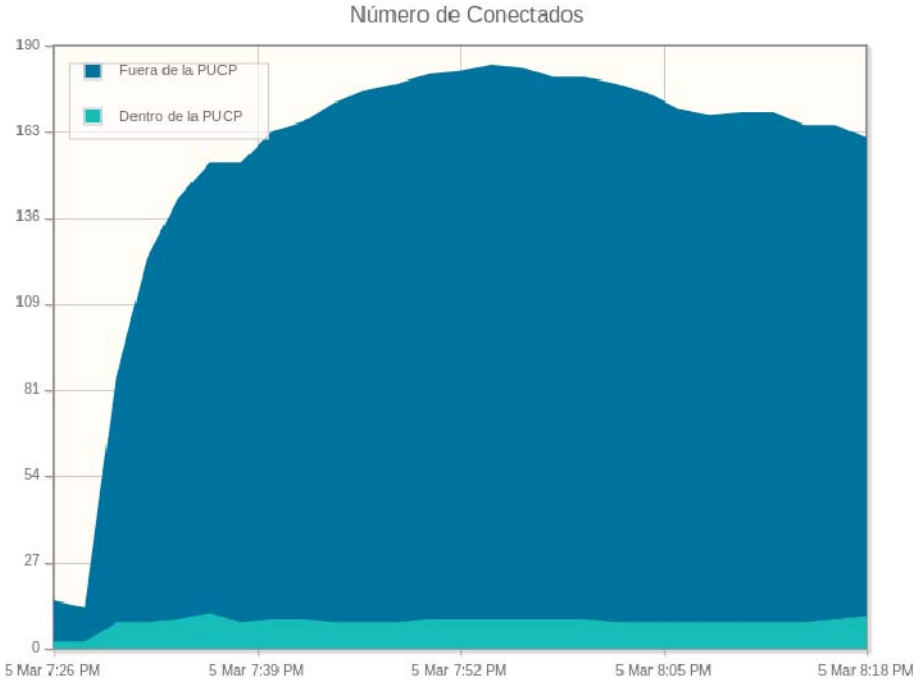


Fig. 2. Conexiones Live Streaming desde dentro y fuera del campus PUCP

b) Demora en la etapa de edición y conversión

El proceso de edición y conversión requiere un tiempo variable que depende de la extensión y el formato del video. Estos trabajos por lo general se realizan manualmente, lo que ocasiona que las tareas se vayan encolando. Si consideramos que el proceso de transmisión y grabación son altamente demandados, la edición y conversión se convierten en un gran "cuello de botella" para la publicación.

c) Publicación de videos de larga duración

Las grabaciones de las actividades académicas tienen una duración de 1 a 2 horas. A pesar de los distintos métodos de compresión del video, el cliente requiere contar con dispositivos capaces de procesar la descompresión, además de ancho de banda que le permita una descarga ininterrumpida.

4. Análisis e Implementación

4.1 Transmisión en vivo

Para garantizar que las transmisiones en vivo sean accesibles para la mayoría de usuarios, debemos tener en cuenta el ancho de banda tanto del lado del servidor como del cliente, así como los dispositivos por los que se conectan. Por ello el análisis debe considerar:

a) Flujo de transmisión adaptativo al ancho de banda del cliente

El software de streaming envía flujos en distintas resoluciones, de acuerdo a como se configure. Esto permite que el cliente reciba el formato más fluido para el ancho de banda disponible.

Existen varios métodos para que el flujo se adapte al cliente dinámicamente. Se pueden utilizar protocolos de streaming adaptativos como HDS o HLS, sin embargo estos presentan limitaciones, ya que dependen de una tecnología o tipo de dispositivo en particular. HDS es el protocolo propietario de Adobe, por lo que se requiere un cliente Flash para su reproducción, dejando de lado los dispositivos móviles que no cuentan con este soporte. HLS es el protocolo propietario de Apple, puede ser reproducido sobre Flash o HTML5, sin embargo no es compatible con la mayoría de versiones de Android. Otra solución es utilizar un Player que detecte el ancho de banda del cliente y seleccione automáticamente el bitrate correspondiente. Esto a su vez aligera el procesamiento del servidor, ya que no requiere calcular el ancho de banda de cada cliente.

Para el caso de la PUCP se decidió enviar dos flujos a los clientes, uno a 480x360 (Baja resolución) y otro a 1280x720 (Alta Resolución). Mediante un archivo SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) se indica al Player que flujo le corresponde a un determinado ancho de banda mínimo. Si los clientes acceden mediante un dispositivo móvil, se envía el flujo de menor resolución, ya que al utilizar una pantalla más pequeña las resoluciones mayores son imperceptibles, sumado a que la mayoría se conecta mediante una red inalámbrica que ofrece menor ancho de banda que una cableada. Los dispositivos móviles utilizan el reproductor nativo de su sistema operativo.

b) Soporte para distintos dispositivos

Los usuarios pueden conectarse desde dispositivos de escritorio o móviles mediante un navegador web. Como se explicó en el punto anterior, los protocolos HDS o HLS presentan limitaciones de compatibilidad. Por ello es conveniente utilizar protocolos de streaming particulares por tipo de dispositivo.

- Clientes de escritorio: El protocolo RTMP es el más estable y compatible para este tipo de clientes, sin embargo requiere soporte Flash sobre el navegador web.
- Clientes móviles: El protocolo RTSP es el más compatible para dispositivos con sistema operativo Android. En el caso de iOS, el más compatible y fluido es HLS. Los usuarios de Windows Phone, utilizan Microsoft Smooth Streaming.

Por defecto estos protocolos no se envían por el puerto 80, por lo que podrían originarse bloqueos de seguridad (Firewall) en los clientes. Esto puede solucionarse configurando los puertos de transmisión en el Servidor de Streaming, considerando que no puede existir ningún servicio ejecutándose en el puerto 80.

c) Garantizar ancho de banda

Las transmisiones en vivo son mayormente accedidas desde fuera del campus PUCP. Dependiendo de la actividad académica, el webcasting puede ser muy demandado, por lo que no existe un patrón para el dimensionamiento de los recursos de red.

El servidor de streaming se encuentra dentro del campus y satisface ampliamente la demanda de los usuarios dentro del campus (red local). Sin embargo los usuarios externos se ven limitados por el ancho de banda disponible en el servidor. Para garantizar el ancho de banda del servicio se utilizan "repetidores" fuera del campus, utilizando el soporte de Amazon para desplegar instancias elásticas (EC2) cada vez que el servicio lo demande.

Por ello se ha desarrollado un gestor de instancias EC2, el cual monitorea los servidores de streaming, tanto el principal (Wowza PUCP) como los repetidores (Wowza AWS), automatizando eficientemente su encendido o apagado de acuerdo a las necesidades de ancho de banda y recursos del servidor.

Los tipos de instancia EC2 utilizados son Small (aproximadamente 600 conexiones de 250kbps cada una), Large (aproximadamente 900 conexiones de 250kbps cada una) y X-Large (aproximadamente 1400 conexiones de 250kbps cada una).

Las instancias son inicializadas y terminadas de forma automática utilizando el API de Amazon a través de la librería Boto EC2 [13], que permite crear instancias efímeras con una configuración predeterminada. Amazon ofrece instancias específicas Wowza, donde sólo es necesario enviarle un script inicial mediante la librería para la configuración de los repetidores.

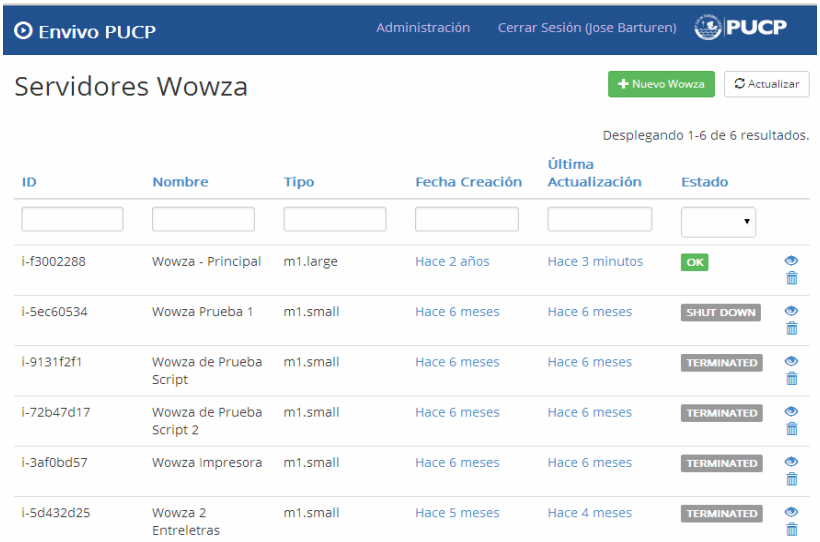


Fig. 3. Gestor de instancias AWS EC2

4.2 Grabación, Edición y Conversión

El software de streaming graba las transmisiones en formato F4V, MOV o AVI dependiendo como se configure. Los formatos de mayor comprensión como F4V o MOV requieren un mayor procesamiento, por lo que no es conveniente realizar esta operación en el mismo cliente que envía el streaming. Por el contrario si se elige el formato AVI, éste requiere menor compresión y por lo tanto menor procesamiento, sin embargo el archivo originado ocupará mucho más espacio de almacenamiento que el primero.

Como se mencionó en la problemática anterior, el video generado de la grabación no está listo para su difusión, requiere pasar por un proceso de edición (cortes laterales y de espacios muertos durante el desarrollo del evento) y conversión. El video es convertido a formato MP4, que ofrece una mejor compresión para conexiones con poco ancho de banda, posibilidad de mover la *metadata* del video al inicio del archivo para optimizar el streaming y compatibilidad con diferentes navegadores web y dispositivos móviles.

La PUCP cuenta con un sistema de super cómputo "Legión", el cual posee una potencia de cálculo equivalente a la de 250 procesadores Intel Core 2 Duo, con una capacidad máxima estimada de 10^{12} (10 a la 12) operaciones matemáticas por segundo. A fin de lograr la capacidad mencionada, Legión hace uso concurrente del potencial disponible en las computadoras instaladas en los laboratorios a cargo de la DIA, lo cual implica que quienes estén haciendo uso de dichos equipos no se verán afectados cuando el sistema esté en funcionamiento. [14]

Legión se divide en dos componentes: "Legión Web" y "Legión Webservice". Ambos ofrecen la posibilidad de enviar "tareas" compuestas a su vez por "unidades de trabajo" que son recibidas por el servidor BOINC y ejecutadas en paralelo.

Utilizando estas funcionalidades de Legión, se considera lo siguiente en el análisis:

a) Automatización del proceso de conversión

Las conversiones de video de formato FLV o MOV a MP4 podrían demorar varios minutos dependiendo del tamaño del archivo original. Utilizando Grid Computing, podemos enviar varias "unidades de trabajo" de conversión de videos simultáneamente, lo cual agiliza y minimiza el tiempo de publicación.

Por ello se ha desarrollado un "Cliente Grid", que gestiona las conversiones de videos y envía las tareas utilizando Legión Webservice. En tal sentido, los encargados de edición suben los archivos de video en formato FLV o MOV, el sistema envía la tarea de conversión y monitorea el progreso. Legión envía el video convertido a una ruta específica, donde se sube el nuevo formato. Finalmente se notifica por correo a los encargados si la tarea fue concluida con éxito o se encontró algún error.

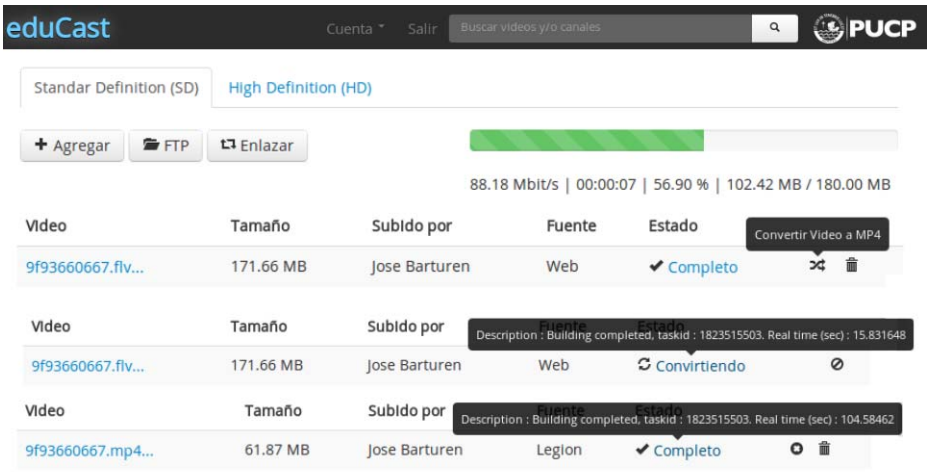


Fig. 4. Gestor de tareas de conversión utilizando Grid Computing

4.3 Publicación

A diferencia de Live Streaming, los videos publicados no requieren demasiado ancho de banda, ya que las conexiones no se realizan necesariamente de manera simultánea. Sin embargo debido a que los videos generados de las actividades académicas son de larga duración, su difusión debe ser utilizando "Pseudo-streaming" que ofrece un mejor soporte y estabilidad para archivos de este tamaño. Esta técnica permite difundir los videos bajo demanda a través de un servidor de streaming que soporte transmitir mediante protocolos de streaming videos en formato MP4.

Como se observa en la figura 6 los archivos de video son almacenados en el Servidor "eduCast", por lo que se requiere compartir mediante NFS el directorio para así permitir al Servidor de Streaming la transmisión de los mismos.

Al igual que en las transmisiones en vivo, el análisis debe considerar el ancho de banda y el tipo de dispositivo por el que el cliente se conecta.

a) Flujo de transmisión adaptativo al ancho de banda del cliente y soporte para distintos dispositivos

De acuerdo al análisis anterior, se utilizan dos formatos (baja y alta resolución) cuyas características se detallan en la Tabla 2

Tabla 2. Recomendaciones para formatos de baja y alta calidad

		Baja Calidad	Alta Calidad
Video	Formato	H264 –MP4	H264 –MP4
	Resolución	480 x 360	1280 x 720
	Frame Rate	29.97	29.97
	Bitrate Encoding	VBR 2 Pass	VBR 2 Pass
	Target Bitrate	0.5 Mbps	2 Mbps
	Maximun Bitrate	0.5 Mbps	2.4 Mbps
Audio	Formato	AAC	AAC
	Mono / Stereo	Stereo	Stereo
	Audio Quality	High	High
	Bitrate	64 Kbps	128 Kbps

Los protocolos de transmisión utilizados son RTMP, RTSP, HLS y Smooth Streaming; de acuerdo al tipo de dispositivo ofreciendo una mayor compatibilidad y estabilidad. En cuanto a los reproductores, los usuarios de escritorio utilizan un cliente Flash instalado en el navegador web; en el caso de los usuarios móviles utilizan el reproductor nativo de cada sistema operativo.

b) Clasificación y búsqueda avanzada del contenido multimedia

Los usuarios que requieren un video bajo demanda están interesados en acceder a la información de manera organizada. Por ello es importante que los videos estén clasificados por temática, unidad o facultad que organiza, expositores, entre otros; y que además puedan acceder a documentos, enlaces, listas de reproducción, imágenes o videos relacionados al evento.

Por ello la DIA ha desarrollado una plataforma "Educast PUCP" para el almacenamiento, clasificación y difusión del contenido multimedia. Educast permite además que las unidades y facultades trabajen colaborativamente agregando o actualizando la información de los eventos mediante una cuenta de "administrador de canal". Actualmente Educast cuenta con 40 canales, divididos en Facultades, Departamentos, Institutos y Centros, Direcciones, Institucional y Posgrado. A su vez almacena más de 2300 vídeos accesibles al público en general a través de dispositivos de escritorio y móviles.

De esta forma, los usuarios que no pudieron acceder a la transmisión en vivo pueden encontrar la grabación en la plataforma, e incluso encontrar mucho más contenido de interés.

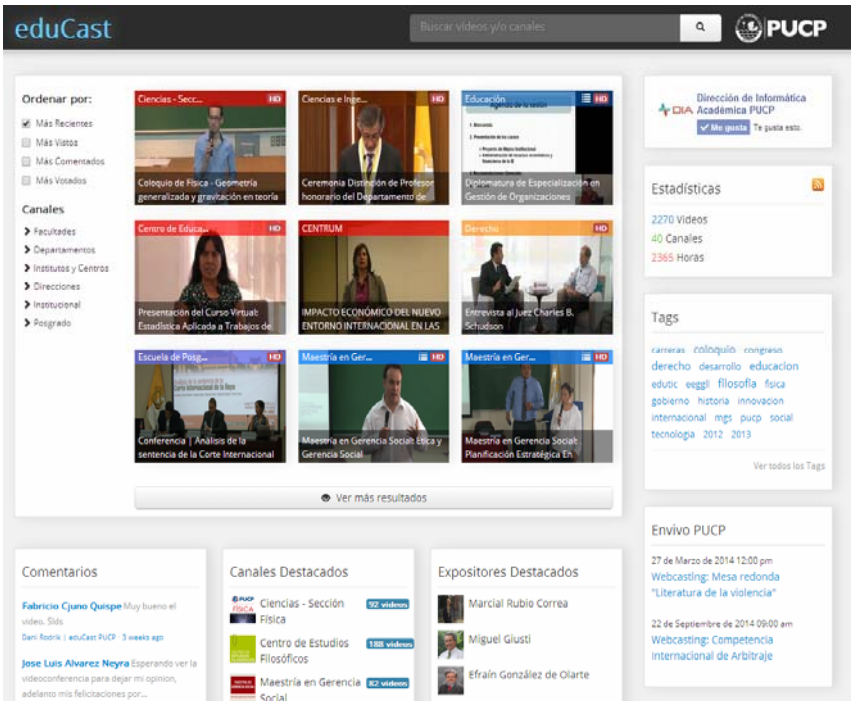


Fig. 5. Educast PUCP: Almacenamiento, clasificación y difusión de VOD

Como se observa en la figura 6, la DIA ha desarrollado dos servicios "Envivo PUCP" y "Educast PUCP" que se complementan para ofrecer transmisiones en vivo y videos bajo de demanda de las actividades académicas e institucionales. Ambos servicios utilizan un mismo servidor de streaming (Wowza PUCP). Envivo PUCP recolecta información de las conexiones para generar estadísticas y automatizar el despliegue de las instancias adicionales del servidor de streaming (Wowza AWS) dependiendo de la demanda.

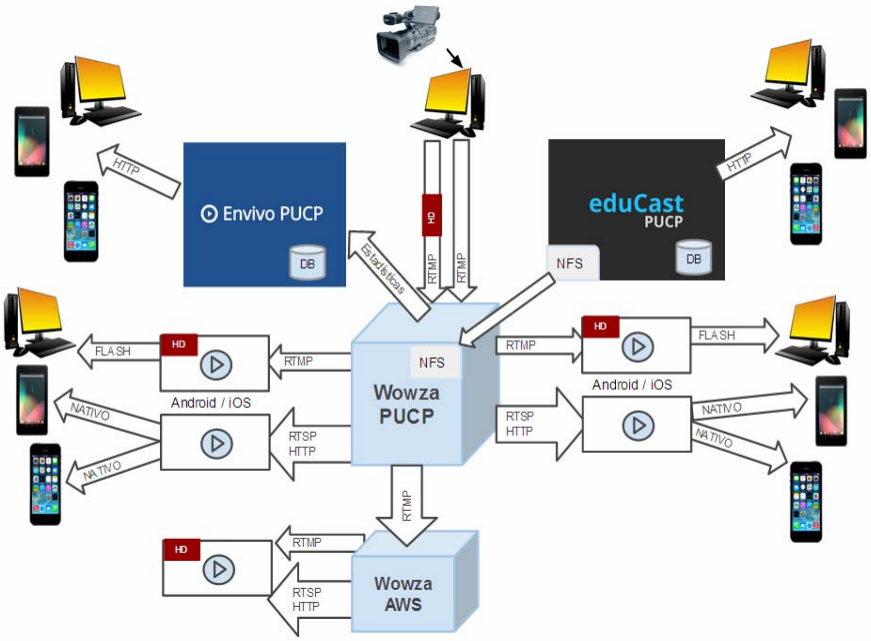


Fig. 6. Arquitectura Live Streaming y VOD

5. Conclusiones

- Utilizar bitrates adaptativos al ancho de banda del cliente y protocolos de transmisión particulares como RTMP para clientes de escritorio, RTSP para dispositivos Android y HLS para iOS; permite llegar a un mayor número de usuarios a través de distintos dispositivos.
- Las instancias Amazon EC2 permiten desplegar servidores de streaming repetidores, que garantizan ancho de banda suficiente para los usuarios que se conectan fuera del campus PUCP.
- El sistema implementado automatiza el encendido y apagado de las instancias Amazon EC2, reduciendo costos de despliegue.
- Grid Computing minimiza el tiempo de publicación de los videos, ya que permite enviar varias tareas de conversión simultáneamente.
- La plataforma de difusión implementada permite la reproducción de videos de larga duración utilizando pseudo-streaming.

6. Trabajos Futuros

- Automatizar la grabación y subida de las transmisiones a la plataforma de video bajo demanda
- Reducir el tiempo de edición de los videos mediante una herramienta web
- Alta disponibilidad de los servidores de streaming

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a los ingenieros Oscar Díaz por su apoyo en la utilización de Legión PUCP para Grid Computing, Dennis Cohn por la asesoría en Amazon EC2 y al área de Videoconferencias PUCP, en especial Nicolás Lama, por su colaboración en todas las pruebas realizadas.

Referencias

1. Begen, A., Akgul, T., Baugher, M.: Watching Video over the Web. IEEE Internet Computing (2011)
2. HTTP Dynamic Streaming. http://www.adobe.com/products/hds-dynamic-streaming.html (2014)
3. HTTP Live Streaming. https://developer.apple.com/streaming/ (2014)
4. Smooth Streaming.http://www.iis.net/downloads/microsoft/smooth-streaming (2014)
5. RTMP Specification. http://www.adobe.com/devnet/rtmp.html (2014)
6. RTSP. http://www.ietf.org/rfc/rfc2326.txt (2014)
7. Roy, S., Ankcom, J., and Wee, S.: Architecture Of A Modular Streaming Media Server For Content Delivery Networks. IEEE (2003)
8. Xin, J., Sun, M.: Digital Video Transcoding. IEEE (2005)
9. Ahmad, I., Wei, X., Sun, Y., Zhang, Y.: Video Transcoding: An Overview of Various Techniques and Research Issues. IEEE Transactions On Multimedia (2005)
10. Amazon EC2 Spot Instances, http://aws.amazon.com/es/ec2/purchasing-options/spot-instances/ (2014)
11. Amazon Simple Storage Service FAQs, http://aws.amazon.com/es/s3/faqs/ (2014)
12. Yi, S., Kondo, D., Andrzejak, A.: Reducing Costs of Spot Instances via Checkpointing in the Amazon Elastic Compute Cloud. IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing (2010)
13. Boto EC2. http://boto.readthedocs.org/en/latest/ec2_tut.html (2014)
14. Legión PUCP. http://legion.pucp.edu.pe/ (2014)

Criando Serviços Avançados na América Latina em Colaboração com a Comunidade Acadêmica e as Redes

Rafael Valle [a],
André Marins [a],
Daniela Brauner [a],
Michael Stanton [a b],
Iara Machado [a]
[a] Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP,
Rua Lauro Muller 116/1103, Botafogo, 22290-906, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
{rafael.valle, andre.marins, daniela.brauner, michael, iara}@rnp.br
[b] on secondment from Computing Institute, Universidade Federal Fluminense - UFF

Resumo. Este artigo pretende descrever os resultados da colaboração entre a rede acadêmica brasileira, RNP, a comunidade de pesquisa em redes de computadores e sistemas distribuídos e as redes acadêmicas latino americanas, através da RedCLARA, no desenvolvimento conjunto de serviços avançados para a Internet. Desde 2002, a RNP realiza um programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com o objetivo de desenvolver projetos colaborativos com grupos de pesquisa nacionais para demonstrar a usabilidade de novos protocolos, serviços e aplicações. As equipes de desenvolvimento são chamadas de Grupos de Trabalho (GTs), formada por um coordenador que, geralmente, é um pesquisador associado a instituições públicas ou privadas de ensino e pesquisa brasileiras, e uma equipe de pesquisadores assistentes. O conceito de GTs foi adotado pela RNP tanto para o desenvolvimento de serviços e aplicações para usuários quanto para a introdução de novas tecnologias no núcleo da rede como: serviços para segurança de aplicações, monitoramento e serviço de aprovisionamento dinâmico de circuitos virtuais, de modo a acompanhar as tendências internacionais de adicionar serviços avançados às redes acadêmicas. Este modelo de desenvolvimento colaborativo, foi adotado também na RedCLARA, com base na experiência da RNP, para o desenvolvimento e disseminação de tecnologias e compartilhamento de conhecimento entre as redes latino-americanas.

Palavras-chave: Desenvolvimento colaborativo de serviços de redes, serviços para redes acadêmicas, Internet avançada, Brasil, América Latina

1. Introdução

O maior desafio para os Provedores de Internet (ISPs) é a criação de novos serviços para se tonarem competitivos à um baixo custo em mercado extremamente agressivos. As redes acadêmicas (NRENs) também concorrem com estes ISPs e devem oferecer serviços para Internet Avançada para se diferenciar do serviço comercial oferecido.

Este artigo irá descrever a experiência da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, RNP – rede acadêmica brasileira -, na criação de novos serviços em colaboração com a comunidade de pesquisa, e a disseminação do modelo na américa latina através da cooperação com RedCLARA. Ainda, serão apresentados alguns resultado de projetos bem sucedidos dos programas da RNP, que em parceria com a RedCLARA, foram disseminados para outras NRENs da América Latina.

Desde 2002, a RNP vem empreendendo em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) através do Programa de Grupos de Trabalho (GT-RNP) [1]. O objetivo do programa é desenvolver projetos de forma colaborativa entre a RNP e grupos de pesquisa brasileiros, para verificar a viabilidade de utilização de novos protocolos, serviços e aplicações e desenvolvê-los, a fim de oferecer um portfólio de serviços inovadores.

De 2005 a 2012, a RedCLARA liderou um programa de desenvolvimento e disseminação de tecnologias nas redes da américa latina. O programa baseou-se na experiência da RNP, que coordenou as atividades de desenvolvimento, prospecção e disseminação em colaboração com outras redes acadêmicas latino-americanas.

Alguns exemplos de produtos e serviços oriundos do Programa de GTs da RNP incluem: Federação de Identidade CAFe [1], Fone@RNP (telefonia através da Internet) [2], ICPEdu (infraestrutura de chaves públicas) [3], Vídeo@RNP (serviço de *streaming* de vídeo) [4], MonIPÊ (medição de desempenho baseada em perfSONAR) [5], Cipó (aprovisionamento dinâmico de circuitos), SciFi (controlador Wifi) [6] [7] e Mconf (serviço de webconferência) [8] [9]. Dentre os citados, alguns são exemplos de produtos disseminados também através da RedCLARA.

O restante deste artigo está estruturado da seguinte maneira. A Seção 2 descreve os Programas de GTs da RNP. A Seção 3 apresenta as atividades desenvolvidas pelos grupos de trabalho de RedCLARA. A Seção 4 apresenta alguns exemplos de projetos cujo desenvolvimento foi iniciado na RNP e disseminados através da RedCLARA. As considerações finais são apresentadas na Seção 5.

2. O Programa de GTs da RNP (GT-RNP)

Como a rede acadêmica brasileira, a RNP é responsável por promover o uso de redes avançadas no Brasil, incluindo o desenvolvimento de aplicações e serviços inovadores, com foco no atendimento de demandas específicas de sua comunidade usuária, composta quase que inteiramente por institutos de pesquisa e universidades. Nos departamentos de ciência da computação, tecnologia da informação e telecomunicações dessas instituições existe diversos grupos de pesquisa em áreas relacionadas a redes de computadores, engenharia de redes e sistemas distribuídos.

Como uma forma de promover maior interação entre as atividades executadas na RNP e esses grupos de pesquisa e, ainda, a inovação contínua dos produtos e serviços da RNP, o Programa de Grupos de Trabalho (GT-RNP) foi criado em 2002 dentro da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD) [1]. O Programa GT-RNP visa desenvolver projetos colaborativos que possam demonstrar a viabilidade da utilização de novos protocolos, serviços e aplicações na rede que atendam às necessidades das instituições educacionais e de pesquisa conectadas à rede da RNP. Desde então, essa

iniciativa tem atraído, através de editais lançados anualmente, o interesse de grupos de pesquisa de todo o Brasil, desafiados a desenvolver aplicações e serviços inovadores. As propostas são avaliadas por um comitê com representantes internos e externos à RNP e as melhoras propostas são selecionadas para o programa.

Os GTs recebem financiamento para executar suas atividades de P&D, sempre acompanhados de perto pela equipe da DPD. Esse acompanhamento tem se mostrado como uma excelente forma de promover a interação entre RNP e as equipes de desenvolvimento fornecendo o direcionamento necessário para uma entrega de resultados alinhada com a estratégia da RNP.

Cada GT é coordenado por um pesquisador em uma instituição pública ou privada. Uma equipe de pesquisadores assistentes completa o grupo de pesquisa responsável pelo desenvolvimento das atividades do GT. A RNP pode incluir um ou mais de seus colaboradores para participarem das atividades dos GTs. Instituições parceiras da RNP (outras universidade, órgãos governamentais ou empresas públicas ou privadas) também podem participar das atividades.

O ciclo dos GTs é organizado em três estágios consecutivos, descritos a seguir. No primeiro estágio, que tem duração de 12 meses, cada grupo deve desenvolver e demonstrar um protótipo funcional de um novo produto ou serviço, que é avaliado de acordo com seu desempenho e sua aplicabilidade no contexto da RNP por um comitê com a mesma formação do comitê responsável pela seleção do GT. A maioria desses GTs são aprovados para a próxima etapa do ciclo. Nesta próxima etapa, os GTs refinam o protótipo desenvolvido na primeira fase para então implementar um projeto piloto de testes da ferramenta com um conjunto bem restrito de usuários, integrantes de organizações usuárias da RNP. No final da segunda fase os resultados são avaliados novamente e o grupo pode receber financiamento para uma terceira fase, chamada de Fase Experimental. Se o resultado do GT for um novo serviço e este for avaliado positivamente, o serviço é incluído no catálogo de serviços da RNP. Se o resultado entregue for um produto (software ou hardware), o mesmo é disponibilizado para uso da comunidade usuária da RNP. A Figura Figura 1 mostra o processo de desenvolvimento do programa que é baseada no funil de inovação do modelo de Open Innovation, onde nem todos os resultados são aproveitados pela RNP e alguns podem deixar o funil para modelados em outro contexto. Já a Tabela 6, apresenta um resumo do ciclo dos GTs.

A primeira e terceira fase de cada GT duram 12 meses, enquanto a segunda fase dura 14 meses. Cada fase tem um custo da ordem de R$ 200.000,00. Desde 2002, a RNP já apoiou 88 instâncias de GTs, atualmente 8 grupos por ano são contemplados (ver Tabela 7). A coordenação do programa, incluindo o acompanhamento dos grupos de trabalho tem sido executadas por um pequeno, porém, efetivo grupo na RNP.

Os resultados parciais dos GTs são apresentados para a comunidade acadêmica durante o Workshop da RNP (WRNP), que acontece dentro do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC) [10] promovido pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) [11]. Desde de 1999, o WRNP tem sido um espaço onde especialistas em redes, pesquisadores e usuários são convidados a discutir inovação em redes acadêmicas brasileiras e do restante do mundo.

Desde 2002, vários temas foram abordados pelos programa, como: telefonia através da Internet, redes sem fio, desempenho de redes, gestão de identidade,

sistemas colaborativos, educação à distância e outros. A Tabela 7 mostra os projetos que fizeram parte do programa até então.

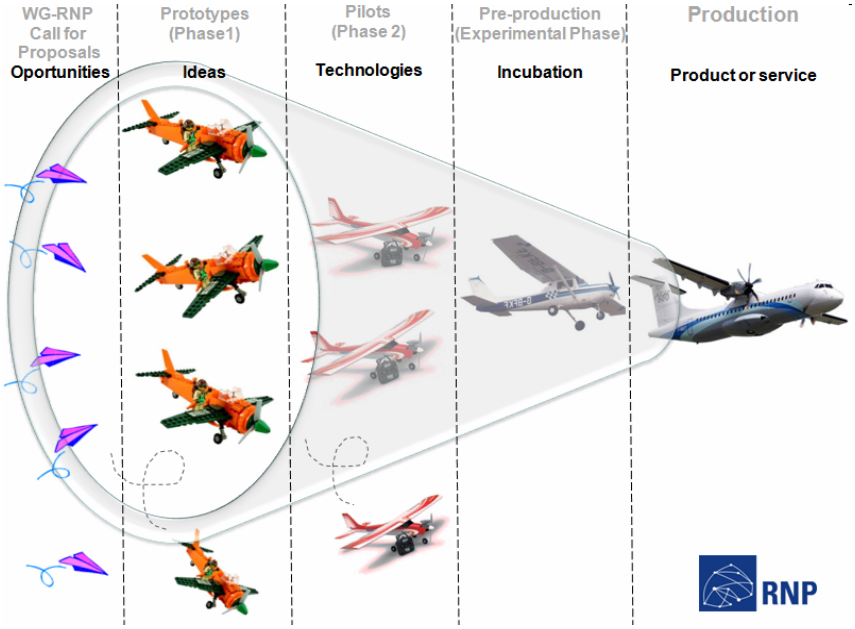


Figura 1 Metodologia de pesquisa e desenvolvimento do Programa GT-RNP

Tabela 6 Resumo do ciclo do Programa GT-RNP.

GT Fase 1 (Protótipo)	GT Fase 2 (Piloto)	Fase Experimental	Produção
• Seleção através de um edital anual envolvendo a comunidade acadêmica. • GT desenvolve e demonstra um protótipo funcional.	• Selecionado após avaliação no fim do primeiro ano. • GT desenvolve e demonstra um piloto.	• Selecionado através da avaliação do impacto, relevância e disponibilidade financeira da RNP, no final do segundo ano. • Implantação executada pelos especialistas da RNP.	• Serviço ou produto é disponibilizado para a comunidade. • Ações de disseminação são desenvolvidas pela RNP, como apresentação em eventos e cursos.

Tabela 7 Grupos de Trabalho participantes do Programa GT-RNP.

Ciclos	**GTs**							
2002-3	Voz sobre IP (VoIP)	Vídeo digital (VD)	Aplicações educacionais em rede (videoconferência)	Diretórios	Qualidade de serviço (QoS)			
2003-4	VoIP 2	VD 2	Configuração de redes	Diretórios 2	QoS 2	Infraestrutura de chaves públicas para o âmbito acadêmico (ICPEDU)	Computação colaborativa (P2P)	
2004-5	VoIP avançado	Multicast confiável	Grade pervasiva	Middleware	Medições (MED)	ICPEDU 2	P2P 2	
2005-6	Armazenamento em rede	TV digital	Rede mesh de acesso universitário faixa larga sem fio (ReMesh)	Visualização remota	MED 2	ICPEDU 3	Gerência de vídeo (GV)	
2006-7	Virtual Community Grid (VCG)	TV digital 2	ReMesh 2	Infraestrutura para ensino a distância (IEAD)	MED 3	Automatização de diagnóstico e recuperação de falhas (ADReF)	GV 2	
2007-8	VCG 2	Museus virtuais (MV)	Transporte em alta velocidade (Travel)	IEAD 2	Educação a distância (EDAD)	ADReF 2	Redes de serviços sobrepostos (Overlay)	
2008-9	Educação e pesquisa em mundos virtuais	MV 2	Travel 2	Federação de Repositórios Educa Brasil (FEB)	EDAD 2	Monitoramento de tráfego de backbones baseado em SGSD (BackstreamDB)	Overlay 2	Mídias digitais e arte (MDA)
2009-10	Monitoramento do universo torrent (UniT)	Realidade mista	Serviços para transposição de credenciais de autenticação federadas (STCFed)	FEB 2	Rede mesh sem fio 802.11s com alta escalabilidade	BackstreamDB 2	Componentes de software para interação social e inteligência coletiva	MDA 2
2010-11	UniT 2	MConf	STCFed 2	ReBus	Sci-Fi	Digital Preservation (DP)	LinkedDataBR	AVCS
2011-12	Acessibilidade como Serviço (AAAS)	Mconf2	Minha Cloud Científica (MC2)	Computação em Nuvem para Ciência (CNC)	Sci-Fi2	DP2	Instrumentação e Monitoração para Aplicações de Vídeo (IMAV)	AVCS2
2012-13	AAAS 2	Aceleração do Transporte (ATER)	MC22	CNC 2	Redes orientadas a conteúdo (ICN)	Ecossistema Web de Dispositivos Físicos (EcoDiF)	IMAV 2	VoD como Objetos de Aprendizagem (VoA)
2013-14	Televisão IP de Alcance Global (IpêTeVê)	ATER 2	Coleta e Análise de Experiência de Usuários (CoLisEU)	Sincronismo de Música em Rede (SiM)	Plataforma IaaS Distribuída (PID)	Testbed para Espaços Inteligentes (TeI)	Plataforma de Análise de Incidentes (Plainc)	VoA 2

3. O Programa de GTs da RedCLARA

Em 2005, o comitê técnico da RedCLARA criou um Programa de Grupo de Trabalhos, buscando a troca de conhecimento entre as redes acadêmicas participantes, encorajando iniciativas de pesquisa e desenvolvimento dentro da comunidade e a de coordenação e/ou integração das atividades desenvolvidas nas redes. Vários desafios foram encontrados na construção dessa colaboração devido às diferenças entre as redes acadêmicas participantes da comunidade de RedCLARA, como tamanho e abrangência em seus países, número de instituições atendidas, legislação local (como, por exemplo, para VoIP), cultura e gestão de suas redes. Apesar dessas dificuldades, o resultado desse trabalho foi positivo.

No início do programa, o objetivo desses grupos estava limitado à coordenar a discussão de temas importantes na desenvolvimento de cada rede acadêmica, onde as redes com mais experiência auxiliavam as redes com menos experiência na criação de novos serviços. Grupos foram criados nos seguintes tópicos: Medições, Roteamento, Segurança, IPv6, Multicast, VoIP e Videoconferência.

É importante observar que todo esse trabalho foi feito colaborativamente, com financiamento exclusivo para viagens, fornecidos pelos projetos ALICE e ALICE2, que permitiam a participação dos coordenadores de GTs em reuniões técnicas bianuais presenciais que ocorriam no CLARATech. O trabalho colaborativo era apoiado por lista de discussão, wikis e webconferência.

A partir de 2009, a RedCLARA selecionou alguns GTs através de chamadas pública de propostas, convidando pesquisadores para colaborar com este programa.

Como resultados, podemos citar:

- A criação do serviço multiconferência SIVIC, o primeiro serviço implementado pela RedCLARA em colaboração com as redes latino-americanas. Um sistema que organiza videoconferências multiponto em diferentes países, permitindo que todos os participantes possam reservar salas nas diferentes regiões;
- O GT-Mediciones criou um piloto para medir o desempenho de redes utilizando o perfSONAR [12] entre algumas das redes latino-americanas e GEANT;
- A RedCLARA agora pertence à comunidade Eduroam [13] após o trabalho desenvolvido pelo GT-Eduroam/Movilidad;
- O serviço piloto PIT-VoIP que possibilita *peering* entre redes VoIP;
- A expansão de serviços IPv6 nas redes acadêmicas da América Latina após o trabalho de disseminação realizado pelo GT-IPv6.

4. Resultados em Colaboração com América Latina

Por meio de seu Programa de GTs e também através de sua participação nos Grupos de Trabalho providos pela RedCLARA, a RNP tem desenvolvido atividades de colaboração com as NRENs latino-americanas, disseminando e aprimorando os resultados dos projetos de pesquisa e desenvolvimento que executa.

A RNP por meio de seu corpo técnico e de sua comunidade teve participação ativa em alguns GTs da RedCLARA como GT-Mediciones, o PIT-VOIP e Eduroam. A seguir, são descritos alguns dos resultados da RNP disseminados com a colaboração das redes da América Latina.

4.1 MConf: Sistema de Multiconferência para Acesso Interoperável Web e Móveis

Depois de pasar dos primeiros estágios do Programa de GTs, entre 2010 e 2012, o GT-MConf [9], composto por pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, desenvolveu um sistema de conferencia web para acesso interoperável entre web e dispositivos móveis, chamado Mconf [8]. Uma sessão de conferencia no Mconf é chamada de multiconferência, como ela permite o acesso tanto via web browser quanto de dispositivos móveis. O Mconf é baseado no Framework BigBlueButton [14] e hoje é um serviço experimental, o último estágio do ciclo de P&D da RNP.

O sistema é estruturado de forma que múltiplos servidores possam ser instanciados para suportar conexões de centenas e até milhares de usuários simultâneos. A arquitetura do Mconf inclui uma infraestrutura de servidores distribuídos - o que permite um alcance global da ferramenta -, um painel de controle e um portal web. O portal Mconf interage com o balanceador de carga que por sua vez utiliza as informações dos servidores de monitoramento com o intuito de encontrar o melhor servidor para iniciar e hospedar uma sala de multiconferência com seus participantes.

Um usuário pode acessar uma multiconferência através de um cliente web ou de um dispositivo móvel e pode participar de uma reunião colaborativa que pode ser gravada pelo administrador da sala. A figura mostra a interface da sala de multiconferência do Mconf.

Em 2011, o MConf foi aprovado com um dos GTs da RedCLARA. Neste escopo, foi desenvolvida uma interface de gerência integrada e uma adaptação da interface do sistema para o espanhol.

Fig. 2. Interface da sala de multiconferência do Mconf.

4.2 SCIFI: Sistema de Controle Inteligente para Redes Sem Fio

Participante do Programa de GTs entre 2010 e 2012, o GT-SCIFI, composto por pesquisadores da Universidade Federal Fluminense (UFF), desenvolveu uma plataforma de código aberto, extensível e de baixo custo para controle de pontos de acesso (APs) que usam software de código aberto para suas configurações, operação e administração, chamada de SCIFI – Sistema de Controle Inteligente para Redes Sem Fio [6]. Tal plataforma é composta pelos módulos de gerência e configuração instaladas nos APs e por um controlador Linux, que centraliza o gerenciamento dos APs.

O controlador usa um algoritmo para alocação de canais e seleção da potência de forma automática. Dessa forma, o administrador da rede não precisa configurar cada AP individualmente. O ambiente de propagação de redes sem fio é muito instável, o controlador executa o algoritmo frequentemente de forma que se obtenha um melhor aproveitamento do espectro sem que os APs interfiram entre si. Ainda, o algoritmo considera a interferência de outras redes que não estejam sejam gerenciadas pelo controlador garantindo uma eficiência espectral ainda maior.

A solução SCIFI, disponível em [7], pode ser instalada em qualquer ponto de acesso com sistema operacional baseado em Linux e consome poucos recursos do AP, possibilitando a utilização diferentes APs SOHO (*Small Office*, *Home Office*). O controlador também é baseado em Linux o que torna a solução ideal para quando se tem poucos recursos disponíveis para investimento.

Em 2013, o SCIFI foi utilizado em caráter de teste no Fórum Internacional do Software Livre (FISL) [15]. Na edição de 2014 a solução será utilizada para a cobertura de todo o evento.

Em 2011, o GT-SCIFI foi selecionado pelo Programa de GTs da RedCLARA que possibilitou o refinamento da solução de desenvolvida e disseminação da solução para a comunidade latino-americana.

4.3 Grupo de Trabalho em Acessibilidade como Serviço

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 e propôs a implantação de um serviço que torne possível o acesso a conteúdo digital para usuários com necessidades especiais. A proposta é adicionar uma camada entre um serviço de vídeo digital, como o vídeo@RNP, e os usuários especiais, adaptando a apresentação dos conteúdos digitais para usuários surdos.

O GT-AAAS, ao longo dos dois anos no programa, desenvolveu uma ferramenta de tradução de português para Língua Brasileira de Sinais (Libras), chamada VLIBRAS. Esta ferramenta gera uma legenda em Libras automaticamente a partir de áudio, vídeo ou textos em português e a representa por um avatar-3D que é embutido na versão acessível do vídeo. A Fig. 3 mostra um exemplo de vídeo acessível gerado pela ferramenta. Este serviço fica disponível como um serviço Web e pode ser disponibilizado numa nuvem computacional, para garantir recursos para processamento das entradas (áudio, vídeo e texto).

Com o objetivo de facilitar a alimentação do dicionário de Libras da ferramenta, foi uma criada uma ferramenta para a criação colaborativa de sinais, chamada WikiLIBRAS. Através dessa ferramenta, os usuários vão descrevendo o sinal passo-a-passo tendo como resultado o vídeo do sinal criado que pode então ser adicionado ao dicionário de sinais. Ainda, o grupo desenvolveu uma API para que seja possível que outras aplicações possam fazer uso do tradutor Português-Libras e do dicionário de sinais.

Em 2013, representantes da RENATA, rede acadêmica colombiana, entraram em contato com a RNP para saber da possibilidade de adaptar a ferramenta para a realidade colombiana. Atualmente, os grupos estão dimensionando o esforço necessário para essa adaptação mas não há dúvidas de sua viabilidade.

Fig. 3. Vídeo acessível geral pela ferramenta VLIBRAS.

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou como a RNP tem desenvolvido serviços inovadores para redes avançadas e colaborado, com apoio da RedCLARA, na disseminação desses resultados na América Latina.

Este artigo demonstra que, reunindo a experiência da RNP na condução de projetos colaborativos com a comunidade científica, a abrangência e determinação da RedCLARA no apoio e disseminação destas iniciativas e o suporte das redes acadêmicas de outros países da América Latina, é possível reunir esforços de forma colaborativa de forma a ampliar a gama de produtos e serviços inovadores oferecidos à comunidade de ensino e pesquisa latino-americana.

Referências

[1] CAFe, "Página de Serviços da RNP," RNP, [Online]. Available: http://www.periodicos.capes.gov.br. [Acesso em Março 2014].
[2] Fone@RNP, "Página de Serviços da RNP," RNP, [Online]. Available: http://portal.rnp.br/web/servicos/fone-rnp. [Acesso em Março 2014].
[3] ICPEdu, "Página de Serviços da RNP," RNP, [Online]. Available: http://portal.rnp.br/web/servicos/icpedu. [Acesso em Março 2014].
[4] Vídeo@RNP, "Portal de Vídeo da RNP," RNP, [Online]. Available: http://video.rnp.br. [Acesso em Março 2014].
[5] MonIPÊ, "Serviço de Monitoramento da Rede Ipê," RNP, [Online]. Available: https://wiki.rnp.br/display/monipe2013. [Acesso em Março 2014].
[6] L. C. S. Magalhães, H. Balbi, C. Corrêa, R. Valle e M. Stanton, "SCIFI–A Software-Based Controller for Efficient Wireless Networks," em 6th UbuntuNet Alliance annual conference, Kigali, 2013.
[7] SCIFI, "Sistema Para Controle Inteligente de Redes Sem Fio," [Online]. Available: https://github.com/Sci-Fi/. [Acesso em Março 2014].
[8] V. Roesler, F. Cecagno, L. Daronco and F. and Dixon, "Mconf: An Open Source Multiconference System for Web and Mobile Devices," in Multimedia - A Multidisciplinary Approach to Complex Issues, Ioannis Karydis Ed., 2012.
[9] MConf, "Sistema de Multiconferência MConf," [Online]. Available: http://mconf.org. [Acesso em Março 2014].
[10] SBRC, "Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos," 2014. [Online]. Available: http://www.sbrc2014.ufsc.br/. [Acesso em Março 2014].
[11] SBC, "Sociedade Brasileira de Computação," [Online]. Available: http://www.sbc.org.br. [Acesso em Março 2014].
[12] perfSONAR, "perfSONAR Consortium," [Online]. Available: http://www.perfsonar.net. [Acesso em Março 2014].
[13] Eduroam, "Eduroam Website," [Online]. Available: http://www.eduroam.org. [Acesso em Março 2014].
[14] BigBlueButton, "Site do Projeto Big Blue Button," [Online]. Available: http://www.bigbluebutton.org. [Acesso em Março 2014].
[15] FISL, "Fórum Internacional do Software Livre," [Online]. Available: http://www.fisl.org.br. [Acesso em Março 2014].
[16] M. A. Stanton, I. Machado, D. F. Brauner, A. Marins, A. S. Moura and L. Ciuffo, "Ten Years of Creating Advanced Services in Collaboration with the Research Community," in TERENA Networking Conference, Amsterdã, 2013.

Construccion De Una Comunidad De Práctica En Second Life Para Aprendizaje En Educacion Superior

Martha Pilar Méndez B.

Universidad EAN,Facultad de Estudios en Ambientes Virtaules
marthamendezb@gmail.com - mmendez2.d@correo.ean.edu.co

Resumen. Este trabajo presenta una propuesta de construcción de una comunidad virtual para promover el aprendizaje inmersivo y el trabajo colaborativo haciendo uso de mundos virtuales en el programa de Lenguas Modernas de la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales. Se espera que la comunidad virtual de aprendizaje contribuya a fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en los programas virtuales de la Universidad EAN, abriendo oportunidades de movilidad estudiantil y profesoral a futuro como producto de esta innovadora forma de compartir, gestionar el conocimiento y promover la colaboración. En esta investigación, la plataforma Second Life es considerada como el espacio de aprendizaje de la comunidad virtual de práctica con el mero propósito de realizar diferentes acciones en el trabajo colaborativo entre un socio internacional y estudiantes del programa. Se exploran necesidades de profesores y estudiantes relativas al uso de las redes y las experiencias que han tenido en inmersión para el aprendizaje y en el exterior. Se describen las actividades de aprendizaje desarrolladas para fomentar el trabajo colaborativo.

Palabras Clave: Mundos virtuales inmersivos, aprendizaje, comunidades virtuales de práctica, las estrategias de aprendizaje, Second life.

1. Introducción

Hay una necesidad inminente de parte de las organizaciones y grupos de personas para trabajar en forma conjunta y desarrollarse y crecer en todas sus dimensiones. Las comunidades de práctica ofrecen una forma de conectar a los individuos con el fin de compartir aprendizaje, construir conocimiento y desarrollar trabajo colaborativo.

En las instituciones de educación superior, especialmente aquellas que desarrollan procesos de enseñanza-aprendizaje a través de la Internet , el aprendizaje colaborativo puede abordarse mediante comunidades virtuales de práctica abriendo nuevas visiones y transformando las prácticas educativas para involucrar mucho más a los estudiantes en el proceso.

El objetivo de este proyecto es la construcción de una comunidad virtual de práctica (CVoP, sigla en inglés) para promover aprendizaje inmersivo y trabajo colaborativo en el programa de Lenguas Modernas virtual en conjunto con una institución educativa internacional. La plataforma Second life como mundo virtual inmersivo es usada para el desarrollo de estrategias y actividades de aprendizaje planteadas en este proyecto.

2. Pregunta de Investigación

Este proyecto surge de la necesidad de facilitar y fomentar la conexión e interacción de los estudiantes y los profesores para construir y compartir conocimiento y así promover el trabajo colaborativo con aliados de otros países a través de las redes.

La mayoría de los estudiantes del programa de Lenguas Modernas Virtual no tienen ninguna o muy poca interacción en contextos internacionales, no han participado en programas de intercambio y no han viajado al extranjero. Por lo tanto, la comunicación y el trabajo colaborativo con los hablantes nativos de la lengua que están aprendiendo son casi inexistentes y limitan el intercambio intercultural que los estudiantes pueden obtener de este tipo de actividades.

De la misma manera, la mayoría de los profesores relacionados con el programa no participan activamente en las redes profesionales y no trabajan de manera conjunta con colegas internacionales. Por lo tanto, es importante fomentar la interacción y el trabajo colaborativo a través de las comunidades de práctica que será la nueva forma de crear y compartir los conocimientos de un grupo de personas con intereses afines en un contexto de aprendizaje inmersivo.

Esta propuesta responde a las tendencias actuales y a los retos que las instituciones de educación superior tienen a fin de gestionar el conocimiento, los procesos de aprendizaje y proporcionar a las personas y la sociedad acciones innovadoras en un ambiente de trabajo colaborativo. Para lograr esto, el uso de plataformas de mundos virtuales inmersivos para gestionar la comunidad virtual de práctica y el uso de herramientas de la Web 2.0 como una forma de apoyar a la comunidad se consideran como una estrategia principal ya que dotan a las comunidades de tecnologías de comunicación e información para fomentar la interacción entre sus miembros.

2.1 Objetivo Principal

Construir una comunidad virtual para fomentar aprendizaje inmersivo y el trabajo colaborativo en el programa de Lenguas Modernas virtual en conjunto con una institución educativa internacional aliada.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el tipo de estrategia y actividades de aprendizaje para promover aprendizaje inmersivo y trabajo colaborativo en el programa de

Lenguas Modernas virtual en conjunto con una institución educativa internacional aliada.

- Definir las metas, los objetivos y el alcance de la comunidad virtual de práctica en los procesos de aprendizaje en la formación del pregrado virtual en Lenguas Modernas.
- Diseño de dos actividades de aprendizaje inmersivo y trabajo colaborativo para el programa de Lenguas Modernas virtual en conjunto con una institución educativa internacional aliada.

Junto con estos objetivos, algunos otros se consideran en el estudio: explorar las necesidades de los estudiantes y profesores para fortalecer el aprendizaje y procesos de interacción en la metodología virtual para el programa de Lenguas Modernas FEAV; describir experiencias educativas de por lo menos tres universidades de todo el mundo y el uso de Second life para propósitos académicos en comunidades virtuales de práctica(VCoP).

3. Marco teórico

Esta investigación está enmarcada en las teorías constructivistas y conectivistas del aprendizaje con el fin de proporcionar un marco teórico y apoyar la construcción de una Comunidad Virtual de práctica (VCoP). El constructivismo describe el aprendizaje dentro de un contexto significativo en el que los individuos interactúan y aprenden basados en el conocimiento previo. La teoría conectivista, centra el aprendizaje en las comunidades de aprendizaje y en redes sociales que proporcionan las conexiones para que un individuo aprenda ya que el aprendizaje se encuentra fuera de este.

El estudio se apoya también en la literatura relacionada con las estrategias de aprendizaje especialmente en el campo del aprendizaje de idiomas, los conceptos, las funciones de las comunidades de práctica en el desarrollo y la transmisión de conocimientos; y en las experiencias de las comunidades con éxito en la educación superior apoyadas en mundos virtuales como Second Life.

3.1. Teoría Constructivista y Conectivista

Desde el punto de vista de la teoría constructivista un individuo construye conocimiento a través de la interacción entre los seres humanos y el medio ambiente. Cuando una persona aprende un nuevo tema establece una relación de asimilación de acuerdo a su conocimiento. Al mismo tiempo, esta nueva información modifica el conocimiento existente y mediante la transformación, el individuo adapta la nueva información a los conocimientos previos.

Para autores como Dewey, (1966), el aprendizaje depende de las acciones; los conocimientos e ideas aparecen sólo en una situación en la que los estudiantes pueden extender sus experiencias significativas a otros campos. Estas situaciones se producen en un contexto social, como lo es el aula de clase, donde los alumnos trabajan colaborativamente conformando una comunidad de aprendizaje que *construye conocimiento.*

Por otra parte, Piaget (1973) basado en el desarrollo psicológico de los niños afirma que la base fundamental del aprendizaje es el descubrimiento:"To understand is to discover, or reconstruct by rediscovery, and such conditions must be complied with if in the future individuals are to be formed who are capable of production and creativity and not simply repetition (p. 201)." La comprensión se construye de manera sistemática a través de la participación activa. La teoría piagetana se puede aplicar a la enseñanza de idiomas para adultos ya que ellos se encuentran en el proceso de interacción entre un grupo que participa activamente El conocimiento previo que transmiten a un contexto educativo y la oportunidad de colaboración entre sus pares son un gran base de construcción del saber .

Vygotsky (1978) determina que en una situación de aprendizaje, las personas comienzan con sus conocimientos previos y su aprendizaje se extiende a"la Zona de desarrollo próximo" a través de tres elementos principales: la instrucción estratégica, la construcción colaborativa de oportunidades y la participación activa. Según el autor, el aprendizaje es una actividad social y contextual, ya que un individuo aprende de la interacción con los demás y establece relaciones con lo que conoce previamente, cree o piensa.

Haciendo referencia al conectivismo, llamado también Teoría del aprendizaje para la era digital, Siemens (2004) determina que el conocimiento se produce fuera del individuo. Este crea redes entre la información para construir conocimiento y construye sus propias conexiones de aprendizaje. De acuerdo con Siemens, la teoría tiene 8 principios:

"Learning and knowledge Rests in diversity of opinions."

- "Learning is a process of connecting specialized nodes or information sources."
- "Learning May reside in non-human appliances."
- "Capacity to know more is more critical than what is currently known"
- "Nurturing and Maintaining connections is needed to facilitate continual learning."
- "Ability to see connections between fields, ideas, and concepts is a core skill."
- "Currency (accurate, up-to-date knowledge) is the intent of all connectivist learning activities."
- "Decision-making is itself a learning process. Choosing what to learn and the meaning of incoming information is seen through the lens of a shifting reality. While there is a right answer now, it may be wrong tomorrow due to Alterations in the information climate affecting, the decision ". (Siemens, 2004)

Los anteriores principios explican la forma cómo se aprende en la sociedad digital actual. Los estudiantes utilizan herramientas colaborativas personalizadas de la Web para aprender, compartir y construir conocimiento. De acuerdo con Siemens (2004) la conectividad permite el aprendizaje. Al estar conectados en la red hay conexiones con variedad de fuentes que los actualiza en contenidos y fuentes de conocimiento. La teoría de tiene dos conceptos relacionados con redes: Nodos y conexiones. " a node is any element that can be connected to any other element. A connection is any type of link between nodes" (Siemens, 2005).

Esto lleva a considerar la interactividad en el aprendizaje. Jovanovic et al. (2012) sugieren que la interactividad está basada en la conectividad y que los estudiantes deben participar en las redes sociales para el aprendizaje. En este sentido, el mundo digital ofrece el entorno adecuado para enriquecer los entornos en línea y fomentar la construcción de conocimiento.

Chittaro y Ranón(2007) aseguran que los profesores pueden usar los medios de comunicación, las redes sociales y las tecnologías interactivas en 3D para construir escenarios interactivos, dinámicos y realistas para proporcionar a los estudiantes oportunidades de trabajo colaborativo e interacción con los demás.

Las teorías anteriores fundamentan el hecho de que los estudiantes no sólo reciben instrucciones formales en situaciones educativas, sino también comparten conocimientos adquiridos previamente. Como resultado, pueden apoyar procesos de aprendizaje de sus compañeros mediante la creación, la interacción y el intercambio de conocimientos con base en trabajo de grupo.

3.2 Comunidades de Práctica

Autores como Knowles, Holton y Swanson (1998), Escudero & Johnson(2000) y Oliver & Herrington(2000) hablan de los beneficios de proveer a los estudiantes con oportunidades para ser activos ya que el aprendizaje se produce cuando se desarrolla el pensamiento crítico, se aprende en contextos sociales, se comparten objetivos e intereses y se desarrollan procesos cognitivos. Todo esto se logra dentro de una comunidad, que se convierte en el espacio apropiado para adquirir conocimientos e interactuar para realizar actividades comunes y responder a intereses igualmente compartidos.

Sobre la construcción de la comunidad virtual de práctica VCoP(Virtual Community of Practice),Wenger considera la teoría (1998) social del aprendizaje para clasificarla y en su concepto subraya las relaciones entre las personas a lo largo del tiempo y su participación en las actividades comunes de los grupos que conforman la comunidad,"It is neither a specific, narrowly defined activity or interaction nor a broadly defined aggregate that is abstractly historical and social'(p.124-5). Esta declaración subraya las relaciones entre las personas a lo largo del tiempo y su participación en las actividades comunes de los grupos que conforman la comunidad y apoyan la relación que Johnson (2001) hace al definir la comunidad virtual como: "a group separated by space and time (i.e., geographic location and time zone), using networked technology to collaborate and communicate" (p.51).

En cuanto a la función de las comunidades de práctica en el desarrollo y la transmisión de conocimientos, Wenger, McDermott y Snyder (2002), determinan la propia práctica como la función principal a través de la participación y la creación de conocimiento basado en la construcción de la identidad y el sentido de pertenencia por medio de colaboración y acciones individuales. Los miembros interactúan unos con otros, comparten conocimiento y generan el sentimiento de pertenencia a la comunidad. Citando a Wenger ,"Learning reflects our participation in communities of practice. If learning is a matter of engagement in socially defined practices, the communities that share these practices play an important role in shaping learning. The

communities that matter are not always the most easily identifiable because they often remain informal." (1996, p. 24).

Con relación a la calidad de los conocimientos en el sentido de actualización y de progreso, las VCoP (comunidades virtuales de práctica) contribuyen a apoyar la posición de liderazgo como lo plantea Lazanas et al (1998) "because people invest their professional identities in being part of a dynamic, forward- looking community (p. 2).Igualmente, apoyan el sentido de pertenencia de acuerdo con el mismo autor, "…They provide homes for identities. They are not as temporary as teams, and unlike business units, they are organized around what matters to their members. Identity …, it helps us sort out what we pay attention to, what we participate in, and what we stay away from".(1998, p. 2)

Teniendo en cuenta el trabajo de Wenger(1998) hay varias actividades que se llevan a cabo en las comunidades de práctica, tales como resolución de problemas, la solicitud de información, experiencias, coordinación, el debate, la cartografía, y como el objetivo de esta investigación, actividades de aprendizaje inmersivo.

Seufert (2000) y Escudero & Johnson (2000) se centran en el aprendizaje dentro de una comunidad y la dividen en cuatro fases: (1) contenido, (2) intención, (3) la concertación y (4) la resolución. A lo largo de etas fases, el lenguaje, las prácticas, las costumbres y los recursos se desarrollan dentro de esta comunidad de práctica.

Con relación a los pasos para la construcción de comunidades virtuales de práctica, Palloff y Pratt (1999) referidos por Johnson, (2001) sugieren primero que todo establecer el objetivo de la comunidad, luego determinar el lugar de encuentro, a continuación la designación de un líder en el grupo y finalmente, la asignación de roles en la comunidad. Los autores señalan la necesidad de establecer un código de conducta compatible con la resolución de problemas dentro del grupo y a su vez establece las normas y condiciones a seguir en la CoP. Para el caso de la CoP a construir en este grupo base del estudio y teniendo en cuenta que es fundamentalmente virtual, se adoptó el uso de la Netiquette para formalizar la comunicación.

Como lo plantea Johnson(2001), "Virtual communities are networked communities that bridge time zones and geographical locations. Networked technologies, especially the Internet, allow these virtual communities to exist" (p 52).

Sobre la tecnología adecuada para la comunidad virtual de aprendizaje (VCoP) y teniendo en cuenta el tipo de población a la que va dirigida, el objetivo principal de la comunidad, y el entorno de aprendizaje, la herramienta seleccionada debe ser una que ofrezca comunicación asincrónica y sincrónica, desarrolle un sentido de pertenencia y de la sensación de "presencia" a los participantes para responder a las necesidades e intereses del grupo de destino.

3.3 Virtual worlds

Son varias herramientas que sirven de apoyo a las comunidades virtuales de práctica ya que permiten la colaboración y la interacción entre los miembros de la misma. Para este estudio, la herramienta seleccionada es aquella que ofrece aprendizaje inmersivo, desarrolla procesos cognitivos, competencias comunicativas y significativas con base en un aprendizaje reflexivo y autónomo.

Como menciona Méndez (2011), el aprendizaje inmersivo da los educadores y a los estudiantes la capacidad de conectarse y comunicarse con otras personas que no están presentes ,lo que mejora en gran medida su experiencia de aprendizaje.

Los ambientes de aprendizaje inmersivo (AAI) están mediados por mundos virtuales (MV).Robbins-Bell (2008) define los MV como una red de personas que interactúan de manera sincrónica y permanente en ambientes artificiales a través de representaciones de sí mismos llamados avatares. Los MV son ambientes 3D simulados, basados en computadoras que permiten a los usuarios interactuar y socializar con los demás experimentando el ambiente creado. La educación inmersiva y los MV apoyan al aprendizaje autodirigido, así como a los entornos de aprendizaje colaborativo a través de la Internet.

Para la población objeto de este estudio y teniendo en cuenta la necesidad de la construcción de un MV con un sentido didáctico y significativo que represente espacios reales y recursos concretos similares al mundo real y poder ofrecer un lugar a la VCoP, se ha definido Second Life (SL) Esta plataforma brinda un mundo virtual que promueve aprendizaje inmersivo e interacciones para desarrollar una variedad de acciones de trabajo colaborativo con pares internacionales y estudiantes de otros países.

Second life fue creado por Linden Lab en San Francisco, CA. Es un mundo virtual en 3D donde los usuarios pueden socializar, conectarse y comunicarse mediante voz y chat de texto a través de representaciones de sí mismos llamados avatares. Los avatares pueden crear objetos virtuales y conocer otros residentes, socializar, participar en actividades individuales y colectivas. Second life como plataforma contiene varias características que recrean el mundo real. Puede ser usado para capacitación, generar oportunidades de interacción, reaccionar y toma de decisiones. SL está basado en la Web 2.0 a su vez fundamentada en redes de colaboración y contenido creado por usuarios como parte de sus interacciones. En esta red los participantes pueden relacionarse con hablantes nativos de otros idiomas en una amplia variedad de ambientes que recrean el mundo real y tienen interacciones sincrónicas y asincrónicas.Los avatares tienen herramientas de comunicación tales como chat de voz, chat de texto, mensajería instantánea (IM) y de comunicación no-verbal como aplausos, gestos y otras expresiones relacionadas con la vida real. También los usuarios pueden moverse por SL utilizando un conjunto de opciones: caminar, correr, volar o teletransporte.

En su obra, Iriba(2008) reconoce las ventajas del SL puesto que estudiantes y educadores de todo el mundo pueden trabajar juntos en esta plataforma en un aula virtual sobre la red global. En este sentido, el autor sostiene que SL ofrece educación con una opción para complementar ambientes escolares tradicionales y abriendo nuevas oportunidades para enriquecer el currículo.

SL cuenta con una comunidad de educadores y su sitio ofrece una lista completa de profesores e instituciones pertenecientes a esta comunidad para ser contactados a través de su servidor de e-mails y estar permanentemente informados sobre educación y temas de capacitación en SL.

3.4 Aprendizaje inmersivo

Una breve descripción de los principios detrás de aprendizaje inmersivo y conceptos aplicables son el constructivismo y el conectivismo ya discutidos con anterioridad por el docente investigadora.

Aldrich (2005) sostiene que en entornos de aprendizaje inmersivo, los estudiantes pueden practicar habilidades e interactuar en situaciones que son contextualizadas en simulaciones de la vida real. Estos entornos proporcionan compromiso, interactividad e inmersión debido a los medios enriquecidos en combinación con otros recursos.

El aprendizaje inmersivo (AI) se define en términos de simulaciones o juegos serios como "optimized blend of simulation, game element, and pedagogy that leads to the learner being motivated by, and immersed into, the purpose and goals of a learning interaction.(Wexler,S., Corti K., Derryberry, A., Quinn, C., & van Barneveld, A, 2008, p.3).

La tecnología ha contribuido a mediar el aprendizaje a través de la realidad virtual (RV) que permite que los estudiantes estén conectados y construyan sus propios conocimientos en escenarios donde no hay interacciones cara a cara y se puedan *sumergir* en las actividades de aprendizaje. La RV también involucra aprendizaje autónomo, auto-dirigido y colaborativo. Según Méndez "…virtual resources are likely to provoke in individuals sensations of real spaces as a result of an artifact creating a sensitive reality and validation of cognitive structures" (2011, p.4).

Este hecho contextualiza las actividades de aprendizaje para involucrar a los estudiantes en las interacciones que apoyen su participación en las comunidades de práctica, colaboren con compañeros de trabajo, creen y compartan contenido.

3.5 Trabajo Colaborativo

Se toma el concepto de Gerlach (1994) citado por Alhosani(1998), "Collaborative learning is based on the idea that learning is a naturally social act in which the participants talk among themselves.It is through the talk that learning occurs" (p.120).

Adicionalmente, se toma a Dooly, M. (2008) quien afirma que "Collaboration entails the whole process of learning….students teaching one another, students teaching the teacher, and ….the teacher teaching the students, too. ….. students are responsible for one another's learning as well as their own and that reaching the goal implies that students have helped each other to understand and learn".(p.1).Es importante mencionar que el autor hace una diferencia entre aprendizaje colaborativo y cooperativo. Mientras que el primero representa toda la responsabilidad del proceso de aprendizaje en el estudiante que se une en grupos para alcanzar un objetivo común, el segundo aún mantiene la responsabilidad del profesor para controlar y dirigir los estudiantes en el cumplimiento de las actividades.

4. Experiencias educativas en mundos virtuales y Second life

Las instituciones de educación superior buscan ampliar las ofertas educativas a distancia y programas virtuales aprovechando la era digital y los avances

tecnológicos. En este sentido, el enfoque virtual en la educación se encuentra en la combinación de los medios de comunicación y en el conocimiento con base en aprendizaje autónomo y personalizado. La significación está dada por la persona en razón de su interpretación y capacidad a través de los medios de comunicación basándose en la creatividad, la interacción, la imaginación y la inmersión. Méndez (2011).

Se hizo una exploración sobre las universidades alrededor del mundo que tienen presencia en Second Life y las actividades que allí se pueden realizar: clases virtuales sin ninguna restricción geográfica, visita de museos recreados digitalmente, uso de bibliotecas digitales, entretenimiento y ocio por medio de concursos sobre asuntos académicas, entre otros. Teniendo en cuenta la población en este estudio y sus necesidades con referencia a interacción en un idioma extranjero, dentro de las instituciones consultadas se encuentra la Universidad Católica de Pelotas en Brasil. UCPel que ha estado utilizando SL para cursos en un programa de gestión administrativa. Trabaja junto a CEDOI (Centro de Docência en línea Independente) que tiene ocho simuladores virtuales ofreciendo un amplio espacio virtual para desarrollar actividades al mismo tiempo.

Aparte de las instituciones de educación superior, la docente investigadora ha tenido algunas experiencias en los mundos virtuales y en SL. Entre las comunidades a las que pertenece dentro de ese mundo virtual se encuentra VIRTLANTIS, una comunidad abierta y recurso gratuito para estudiantes y profesores en Second Life para la práctica de idiomas. Sobre la base de la información que ofrecen en su Web, es un proyecto sin fines de lucro de la escuela de Inglés Oxford, situada en Alemania, y promueve el aprendizaje de idiomas en Second Life en VIRTLANTIS desde 2006. Muchos de los miembros de la comunidad VIRTLANTIS tienen la experiencia para facilitar el aprendizaje de idiomas dentro de Second Life.

5. Metodología

Este estudio se llevó a cabo en el programa de lenguas Modernas metodología Virtual de la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales en la Universidad EAN. El objetivo del programa es formar a futuros profesionales en lenguas modernas con visión empresarial y con valor estratégico de negocios generados por la gestión de la comunicación, traducción y tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en idiomas nativos y extranjeros. Se espera que los profesionales de este programa posean las competencias necesarias para desempeñar su función en las organizaciones multiculturales donde la comunicación es la base del crecimiento de una empresa. Por lo tanto, deben desarrollar habilidades de comunicación en inglés y otros dos idiomas extranjeros que seleccionan según sus intereses entre italiano, francés, portugués o alemán a través de diversas situaciones en entornos organizacionales.

Con referencia a los profesores, en la Universidad deben tener un nivel B1 o B2 en una segunda lengua (en este estudio: lengua extranjera) según sus roles en las facultades e independientemente de sus disciplinas.

Con el fin de recopilar datos sobre necesidades e intereses relacionados con la CoP (comunidad de práctica), se diseñan dos encuestas de diez preguntas cada una

para ser aplicadas a dos grupos, uno de diecisiete estudiantes del programa de Lenguas Modernas y otro de seis docentes de cinco diferentes programas de pregrado en la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales (FEAV).Las encuestas indagan la participación y la experiencia en comunidades de práctica, así como el uso de herramientas interactivas para la práctica del idioma con hablantes nativos en el caso de los estudiantes y el trabajo colaborativo y trabajo en red en el caso de los docentes. Los criterios para elegir a los participantes de la encuesta es su alto nivel de lengua extranjera (alto, intermedio y avanzado) y el semestre en el que están. En cuanto a los profesores, ellos son elegidos sobre la base de interacción con los estudiantes de lenguas modernas. No se consideró relevante el género.

Todos los estudiantes participantes en la encuesta son hablantes nativos de español y alcanzan un nivel B1 en idiomas según el marco europeo para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de lenguas extranjeras. Los profesores participantes son los directores de programa de la FEAV. Las encuestas muestran que el 6% de todos los encuestados están en un rango de edad entre 40 y 49 años de edad, y otro 6% es mayor de 50 años de edad. 41% pertenece al grupo de 30 a 39 años de edad y el restante 47% entre 20 a 29 años de edad.

Sobre la participación de los estudiantes en un programa de intercambio internacional, el 88,24% no ha estado en ese tipo de programas mientras el 11,76% si ha participado. Se menciona Au Pair como uno de los programas de intercambio. Con relación a cursos en el extranjero, un 82% de los estudiantes encuestados nunca ha tomado un curso de idiomas en el extranjero, mientras que un 18% ha tomado cursos principalmente en inglés, portugués y francés en el exterior.

La información sobre si tienen o no reuniones en línea con hablantes nativos de otros idiomas, fue contestada por un 53% como ninguna participación en comparación con un 47% que dice que ellos sostiene reuniones por medio de la internet, en espacios como foros, chats o comunidades virtuales. Referenciando la frecuencia de visita a sitios Web de redes sociales, un 6% de todos los estudiantes confirman su visita a redes sociales muy frecuente, frecuente un 24%, 35% moderadamente frecuente, 18% ligeramente frecuente y otro 18% no tan frecuente.

Centrándose en la práctica de lenguas extranjeras a través de redes sociales, un 53% práctica algunas lenguas extranjeras usando las redes sociales mientras que un 47% no participa en este tipo de sitios. Con referencia al tipo de herramientas interactivas y tecnologías de la comunicación que usan para practicar idiomas, se encontró que la principal aplicación utilizada por el 85% de todos los participantes para comunicarse y practicar idiomas es Skype, seguido de chat de Facebook con un 75 %. Yahoo chat y Google no tiene ninguna relevancia para los encuestados.

Indagando sobre si se han unido o no una comunidad en línea, el 41% de todos los participantes confirmó que nunca se ha afiliado antes a una comunidad virtual para interactuar con hablantes nativos de otras lenguas, mientras el 6% lo ha hecho ligeramente frecuente, otro 53% lo ha hecho con frecuencia moderada. Finalmente, 53% confirma si compartir ideas y experiencias con los miembros de las comunidades en línea, y el 47% informa que no lo hace.

En lo que respecta a los profesores y su tiempo de servicio, el 33% de todos los participantes ha enseñado cursos en línea por menos un año, otro 33% entre 2 y 5 años, un 17% entre 6 a 10 años y el 17% restante ha enseñado por más de 10 años. Además, sobre la participación de los profesores en un programa de movilidad física,

el 83 % nunca ha estado en este tipo de programa mientras el 17 % si ha participado. Esto se confirma también sobre su participación en un programa de movilidad virtual que muestra los mismos porcentajes.

A propósito de la frecuencia con que los profesores visitan e interactúan en redes sociales , el 66 % afirma que lo hace con frecuencia moderada, el 17 % muy frecuentemente y el 17 % con alta frecuencia.Sobre sus participaciones en un proyecto internacional virtual colaborativo para procesos de investigación, la respuesta es absolutamente negativa en el 100 %.Ante la información de práctica de idiomas extranjeros a través de las redes sociales por parte de los profesores, se encontró que el 33% no lo hace mientras que el 67% de ellos ha practicado idiomas usando las redes sociales siendo Inglés el idioma principal , seguido por el portugués y el francés.

Por otro lado, el tipo de herramientas interactivas y tecnologías de la comunicación que los profesores utilizan para practicar idiomas extranjeros, la mayoría de las respuestas muestran una preferencia por el chat de Facebook en un 66,67% y en el 33% de Skype. Se encuentra que la participación en comunidades en línea con aliados internacionales, es de 67% moderadamente frecuente y el 33% con frecuencia mínima.

Finalmente, con relación a la motivación de los profesores para participar en una comunidad en línea, la acción principal sería un proyecto de investigación cooperativo internacional virtual y un proyecto educativo de cooperación con 67% para cada uno. Una comunidad transnacional para compartir conocimientos con los socios y un programa de intercambio educativo muestran un 33% de interés en los participantes.

La docente investigadora toma estos resultados y de acuerdo al marco teórico, determina el tipo de estrategias que fomentan el aprendizaje inmersivo y trabajo colaborativo en el programa virtual de Lenguas Modernas en conjunto con una institución internacional aliada.

6. Actividades de aprendizaje inmersivo y trabajo colaborativo

Con base en aprendizaje inmersivo y colaborativo, la docente investigadora ha planteado las actividades a realizarse en SL como parte de las interacciones en la comunidad virtual de práctica. Estas actividades se han dividido en dos categorías: la primera, se relaciona con una experiencia de aprendizaje internacional con estudiantes colombianos y brasileños y la segunda se refiere a una experiencia de aprendizaje local para estudiantes de inglés.

6.1 Experiencia de aprendizaje internacional

La experiencia de aprendizaje internacional tiene un doble objetivo: proporcionar al grupo de estudiantes oportunidades de interactuar con hablantes de otros idiomas haciendo trabajo colaborativo y ofrecer la posibilidad a los profesores de trabajar conjuntamente, ambos grupos como miembros de una comunidad virtual de práctica (VCoP)inmersa en escenarios virtuales en plataforma Second Life.

Esta experiencia de aprendizaje fue llamada Programa de Inmersión Virtual para estudiantes de portugués y se llevó a cabo durante el intercambio virtual internacional entre Colombia y Universidad EAN, Universidad Católica de Pelotas (UCPel), Brasil. Es necesario aclarar que el intercambio virtual fue el resultado de la propia iniciativa de la investigadora con el fin de consolidar una red profesional con el profesor brasileño de UCPel.

Las actividades iban desde tareas técnicas relacionadas con temas académicos y de negocios hasta actividades recreativas y culturales en los que los participantes interactuaron con los entornos virtuales que recrean escenarios reales. Fueron creadas y coordinadas en trabajo colaborativo con el profesor Funck de la UCPel y la docente investigadora. Como se ha dicho con anterioridad, el objetivo principal de esta experiencia en Second Life fue la creación de un espacio de interacción con los hablantes nativos de Portugués para conocer no sólo aspectos de la cultura brasileña, sino también aspectos relacionados con el espíritu empresarial, la negociación y los negocios internacionales, parte de la esencia de la formación en la Universidad EAN.

Como primer paso, los coordinadores (la docente investigadora y el profesor brasileño) abrieron una convocatoria para los estudiantes dispuestos a participar en esta primera versión del intercambio virtual entre la Universidad EAN y UCPel a través de Second life y llevar a cabo la inmersión virtual para estudiantes de portugués. Dieciséis estudiantes respondieron al llamado y se dividieron en cuatro grupos de cuatro personas en cada grupo. Hicieron su registro con datos de carácter personal y su interés en este tipo de evento.

La inmersión virtual duró seis meses desde marzo a septiembre. Los miembros de la comunidad virtual de práctica (VCoP) tuvieron reuniones cada dos semanas como grupo. Sin embargo, cada uno de los sub-grupos se reunieron regularmente en Second life ya que tenían que cumplir con algunas las actividades sobre la base de trabajo colaborativo durante las 32 semanas del intercambio. Recibieron instrucción de cómo unirse a la comunidad de SL, cómo crear sus avatares y descargar el programa.

Después de este proceso, los participantes fueron invitados como nuevos residentes a participar en las diversas actividades previstas en el programa de Inmersión Virtual.

Fig. 1. Ceremonia de apertura del intercambio UCPel y EAN.

Todas las instrucciones para interactuar y participar en las actividades fueron dadas con anterioridad por los dos profesores coordinadores a través de herramientas de comunicación de SL como tarjetas, chats y mensajes instantáneos. Se convirtieron en interacciones sincrónicas y asincrónicas en el VCoP para alimentar las necesidades de comunicación. Los grupos recibieron entrenamiento previo en el uso de SL para movimiento, gestos, creación de fichas, chat de voz, entre otros. Los residentes tuvieron la oportunidad de reunirse con sus compañeros, practicar y ensayar habilidades orales y escritas en el portugués y el español así como habilidades motoras para poder participar en las competencias de juego estudiante proyectadas en el escenario virtual. Los estudiantes de la Universidad EAN participaron en presentaciones, conferencias y demostraciones en portugués.

Todos los participantes se enfrentaron a desafíos en las actividades propuestas para mantener la motivación y el compromiso emocional que conduce al desarrollo de competencias lenguaje oral y retención de conocimiento. Los estudiantes tuvieron que competir entre pequeños grupos haciendo cada una de las actividades técnicas siguiendo los criterios establecidos (uso del lenguaje, extensión del trabajo, referencias, tipo de producto) y participar por equipos en cada uno de los eventos de entretenimiento. Fueron recompensados con las puntuaciones que demostraron su progreso. Al final de cada actividad o competencia, obtenían copas de oro, plata o bronce en reconocimiento a su esfuerzo.

Fig. 2. Competencias deportivas y premiación

También para esta Inmersión Virtual (IV) , se creó un grupo en Facebook para asegurar que cada miembro de la comunidad VCoP tuviera la información necesaria. Las imágenes se han publicado en el grupo de Facebook con el fin de motivar a los estudiantes e ilustrar las actividades que se realizaron durante la inmersión. Consultar en https://www.facebook.com/pages/Intercambio-Virtual-EAN-UCPel/308304339297347?ref=hl

Tabla 1 Actividades de la inmersión virtual e intercambio virtual

TIEMPO	ACCIONES	TEMAS TÉCNICOS	ENTRETENIMIENTO
Semana 1-	Cerimônia de Abertura		
Semana 2-3	Quadro de Horário Apresentação e regras.	Apresentação VCoP	
Semana 4-5	Texto sobre a exposição de Anita Malfatti e Tarsila do Amaral. Elas estão em duas versões (uma em português, outra em espanhol)		Arts Exhibition:A exposição foi inteiramente projetada e montada pela artista plástica paulistana Isa Seppi para o CEDOI-UCPel, com o apoio cultural de Magic Party e SAMPA SL.
Semana 6-7	Competições Desportivas		Rally Jet-sky
Semana 8-9-10	Apresentação em ppt. Leitura e presentação em ppt em português	As relações comerciais Brasil Colômbia	
Semana 11-12	Competições Desportivas		Rally em helicóptero
Semana 13-14	Texto sobre a exposição em português	Marketing Internacional as culturas locais	
Semana 15-16	Competições Desportivas		Rally Motocicletas
Semana 17-18	Discussão em português	O futuro do Mercosul	
Semana 19-20	Competições Desportivas		Torneido do Bowling
Semana 21-22-23	Texto sobre aexposição	A direção de unidades no estrangeiro	
Semana 24-25	Competições Desportivas		Torneido do jogo da Pirámide
Semana 26-27	Texto sobre a exposição em português	Ser executivo no exterior	
Semana 27-28	Competições Desportivas		Rally Scooter
Semana 29-30	Sensibilização Cultural		Concurso de Dança
Semana 31-32	Discussão	China : a potência do futuro?	

Los entornos virtuales a lo largo de esta experiencia internacional tenían el propósito también de sensibilización cultural para contextualizar las tareas a realizar. Es por ello que los estudiantes se encontraron en un hotel de Brasil, un templo chino,

un helipuerto, una pista de carreras de motos, una bolera y una discoteca entre otros. Estos escenarios han contribuido de manera deliberada para que los participantes desarrollen un sentido de pertenencia y presencia en aquellas actividades en SL.

Fig. 3. Lectura y presentación de las estudiantes Universidad EAN en portugués.

Trabajando en colaboración, los participantes pudieron socializar con compañeros de otro país, observar actitudes individuales e interactuar con extranjeros en diferentes contextos tales como práctica de deportes y juegos y así como elaborar trabajos escritos y orales de manera colaborativa. El español y el portugués fueron usados en varias actividades, aunque se le dio prelación al portugués por la intencionalidad de la comunidad y a razón de que los estudiantes brasileros no son hablantes de español.

En este intercambio virtual UCPel y EAN fueron capaces de demostrar comprensión de los temas desarrollados a lo largo de las sesiones. Esto se evidenció en sus participaciones no sólo en forma oral, sino también en forma escrita con retroalimentación inmediata por los profesores que participan en este proyecto.

6.2 Experiencia de aprendizaje local

El principal objetivo de esta experiencia de aprendizaje es construir una comunidad de práctica del inglés con estudiantes entusiastas dispuestos a asumir las oportunidades para participar en el proceso de aprendizaje y práctica del idioma. De la misma manera propone mejorar el aprendizaje al crear una comunidad para interactuar en escenarios de SL.

Las actividades programadas para esta experiencia fueron concebidas por el investigador docente en un trabajo previo de investigación en la cual propuso dos estudios de caso con el fin de fomentar las habilidades orales en inglés como lengua extranjera EFL para ser utilizado en SL (Méndez, 2011).

Se convocó a un grupo de interesados y diez estudiantes expresaron su interés en pertenecer a esta comunidad. Su nivel de inglés está determinado como A1 según el marco común europeo para el aprendizaje, enseñanza y evaluación de lenguas extranjeras (MCER).

Esta experiencia duró dos meses durante los cuales los miembros de la comunidad virtual de práctica tenían reuniones cada dos semanas para interactuar y cumplir con las actividades previstas. Al igual que la inmersión virtual con UCPel, este grupo de inglés fue instruido para unirse a la comunidad de SL, para crear avatares propios y descargar el programa de SL.

Los estudiantes tuvieron encuentros con la docente investigadora para realizar prácticas y realizar actividades en diversos escenarios dentro del terreno de Second life. Tuvieron la oportunidad de participar en concursos y ejercicios orales propuestos por la docente. Los estudiantes también tuvieron un recorrido por el escenario virtual proporcionado por CEDOI y UCPel de Brasil como parte de la iniciativa de la investigadora para crear redes con esta universidad. Se les brindó retroalimentación durante las diversas actividades realizadas.

Tabla 2 Actividades de experiencia inmersiva local

TIME	ACTIONS	TOPIC	ENTERTAINMENT
Week 1-	Introduction to the experience		
Week 2-3	A tour around SL and personal information		Visiting Casa EAN and surroundings in SL
Week 4-5	Oral description of some world cities. Searching more information	Reading and watching vídeos on two world cities.	
Week 6-7	Solving a case study: problems when arriving at a place	Traveling for business	
Week 8-9	Solving a case study: assisting a business traveler	Preparing an itinerary	

Los entornos virtuales a lo largo de esta práctica virtual de conversación en inglés también apoyaron *la conciencia cultural* en los estudiantes ya que tareas y actividades de aprendizaje fueron contextualizadas en lugares relacionados con las mismas. Los

participantes pudieron experimentar la sensación de estar presente en lugares que no han tenido en la vida real. Desarrollaron trabajo individual y colaborativo con el fin de resolver los casos de estudio y encontraron un escenario virtual para interactuar con hablantes de inglés practicando sus habilidades orales. Fueron retroalimentados por la profesora docente durante cada una de las actividades.

Fig. 4. Visita a la casa EAN en terreno de CEDOI-UCPEL

En el transcurso de la implementación de las estrategias de aprendizaje propuesta en esta comunidad virtual de aprendizaje (VCoP) y por la observación realizada en la inmersión virtual y en la práctica de conversación virtual, la investigadora descubrió que los estudiantes en ambas actividades de inmersión:

-demostraron compromiso al cumplir con el objetivo común en el proceso de aprendizaje.

-participaron activamente para realizar las actividades de formación de grupos y asumiendo los roles asignados con el fin de lograr el objetivo.

-compartieron conocimiento y se apoyaron mutuamente con el fin de resolver un problema o realizar una tarea.

-contribuyeron con el grupo con sus conocimientos previos mediante la integración de información.

-utilizaron herramientas de comunicación para mantenerse atentos dentro del grupo y compartir conocimiento.

-desarrollaron sus propias estrategias para trabajar juntos, para intercambiar y compartir información y conocimientos mediante el establecimiento de roles y liderazgo dentro de los grupos.

-desarrollaron sentido de pertenencia a un grupo aunque tenían diferentes perfiles, eran de diferentes nacionalidades y mostraron respeto y confianza.

7. Conclusiones

La utilización de la realidad virtual, los mundos virtuales y las últimas herramientas tecnológicas para promover la educación en esta sociedad actual se ha convertido en un desafío para las universidades que tienen la preocupación de innovar en la pedagogía y en estrategias que faciliten el aprendizaje. Second life es la opción para brindar espacios virtuales, crear y compartir el conocimiento a través de la construcción de una comunidad que ofrece creatividad, interacción, imaginación e inmersión a través de la práctica y el trabajo colaborativo.

Como se ha visto a lo largo de este estudio, la creación de una comunidad virtual de práctica (VCoP SL) y el uso de Second Life para interactuar en ella aporta muchos beneficios, ya que desarrolla el sentido de comunidad incluso si están en un país extranjero, promueve la creación de conocimiento y desarrollo de habilidades a través de las diversas actividades llevadas a cabo en las actividades de intercambio virtual y experiencias de inmersión. Trabajar en forma conjunta, tanto para profesores y estudiantes, es un reto y una oportunidad para planificar las acciones, las estrategias de diseño, capacitar a otros, resolver problemas y cumplir con las tareas y actividades para alcanzar los objetivos de una comunidad de práctica.

Construir una comunidad de práctica en mundos virtuales cuyos miembros proceden de otros países, con diferentes orígenes, experiencias y habilidades diferentes pero con intereses comunes en compartir conocimiento es una gran oportunidad para las instituciones de educación superior con respecto a sus programas en línea.

De hecho, esta estrategia se convierte en una opción de plan de movilidad académica para profesores y alumnos en escenarios inmersivos que recrean la realidad. La comunidad ofrece oportunidades de trabajo colaborativo, formación en el mundo del trabajo en las comunidades extranjeras y una manera de viajar cruzando fronteras a través de mundos virtuales.

Se debe hacer investigación adicional con el fin de evaluar el impacto de estas estrategias innovadoras en el aprendizaje inmersivo, así como los esfuerzos de los docentes para acercarse a la realización de proyectos de investigación en colaboración con otros expertos del extranjero. La docente investigadora sugiere realizar inmersión internacional y local a través de Second Life como parte de los procesos institucionales y facilitar la movilidad virtual para complementar la movilidad física de la Universidad EAN con fundamento en los acuerdos internacionales. Igualmente, recomienda consolidar la comunidad virtual de práctica ya iniciada con el aliado internacional UCPel.

Referencias

[1]Aldrich,C.(2005) Learning by doing .A comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e-learning and other educational experiences. San Francisco, CA: Pfeiffer.
[2]Alhosani, Najwa M. (1998) Utilizing the writing process approach with English as a second language writers: a case study of five fifth grade ESL Arab students. K-State Electronic Theses, Dissertations, and Reports. 2004-07 Kansas State University.
[3]Alexander, P. A., Graham, S., & Harris, K. (1998). A perspective on strategy research: Progress and prospects. Educational Psychology Review, 10, 129–154.
[4]Bruffee, K. A. (1992). "Collaborative learning and the 'Conversation of Mankind'" In Goodsell, A. S., Maher, M. R., and Tinto, V. (Eds.), Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education. National Center on Postsecondary Teaching, Learning, & Assessment, Syracuse University.
[5]Bust, Christopher, Kevin Meinert, Allen Bierbaum, and Patrick Hartling. Open Source Virtual Reality. Proceedings of the IEEE Virtual Reality 2002 (VR.02), 2002
[6]Candlin, C.N. & Murphy, D. (Eds.). (1987). Language Learning Tasks. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
[7]Chinn | Lisa Chinn , 2009 Cognitive Strategies http://www.education.com/reference/article/cognitive-strategies/
[8]Chinn, C. A. (2006). Learning to argue. In A. M. O'Donnell, C. Hmelo-Silver, & G. Erkens (Eds.), Collaborative learning, reasoning, and technology (pp. 355–383). Mahwah, NJ: Erlbaum.
[9]Chittaro, L., & Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: Motivations,issues, opportunities. Computers and Education, 49 Education, 49(1), 3-18.
[11]Cooper, J., and Robinson, P. (1998). "Small group instruction in science, mathematics, engineering, and technology." Journal of College Science Teaching 27:383.
[12]M. Dooly (ed.). (2008). Constructing Knowledge Together .Chapter 1. Extract from Telecollaborative Language Learning. A guidebook to moderating intercultural collaboration online. Bern:Peter Lang. Retrieved from http://pagines.uab.cat/melindadooly/sites/pagines.uab.cat.melindadooly/files/Chpt1.pdf
[13]Hamid, S., Chang, S. & Kurnia, S (2009). Identifying the use of online social networking in higher education. In Same places, different spaces. Proceedings ascilite,Auckland, http://www.ascilite.org.au/conferences/auckland09/procs/hamid-poster.pdf
[14]Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. Educational Technology Research and Development, 48(3), 23-48.[15]Johnson, C .(2008) A survey of current research on online communities of practice.Karlsruhe University of Applied Sciences. Germany
[16]Jovanovic et al (2012) Social Networking, Teaching, and Learning. Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management. Vol.7. Retrieved from: http://www.ijikm.org/Volume7/IJIKMv7p039-043Editorial572.pdf
[17]Lazanas , Valsamis, at al. On the Integration of e-Communities of Practice in Organizational Decision Making-Journal of computing,November 2010.
[18]Lave, Jean, & Wenger, Etienne, Situated Learning; Legitimate Peripheral Participation (New York: Cambridge University Press, 1991). En http://isbn.nu/0521423740
[19]M. Wild, Mental models and computer modelling, Journal of Computer Assisted Learning, 12, 1996, 10--21.
[21]O'Malley, J. & Chamot, A. (1990). Learning strategies in second language acquisition. Cambridge, England: Cambridge University Press
[22]Code of conduct. (n.d.). WordNet® 3.0. Retrieved October 12, 2013, from Dictionary.com http://dictionary.reference.com/browse/code of conduct

[23]Nettiquete in Study Guides and Strategies at http://www.studygs.net/netiquette.htm
[24]Palloff, R and Pratt, Why Collabrate Online? http://www.oakland.k12.mi.us/portals/0/learning/04_1127.pdf
[25]Learning Together in Community:Collaboration Online-Retrieved http://www.slideshare.net/jeremykemp/kemp-web20-1
[26]Knowles, M., Holton, E., & Swanson, R. (1998). The adult learner: The definitive classic in adult education and human resource development (5th ed.). Houston, TX: Gulf Publishing Co.
[27]Robbins-Bell, Sarah."Higher educationas Virtual Conversation"EDUCASE Review Magazine , Volume 43, Number 5, September/October 2008.
[28]Salinas, J (2000). El aprendizaje colaborativo con los nuevos canales de comunicación. En Cabero,J., Salinas,J. Duarte,A y Domingo,J.: Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación. Ed. Síntesis, Madrid. 199-228
[29]Siemens, G. (2005, January). Connectivism: A learning theory for the digital age. International Journal of Instructional Technology & Distance Learning. Retrieved from http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm on August 28, 2013.[30]Siemens, G. (2005b). Connectivism: Learning as network-creation. Retrieved from http://www.elearnspace.org/Articles/networks.htm
[31]Skehan,P. (1998) A Cognitive Approach to Learning Language, OUP, Oxford: Oxford University Press.
[32]Wenger, Etienne, "Communities of Practice: The Social Fabric of a Learning Organization," Healthcare Forum Journal (39:4) July/August, 1996, p. 24.
[34]Wenger, (1988) Communities of Practice: learning, meaning, and identity", The Systems Thinker, vol. 2, pp. 34 – 65.
[35]Wenger, E. (2001). Communities of practice: Learning, meaning and identity. Retrieved 2013. from http://www.co-i-l.com/coil/knowledge-garden/cop/lmi.shtml
[36]The demand for, and demands of, simulations, scenarios, and serious games By Steve Wexler, Kevin Corti, Anne Derryberry, Clark Quinn, and Angela van Barneveld

e-LAB Colombia: Red de Laboratorios Virtuales y Teleoperados de Colombia en la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA)

Ivette Patricia Jiménez Guardiola [a],
Olga Martinez Palmera [b],
Richard Aroca Acosta [c]
[a] Universidad Autónoma del Caribe, Centro de Gestión del Conocimiento, la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Programa de Ingeniería de Sistemas, Calle 90 No. 46-112 Barranquilla, Colombia
ijimenez@uac.edu.co
[b]Corporación Universidad de la Costa, Centro de Tecnologías Aplicadas a la Educación, CENTAE, Barranquilla, Colombia
omartinez@cuc.edu.co
[c] Universidad Autónoma del Caribe, Grupo de Investigación SINT, Programa de Ingeniería de Sistemas, Calle 90 No. 46-112 Barranquilla, Colombia
raroca@uac.edu.co

Resumen. Este documento presenta los resultados del proyecto Red de Laboratorios Virtuales y Teleoperados de Colombia utilizando los servicios de la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada de Colombia, fue cofinanciado por RENATA, Colciencias y la Universidad Autónoma del Caribe, este proyecto dio origen a la comunidad de laboratorios virtuales y teleoperados de RENATA (e-LAB Colombia) y la comunidad internacional e-LAB RedClara, el articulo detalla los resultados de la investigación, incluyendo las comunidades que se constituyeron, la normatividad, la metodología de implementación, los laboratorios virtuales y teleoperados desarrollados para el acceso libre de los miembros de e-LAB Colombia y el catálogo de laboratorios virtuales y teleoperados. En la realización del proyecto e-LAB Colombia participaron las entidades: Universidad La Laguna de España, Universidad Nacional Autónoma de México, Corporación Universidad de la Costa y la Universidad Autónoma del Caribe de Colombia (entidad líder ejecutora del proyecto), representadas por los investigadores Olga Ferrer, Patricia Santiago, Olga Martínez e Ivette Jiménez, respectivamente. En el transcurso de la investigación se han vinculado instituciones con nuevos proyectos para la teleoperación de laboratorios, se destacan las iniciativas en la teleoperación robótica de la Universidad del Magdalena y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. En la actualidad e-LAB Colombia está impulsando las comunidades en Redes de Computadores, Robótica, e-salud (Red Universitaria de e-Salud – RueS) y Circuitos Digitales, además, ofrece acceso libre a los laboratorios teleoperados en robótica, microscopía y redes de computadores.

Palabras Clave: Laboratorios Teleoperados, Laboratorios Virtuales, Educación Virtual.

1. Introducción

Con el auge de Internet y las redes académicas avanzadas las empresas, los entes estatales y las entidades educativas se han motivado a utilizar cada día más las tecnologías de información y comunicación (TIC), especialmente por las innovaciones en las aplicaciones y las ventajas que ofrece la Web 2.0. y ahora la Web 3.0[1], estas nuevas herramientas propician la generación de plataformas distribuidas y promueven el trabajo colaborativo y la compartición de recursos. Dentro de los recursos que destacan por su impacto, especialmente en el ámbito académico y de I+D, son los laboratorios virtuales y teleoperados, estos se convierten en una alternativa de solución para el acceso a los laboratorios, que muchas veces por sus altos costos son de difícil adquisición por parte de las instituciones educativas o centros de investigación, de igual forma proveen la posibilidad de darles un uso óptimo, dado que en ocasiones equipos complejos son subutilizados. Las TIC ofrecen una real alternativa para que empresas, universidades, colegios, centros de investigación tengan acceso a diferentes tipos de laboratorios de otras instituciones y además puedan compartir sus propios recursos, siendo incluso una fuente de ingreso económico, que redunda en la sostenibilidad, contribuyendo a la productividad, a los procesos de enseñanza-aprendizaje, la investigación y la innovación.

Las tendencias pedagógicas recientes propician el uso de las TIC como soporte al trabajo colaborativo, de tal forma que se contribuya en la calidad de la educación y los procesos investigativos, en Colombia existen diferentes directrices nacionales que promueven el uso de las TIC, es así como se incluyó este aspecto en el Plan Nacional de Educación 2006-2015[2], se formuló el Plan Nacional de TIC y entes financiadores como COLCIENCIAS, están apoyando la ejecución de propuestas investigativas que involucren el uso de las TIC. Precisamente este artículo presenta los resultados de un proyecto cofinanciado por COLCIENCIAS con la Universidad Autónoma del Caribe como entidad ejecutora, denominado Red de Laboratorios Virtuales y Teleoperados de Colombia, con la participación de las universidades: Corporación Universidad de la Costa (entidad co-ejecutora), Universidad de la Laguna y la Universidad Nacional Autónoma de México.

2. Laboratorios Virtuales y Teleoperados

2.1 Laboratorio Tradicional

En muchas áreas del conocimiento, especialmente en las áreas de ingeniería y salud, el laboratorio se convierte en el elemento dinamizador, tanto en los procesos educativos como en los procesos desarrollados en la industria. La principal ventaja del laboratorio tradicional es su alta interactividad, al tomar contacto con el experimento real, la motivación que supone observar el experimento, el desarrollo de habilidades cognitivas que se ponen en práctica en el mismo [4][5]. El laboratorio tradicional está enfocado en la presencialidad, lo que requiere que exista un conjunto de elementos del laboratorio que estén a disposición de los estudiantes, técnicos y/o investigadores,

los cuales en la mayoría de los casos son insuficientes, además se tiene un tiempo de acceso limitado, el cual está determinado generalmente a la disponibilidad de acceso al espacio físico en el que se encuentran los recursos del laboratorio. Es innegable la contribución en la formación de los estudiantes y en los procesos de I+D+I del laboratorio tradicional, pero precisamente, por la dinámica actual en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en la generación de nuevo conocimiento, es necesario presentar soluciones que contribuyan a superar las restricciones del laboratorio tradicional.

Dado su auge y cobertura, corresponde a las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) el gran reto de dar respuesta a la necesidad de aumentar el nivel de acceso a los laboratorios, utilizando una herramienta masiva como lo son los computadores [6] y sus posibilidades de acceso a redes. Las TIC actualmente ofrecen la oportunidad de crear grandes redes de información que tienen como medio las redes de alta velocidad o plataformas más tradicionales como Internet. Estas tecnologías pueden ser utilizadas para lograr implementar un laboratorio virtual y/o teleoperado, accesible a través de una red académica de alta velocidad o internet, que permita al usuario practicar lo más similar posible como si estuviese en las dependencias del laboratorio físico, dándole la posibilidad de desarrollar las practicas mediante simulaciones o interacciones con los dispositivos reales en forma remota.

2.2 Laboratorio Virtual

Un laboratorio virtual es un sistema computacional que pretende aproximar el ambiente de un laboratorio tradicional, los experimentos se realizan paso a paso, siguiendo un procedimiento similar al de un laboratorio tradicional: se visualizan instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos (applets de Java o Flash, cgi-bin, javascripts), imágenes o animaciones. Se obtienen resultados numéricos y gráficos, tratándose éstos matemáticamente para la obtención de los objetivos perseguidos en la planificación docente de las asignaturas [7]. El laboratorio virtual permite la repetición ilimitada del experimento, propiciando una mejor apreciación del fenómeno estudiado. Con los avances en el desarrollo de aplicaciones, especialmente en 3D y realidad aumentada, se han desarrollado laboratorios virtuales de gran nivel, especialmente las aplicaciones para dispositivos móviles han ampliado la cobertura y el cumplimiento de los tiempos de acceso 24x7(24 horas los 7 días de la semana). Las simulaciones que existen en la actualidad en el ámbito educativo, normalmente constan de cinco partes:

• Interfaces gráficas de usuario (GUI) bajo la forma de applets Java (applets de experimentación). Estas interfaces deben estar compuestas por los esquemas de determinados procesos más un conjunto de diagramas de señal para analizar la evolución de los parámetros y variables a lo largo del tiempo de simulación.

• Un entorno de cálculo matemático en el que se ejecutan las simulaciones de los procesos que son de interés por su carácter didáctico. Puesto que el entorno está siendo ideado tanto para la enseñanza como para el entrenamiento, este permite realizar una completa configuración de los modelos matemáticos (perturbaciones programadas, parámetros físicos, actuación de los controladores, etc.) y de las interfaces gráficas (rango de las variables, grado de interactividad de las variables)

por medio de ficheros de experimentos y, de esta forma, establecer los objetivos pedagógicos que los estudiantes tengan que alcanzar interactuando con la GUI. Las herramientas que generalmente se usan para el desarrollo de los modelos son Matlab y Simulink.

• Un servidor concurrente como mecanismo para el intercambio de información a través de Internet u otro canal de comunicación como RENATA, para la comunicación entre los applets de experimentación y el núcleo de cálculo/simulación.

• Un sistema de supervisión y monitorización con el objeto de que el administrador de forma remota supervise on-line el trabajo que realizado por los usuarios (estudiante, investigador u operario) mediante los applets de experimentación.

• Un conjunto de presentaciones conceptuales embebidas en páginas HTML como forma de proporcionar o completar las bases teóricas necesarias para abordar la realización del trabajo práctico [8].

En la fig. 1 se presenta un esquema de representación de un laboratorio virtual diseñado para el desarrollo de uno de los laboratorios virtuales del proyecto e-LAB Colombia, el laboratorio virtual de redes de la Corporación Universidad de la Costa.

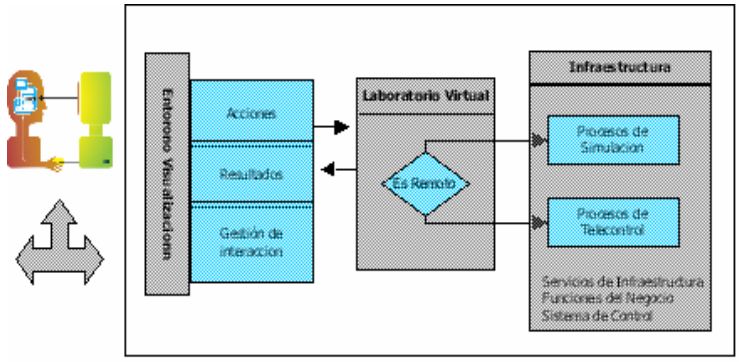


Fig. 1. Esquema General de Representación de un Laboratorio Virtual [Fuente: e-LAB Colombia Laboratorio Virtual de Redes de Computadores de la CUC]

En la fig. 2 se presenta la metodología general definida para el diseño y desarrollo de un laboratorio virtual.

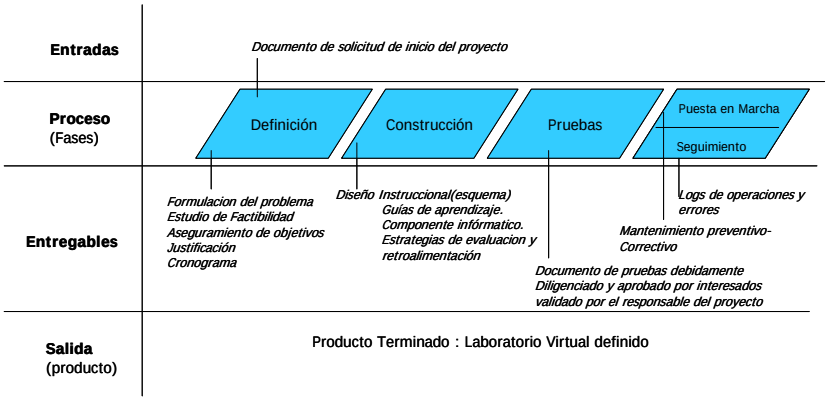


Fig. 2. Metodología General para el Diseño y Desarrollo de un Laboratorio Virtual y Teleoperado [Fuente: e-LAB Colombia]

2.2 Laboratorio Teleoperado o Remoto

El laboratorio teleoperado consiste en la operación a distancia de un dispositivo real utilizando las TIC. Este tipo de laboratorio permite al estudiante o usuario realizar actividades prácticas de forma local o remota, transfiriendo la información entre el proceso y el estudiante de manera uni o bidireccional [9]. El usuario utiliza y controla los recursos disponibles en el laboratorio, a través de estaciones de trabajo de una red local (Intranet) o bien a través de Internet [10] o una red de tecnología avanzada. Estos laboratorios no son exclusivos de la docencia por el contrario son especialmente utilizados por los investigadores en proyectos colaborativos y se presentan como una opción en la industria de gran impacto.

3. Red de Laboratorios Virtuales y Teleoperados de Colombia

3.1 Antecedentes

Durante el desarrollo del proyecto e-LAB Colombia, se identificaron diferentes laboratorios tanto virtuales como teleoperados, que reafirmaron el diagnóstico inicial que indicaba que si bien existían laboratorios virtuales y teleoperados en toda Iberoamérica estos están subutilizados, teniendo un gran potencial pero desconocidos por las empresas, las instituciones universitarias y centros de investigación. Estos laboratorios a pesar de sus posibilidades para ser utilizados en trabajos interinstitucionales en su mayoría están ofertados al interior de la institución que lo ha desarrollado. En el estudio se recopiló información de más de 100 laboratorios virtuales y teleoperados, aun sin iniciar la fase de la catalogación, la cual se dará comienzo a través de una convocatoria para inscribirse en la base de datos por medio

de la plataforma de e-LAB, esta plataforma ya fue desarrollada y permite el registro de los laboratorios con sus especificaciones técnicas, contribuye a una ubicación rápida de los recursos con búsquedas avanzadas organizadas por país, área de conocimiento y otros elementos mucho más específicos. En el proceso de ubicación de los laboratorios existentes la mayor parte de estos fueron en el área de robótica, con el área de la salud se identificaron un número significativo, se encontraron investigaciones orientadas a la manipulación remota en e-salud en países como España con un proyecto denominado "Robots para movimiento de la cámara en cirugía laparoscópica" de la Universidad de Málaga y México con un simulador de sutura utilizando dispositivos hápticos del Tecnológico de Monterrey. En Colombia, la Universidad del Cauca ha realizado diferentes proyectos en el campo de la laparoscopia en los que se destacan un sistema virtual para el posicionamiento del robot porta endoscopio Hibou y el modelado y simulación de un robot para cirugía endoscópica transluminal. En la aplicación de estas herramientas que proveen las TIC al sector salud, sobresale la telecirugía, que está tomando gran auge con resultados sorprendentes, un ejemplo de ello es el sistema robótico Zeus que permite operar al paciente ubicado en la parte esclava o remota del sistema en un lugar distinto a la ubicación del cirujano que se encuentra manipulando el control de mando o parte maestra. En ciencias sociales, ciencias básicas, redes de computadores e informática existe un mayor desarrollo de laboratorios virtuales (simulaciones) que laboratorios remotos.

3.2 Organización de la Red de Laboratorios Virtuales y Teleoperados de Colombia

La Red de Laboratorios Virtuales y Teleoperados de Colombia, e-LAB COLOMBIA, es la red colombiana que referencia los laboratorios virtuales y teleoperados de Colombia promoviendo la generación de nuevos laboratorios y su utilización en las diferentes áreas del conocimiento por parte de las IES, los colegios, los centros de investigación, las empresas y los entes estatales.

Los objetivos del proyecto Red de Laboratorios Virtuales y Teleoperados de Colombia son:

Objetivo General

Crear la red de laboratorios virtuales y teleoperados de Colombia utilizando las características de la red RENATA.

Objetivos Específicos

- Definir las políticas, normatividad técnica, condiciones de uso, funciones, procedimientos y la estructura organizacional de la red de laboratorios virtuales y teleoperados de Colombia utilizando RENATA.
- Diseñar e implementar la plataforma tecnológica que soportará la red de laboratorios virtuales y teleoperados de Colombia utilizando RENATA.
- Diseñar, desarrollar e implementar laboratorios virtuales y teleoperados como pilotos de prueba de la plataforma a través de RENATA.
- Ingresar a la plataforma los laboratorios virtuales y teleoperados interesados en integrarse a RENATA.

Misión de e-Lab Colombia

Somos una red colombiana que promueve la creación y uso de los laboratorios virtuales y teleoperados nacionales que utilizan RENATA e Internet para el servicio de la educación, la investigación, el desarrollo y la innovación.

Visión de e-Lab Colombia

Ser reconocida en el 2016 como la red que visibiliza nacional e internacionalmente los laboratorios virtuales y teleoperados de Colombia que hacen uso de RENATA e Internet, además de generar nuevos laboratorios virtuales y teleoperados de libre acceso a todos los miembros de la Red.

3.3 Servicios de la Red de Laboratorios Virtuales y Teleoperados de Colombia

De acuerdo a las herramientas que ofrecen las TIC se ha definido un conjunto de servicios, con los que e-LAB Colombia busca apoyar a sus miembros en la compartición efectiva de los recursos de laboratorios, entre los servicios y beneficios se destacan:

- Catalogo de Laboratorios virtuales y teleoperados
- Inventario de laboratorios
- Ubicación rápida del laboratorio utilizando la Web
- Visibilidad de los laboratorios
- Laboratorios Virtuales
- Laboratorios Teleoperados o Remotos
- Portal educativo
- Asesorías en el desarrollo de laboratorios virtuales y teleoperados
- Eventos
- Publicación
- Divulgación

4. Laboratorios Virtuales y Teleoperados Disponibles en e-LAB Colombia

4.1 Laboratorio Teleoperado de Robótica

El laboratorio Teleoperado de Robótica permite a los usuarios acceder a un robot en forma remota, la plataforma posibilita ingresar órdenes al robot y observar el comportamiento del robot en tiempo real a través de una cámara IP. Esta plataforma incluye guías para la práctica con el robot, fue desarrollado en la Universidad Autónoma del Caribe y está disponible para los miembros de e-LAB Colombia y e-LAB RedCLARA.

4.2 Laboratorio Virtual de Redes de Computadores

El laboratorio Virtual de Redes de Computadores permite el acceso a objetos virtuales de aprendizaje, con una plataforma que realiza el seguimiento de las prácticas en los niveles básicos y avanzados en la configuración de redes de computadores. Esta plataforma fue desarrollada por la Corporación Universidad de la Costa y es de acceso libre a los miembros de e-LAB Colombia.

4.3 Laboratorio Teleoperado de Redes de Computadores

El laboratorio Teleoperado de Redes de Computadores permite el acceso a la configuración en tiempo real de dispositivos de red (router), la plataforma tiene guías de práctica, control de cámara IP, registro de seguimiento de talleres y visualizador de las respuestas del router. Este laboratorio fue desarrollado por la Universidad Autónoma del Caribe, es de acceso libre para los miembros de e-LAB Colombia y e-LAB RedCLARA.

4.4 Comunidad RUeS

e-LAB Colombia, se planteó la conformación de una comunidad que se centrara en las universidades que trabajan procesos educativos e investigativos en el área de la salud para promover el uso de las TIC y la generación de los laboratorios virtuales y teleoperados, de tal forma que se contribuya al desarrollo de la e-salud. Esta comunidad fue denominada Red Universitaria de e-Salud (RUeS). RUeS tiene como misión ofrecer a través de las tecnologías de información y comunicación talento humano y recursos de laboratorios virtuales y teleoperados para educación y desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en e-salud. Esta red ha visionado ser reconocida en el 2016 como la red que agrupa instituciones de diferentes países a través de la cual se comparte talento humano altamente calificado y recursos de laboratorios con acceso a través de internet y las redes académicas avanzadas en el área de e-salud.

Agradecimientos

e-LAB Colombia agradece a la Cátedra Unesco de Telemedicina por el apoyo durante el proyecto a través de la colaboración de la Dra. Ferrer-Roca profesora de la Universidad La Laguna, de igual forma a la Dra. Patricia Santiago de la Universidad Nacional Autónoma de México por su contribución en la divulgación y apropiación del proyecto e-LAB Colombia y sus laboratorios teleoperados y virtuales. Un reconocimiento especial a RENATA y la Red CLARA por ofrecer espacios para dar a conocer el proyecto y motivar la creación de nuevos laboratorios. A todos los investigadores del proyecto e-LAB Colombia que con su esfuerzo y dedicación permitieron la creación de esta comunidad y a las universidades Corporación

Universidad de la Costa y Universidad Autónoma del Caribe por su apoyo incondicional.

Referencias

1. L.Codina. ¿Web 2.0, Web 3.0 o Web Semántica?: El impacto en los sistemas de información de la Web. I Congreso Internacional de Ciberperiodismo y Web 2.0. Bilbao. Noviembre 2009
2. Plan Decenal de Educación de Colombia. (2007). [Online]. Disponible http://www.plandecenal.edu.co/.
3. J.Hernández, E. Diaz,. El desarrollo de aplicaciones colaborativas de alta calidad: una realidad sobre la Red Académica de Alto Desempeño (Renata). rev.ing. ISSN. 0121-4993. Noviembre de 2007
4. J. Barbosa y T. Andreu, "Asignaturas prácticas de laboratorio: una experiencia de evaluación en la facultad de Química de la Universidad de Barcelona", I Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación, Barcelona, Universidad de Barcelona, pp. 47, 2000.
5. H.A. Kofman, E.J. Tozzi y P.A. Lucero, "La unidad experimento-simulación en la enseñanza informatizada de la Física", Revista de Enseñanza y Tecnología, mayo-agosto, 2000.
6. A. Etxebarría, I. Oleagordia y M. Sánchez, "Laboratorio de Electrónica Analógica controlado por instrumentos virtuales local o remotamente", Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación: SAAEI, Matanzas (Cuba), pp. 19, 2001
7. L. Rosado y J.R. Herreros, "Laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física y materias afines", Didáctica de la Física y sus nuevas Tendencias", Madrid, UNED, pp. 415-603, 2002.
8. J. Sánchez, S. Dormido. Laboratorios virtuales y remotos para la práctica a distancia de la Automática Departamento de Informática y Automática, UNED. (2001)
9. J.A. García-Alzórriz et al, "Laboratorios de experimentación remota: una nueva herramienta para la de la formación no presencial experimental en Ingeniería", I Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación, Barcelona, pp. 149, 2000
10. A. Etxebarría, I. Oleagordia y M. Sánchez, "Laboratorio de Electrónica Analógica controlado por instrumentos virtuales local o remotamente", Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación: SAAEI, Matanzas (Cuba), pp. 19, 2001
11. E. Nuño, L. Basañes, Teleoperación: técnicas, aplicaciones, entorno sensorial y teleoperación inteligente
[Online]. Disponible
upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/.../IOC-DT-P-2004-05.pdf
12. I. Jiménez. Lanzamiento de la red de laboratorios virtuales y teleoperados de Colombia (e-lab Colombia) – convocatoria red de laboratorios virtuales y teleoperados de Red Clara, Día Virtual, Acceso Libre a Laboratorios Complejos, Laboratorios Virtuales y Tele-operados Red CLARA, abril 23 de 2013, [Online]. Disponible http://www.redclara.net/news/DV/DVA/presentaciones/Ivette_Jimenez.pdf
13. A. Jochheim, C. Röhrig, A. Bischoff. IEEE Transactions on Education, A Multiuser Virtual-Reality Environment for a Tele-Operated Laboratory, VOL. 47, NO. 1, February 2004.
14. B. Collis. (2004). Flexible Learning in a digital World. Open and distaces learning series. RoutledgerFalmer.Oxon

15. C. Sigales. (2004) Formación universitaria y TIC: nuevos usos y nuevos roles. Revista de Universidad y Sociedad del conocimiento (RUSC). Uoc. Vol. 1 n 1. Fecha de consulta 10/11/04
16. F. Sánchez. Platero Dueñas, Carlos. Proyecto CICLOPE Realización de Experimentos a través de Internet con escenarios físicos remotos. [Online]. Disponible http://laurel.datsi.fi.upm.es/~fsanchez/papers/2001_Ciclope_EIWISA.pdf Consultado : Julio 2006
17. I. Jiménez, D. Urueta, P. Varelo, E. Choto, E. García,; R. García. Implementación de una Red Virtual para Teleoperación a través de Internet. Tesis de Maestría en Ciencias Computacionales del ITESM -UNAB. 2007.
18. J. Gonzalez. Proyecto Labobot. Utilización de una FPGA para mover unas minicámaras. Proyecto realizado en la asignatura de doctorado "Codiseño de Sistemas Software/Hardware avanzados", curso 2001-2002, impartido en la E.T.S de Informática de la UAM. México. 2002[Online]. Disponible http://www.iearobotics.com/personal/juan/doctorado/labobot/labobot.html
19. J.M Duart, A. Sangra. (2000) Formación universitaria por medio de la web: un modelo integrador para el aprendizaje superior. Aprender en la virtualidad. Barcelona: Gedisa.
20. L. Mcway (2002) Developing faculty: the changed role of online instructors. The online Educator. London Routledge.
21. M. Carnoy (2004). Las TICs en la enseñanza: posibilidades y retos. [Online]. Disponible http//www.uoc.edu./inaugural04dtesp/carnoy1004.pdf
22. P. Marques. (2001). Factores a considerar para una buena integración de las TIC en los centros. Artículo en línea Facultad de Educación UAB. [Online]. Disponible http://peremarques.pangea.org/factores.htm.
23. S. Perex, G. Holguin. Laboratorios de Acceso Remoto. Un Nuevo Concepto en los Procesos de Enseñanza - Aprendizaje[Online]. Disponible http://digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/87e62f4c89ea9df9862564250075e6e4/f54369a0ec8c0b4486256b5f006565a9/$FILE/LabRemoto.PDF Accedido en Junio 2006
24. T. Bates. (2001). Afrontar el reto tecnológico en los centros universitarios e institutos. Barcelona Gedissa: pag. 25-56
25. V. Preetham. Internet Security and Firewalls. Editorial Course Technology. 2002.

Interoperabilidad entre Redes Federadas de Repositorios Institucionales para la diseminación del conocimiento: El caso REMERI de México.

Rosalina Vázquez 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. antrazo@gmail.com

Resumen. El moviento *Open Access* o Acceso Abierto, ha cambiado la comunicación científica en el mundo. Los repositorios institucionales constituyen la llamada *ruta verde* para diseminar el conocimiento y hacerlo accesible de manera libre y gratuita a cualquier persona a través de Internet. En los últimos años han surgido iniciativas a nivel regional, nacional e internacional para desarrollar redes federadas de repositorios que integren y hagan visible las publicaciones y documentos científicos o académicos a través de una plataforma común interoperable. En este contexto, en el 2009 surge la Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas (LA-Referencia) para construir un marco de politicas y acuerdos que permitan la interoperabilidad de redes o repositorios nacionales de nueve países de Latinoamerica. La participación de México en este proyecto está representada por la Red Mexicana de Repositorios Institucionales – REMERI, fundada por seis instituciones mexicanas de educación superior. La primera fase del proyecto fue desarrollada durante el 2012 con financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y continuo en el siguiente año con el apoyo de la Corporación Universitaria para el desarrollo de Internet 2 (CUDI). Los mayores resultados se ven reflejados en la implementación de un cosechador – agregador y sistema de consulta propio denominado *INDIXE*, a través del cuál se han recolectado e indexado 53 repositorios de 27 Instituciones Mexicanas para un total de 182,732 documentos incluyendo artículos, tesis de licenciatura, tesis de maestría, tesis de doctorado, imágenes y en menor grado videos, objetos de aprendizaje, trabajos recepcionales, capítulos de libros y libros. En el presente trabajo se describen los antecedentes, fases de desarrollo y resultados de REMERI, aí como sus servicios, arquitectura y compenentes tecnológicos, y de manera central, el trabajo y experiencia desarrollada con LA-Referencia para lograr la interoperabilidad entre ambas redes federadas.

Palabras Clave: Repositorios Institucionales, Redes Federadas, Interoperabilidad, Cosechadores, Agregadores, Servicios de metadatos.

1. Introducción

El creciente desarrollo y diseminación de la información y el conocimiento, aunado a una serie de fenomenos globales de carácter económico, social y tecnológico, han propiciado el surgimiento de un nuevo paradigma de la comunicación científica denominado *Open Access (OA)* o Acceso Abierto, el cual promueve a partir de una serie de declaraciones y definiciones, que el conocimiento científico debe ser de acceso libre y gratuito a todo mundo, sin barreras económicas, políticas, legales o de cualquier otra indole.

El Acceso Abierto a la literatura está disponible en línea para ser leído de manera libre por cualquiera, en cualquier momento, en cualquier lugar desde donse se tenga acceso a Internet [1].

La literatura de Acceso Abierto es digital, en línea, libre de cargos y libre de la mayoría de las restricciones de copyright y licencias [2].

El Acceso Abierto tiene sus origenes a partir de los años 60´s con las primeras declaraciones particularmente en el área de medicina. Se define por primera vez en el 2002 con la firma de la *Declaración de Acceso Abierto de Budapest (Budapest Open Access Initiative, BOAI)* [3], durante una reunión convocada por el Open Society Institute, en la cuál refieren de manera explicita el *Autoarchivo (ruta verde)* y una nueva generación de *Revistas de Acceso Abierto (ruta dorada*), como las vías para implementar el Acceso Abierto.

Un año después, con la *Declaración de Bethesda* (*Bethesda Statement on Open Access Publishing)* se reafirma la importancia del desarrollo de la vía verde, y la *Declaración de Berlín sobre Acceso Abierto al Conocimiento en Ciencias y Humanidades* [4], se añade una recomendación a las instituciones de investigación: implementar una política que les exija a sus investigadores, depositar una copia de todos sus artículos en un repositorio de acceso abierto. Estas tres declaraciones son conocidas como BBB con las cuáles se establecen los principios y fundamentos del Acceso Abierto.

De esta forma, se establecen las dos vías de implementación del AA: La *vía verde* que se refiere al auto archivo en repositorios institucionales o de otro tipo, y la *vía dorada*, que comprende la publicación en revistas de Acceso Abierto.

Surgen los primeros tipos de Repositorios. Los *Repositorios Temáticos* que albergan colecciones o recursos de una disciplina o área de conocimiento, y los *Repositorios Institucionales* como aquellos que almacenan, preservan y proveen acceso a la producción científica y académica de una institución.

Posteriormente se desarrollan otros modelos de Repositorios. Los *Repositorios Huérfanos,* que son creados para archivar y difundir los trabajos de autores que no tienen acceso a otro repositorio; los *Repositorios de Datos*, que almacenan y preservan los datos científicos asociados a un proyecto de investigación; y de manera más reciente, los *Repositorios centralizados* que pueden ser de dos tipos, aquellos que integran la producción intelectual de un conjunto de instituciones pertenecientes a una red o consorcio a nivel regional o nacional, y los creados por las sociedades científicas, asociaciones, entidades gubernamentales u organismos de financiamiento que establecen una política de auto archivo en un Repositorio central de acceso

abierto, de los resultados de la investigación financiada o apoyada por dichas instancias.

Una variante de este último es el modelo distribuido de *Repositorios integradores o agregadores*, los cuales son servicios que registran el contenido de varios repositorios para un propósito específico. De cada documento en los repositorios se recupera por lo menos el título, autores, el enlace al documento (*URL*) y la fecha de elaboración o publicación. Esto se realiza de manera automatizada a partir de los servicios de metadatos (descriptores de los documentos) que implementan el protocolo estándar de recolección de archivos abiertos denominado *OAI-PMH* (*Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*) [5], y codifican la información en el estándar de metadatos *Dublin Core*.

El proceso de recuperación de metadatos se le conoce como recolección o cosecha (*harvesting*), estos registros se almacenan en una base de datos o indexador con una estructura determinada y son consultados a través de una Interfaz Web. Dentro del software libre disponible para la creación de integradores podemos mencionar *DSpace, VuFind, Open Harvester System OHS* de *PKP* y de manera particular *D-Net* del proyecto *DRIVER* 2.0 para infraestructuras complejas [6].

El estándar *Dublin Core* [7] define 15 elementos básicos para describir un documento, pero no determina cómo hacerlo, es por esto que se crearon las especificaciones con vocabularios controlados y definición de conjuntos como las directrices *DRIVER* 2.0 [8] y *OpenAIRE* [9] para garantizar la interoperabilidad de infraestructuras en Europa.

En el Informe sobre directrices de interoperabilidad de la Confederación de Repositorios de Acceso Abierto [10], se describen 19 iniciativas o estandares de interoperabilidad de las cuáles algunas de las más utilizadas son *DRIVER 2.0, OpenAIRE, y DataCite* [11].

2. La Red Mexicana de Repositorios Institucionales – REMERI

2.1 Antecedentes y Fases de desarrollo

El proyecto REMERI surge en principio de la necesidad de contar con una plataforma que integrara los repositorios digitales de las Instituciones Mexicanas de Educación Superior para permitir su difusión, localización y visualización de manera interoperable a través de interfaces comunes.

Con este proposito, en el 2011 la Biblioteca Virtual de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), presenta una iniciativa para desarrollar una Red de Repositorios Institucionales de las instituciones miembros de la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID), perteneciente a la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet 2 (CUDI) [12].

A partir de esta propuesta, se integra un grupo de trabajo de seis instituciones miembros de RABID, mismas que se constituirían posteriormente como fundadoras de REMERI: Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Universidad de Guadalajara (UDG),

Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) y Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

Por otro lado, en octubre de 2011 se lleva a cabo en la ciudad de México, D.F., la 4º Reunión de trabajo de miembros del proyecto impulsado por la RedCLARA y financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo denominado "*Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas LA-Referencia"* [13] . En este proyecto participan representantes de 9 países de Latinoamérica: Brasil, México, Argentina, Chile, Colombia, Perú, Ecuador, Venezuela y El Salvador.

Ante la necesidad de contar con una plataforma tecnológica que permitiera la creación de un nodo mexicano interoperable con LA-Referencia, los representantes por parte de México en dicho proyecto, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia (CONACyT) [14] y CUDI, adoptan la iniciativa de REMERI para construir un primer prototipo con base en estándares internacionales predefinidos.

De esta manera, en noviembre del 2011 bajo el liderazgo de la UASLP, el apoyo de CUDI y el financiamiento de CONACyT, el grupo de trabajo de las instituciones fundadoras de REMERI, presentan el proyecto con el propósito de crear una Red federada de Repositorios Digitales de acceso abierto para compartir y dar visibilidad a la producción científica, académica y documental de las Instituciones de Educación Superior y de Investigación de México.

Durante el 2012 se lleva a cabo la primera fase que comprendió el desarrollo de seis componentes estratégicos. Como parte de los resultados, se diseñaron documentos normativos para la operación de la Red, los requisitos técnicos de adhesión y modelos de sostenibilidad financiera; se llevo a cabo un diagnóstico sobre el desarrollo de repositorios institucionales sobre una muestra representativa de 55 instituciones; se organizaron presentaciones y talleres de difusión y capacitación tanto virtuales como presenciales; y finalmente, se implementó la plataforma tecnológica de REMERI y un primer nodo interoperable con LA-Referencia, con 12 Repositorios Institucionales y 54,072 documentos indexados.

En abril de 2013, con el apoyo de CUDI y bajo la coordinación general de la UASLP se conforma un grupo técnico de soporte para implementar la segunda fase de REMERI con cuatro objetivos fundamenteles: Incorporar a más instituciones y repositorios a la Red y al nodo de LA-Referencia; capacitar y brindar apoyo a las instituciones que no contaban con repositorios estandarizados; consolidar el desarrollo de la plataforma tecnológica; y, formalizar la estructura y administración de la Red para su sostenibilidad operativa y financiera en el largo plazo.

Durante este segundo año, a través de estrategias de capacitación, asesoría y análisis de metadatos, se logró la integración y recolección de 53 repositorios institucionales y temáticos pertenecientes a 27 Instituciones Mexicanas de Educación Superior con un total de 179,546 documentos. Además, se implementaron mejoras al sitio web y nuevos servicios y herramientas.

Finalmente, en noviembre de 2013 CUDI convoca a una reunión de miembros fundadores para establecer el modelo de gobernanza de la Red, mismo que es aprobado por su Consejo Administrativo en Febrero de 2014, constituyendose a REMERI como uno de sus proyectos estratégicos y nueva comunidad de CUDI.

2.2 Arquitectura y componentes tecnológicos

La infraestructura tecnológica del proyecto consiste en un servidor *Dell PowerEdge* R720xd con dos procesadores, 64 GB en RAM y 3.5 TB en disco con sistema operativo Linux (*OpenSUSE* 12.1 amd-64). La plataforma de desarrollo (*JSP*), el servidor de web y de aplicaciones (*Tomcat* 6.0) junto la base de datos (*eXist* 1.4.2) funcionan con *Java* (*OpenJDK* 1.6).

Para la cosecha, indexación y consulta de los repositorios agregados a REMERI, se desarrollo una herramienta propia denominada *INDIXE* basado en tecnologías XML (XQuery, XPath, XSLT). La base de datos almacena y procesa los metadatos en el formato XML. La programación de tareas, procesos y consultas se realizaron en XQuery. La base de datos cuenta con indexación de la colección con *Lucene* con un método de espacios vectoriales y booleano. Se consiguió con esto un desarrollo escalable, de alto desempeño, eficiente, con código compacto y multiplataforma. La Arquitectura de I*NDIXE* se muestra en la siguiente figura.

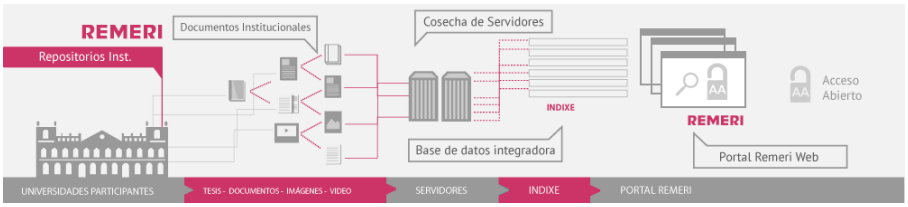


Fig. 1. Arquitectura del sistema INDIXE

Dentro de las aplicaciones o herramientas desarrolladas en el proyecto se encuentran: Un validador (sintáctico) para servidores de metadatos, un servicio de recolección (cosecha), un servicio integrador (con normalización y estructura de metadatos), un servicio de consulta y recuperación (por relevancia), un servidor de metadatos, un servicio integrador para LA-Referencia (*DRIVER*) y un servidor de metadatos para LA-Referencia (*DRIVER*).

Adicionalmente, durante la primera fase del proyecto con la colaboración de la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), se desarrollaron a nivel prototipo dos modelos de visualización de colecciones con base en un método de clasificación semi-automatizada para generar mapas auto-organizados, el primero basado en diagramas de *Voronoi* y el segundo en el modelo de *Sunburst.*

2.3 Servicios

Los servicios que ofrece REMERI son los siguientes:

- Un portal web con noticias, redes sociales, eventos, documentos, informes de incorporación y colecciones, enlaces a servicios, formularios de registro y

consultas, directorio de participantes, enlaces a repositorios, servicio de consulta, información de capacitación, material informativo y multimedia. [13]

- Un servicio de búsqueda para todas las colecciones con resultados ordenados y filtrados por relevancia, fecha, institución, autor y tipo de documento. Paginación y segmentado de resultados. Ficha informativa y detallada de los recursos con iconografía, enlace al documento, al repositorio y a sus metadatos. [14]
- Servicio de validación de servidores de metadatos con consulta y validación sintáctica (en base al *Schema*) de la respuesta a los verbos del protocolo *OAI-PMH* con manejo de errores. [15]
- Formulario de registro para Repositorios Institucionales con información de contacto, descripción del contenido, contactos administrativos y técnicos así como enlaces al repositorio y a su servidor de metadatos. El proceso de registro facilita el proceso de análisis y diagnóstico del repositorio para ser considerado para su incorporación. [16]
- Una vez cosechado, normalizado e integrado el repositorio, se incorpora al *INDIXE de Repositorios Institucionales* de REMERI, un directorio disponible para consulta desde. [17]
- A su vez el contenido se reporta en el *INDIXE de Producción Científica*, una relación de artículos y tesis de las instituciones de educación superior del país basado en el contenido de sus repositorios. [18]
- Servidor de metadatos institucional, es un servicio de metadatos de aquellas colecciones y repositorios que no cuentan con los mecanismos para implementar el servicio en sus plataformas. [19]
- Servidor de metadatos de la red, es un servicio de metadatos que permite recuperar todas las colecciones y registros de la red. [20]
- Servidor de metadatos de producción científica estandarizado de acuerdo a los requerimientos de LA-Referencia (basados a su vez en *DRIVER*). [21]

[13] http://www.remeri.org.mx
[14] http://www.remeri.org.mx/portal/REMERI.jsp?busca=tesis
[15] http://www.remeri.org.mx/validaOAI/
[16] http://www.remeri.org.mx/portal/formulario-registro.html
[17] http://www.remeri.org.mx/repositorios
[18] http://www.remeri.org.mx/produccion.
[19] http://www.remeri.org.mx/indixe/rest//db/remeri/servicios/unam/tesis/oai_server_tesis_unam.xq?verb=Identify
[20] http://www.remeri.org.mx/indixe/rest//db/remeri/oai/oai_server.xq?verb=Identify
[21] http://www.remeri.org.mx/indixe/rest//db/remeri/driver/driver_server.xq?verb=Identify

3. Interoperabilidad de REMERI con LA-REFERENCIA

3.1 La Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas, LA- Referencia

El propósito de LA-Referencia es la creación de una estrategia consensuada y un marco de acuerdos para la construcción y mantenimiento de una Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas destinada a almacenar, compartir, dar visibilidad y acceso abierto a su producción científica de América Latina.

El desarrollo del proyecto se llevo acabo durante el periodo 2009-2013 y comprendio cuatro componentes estratégicos: El establecimiento de un marco de políticas y acuerdos, el diseño e implementación de un sitio web, el desarrollo e implementación del plan piloto (Componente Tecnológico III) y por último, la realización de estrategias de capacitación y difusión.

El diseño del Componente Tecnológico inicio con la primera reunión de representantes técnicos de los países miembros efectuada en agosto de 2012 en la ciudad de Bogotá, Colombia, en la cual se acordaron las estrategias para hacer viable en un mediano plazo, la interoperbilidad de los nodos nacionales con base en las directrices *DRIVER 2.0*.

Este Componente III de LA-Referencia es un servicio integrador que actualmente se encuentra operando y está conformado por los siguientes componentes:

- *Back-end,* es una aplicación Web que implementa la interfaz de administración de las redes nacionales, programa los procesos de cosecha, validación y verificación. También genera los informes del validador DRIVER y reportes estadísticos de integración.
- *Front-end,* es una aplicación Web que implementa los servicios públicos sobre los registros tales como búsquedas, ordenamiento y filtrado de resultados, estadísticas de consulta, estadísticas de la colección, registro y servicios a usuarios investigadores y administradores.
- El servidor de metadatos del proyecto es el componente encargado de implementar los verbos *OAI-PMH* y la gestión de conjuntos para compatibilidad con *DRIVER.*

A finales del 2013, se liberó la prueba piloto del Componente III (*Front-end*), donde se integra la infraestructura federada de los repositorios, conforme a las mejores prácticas identificadas y los acuerdos logrados. [22]

3.2 Directrices técnicas de REMERI

En REMERI pueden participar instituciones de educación superior públicas y privadas, centros de investigación, organizaciones sin fines de lucro y, en general de instituciones de los sectores público y privado en México.

Todo miembro de la Red debe configurar su repositorio de forma que permita compartir información de forma homologada, utilizar un estándar de metadatos

[22] http://www.lareferencia.info/vufind/

preferentemente *DublinCore* y se hace una fuerte recomendación de cumplimiento con el protocolo *OAI-PMH* y las directrices *DRIVER 2.0.*

Los metadatos requisito que todo miembro de REMERI debe asegurarse de configurar en su repositorio, son los siguientes:

dc:title
dc:identifier
dc:creator
dc:type
dc:date

Los metadatos que en caso de no localizarse pueden ser procesados y asignados de forma automatizada a través del sistema de recolección de metadatos son los siguientes:

dc:rights
dc:publisher
dc:language
dc:format
dc:source

Los metadatos que no son requisito, sin embargo se hace una fuerte recomendación que se llenen de forma correcta y se provean, son los siguientes:

dc:description
dc:subject
dc:contributor

El servidor 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.

Para el caso de las colecciones definidas en LA-Referencia, las tesis de maestría, doctorado, artículos y reportes de investigación (únicos documentos estableciedos por al Red para ser cosechados), cuentan con un proceso de transformación de acuerdo a los requerimientos de *DRIVER* para el uso de vocabularios, términos y elementos, a su vez, se incorpora la colección del servidor de metadatos *DRIVER* para ser incorporados al servidor de LA-Referencia.

3.3 El camino a la interoperabilidad

Después de más de dos años de trabajo, REMERI cuenta en este momento (marzo del 2014) con la incorporación de 53 repositorios de 27 Instituciones Mexicanas para un total de 182,732 documentos incluyendo artículos (17%) , tesis de licenciatura (15%), tesis de maestría (25%), tesis de doctorado(6%) e imágenes (25%). En menor

porcentaje se encuentran los videos, objetos de aprendizaje, trabajos recepcionales, capítulos de libros y libros.

Hasta el momento se han desarrollado 11 servidores de metadatos institucionales, incorporado 18 repositorios universitarios de *REDALYC* y mantenido el servidor de metadatos del proyecto interoperable y registrado en los directorios *OpenDOAR* [15] y *ROAR* [16]. Se han desarrollado pruebas con *INDIXE* para gestionar redes de repositorios de producción cultural, revistas científicas y de tesis.

En el caso de LA-Referencia, REMERI formó parte de las pruebas técnicas desde octubre del 2012. Hasta el momento, México es la red nacional que incorpora la mayor cantidad de registros en idioma Español en el proyecto con un total de 77,270 (en marzo 2014) provenientes de un total de 41 repositorios institucionales de 22 instituciones, manteniendo un crecimiento y actualización continua.

REMERI fue la primera red nacional en cumplir con lineamientos técnicos específicos de LA-Referencia, incluyendo los términos "instname" y "reponame" y requerimientos para *DRIVER*. El porcentaje de transformación (adecuación) de metadatos por parte de LA-Referencia es de 0.3 %, siendo el nodo nacional con el menor número de transformaciones y que tiene el mayor porcentaje de aceptación de registros, equivalemte al 99.2 % en Diciembre 2013.

La experiencia en este proyecto nos ha permitido identificar problemáticas comunes en los diferentes tipos de repositorios, como las siguientes:

dc:identifier - Es común en el caso del software *DSpace*, exponer el uso del identificador con un *handle* cuando este no se encuentra activo para la institución y el servidor. En muchos casos los administradores de repositorios no están al tanto de esto y pueden contar con una gran cantidad de registros expuestos de esta manera. Esto se puede corregir en el proceso de integración pero el repositorio original no es consistente. Para el caso del proyecto se recomienda el acceso al documento directamente, no a páginas de presentación o intermedias, de manera que se facilite la consulta al registro.

dc:type - Es común encontrar el tipo “otros” o registros sin tipos. Es mejor definir en el repositorio a detalle los tipos de materiales para su correcta consulta e incorporación. Para repositorios temáticos es posible asignar los tipos de manera automática. En el caso del proyecto REMERI y LA-Referencia es recomendable agregar o especificar el tipo de tesis, “Tesis de Maestría” o “Tesis de Doctorado” al tipo genérico “Tesis”. En el caso de repositorios con conjuntos (*DSpace*) esto se puede resolver de manera automatizada en el proceso de integración.

dc:date - Es común encontrar más de una ocurrencia para las fechas en el caso de plataformas de gestión (se incluye la fecha de registro y la fecha de última actualización). La fecha de publicación generalmente se encuentra en la misma posición y es posible recuperarla de manera automatizada. Existen registros sin fecha o con la fecha en el formato no estándar, también se procesa en la integración.

dc:publisher – Casi ningún proveedor (por default) proporciona el nombre de la Institución y el repositorio de dónde se está obteniendo la información. Se debe agregar esta información como metadato a los registros, no se debe de obviar ya que los metadatos son procesados automáticamente e integrados con otros, el nombre del identificador no siempre es significativo y menos aún cuando se utiliza un IP. Esto también se procesa en la integración en cada caso requerido.

dc:subject - El tema, aunque no estandarizado es recomendable se encuentre separado en una etiqueta cada vez. Como los términos no son estándares y el uso de separadores (comas, puntos, guiones) tampoco lo son, un proceso de clasificación puede no ser interoperable debido a esto.

dc:contributor - En el caso de tesis digitales el asesor se menciona en esta etiqueta, es una oportunidad para vincular al investigador con un producto en el que participó y al alumno con la especialidad de su asesor.

4. Conclusiones y trabajo futuro

El proyecto REMERI que inicio con el desarrollo de un plan piloto, es ahora una Red de alcance nacional constituida desde el seno de CUDI, que ofrece una ventana más a la difusión y visibilidad del conocimiento producido por las instituciones mexicanas, accesible de manera abierta y gratuita a través sus servicios de repositorios institucionales o temáticos.

Está dirigido a todas las instituciones educativas y de investigación del país, las organizaciones, asociaciones sin fines de lucro, organos de gobierno, empresas, y todas aquellas entidades que deseen compartir en abierto sus producciones y documentos, cuenten o no con un repositorio digital.

En este sentido, desde un inicio diseñamos un modelo de incorporación en tres niveles: El nivel "A" que se refiere a las instituciones que cuentan con un repositorio consolidado; el nivel "B" refiriendose a aquellas con un repositorio en vías de desarrollo; y el nivel "C", para las instituciones que no tienen un repositorio pero sí las posiblidades de desarrollarlo. Para ello, una de las acciones primordiales de REMERI ha sido la de generar estrategias de capacitación y asesoría para apoyar a las instituciones a desarrollar o consolidar sus repositorios.

En este momento (marzo de 2014), prácticamente todos los repositorios institucionales de México indexados en el directorio *OpenDOAR* están incorporados a REMERI. Durante el 2013, a través de presentaciones, comunicaciones personales y los medios que ofrece el sitio Web, se identificaron más de 50 instituciones que no cuentan con un repositorio institucional pero que han expresado su interés de implementarlo e incorporse a la Red.

De lo anterior, inferimos por una parte que el desarrollo de Repositorios Institucionales en el país es aún incipiente, en la descripción de los metadatos en muchos casos no se siguen directrices de interoperabilidad y sobre todo, hay confusión entre lo que puede o debe auto archivarse en un repositorio y el cómo

organizarlo y describirlo, por lo que capacitar al personal a cargo de la gestión de los repositorios es uno de los mayores retos para las instituciones y eventualmente para REMERI.

A este respecto, dentro de los retos y trabajo a futuro se identifican los siguientes: el uso normalizado de nombres de autor, de instituciones, el uso de tesauros para clasificación. La adecuación de metadatos como *dc:coverage* y *dc:publisher* e incorporar requerimientos para *OpenAIRE*. Además de consolidar el desarrollo de *INDIXE* como una altenativa para redes nacionales, institucionales y temáticas.

Por otra parte, percibimos un gran interés de las instituciones por desarrollar o consolidar sus repositorios, recibir capacitación y participar en este tipo de proyectos que le den difusión y visibilidad a sus colecciones o producciones.

Finalmente, el trabajo desarrollado por más de dos años como responsables técnicos de REMERI y con LA-Referencia ha sido arduo pero satisfactorio, nos ha permitido abrir nuevas posibilidades de colaboración, intercambio y experiencia de buenas prácticas entre instituciones y países, ampliando la diseminación y visibilidad del conocimiento a través de redes federadas de repositorios de acceso abierto.

Referencias

1. Crawford, W: Open access: What you need to know now. Washington Library, Oregon (2013)
2. Suber, P: Open access. MIT Press, Cambridge (2012)
3. Budapest Open Access Initiative, http://www.budapestopenaccessinitiative.org/
4. Declaración de Berlin de Acceso Abierto, http://www.mpg.de/en
5. The Open Archives Initiative OAI-PMH, http://www.openarchives.org/
6. Manghi, P., Mikulicic, M., Candela, L., Castelli, D., & Pagano, P.: Realizing and Maintaining Aggregative Digital Library Systems: D-NET Software Toolkit and OAIster System. D-Lib Magazine.16, 3 a 4 (2010)
7. Dublin Core Metadata Initiative, http://dublincore.org/
8. Digital Repository Infrastructure Vision for European – DRIVER, www.driver-repository.eu/
9. Open Access Infraestructure for Research in Europe. http://www.openaire.eu/es
10. Confederation of Open Access Repositories: The Current State of Open Access Repository Interoperability, https://www.coar-repositories.org/activities/repository-interoperability/coar-interoperability-project/the-current-state-of-open-access-repository-interoperability-2012/
11. Proyecto DataCite, http://www.datacite.org/
12. Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet 2 – CUDI, http://www.cudi.edu.mx/
13. Red Federada de Repositorios Institucionales, http://lareferencia.redclara.net/rfr/
14. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, http://www.conacyt.gob.mx
15. Registry on Open Access Repositories, http://roar.eprints.org/
16. The Directory of Open Access Repositories - OpenDOAR, http://www.opendoar.org/

SESIÓN
GOBERNANZA Y ADMINISTRACIÓN DE LAS TIC

Propuesta de Criterios Complejos para la Evaluación de Proyectos Tecnológicos Ambientalizados

Jheimer Julián Sepúlveda López
jjsepulvedal@unal.edu.co
Administrador de Sistemas Informáticos
Candidato a Magister en Administración
Estudiante de Doctorado en Ingeniería – Industria y Organizaciones

Luz Arabany Ramírez Castañeda, PhD
laramirezc@unal.edu.co
Profesora Asociada/Dedicación Exclusiva
Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales
Facultad Administración - Departamento Informática y Computación

Resumen. En este documento se presenta una propuesta de criterios complejos para la evaluación de proyectos tecnológicos ambientalizados. Ambientalizar es ver más de un objeto de trabajo y sólo un impacto inmediato, es involucrar más variables que permitan tener una visión más completa y compleja de la situación, de tal manera que la misma sea sostenible. La sostenibilidad, en el marco de este trabajo es el aspecto que permite que un sistema formado por personas y tecnología, se mantenga en el tiempo con un valor agregado permanente. En el texto se presenta la definición y explicación de los términos que se consideran necesarios para entender el contexto; se menciona la importancia y relevancia de una experiencia modelo ya puesta en práctica por una organización sin ánimo de lucro en el país en este campo; y se muestran los principales resultados obtenidos por medio de la aplicación de una multimetodología definida específicamente para este propósito, aplicada a la definición del Plan Vive Digital 1 (PVD1) del gobierno colombiano, que termina en el planteamiento de criterios de evaluación.

El PVD1 tiene como objetivo principal la masificación del uso de Internet en Colombia, para reducir la brecha digital existente, y así contribuir al proceso de inclusión digital en el país.

La propuesta presentada en el presente documento, es el resultado final del trabajo de grado adelantado en la Maestría en Administración (Énfasis en Profundización) de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales, "*Evaluación del Impacto de Proyectos Tecnológicos Ambientalizados: Construcción de Ciudadanía por medio de Inclusión Digital*".

Esta ponencia se presenta para el eje temático "Gobernanza y Administración de las TIC" de la Cuarta Conferencia de Directores de Tecnologías de Información y Comunicación de

instituciones de educación superior, específicamente para los temas Definición de la Estrategia TIC, Gestión de Proyectos y Métricas.

Palabras claves: Inclusión Digital, Proyectos TIC, Construcción de Ciudadanía, Brecha Digital, Multimetodología, Ambientalización, Sistema, Complejidad.

1. Introducción

La propuesta presentada en este documento, es el resultado final del trabajo de grado de la Maestría en Administración – Énfasis en Profundización de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales titulado "*Evaluación del Impacto de Proyectos Tecnológicos Ambientalizados: Construcción de Ciudadanía por medio de Inclusión Digital*". En dicho trabajo se presenta una propuesta de evaluación del impacto de proyectos tecnológicos ambientalizados; elaborada a partir de la configuración de una multimetodología creada sólo para este propósito. La multimetodología está conformada a partir de los planteamientos de John P. van Gigch sobre la Moralidad de los Sistemas [1], de Javier Aracil en relación con la Dinámica de Sistemas [2], y de Peter Checkland sobre la Metodología de los Sistemas Blandos [3]. La multimetodología se aplicó al Plan Vive Digital 1 planteado por el Ministerio de las Tecnologías de Información y Comunicación.

En el presente documento se hace un acercamiento a los temas tratados, se resalta el diseño de la multimetodología definida, y se muestran los resultados obtenidos con la aplicación de dicha multimetodología desarrollada para este propósito.

Como contexto para el desarrollo de la propuesta, vale la pena mencionar que el Estado colombiano a través del Ministerio de TIC, busca que la población tenga acceso a las herramientas tecnológicas en todos los niveles de educación y en cualquier estrato social. Esto se plantea en el Artículo 3o de la Ley 1341 de 2009:

> "*El Estado reconoce que el acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el despliegue y uso eficiente de la infraestructura, el desarrollo de contenidos y aplicaciones, la protección a los usuarios, la formación de talento humano en estas tecnologías y su carácter transversal, son pilares para la consolidación de las sociedades de la información y del conocimiento*" [4].

Las TIC son consideradas como uno de los ejes fundamentales para la disminución de la pobreza y la aceleración del desarrollo. Por tal motivo se ha visto necesario realizar un proceso de inclusión digital que permita el acceso a estas tecnologías de aquellos ciudadanos colombianos que aún no lo tienen. Esta consideración atiende a la construcción de una Sociedad de la Información en Colombia.

Por lo anterior, se hace necesario revisar los proyectos que se realizan para lograr los objetivos planteados. Estos proyectos se han centrado en la entrega de equipos de cómputo con acceso a Internet desde colegios y centros comunitarios [5]. Sin embargo, para que este tipo de proyectos trascienda y tenga impacto se debería considerar y revisar su sostenibilidad; concepto que para esta propuesta es el proceso que permite que un sistema formado por personas y tecnología, se mantenga en el tiempo con un valor agregado permanente.

Para entender el proceso de inclusión digital, es necesario comprender lo que para el MinTIC es la brecha digital, como el fenómeno que es pertinente cambiar. La brecha digital es la "*diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a las TIC y aquellas que no, y también hace referencia a las diferencias que hay entre grupos según su capacidad para utilizar las TIC de forma eficaz, debido a los distintos niveles de alfabetización y capacidad tecnológica*" [6].

2. Proyecto TIC Ambientalizado

Un proyecto tecnológico tiene las mismas características de un proyecto tradicional, el cual está planteado como una serie de actividades coordinadas espacial y temporalmente, y por medio de las cuales se pretende alcanzar unos objetivos específicos. La diferencia radica en el aspecto tecnológico sobre el cual se hace énfasis, es decir, el producto tecnológico es un elemento principal, ya sea como objetivo o como recurso.

Para comprender el proceso de ambientalización, vale la pena aprovechar la descripción realizada por Luz Arabany Ramírez al decir que:

> "*Ambientalizar es tener en cuenta más que la dimensión física y cuantificable de los seres vivos, de los grupos sociales que forman, y de los productos tecnológicos que utilizan. Es una visión que cambia la forma en la cual se crea-construye y relaciona el ser humano a través de un producto tecnológico en el resto de las actividades del mundo, relación que debiera propender por hacer que las sociedades y las culturas establezcan relaciones armónicas con los demás sistemas"* [7].

Es decir, ambientalizar es ver más de un objeto de estudio y sólo un impacto inmediato, es involucrar más variables que permitan tener una visión más completa y compleja de la situación. Es involucrar las comunidades y culturas afectadas y que afectan el proyecto, es observar que se cambió más de lo obvio, es ampliar las fronteras del sistema en estudio, involucrar aspectos que antes creíamos como independientes a los objetivos propuestos.

3. Inclusión Digital en Colombia

Inclusión digital se puede describir como el proceso que emprende un gobierno, una entidad privada o pública, con o sin ánimo de lucro con el propósito de cerrar la brecha digital existente en una comunidad determinada.

El gobierno colombiano ha emprendido gran cantidad de proyectos y programas que buscan cerrar esta brecha entre los ciudadanos, por tal motivo y dada la relevancia del papel del estado en este tópico, y para el desarrollo del presente trabajo se hace necesario hablar acerca de lo que para ellos se entiende como brecha digital: "*diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a las TIC y aquellas que no, y también hace referencia a las diferencias que hay entre*

grupos según su capacidad para utilizar las TIC de forma eficaz, debido a los distintos niveles de alfabetización y capacidad tecnológica" [6].

Un aspecto a resaltar de esta definición es el aspecto social sobre el tecnológico; para el MinTIC, la brecha digital va más allá del acceso que puede o no tener una persona a alguna herramienta tecnológica, para ellos un aspecto fundamental es la capacidad que esta tenga para el uso eficaz de dichas herramientas. Vale la pena complementar esta definición diciendo que el uso se hace de forma eficaz y eficiente, pues no se trata de lograr los objetivos sino de cumplirlos usando estas herramientas que acercan a las personas a la información.

En pleno siglo XXI la inclusión digital se hace cada vez más necesaria para cerrar la brecha existente entre ciudadanos; brecha que si no se trata de forma drástica será mayor cada día. Este fenómeno se acrecienta debido a un nuevo concepto, *Nativos Digitales*; es decir, personas que desde los primeros años de vida han tenido o tienen contacto con herramientas tecnológicas (videojuegos, videos, internet, celulares, computadores, etc.) [8]. Lo anterior refuerza la necesidad de acercar a todos los ciudadanos a las TIC, ya que si esto no se logra la brecha aumentará día a día, pues los nativos digitales no sólo sobrepasarán a los inmigrantes digitales[23] sino a sus contemporáneos que no tienen esta posibilidad.

Colombia ha sido reconocida como el país con las mejores políticas públicas en gestión de TIC del mundo, un título que se puede ver reflejado en los resultados presentados por el mismo Ministerio en cuanto a penetración y uso de estas herramientas por los colombianos. De igual manera, esta condición fue confirmada en el año 2012 cuando le fue otorgado al Ministerio TIC y al ministro Diego Molano Vega el premio GSMA[24] – Gobierno de Liderazgo – por el Plan Vive Digital.

El Plan Vive Digital es el programa marco en el cual se basa todo esfuerzo del Estado en lo que a TIC se refiere, se describe como el "*plan del Presidente Juan Manuel Santos, que busca masificar el uso de Internet como una poderosa herramienta para reducir la pobreza y generar empleo*" [10].

Este Plan está desarrollado en pro de estimular de manera positiva los cuatro componentes del Ecosistema Digital; ecosistema que se pretende se convierta en un circulo virtuoso que se retroalimente y funcione de la mejor forma, brindando las herramientas tecnológicas y de conocimiento necesarias para cumplir el objetivo ya descrito por el ministro TIC y el presidente de la república. En el gráfico que se muestra a continuación se muestra lo que para el MinTIC es el ecosistema digital y la interacción existente entre componentes:

[23] Personas que han vivido el surgimiento de las TIC y que han debido adaptarse a su uso para sus procesos cotidianos de trabajo, estudio y comunicación.

[24] Premio entregado en la ciudad de Barcelona en el marco del Mobile World Congress conocida como la feria más importante del mundo en el campo de la tecnología, la cual reúne a representantes, reguladores, CIO y desarrolladores de más de 141 países. [9]

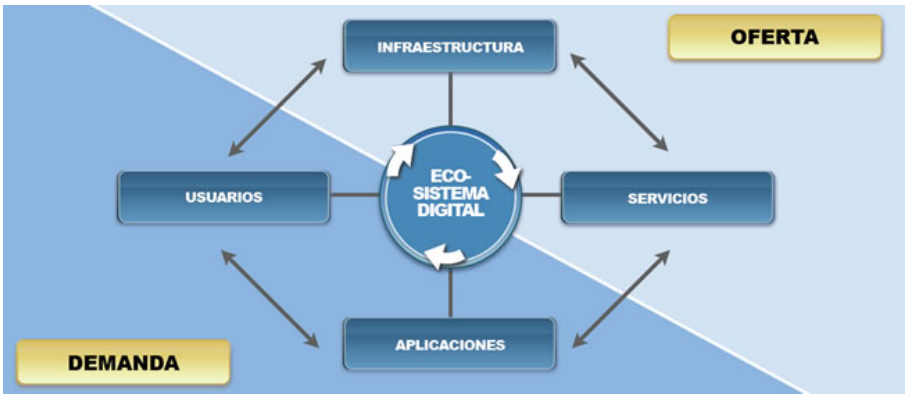


Ilustración 1 - Ecosistema Digital *[11]*

Los cuatro componentes de este ecosistema son la infraestructura, los servicios, las aplicaciones y los usuarios. Por un lado la *infraestructura* hace referencia a los aspectos o elementos físicos que brindan conectividad, puede ser redes de fibra óptica, las torres de telefonía celular o las redes de cobre o coaxiales que conectan hogares y empresas.

Los *servicios* hacen uso de esta infraestructura y brindan la posibilidad de entrar al mundo digital; algunos servicios son Internet, la telefonía fija y móvil, entre otros. Las *aplicaciones* hacen uso de esta infraestructura y servicios, proveen la comunicación con el usuario final; al fin de cuentas son lo que el usuario utiliza y lo que acerca al usuario a este mundo; una aplicación puede ser un navegador web, el sistema operativo de un teléfono inteligente, los menús telefónicos de los bancos, el portal móvil por el cual se accede al correo electrónico, entre muchas otras. Por último, los *usuarios* hacen uso de estos tres componentes para acceder al mundo digital, ya sea creando o consumiendo contenidos; estos últimos son quienes aprovechan estas herramientas y recursos adquiriendo información y conocimiento y para mejorar su calidad de vida; en otras palabras, los usuarios son los que general la necesidad de inclusión digital, sin estos, los otros tres componentes serían solo herramientas, servicios o elementos físicos sin relevancia ni importancia para el desarrollo del país.

4. Diseño Multimetodología

A continuación se muestra el esquema general de la multimetodología diseñada y configurada para abordar el PVD1 y llegar a la definición de los criterios complejos para la evaluación de proyectos tecnológicos ambientalizados (**TGS** – Teoría General de Sistemas, John P. van Gigch; **DS** – Dinámica de Sistemas, Javier Aracil; **SB** - Sistemas Blandos, Peter Checkland):

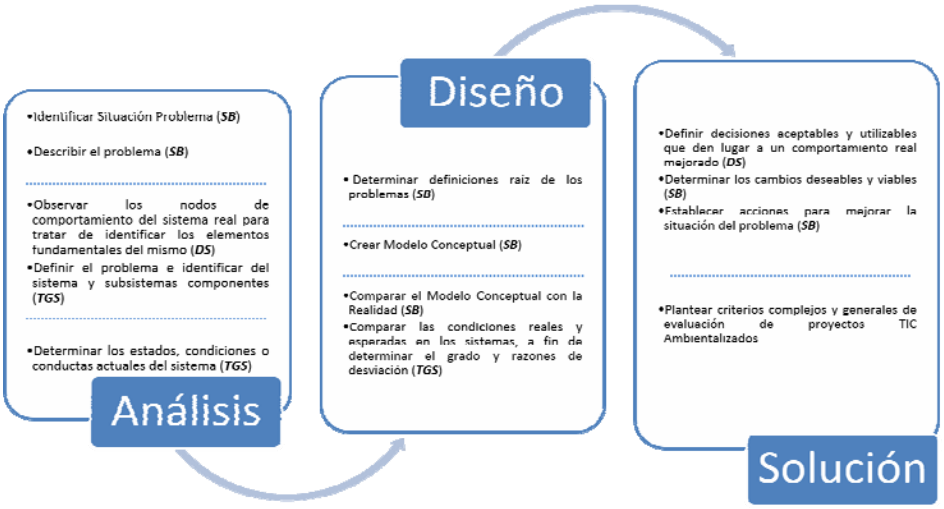


Ilustración 2 – Multimetodología (Elaboración propia)

Si se quiere tener un acercamiento más amplio acerca del diseño y configuración de la multimetodología se puede hacer consulta del trabajo de grado ya mencionado o el artículo "*Propuesta de multimetodología para la evaluación del impacto de proyectos tecnológicos ambientalizados"*, trabajo presentado en la Primera Conferencia Colombiana en Gestión de Sistemas de Información y TIC – GSTIC, realizada en octubre de 2013.

Resultados Obtenidos

5.1 Identificación del Problema

A partir el análisis del proceso de inclusión digital en Colombia, se encuentra que uno de los principales inconvenientes de estos proyectos reside en dos puntos fundamentales; la formulación y la evaluación, etapas de las cuales depende el éxito y el impacto de un proyecto. La primera es la guía que se construye para determinar si un proyecto es viable, y de serlo, los pasos necesarios para conseguir su buen desarrollo. La segunda, se compone de técnicas y/o herramientas que permite verificar si los objetivos buscados con el desarrollo del proyecto se cumplieron.

De la revisión de los aspectos considerados en estas etapas, se concluye que el problema de estudio es la falta de mecanismos ***complejos***, que permitan, por medio de una mayor cantidad y calidad de variables y relaciones realizar una ***evaluación*** de proyectos de inclusión digital. Más importante aún, usar esta *complejidad y ambientalización* como mecanismos para medir el impacto y sostenibilidad del proyecto; identificar si éste aporta a la construcción de ciudadanía, generando así un proceso de retroalimentación positivo.

5.2 Aspectos de los Proyectos TIC Ambientalizados

Uno de los principales puntos al cual nos lleva la multimetodología, es el reconocimiento y definición de los aspectos que componen un proyecto tecnológico ambientalizado, teniendo en cuenta, que se toman los programas y proyectos del PVD1.

El primer aspecto a considerar es el ***Aspecto Técnico***, Este aspecto está compuesto por los elementos del Ecosistema Digital definido por el MinTIC y estos son: Infraestructura, Servicios, Aplicaciones y Usuarios. La Infraestructura son los elementos físicos que permiten la conectividad (fibra óptica, torres de telefonía, etc.); los Servicios hacen uso de esta plataforma y permiten desarrollar la conectividad digital (Internet, telefonía móvil, telefonía fija, etc.); por su parte las Aplicaciones son descritas como las herramientas que hacen uso de esta infraestructura y servicios, y permiten la interacción del usuario final (navegador, sistema operativo, portal móvil, etc.); y por último, los Usuarios, quienes usan los anteriores componentes para crear y/o consumir contenidos [12].

El ***Aspecto Financiero*** compuesto por las variables fundamentales de todo proyecto, es decir, el componente económico. El ***Aspecto Normativo*** como el marco en el cual se cubren todo tipo de proyectos tecnológicos y en donde se muestran los derechos y deberes que deben cumplir cada uno de los entes involucrados en los proyectos TIC para inclusión digital [4].

Estos primeros tres aspectos, son los que tradicionalmente se consideran para medir el impacto de un proyecto, sea cual sea su objetivo. Un proyecto siempre debe involucrar aspectos técnicos, financieros y normativos, pero muchos sólo se quedan en ellos. Sin embargo, con el objeto de complejizar el sistema-proyecto se debe involucrar aspectos cualitativos que aporten una visión más integral de la situación.

Por lo anterior, se involucra el **A*specto Social***; este es fundamental para el tipo de proyecto en análisis, ya que según el MinTIC lo que se pretende por medio de la gestión del ecosistema digital es tocar de forma positiva las variables que pertenecen a este grupo (Pobreza, Seguridad, Desarrollo, etc.) [13] [14]. Asimismo, vale la pena mencionar que el aspecto social posee componentes, como se ha evidenciado, de desarrollo económico principalmente, pero también algunos componentes políticos.

Por otro lado, el ***Aspecto Cultural*** se complementa con el anterior, es decir, lo que se pretende es medir el impacto, y desde el aspecto cultural de la comunidad para la cual se emprende el proyecto se puede identificar o predecir los beneficios o problemas que va a traer consigo la implantación de la herramienta tecnológica; cómo esa tecnología está siendo o podría tener una verdadera apropiación por parte de la comunidad [14].

Otro aspecto a tener en cuenta es el ***Aspecto Ecológico***, el cual en pleno siglo XXI toma gran importancia, debido a las nuevas olas de gestión verde, gestión pensada en pro del medio ambiente. Por este motivo y teniendo en cuenta el gran impacto ecológico que se ha identificado pueden tener las TIC, se decide incluir este aspecto [15] [16].

Por último, pero no menos importante, se considera el ***Aspecto Moral***, este aspecto no es tenido en cuenta a la hora de medir el impacto de un proyecto. Tiene que ver con la influencia positiva o negativa en las personas que el proyecto tiene;

básicamente se refiere a establecer el ser y el actuar de quien está planeando y realizando el proyecto [1].

5.3 Diagrama Causal

Con base a los aspectos identificados y a partir de la información recopilada durante el desarrollo de los pasos de la multimetodología, se construye el *Diagrama Causal Complejo de la Evaluación del Impacto de Proyectos Tecnológicos Ambientalizados*. Diagrama con el cual se espera dar al lector e investigador una visión general, y a la vez compleja, del sistema en estudio, las variables que intervienen y las relaciones causa-efecto.

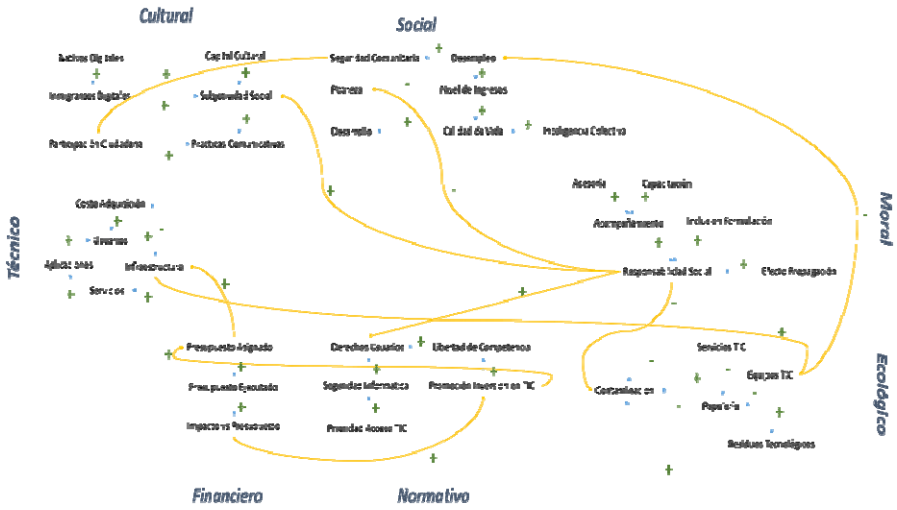


Ilustración 3 - Diagrama Causal Evaluación Impacto Proyectos TIC (Elaboración propia)

5.4 Comparación Modelo Soñado vs. Modelo Real

Como uno de los puntos y resultados finales de la multimetodología, se logra construir un esquema de comparación entre el modelo real y el modelo soñado de la inclusión digital en el país; coincidencias y desviaciones:

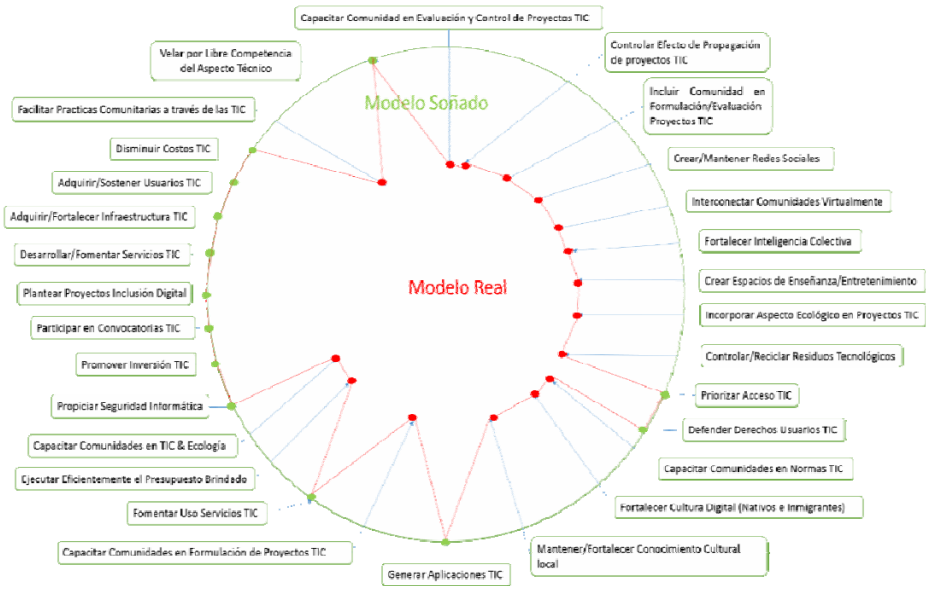


Ilustración 4 - Diagrama Comparación - Real vs. Soñado (Elaboración propia)

El diagrama de comparación construido muestra los aspectos en los cuales el modelo real se diferencia del modelo soñado, de forma gráfica se identifican estos aspectos y la desviación existente. Con este diagrama se muestran las acciones a realizar para ir acercando el modelo real al círculo perfecto del modelo soñado (en color verde).

De otro lado, la figura formada por los puntos de color rojo representa el modelo real; el modelo que para el MinTIC corresponde a la inclusión digital en el país.

Para la comparación, el modelo real se ajusta y toca las acciones del modelo soñado en las cuales estos dos coinciden, es por esto que su intersección es un punto verde, mientras que las acciones del modelo soñado que no considera el modelo real se indican con un punto rojo. Las líneas conectan las variables para mostrar de manera adicional alguna relación entre ellas. La valoración que indique la diferencia (brecha) entre el estado ideal frente al estado real podrá ser graficada también.

5.5 Criterios Complejos

Durante el recorrido realizado por la multimetodología diseñada para la evaluación de proyectos TIC ambientalizados y la inclusión digital en Colombia en especial, se ve necesario realizar un cambio de paradigma que permita que los proyectos que se emprenden para cerrar la brecha digital que existe en el país, logren estos objetivos, y más que eso, logren mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, quienes en últimas son quienes pueden aprovechar o no estas herramientas tecnológicas para mejorar su bienestar.

En la aplicación de la multimetodología construida, se transitó por el problema en estudio, se sintetizó y se definieron sus estados y condiciones, sus subsistemas

componentes, y se propuso un modelo soñado de la evaluación de proyectos TIC. La multimetodología se valió de tres herramientas (Diagrama Causal, Definiciones Raíz, Modelo Conceptual) para la comparación entre el modelo real y el modelo soñado y así determinar las principales causas de desviación, uno de los pasos principales de la misma. Luego, con base en esta comparación, se proponen algunos cambios principales que podrían ayudar a acercar el modelo real al modelo soñado.

Ahora bien, para el planteamiento de los criterios complejos generales para la evaluación de proyectos TIC se hace referencia al modelo conceptual construido anteriormente. En este modelo se evidencian acciones que el sistema debe ejecutar para, por medio de la tecnología, mejorar la calidad de vida de las personas con quienes se desarrolle un proyecto específico.

Adicionalmente, se hace una correspondencia de criterios que teniendo en cuenta relaciones causa – efecto, descripción de la funcionalidad de subsistemas y el impacto de las acciones del modelo, puedan ser considerados de manera general para la valoración cuantitativa – cualitativa de un proyecto TIC ambientalizado particular. La complejización de los criterios se da, cuando además de la definición de criterios para cada aspecto, se proponen criterios que relacionan aspectos diferentes.

A continuación se enuncian los criterios complejos y generales de evaluación de proyectos TIC ambientalizados. Vale la pena aclarar que estos criterios no se encuentran en un orden especial, ni su ubicación hace referencia a su importancia:

- Incidencia de los espacios de enseñanza/entretenimiento que se han creado y mantenido para y con la comunidad, en el fortalecimiento de su inteligencia colectiva. Es de notar que se puede establecer la relación entre la temática de los espacios y los intereses, saberes y/o problemas de la comunidad.
- Relevancia de las temáticas de capacitación brindada a la comunidad en formulación de proyectos TIC, sobre el mejoramiento del nivel de los proyectos TIC planteados, formulados, ejecutados y evaluados.
- Incidencia de la transformación de la cultura digital de una comunidad, en el conocimiento cultural local. Puede considerarse la evaluación del nivel de pertenencia entre estas estas dos manifestaciones culturales.
- Relación entre la capacitación brindada a las comunidades en normatividad TIC y las decisiones que ellas tomen sobre la adquisición y uso de productos TIC. Este aspecto está relacionado con el oferente de tecnología y MinTIC en los procesos de libre competencia.
- Efecto de la capacitación brindada a la comunidad en TIC & Ecología sobre el control y reciclaje de residuos tecnológicos que una comunidad implementa de manera integrada al proyecto TIC.
- Relación entre el control del efecto de propagación del proyecto y la responsabilidad social del mismo en la comunidad.
- Aporte y sostenibilidad de la cultura digital de la comunidad proveniente de los nativos e inmigrantes digitales.
- Relevancia de las redes sociales creadas y mantenidas en la comunidad sobre diferentes tipos de prácticas comunitarias.
- Impacto de la capacitación en formulación y evaluación de proyectos TIC a la comunidad, en la participación en convocatorias TIC.

Estos criterios, como se mencionó anteriormente, son un marco de referencia para que formuladores, ejecutores, evaluadores y comunidades, definan herramientas de valoración de proyectos TIC.

6. Conclusiones

A partir del desarrollo de esta propuesta se plantean algunas conclusiones que se espera sean el planteamiento inicial de otros trabajos relacionados con los proyectos TIC y los diversos aspectos que tienen que ver con ellos de manera compleja: moral, social – cultural, ecológico, técnico, normativo y financiero:

- Ambientalizar un proyecto TIC es ver más de lo obvio, involucrar variables que antes parecían estar fuera del alcance. Es establecer relaciones complejas que permitan evidenciar los impactos a diferentes escalas de tiempo de un plan, proyecto y/o actividad.
- El MinTIC ha venido realizando mejoras en los procesos de acompañamiento y seguimiento social a los proyectos de inclusión digital que desarrollan; aun así, es necesario mencionar que en los procesos de presentación de evaluaciones de los mismos, se centran en indicadores cuantitativos, sin tener en cuenta variables cualitativas que den una visión integral y compleja de la solución.
- Mucho se ha hablado sobre la importancia de involucrar a las comunidades en la formulación de los proyectos TIC que las incorporan, pero no se menciona la "necesidad moral", como lo indica van Gigch, de que sea la misma comunidad la que defina los aspectos a evaluar del proyecto, y haga la valoración correspondiente.
- La definición de criterios complejos para la evaluación del impacto de proyectos tecnológicos ambientalizados, permite tener un marco inicial a partir del cual es posible transformar y generar tanto macroindicadores como indicadores que pueden ser aplicados a cada proyecto en particular, realizando un proceso de adaptación, tomando como referencia la formulación y definición del respectivo proyecto.
- Es importante resaltar como desde las universidades es posible realizar aportes significativos a un campo tan importante y vital como lo son las Tecnologías de Información y Comunicación –TIC-, en este caso en particular, estableciendo criterios que pueden ser la base para la definición de herramientas y mecanismos complejos de evaluación de impacto de proyectos TIC.

Referencias

1. Van Gigch, J. (1990). Teoría General de Sistemas. México: Trillas.
2. Aracil, J. (1995). Dinamica de Sistemas. Madrid: Isdefe.
3. Checkland, P. (1993). Pensamiento de Sistemas, Práctica de Sistemas. México, D.F: Wiley.
4. MinTIC. (2009). Ley 1341 de 2009. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2009/ley_1341_2009.html
5. Computadores para Educar. (2013). Qué es computadores para educar? Obtenido de http://www.computadoresparaeducar.gov.co/inicio/?q=node/27
6. MinTIC. (2013). Glosario. Obtenido de http://www.mintic.gov.co/index.php/ciudadanos/glosario-terminos
7. Ramírez, L. A. (2010). Aproximación a la Ciudad del Conocimiento en clave de un pensamiento alternativo: Emergencia del bien-estar a partir de la trama de la vida. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.
8. Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. MCB University Press.
9. MinTIC. (28 de Febrero de 2012). Colombia, el país con las mejores políticas de telecomunicaciones del mundo. Obtenido de http://www.mintic.gov.co/index.php/mn-news/852-colombia-el-pais-con-las-mejores-politicas-de-telecomunicaciones-del-mundo
10. MinTIC. (Julio de 2012). Informe de gestión al congreso de la república 2012.
11. MinTIC. (2013). El Ecosistema Digital. Obtenido de http://www.mintic.gov.co/index.php/vive-digital-plan/ecosistema
12. MinTIC. (2013). El Ecosistema Digital. Obtenido de http://vivedigital.gov.co/ecosistema.php
13. Echevarría, J. (2008). Apropiación social de las tecnologías de la información y la comunicación. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, 171-182.
14. Núñez Urbina, A. A., & Ledezma Peralta, A. I. (2013). Cultura y Apropiación Social de las TIC´s. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo.
15. Guembes, L. (26 de Octubre de 2013). Impacto de las TIC en el Medio Ambiente. Obtenido de http://www.la.logicalis.com/pdf/7Impacto%20de%20las%20TIC%20en%20el%20medio%20ambiente.pdf
16. CEPAL. (Marzo de 2011). Newsletter eLAC No 14. TIC y Medio Ambiente.

A percepção dos profissionais de TI da Unicamp com relação a Governança de TI

Adriano Rodrigues Paganotto

Profissional de TIC na UNICAMP e aluno de Especialização em Governança de TI na UNICAMP
adriano.paganotto@reitoria.unicamp.br

Resumo. A Governança em TI tem por objetivo alinhar os processos de TI com os objetivos estratégicos das empresas. A implementação de um processo de governança de TI altera a cultura organizacional. Diante desse quadro, esse trabalho se propõe a estudar os reflexos das ações do Conselho de Tecnologia de Informação e Comunicação – ConTIC da Unicamp sobre os processos de trabalho de TI nas unidades de ensino, pesquisa e administração da universidade, com o objetivo de avaliar o quanto as ações do ConTIC estão alinhadas com as necessidades locais das unidades na visão dos profissionais de TI da universidade. Avaliar se os colaborados percebem o ConTIC como um parceiro de negócio, se os movimentos do ConTIC contribuem para o desenvolvimento das atividades diárias por parte desses profissionais nas suas unidades e se as ações do ConTIC são vistas como agregando valor as atividades fins da Universidade.

Palabras Clave: Governança de TI, Governança Corporativa, Cultura Organizacional.

1. Introdução

Segundo Durham [1], "*das instituições existentes no início do século XV nas sociedades ocidentais, apenas 85 sobrevivem sem terem se tornado irreconhecíveis; dentre estas 70 são universidades. Das 85, apenas duas podem ser encontradas no século XII, a Igreja Católica e as universidades"*. É numa instituição com essa idade que se pretende discutir os conceitos de planejamento estratégico e, principalmente, Governança em Tecnologia da Informação (TI). Ao longo de todo esse tempo, a universidade, obviamente, passou por muitas transformações. Como instituição, a mesma foi e continua sendo profundamente estudada sob vários aspectos, dentre eles a sua organização e Governança sempre mereceram destaque. Nesse quesito, vários modelos de Governança foram propostos. Para Hardy e Fachin [2], quatro modelos podem ser observados: o burocrático, o comunitário, o político e o chamado "lata de lixo". Ainda segundo os autores, recentemente as pesquisas tendem a construir um modelo no qual se apresenta uma combinação dos quatros anteriormente mencionados.

O quadro descrito acima gera uma distorção se formos "somar" os diversos objetivos de docentes, institutos, faculdades e, por último, a própria Universidade. Como afirma Bacelar [3], os objetivos da universidade são pouco claros, ambíguos e que muitas decisões não são tomadas seguindo determinados padrões, mas que refletem nada mais que a luta entre grupos de interesse.

É inserido nesse ambiente complexo, difuso e heterogênico que se propõem analisar a Governança em TI. Estuda-la não somente como mais um "modismo" em gestão. Mas, sobre tudo, como ela estará atrelada aos objetivos organizacionais. A Governança de TI deve obrigatoriamente estar vinculada a Governança corporativa, que em última analise deverá estar alinhada aos objetivos estratégicos da instituição. Dessa forma, deve a instituição, por princípio, ter claro o que espera da TI [4].

A Unicamp apresenta alguns elementos de Governança em TI. Não obstante, ainda são iniciativas tímidas e de alcance genérico. Distante dos fundamentos presentes em normas internacionais como ITIL (Information Technology Infrastructure Library), COBIT (Control Objectives for Information and related Technology) ou NBR ISO/IEC 38500 [5], por exemplo. Contudo, a instituição do ConTIC (Conselho de Tecnologia de Informação e Comunicação) em 2006 é uma iniciativa que vai ao encontro de alguns conceitos presentes na Governança de TI.

Ao longo desses sete anos o ConTIC introduziu uma série de normas e procedimentos, que vão desde a regulação na utilização de equipamentos de informática até a o estabelecimento de investimentos em TI. São, obviamente, iniciativas que impactam o dia-a-dia na administração dos recursos tecnológicos de TI em todo o campus da Universidade. Essas normas facilitaram ou dificultaram a administração de TI nas unidades? Os profissionais de TIC das unidades reconhecem que esses atos agregam valor ao negócio da instituição? Em última análise, qual é a percepção dos profissionais de TIC da Unicamp com relação ao ConTIC? Entender como essas iniciativas são percebidas pelo corpo funcional é importante, uma vez que a alteração ou introdução de novas formas de administrador os recursos de TI impactam na cultura da organização. Para Correia [6], a Governança de TI envolve mudanças na cultura, e a inclusão de novos processos e, como tal, é um fator crítico de sucesso na implementação de um processo de Governança de TI. Não sem razão, nas recomendações presentes no *Board Briefing on IT Governance* do IT Governance Institute [7] uma das etapas a considerar na implementação da Governança de TI é, justamente, identificar as alterações que envolvem as mudanças na cultura da organização ao se implementar um processo de Governança de TI. Para Kordel [8], a Governança de TI não corre em um vácuo, cada implementação de Governança de TI é influenciada pelo meio no qual a mesma será estabelecida.

Imerso nesse contexto é que vislumbramos a justificativa desse trabalho. No sentido de verificar qual é a visão dos profissionais de TI da universidade com relação aos atos do conselho de TIC. Segundo Albertin e Albertin [9], o uso de TI nas organizações é influenciado por relacionamentos sociais, culturais, econômicos e técnicos. Esses elementos definirão como será a relação da TI com a organização. A interação desse conjunto de variáveis é a base para a contrstução de como os administradores percebem os elementos de Governança de TI na Unicamp. Ao entender como os atos do ConTIC são percebidos pelos profissionais de TI na universidade, essas informações podem ser utilizadas pela alta administração na alteração dos meios, formas, e objetivos a fim de aproximar os anseios e necessidades

das unidades com os objetivos e metas traçados pelo ConTIC. Com isso poderá se criar uma motivação para as mudanças a serem introduzidas. Segundo Correia [6], os objetivos devem estar claramente compreendidos, as expectativas devem ser geridas. Ainda segundo a autora, em muitas organizações, alcançar o sucesso da Governança de TI pode levar algum tempo e compreende um processo de melhoria contínua. No setor público esses tempos e movimentos são, invariavelmente, mais lentos pelas razões anteriormente mencionadas.

2. Motivação

A governança corporativa não pode ser taxada de um assunto "novo" em administração. Segundo Scherer [10], esses conceitos apresentam seus pilares nas décadas de 50 e 60 com o modelo gerencial de administração. Já a nomenclatura governança corporativa se apresenta na década de 90, como por exemplo, com a criação do Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) em 1999. Não obstante, foram os escândalos corporativos dos anos 2000 nos Estados Unidos que as boas práticas de governança corporativa ganharam espaço, importância e, inclusive, valor econômico, como lembra Will e Ross [11].

Entretanto, no ambiente acadêmico esses conceitos ainda não se apresentam como uma realidade. Já em outros setores a Governança de TI está fortemente presente, como por exemplo, o setor bancário como afirma Palhares [12]. Em comparação ao ambiente empresarial, a academia ainda não se apresenta como um setor importante na implementação de Governança de TI. Isso pode ser observado na pesquisa do *IT Governance Institute* (ITGI) realizada em 2008, na qual retrata o estado da Governança de TI nas organizações. Um item dessa pesquisa era a percepção da importância da TI para as organizações. Nesse quesito o setor de educação não aparece como sendo um setor representativo. A ausência do setor acadêmico pode ser interpretado como sendo um setor com baixa aderência as práticas de Governança de TI ou como afirma Palhares [12], como sendo um setor com carência de dados e informações sobre esse assunto, uma vez que na mesma pesquisa de 2005 o setor educacional também não é listado.

O desconhecimento de qual é o nível de prática de Governança de TI no ambiente acadêmico de forma geral e, o escasso material literário específico nessa área se apresenta como uma oportunidade de pesquisa.

3. Governança de TI

É inegável o papel relevante que a TI atingiu no cotidiano organizacional. Diante disso, os objetivos, os investimentos e os processos de TI não podem mais estar desassociados dos objetivos e estratégias da organização ou mais especificamente dos negócios da empresa. A TI nas últimas décadas alçou uma importância tal, que segundo Weill e Ross [11], atualmente a TI deve ser considerada como um dos seis principais ativos organizacionais: Ativos humanos; Ativos financeiros; Ativos físicos;

Ativos de propriedade intelectual; Ativos de informação e TI e; Ativos de relacionamento.

Nesse panorama, a forma como gerir a TI para que a mesma esteja alinhada e contribuitiva com os negócios organizacionais é a "função" da Governança de TI, por assim dizer. Mais especificamente, segundo Weill e Ross [11], Governança de TI é a especificação dos direitos decisórios e do framework de responsabilidades para estimular comportamentos desejáveis na utilização da TI. Ainda segundo os autores todas as organizações têm uma Governança de TI. Obviamente, as implementações mais estruturadas conseguem retornos mais efetivos de suas estruturas de TI. Não obstante, a NBR ISO/IEC 38500 [5], faz um importante alerta: *Governança é diferente de gerenciamento*. Podemos afirmar que governança está na esfera da estratégia do direcionamento da organização enquanto o gerenciamento está relacionado aos processos e sistemas de controle. De acordo com Short e Gerrard [13], a governança de TI deve ser orientada pela governança corporativa e, afirmam que a Governança de TI requer a participação da alta administração.

Contudo, mensurar o alinhamento estratégico ou mais especificamente o retorno do investimento realizado na TI, não somente no lucro, mas na melhoria dos processos organizacionais tem sido o grande desafio dos estudiosos e gestores de TI. Para Weill e Ross [11], a complexidade de explicar a Governança de TI é uma das sérias barreiras ao seu aprimoramento.

Segundo Moraes [14], a governança de TI tem interferência decisiva na agregação de valor relativo ao investimento em TI pela empresa e, fatores como: tipo de tecnologia de informação, estrutura organizacional, práticas gerenciais, bem como o ambiente competitivo, alteram a relação de retorno desse investimento. O retorno do investimento realizado em TI pela organização perpassa pela escolha de qual modelo de Governança de TI a empresa irá adotar. Segundo Weill e Ross [4], as empresas com um modelo operacional sólido apresentam uma eficácia operacional 31% mais alta, um relacionamento com o cliente 33% mais elevado, uma liderança de produto 34% a mais que seus concorrentes e uma agilidade estratégica de 29% maior. Ainda segundo os autores, uma empresa sem uma plataforma digitalizada é mais lenta em responder às novas oportunidades de mercado.

Contudo, segundo Albertin e Albertin [9], a cultura organizacional pode ser um fator decisivo no sucesso ou fracasso na implementação de um processo de Governança de TI na organização. Segundo Adachi [15], um dos fatores que determinam a adoção da TI como elemento importante para empresa é justamente a cultura organizacional. Nesse sentido, Lunardi [16], lembra que somente investir em tecnologia não é suficiente para que o desempenho organizacional melhore. Segundo o autor, os executivos esquecem que para ocorrer à melhoria no desempenho organizacional, são necessárias mudanças comportamentais e culturais significativas, acompanhadas de investimentos e ações complementares.

Independente do modelo a ser adotado pela organização, o método de comunicação de como irá funcionar os processos de Governança de TI pela empresa é de suma importância, uma vez que será através dele que todos os interessados tomaram conhecimento das regras, informações de controle, indicadores de desempenho e etc., [9]. Os autores enfatizam que a transparência para todos os envolvidos deve ser garantida, inclusive para aqueles que desejem contestar as decisões.

Observa-se não haver uma "fórmula" pronta e acabada de implementação de um processo ou modelo de Governança de TI. Pela própria natureza multi dimensional do conceito de Governança de TI, uma ampla gama de fatores organizacionais influenciam a melhor forma de implementar um processo dessa natureza em uma organização.

4. Governança de TI na UNICAMP

As transformações tecnológicas, mercadológicas e sociais impõem novas formas de administrar e gerir os recursos universitários. Estas alterações colocam a universidade em uma situação de metamorfose permanente. A importância que os sistemas informatizados atingiram na gestão da vida universitária, remete aos administradores universitários o desafio semelhante ao enfrentado pelos seus pares na iniciativa privada: como fazer a TI agregar valor para o negócio da organização? Nesse sentido várias iniciativas foram realizadas ao longo do tempo na gestão universitária que trataram desse assunto, que o escopo e o tempo do presente trabalho não nos permitem aprofundar. Não obstante, deve-se registrar que o primeiro órgão com função de assessoramento da alta administração relacionado a assuntos de informática remonta o ano de 1994 com criação da Comissão Diretora de Informática [17]. O presente trabalho terá como foco apenas ao ConTIC (Conselho de Tecnologia de Informação e Comunicação) instituído em 2006 [18]. Analisando o marco regulatório que instituiu o ConTIC, podemos observar vários objetivos presentes na literatura relacionados a um conselho de TI na organização.

Contudo, mesmo contento alguns elementos presente nas boas práticas de Governança de TI, isso não é garantia que o resultado final na gestão de TI da organização estará alinhado com os objetivos e necessidades da empresa e, principalmente, agregando valor ao negócio da organização. A boa Governança de TI é dependente da existência dentro da organização de uma boa Governança Corporativa. Dessa forma, a inexistência ou a fragilidade da primeira, influenciará negativamente a segunda. Uma boa estrutura de Governança Corporativa engloba metas, alinhamento de objetivos, alinhamento e obtenção de resultados [9]. Para os autores questões como a cultura organizacional, a política interna, os relacionamentos pessoais ou estilos gerenciais se não estiverem em sintonia com a Governança Corporativa podem gerar uma Governança Corporativa ineficiente. Assim, o ajuste entre as estratégias de negócio, as estratégias de TI e as estruturas internas da empresa, não é um evento isolado ou simples de ser obtido, mas um processo dinâmico e contínuo ao longo do tempo. Ou seja, a utilização da TI nas organizações é influenciada por relacionamentos sociais, culturais, econômicos e técnicos, que determinarão como se dará a relação da TI com a organização [9]. Weill e Ross [11], afirmam que a Governança de TI é a especificação de direitos decisórios sobre a TI, mas também é o estabelecimento de comportamentos desejáveis na utilização da TI. Comportamento desejáveis diz repeito a como os colaboradores irão interagir com a Governança de TI. Diante disso, nos parece que seria recomendável ao ConTIC, que o mesmo procurasse se interar com as necessidades e expectativas, não somente das unidades de negócio, mas também dos profissionais de TI dessas unidades. As

questões envolvendo a importância sobre os recursos humanos de TI é considerada fator crítico de sucesso na implementação de um processo de Governança de TI pelo ITGI [7]. Não obstante, não se observa esse tipo de "movimento" do ConTIC. Não localizamos nenhum tipo de documentação no site do ConTIC no qual contivesse esse tipo de orientação ou mesmo intenção de aproximação com as unidades e profissionais de TI. Weill e Ross [11], afirmam claramente que se o comportamento desejável envolver unidades de negócio independentes, as decisões de investimento em TI deverão ser executadas pelos líderes dessas unidades. Não obstante, com relação ao investimento observa-se no ConTIC apenas foco na área administrativa através do PATC – Programa de Atualização Tecnológica Continuada [19]. Essa distorção pode ser observada pelo documento do PATC para o ano de 2014 [19], o qual lista somente 19 unidades administrativas. Enquanto os outros 47 órgãos relacionados com o ensino e a pesquisa ficam de fora de programa, ou seja os institutos, faculdades, colégios técnicos, centros e núcleos. Cabe a pergunta, se estes órgãos também não necessitam de um programa de atualização tecnológica? Se estes órgãos não estão incluídos no PATC, como é realizado os investimentos em TI dessas áreas? Como ocorre a priorização desses investimentos? Ou como, e de que maneira, quando esses investimentos ocorrem, o quanto estará alinhado com os objetivos estratégicos da universidade? São perguntas sem respostas. Contudo, a contradição existe no próprio documento do PATC [19, p. 3], o qual especifica que é responsabilidade do ConTIC: *Aprovar planos corporativos anuais e plurianuais de atividades e de investimentos em TIC no âmbito da Universidade.* Como pode ser no âmbito da Universidade se as unidades de ensino não estão inclusas nesse plano de atualização tecnológica? Weill e Ross [11] são claros quando afirmam que os problemas ocorrem quando há um desalinhamento entre o comportamento desejável e a governança. Brown, Livingston e West [20] ao comentar sobre a implantação do processo de governança na Universidade de Yale (USA), colocam que a base do projeto de implantação se calcava na transparência em: Decisão de direitos e responsabilidades, priorização e prestação de contas para a entrega dos serviços. A International Federation of Accountants [21, p. 13] coloca como sendo um dos princípios de uma boa Governança Corporativa que a mesma deva ser completamente integrada em toda a organização, ou colocada da seguinte maneira: "*A Governança deve ser parte do DNA da organização."* É por essa razão que Peterson [22] define que o processo deve ter algumas capacidades para ser implantando com sucesso: Estruturas formais de integração, processos formais de integração e Integração.

Analisando as capacidades necessárias para implantação de um processo de Governança de TI eficaz, observa-se que vários elementos estão ausentes nos atuais processos do ConTIC. Na medida em que não existem mecanismos formais pelos quais o ConTIC poderia compreender as reais necessidades das unidades, as decisões ocorrem em desacordo com as expectativas das unidades, em especial as unidades administrativas. Uma vez que essas unidades não apresentam a capacidade de obter recursos de convênios externos. Nesse caso as unidades administrativas dependem única e exclusivamente dos recursos oriundos do PATC. No outro extremo as unidades de ensino e pesquisa tem a capacidade de obter financiamento externo para os seus projetos de TI. Esse aspecto por si só não é um problema, muito pelo contrário, pois com esse mecanismo essas unidades podem realizar investimentos aderentes as suas necessidades locais. O problema surge quando existe a necessidade

de utilização de sistemas corporativos que necessitem compartilhar uma mesma base tecnológica ou de infraestrutura. É nessa situação que a falta de um alinhamento mínimo com os objetivos globais corporativos demonstra os seus efeitos nocivos a uma integração organizacional. Segundo Weill e Ross [4] as empresas que apresentam um conhecimento em TI se distinguem das demais em razão do desenvolvimento, implantação e utilização de uma plataforma de processos digitalizados. Segundo os autores, uma plataforma digitalizada é um conjunto integrado de processo de negocio eletrônico e de tecnologias, aplicativo e dados. Muitos processos não automatizados, assim como outros processos automatizados não fazem parte da plataforma base. O importante segundo os autores é a plataforma integrar todos os processos e transações relacionados com o negócio da empresa. A ausência de uma abordagem sistêmica corporativa, fomenta de forma direta e indireta, a cada unidade da organização a buscar a sua solução para necessidades diárias, desconectada das demais unidades e, muitas vezes, desconectada das estratégias corporativa. Nesse cenário, surge a "colcha de retalhos" de sistemas que tornam a empresa cada vez mais vulnerável aos períodos de instabilidade, ficando à medida que passa o tempo, mais difícil de responder às condições de negócio em constante mudanças [4].

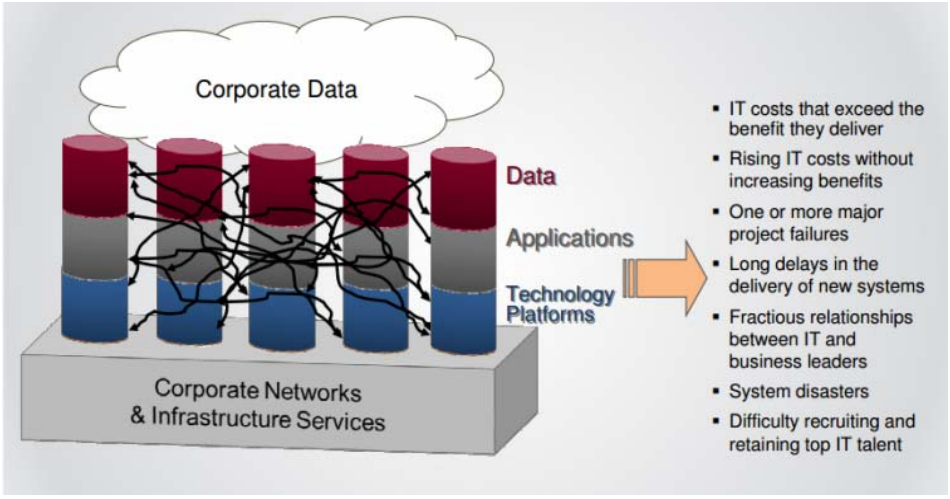


Fig. 1. Estrutura típica de sistemas de uma empresa sem uma plataforma digitalizada. Fonte: Fonstad, Gibson e Westerman [23, p. 5].

A "colcha de retalhos" a qual Weill e Ross [4] fazem referência pode ser observada na Figura 1. Esse contexto imputa a organização vários problemas, como apontam Fonstad, Gibson e Westerman [23, p. 5]: *Os custos com TI excedem os benefícios entregues a organização; Projetos não são concluídos; Longos períodos de tempo*

para disponibilizar novos sistemas; Desconexão entre a TI e os objetivos organizacionais e: Dificuldade de contratar e reter talentos na TI da empresa.

Segundo Weill e Ross [4] organizações de porte médio que apresentam sistemas semelhantes à Figura 1, gastam 71% do seu orçamento de TI na operação e manutenção desses sistemas, sendo que dessa forma, esses fundos não estão disponíveis para introduzir novos produtos ou serviços. Para os autores, a Figura 1 reflete sistemas ineficazes, e que essa plataforma nunca resultará em uma fundação para processos de negócios eficazes. Se observarmos a Universidade poderemos localizar situações muito semelhante à Figura 1. Duplicação de sistemas com a mesma finalidade, Bases de Dados que não podem ser integradas, sistemas obsoletos que não podem ser atualizados, pois foram desenvolvidos sem utilizar as boas práticas no desenvolvimento de sistemas. Mas como exigir boas práticas no desenvolvimento de sistemas de bolsistas, estagiários, empregados temporários contratados via os diversos convênios existentes na Universidade? Contudo, isso não acontece somente no desenvolvimento de sistemas, se repete na aquisição de equipamentos de TI. Não raro, unidades consomem horas técnicas elaborando memoriais técnicos para aquisição/contratação de itens que já foram adquiridos por outras unidades, ou seja perde-se recurso em dois sentidos: no momento da compra, em função da pequena escala de aquisição, pois não se realizou a licitação para um volume maior de bens e, desperdiça-se com os custos da hora técnica trabalhada pelos servidores, uma vez que um ou mais técnicos tiveram que elaborar o "mesmo" memorial técnico para realizar a aquisição do mesmo bem. A área universitária não apresenta bons indicadores na área de Governança de TI. Isso pode ser observado nos indicadores do igovTI[25]. Analisando o ranking igovTI 2012 disponível no site do gestaoti.org [24], o qual disponibiliza uma compilação com os dados de todos os órgão da administração pública federal que participam do igovTI do TCU, as universidades não apresentam bons indicadores de Governança. Dos 100 primeiros colocados, somente 9 são universidades. Sendo que a melhor colocada aparece, somente, na 19ª colocação. Esses dados podem auxiliar na compreensão de outra informação, mas no âmbito internacional. Segundo o Global Status Report In the Governance of Enterprise IT (GEIT) - 2011 [25], as universidades ficaram em penúltimo lugar no quesito onde as empresas vão buscar auxílio para a implantação de processos de Governança de TI em suas organizações. Essas informações geram um quadro preocupante para o ambiente acadêmico. Segundo Weill e Ross [11], as organizações sem fins lucrativos apresentam um desempenho de Governança de TI inferior às organizações com fins lucrativos. Ainda segundo os autores, assim como nas empresas com fins lucrativos uma estratégia clara é pré-requisito para uma Governança de TI eficaz, nas organizações sem fins lucrativos é fundamental ter clareza sobre o modo como a TI irá gerar valor para a organização.

[25] O igovTI é um índice que mede o desempenho da Governança de TI em órgãos/entidades da Administração Pública Federal. O índice foi criado pela Sefti e é utilizado pelo TCU no exercício do controle externo. Fonte: http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/comunidades/tecnologia_informacao/pesquisas_governanca

5. Metodologia do Trabalho

O tipo de pesquisa empregado neste estudo foi à pesquisa exploratória. Esse tipo de pesquisa apresenta a flexibilidade necessária para que, a medida que o estudo se aprofunda, possam ser realizadas as correções de "rota" para o alcance dos objetivos propostos no início do trabalho. Segundo Gil [26], a pesquisa do tipo exploratória tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema estudado ou ainda, torná-lo mais explícito. Assim sendo, essa pesquisa vai ao encontro de um dos objetivos iniciais do trabalho, que é trazer para o debate como são percebidas as ações do ConTIC na Unicamp. Além disso, segundo o mesmo autor, a pesquisa exploratória pode assumir a forma de estudo de caso. O estudo de caso, por ser flexível, pode ser adotado na investigação de fenômenos ou comportamentos nas mais variadas áreas do conhecimento [26]. O presente trabalho se propõem ao estudo da percepção dos profissionais de TIC da Unicamp com relação a atuação do ConTIC. Dessa forma, se mostra caracterizado como estudo de caso, uma vez que, focaliza uma única instituição [27]. Além disso, a opção pela instituição escolhida para o estudo apresenta singularidades. A primeira seria a posição de destaque no cenário continental que a Unicamp representa, uma vez que, segundo o The QS University Rankings – Latin America 2013 [28] a Unicamp ocupa o terceiro lugar. No âmbito nacional a Unicamp é a segunda instituição com registro de patentes [29]. E em terceiro lugar é a instituição que o autor atua como profissional de TI. Em função dos fatores acima relacionados, entende-se que não são cometidos os erros levantados por ALVES-MAZZOTTI [27], que é a aplicação de um questionário em uma escola qualquer, sem a explicação do porquê daquela escola e não outra.

A coleta de dados para a pesquisa foi realizada por meio de um questionário eletrônico disponibilizado na WEB no endereço: https://www.onlinepesquisa.com/s/34b9924. O link, bem como, uma breve explicação do se tratava a pesquisa foi enviada para uma lista de discussão interna da Unicamp composta por funcionários da área de TI. A opção pelo questionário baseou-se em uma característica importante desse instrumento, que é a liberdade das respostas em função do anonimato [30]. Nesse sentido, todas as configurações presentes no sistema de gerenciamento da pesquisa on-line para manter o anonimato foram realizadas.

O questionário como instrumento de pesquisa é largamente utilizado, e o questionário como técnica de coleta de dados apresenta várias vantagens, como por exemplo, economia de tempo (dispensa presença do pesquisador), atinge grande número de pessoas simultaneamente, obtém respostas mais rápidas e mais precisas entre outras [30]. Ainda segundo as autoras, um questionário deve conter entre 20 e 30 perguntas e deve ser acompanhado de uma carta de apresentação que possa contextualizar o informante da importância e dos objetivos da pesquisa, a fim de que o mesmo possa se sentir motivado a participar da mesma. No presente trabalho observamos esses dois itens, no sentido do questionário apresentar menos de 30 perguntas e ser acompanhado de um texto explicativo.

6. Apresentação E Análise Dos Dados

Dada à natureza do estudo, análise e interpretação são realizadas em movimento conjunto, como defendem Bogdan e Bliken [31] e Oliveira [32]. Já as perguntas foram categorizadas levando-se em consideração as observações de Gil [26], apresentando então as seguintes categorias:

- Perfil pessoal;
- Perfil profissional;
- Grau de conhecimento sobre Governança Corporativa;
- Grau de conhecimento sobre Governança em TI;
- Ações do ConTIC;

A população alvo era os profissionais de TI vinculados a Universidade que atualmente são 521 trabalhadores. Contudo, o acesso a todos esses profissionais seria altamente complexo e trabalhoso, uma vez que, os mesmos estão lotados entre os mais de 55 órgãos existentes na Universidade e espalhados pelos três Campi (Campinas, Limeira e Piracicaba). Diante disso, utilizamos uma lista de discussão cria pelos próprios profissionais de TI com o objetivo de facilitar a troca de experiências e circulação de informações pertinentes a atuação profissional. Essa lista contém 267 membros, que foram à amostra da presente pesquisa, ou seja, o tamanho da amostra representava 51,24% da população alvo. O percentual de profissionais de TI com os quais tiveram contato com a pesquisa constitui uma amostra consistente, representando um percentual de 51%. Segundo Marconi e Lakatos [30], muitas vezes é impossível fazer um levantamento do todo. Nesses casos utiliza-se uma pequena parte do universo. Ainda segundo as autoras, a amostra deve ser a mais representativa em relação ao universo pesquisado. No presente caso o número de profissionais contatados para a pesquisa ultrapassa 50% do todo.

Do conjunto de profissionais contatados com o endereço eletrônico da pesquisa on-line, 99 iniciaram o preenchimento do questionário. Contudo, somente 85 preencheram o mesmo por completo. Diante disso, 31,83% responderam completamente o questionário, como pode ser observado no gráfico 2.

Gráfico 1: Relação percentual dos que responderam a pesquisa em relação a população da amostra.

O número de questionários respondidos (31,83%) apresenta um índice maior que o "padrão" de percentual de retorno de questionários. Segundo Marconi e Lakatos [31], geralmente o retorno gira na casa dos 25% de questionários que são retornados ao pesquisador. Os números, de maneira geral se mostram satisfatórios, uma vez que, comparado com o número da população alvo (521), a quantidade de questionários respondidos representa 16,31% de todos os profissionais de TI da Universidade. A lista de discussão utilizada para fornecer o link para a pesquisa apresenta profissionais de todos os órgãos e campi da Universidade. Assim sendo, a amostra representa todos os segmentos e áreas de atuação existentes, podendo-se inferir mais legitimamente os resultados em relação a população total [30].

A distribuição entre os sexos não apresenta grande novidade, em se tratando de uma profissão relativa à área de exatas, na qual, geralmente, existe uma ampla maioria de profissional do sexo masculino, no presente trabalho observamos somente 20% de profissionais do sexo feminino. Na docência, segundo Leta [33], as docentes do sexo feminino ainda são minoria no sistema universitário público. Tal afirmação pode ser comprovada no anuário estatístico da UNICAMP [34], se observarmos a distribuição de docentes por gênero nos institutos ou faculdades ligadas a áreas do conhecimento das exatas. Por exemplo, no instituto de Física – IFGW as mulheres representam apenas 7% do quadro docente. Na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – FEEC as docentes representam apenas 5%.

Do ponto de vista da formação universitária, o perfil observado no corpo funcional é satisfatório, uma vez que, 91% (77) colaboradores possuem graduação na área de TI. Segundo Navarro e Alesi, [35], em pesquisa realiza em 2003 nas empresas privadas, mais de 80% do profissionais de TI tinham formação na área de TI.

Atualmente a busca pela constante qualificação é uma realidade que permeia todas as profissões. Na área de TI essa necessidade e velocidade são potencializadas em função das constantes transformações tecnológicas presente na TI. Diante desse panorama, os cursos de Pós-graduação ou as certificações em soluções de softwares são as opções mais procuradas pelos profissionais de TI. No mercado de trabalho de TI as empresas valorizam as certificações ao contrário da UNICAMP que ainda não considera nenhum programa de certificação para progressão na carreira, sendo considerado para esse fim, somente diplomas de oriundo de cursos de Pós-graduação (Lato Sensu ou Stricto Sensu). Segundo Souza, Luciano e Mezzomo [36] entendem que as certificações são um dos pilares para a comprovação da competência do profissional de TI, uma vez que a certificação está relacionada com o conhecimento, habilidades, padrões, competências e o grau de obsolescência dessas competências. Segundo os autores a união destes itens é que dá a medida da competência do profissional. Contudo, como a Universidade não reconhece esse tipo de qualificação. Contrariando o senso comum do mercado de trabalho na área de TI. Segundo a Pesquisa sobre Evolução dos Profissionais de TI promovida pela Impacta [37], dos profissionais consultados, 38,6% afirmaram que a primeira opção em investimento de qualificação seria obter uma ou mais certificações, contra 27,4% em obter um diploma de Pós-graduação Lato Sensu e, menos ainda, uma titulação Strictu Senso com apenas 20,9%. Diante do não reconhecimento por parte da Universidade desse tipo de qualificação, não promovemos esse tipo de questionamento no sentido de levantar quais profissionais tinham alguma certificação, focando somente nas titulações reconhecidas, ou seja, cursos de Pós-graduação Lato Sensu ou Stricto

Sensu. Nesse quesito os resultados demonstram, mais uma vez, um perfil profissional qualificado, no qual 62,35% dos colaborados apresentam algum tipo de Pós-graduação contra 37,64% que não possui nenhuma Pós-graduação. Não obstante, fica a dúvida de qual o percentual desses profissionais que não possuem uma Pós-graduação apresentem uma ou mais certificações, informação essa que necessitará de estudos futuros focando esse tipo de informação.

Para evitar o fracasso ao se implementar um processo de Governança de TI em uma organização, deve-se fazê-lo em um ambiente no qual todos os envolvidos saibam as razões pelas quais os processos, papeis, objetivos e responsabilidades estão sendo estabelecidos neste ou naquele formato. Para isso equalizar o conhecimento entre os envolvidos é tarefa fundamental. Para Albertin e Albertin [9], uma das práticas atribuídas ao relacionamento com a Governança de TI é a necessidade de profissionais capacitados para a gestão efetiva da TI. Diante desse quesito, o corpo funcional de TI apresenta um percentual de conhecimento satisfatório em relação, a saber, o que é Governança de TI, uma vez que, se somarmos aqueles que declararam em conhecer o que vem a ser Governança de TI entre básico e intermediário obteremos 88,23% dos entrevistados. Segundo Simone Costa [38], deve haver capacitação e desenvolvimento no corpo funcional em toda e qualquer mudança organizacional. A implantação de um modelo de Governança de TI em uma organização do porte da Unicamp deve ser encara como uma profunda mudança organizacional e, como tal, deve ser levado em consideração o grau de conhecimento em Governança de TI por parte dos profissionais de TI da Universidade.

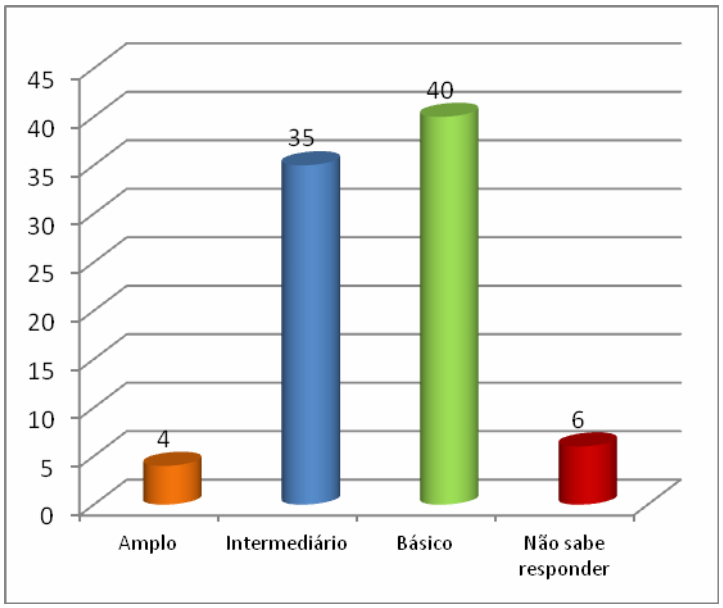


Gráfico 2: Grau de conhecimento sobre Governança de TI

Partindo do princípio que 88,23% do corpo funcional de TI apresenta um conhecimento satisfatório em relação, o que vem a ser Governança de TI, pode-se

inferir como sendo qualificada a avaliação realizada por esses profissionais se a UNICAMP aplica os conceitos de Governança de TI na gestão da TI na Universidade. O que chama a atenção no gráfico 3 é que 37% entende que a gestão de TI da Universidade está totalmente em desacordo com os preceitos da Governança de TI, enquanto 48% entendem a gestão de TI está parcialmente em sintonia com os princípios da Governança de TI.

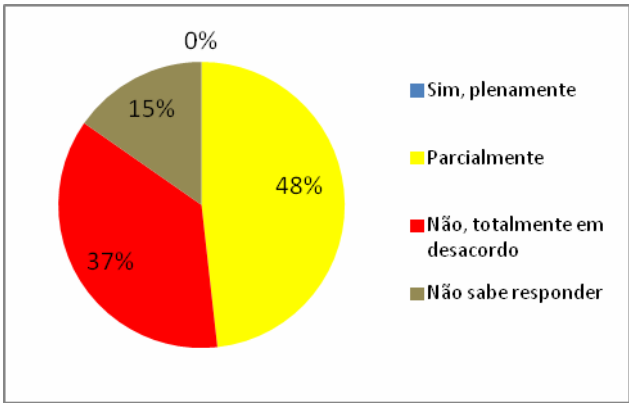


Gráfico 3: Entendimento sobre a aplicação dos conceitos de Governança de TI na Unicamp.

Esse desalinhamento de opiniões nos remete a falta de alinhamento das estratégias de Governança de TI entre os diversos órgãos da Universidade. Esse desencontro de opiniões pode estar relacionado com o nível de maturidade da Governança de TI no qual a Universidade se encontra. O COBIT 4.1 [39, p. 21], estabelece 5 níveis distintos de maturidade dos processos de Governança de TI na organização: 0 inexistente– ; 1 inicial / Ad hoc; 2 repetível, porém intuitivo; 3 Processo definido; 4 Gerenciado e Mensurável; 5 otimizado.

Percorrendo o presente trabalho, nos parece que a Governança de TI da UNICAMP se encontra no nível de maturidade 1 (inicial), ou como define O COBIT 4.1 [39, p. 21]: ***1 inicial / Ad hoc –*** *Existem evidências que a empresa reconheceu que existem questões e que precisam ser trabalhadas. No entanto, não existe processo padronizado; ao contrário, existem enfoques Ad Hocque tendem a ser aplicados individualmente ou caso-a-caso. O enfoque geral de gerenciamento é desorganizado.*. Em alguns setores da Universidade percebe-se nitidamente a importância que o gerenciamento da TI deve merecer como, por exemplo, a Diretoria Geral de Administração – DGA ou a Diretoria de Recursos Humanos – DGRH. Nesses órgãos a área de TI é vista não como área meio, mas como ativo organizacional capaz de agregar valor aos objetivos desses setores, ou seja, a área de TI é constantemente chamada há compor as decisões e contribuir para atingir a missão desses órgãos. Não obstante, em muitos outros órgãos a área de TI ainda é vislumbrada apenas como área meio. Segundo Joia e Souza [40], o grau de maturidade cresce com o aumento da capacidade de TI e das demais áreas funcionais de desenvolverem e adaptarem mutuamente suas estratégias.

Segundo Luftman [41], cada um dos cinco níveis de maturidade anteriormente mencionados é composto pelo grau de maturidade de seis características: Comunicação, medidas de valor/competência, governança, parceria, escopo/arquitetura e habilidades. A comunicação, mais especificamente, é abordada por vários autores Albertin e Albertin [9], Weill e Ross [11], Correia [6], Adachi [15] entre outros. Para Albertin e Albertin [9], deve haver transparência para todos os envolvidos afetados pelas decisões de Governança de TI ou mesmo para aqueles que desejem contestá-las. Segundo Correia [6], quanto mais transparente for a Governança de TI, maior será a confiança no processo. Segundo a autora, a existência de ações sem transparência inicia uma espiral de decréscimo da efetividade da governança. A comunicação é o papel mais importante dos líderes seniores (Idem). No quesito transparência, o ConTIC vai no sentido oposto de outros conselhos e câmaras decisórias da Universidade, como por exemplo, o CONSU ou CAD, nas quais as suas reuniões são transmitidas ao vivo pela WEB [42]. Segundo Lunardi [16, *apud* Weill e Ross, 2004] para a implementação de um processo de Governança de TI eficiente é extremamente importante a adoção de mecanismos de comunicação efetivos com o objetivo de "espalhar a palavra" sobre os processos relativos a Governança de TI, bem como incentivar comportamentos desejáveis. Não obstante, mesmo apresentando essas e outras falhas de comunicação o ConTIC é conhecido pela absoluta maioria dos profissionais de TI da Universidade, uma vez que, 94% dos profissionais consultados responderam que tem conhecimento sobre o ConTIC, como pode ser observado no gráfico 4:

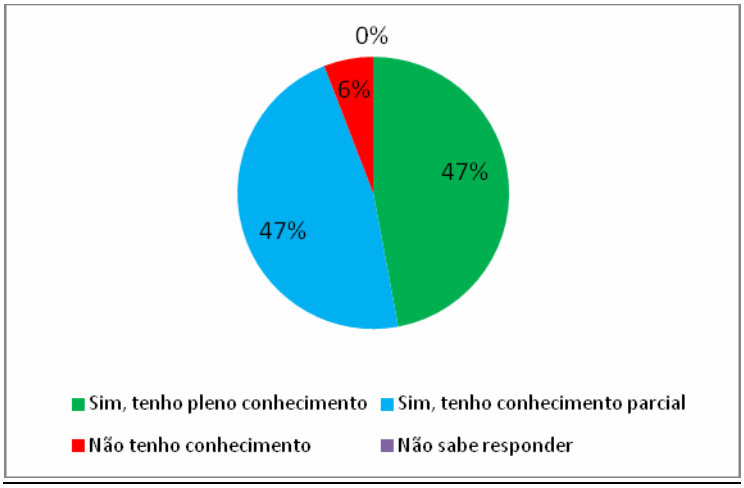


Gráfico 4: Percentual de profissionais que conhecem o ConTIC

Se como afirmam Weill e Ross [11], Governança de TI é, entre várias coisas, a implantação de comportamentos desejáveis ao longo da organização, quanto mais "conhecido" for o Conselho de TI da Universidade, teoricamente melhores serão compreendidas as ações colocadas em práticas pelo referido Conselho. Posto dessa forma, o percentual de conhecimento do ConTIC é importante, na medida que os profissionais de TI da Universidade tem conhecimento não somente da existência do

referido conselho, mas também o seu papel dentro da organização. O grau de ciência do ConTIC é importante quando observamos as informações presentes no gráfico 9, o qual avalia como os profissionais de TI percebem o quanto as ações do ConTIC estão ou não agregando valor as atividades fins da Universidade, uma vez que, ao entenderem o papel do ConTIC, possibilita relacionar as ações oriundas do conselho com as funções relacionadas diretamente com o "negócio" da Universidade. Esse dado é importante, pois uma das principais funções da Governança de TI é justamente o alinhamento dos objetivos de TI com objetivos de negócio da organização. Segundo Albertin e Albertin [9 apud GREMBERGEN, HAES E GUIDENTOPS, 2004], os mecanismos para um efetivo relacionamento entre TI e negócio devem apresentar uma série de capacidades, dentre elas estão: estruturas formais de integração; processos formais de integração; e integração. Observa-se com facilidade que o ponto central é a integração, ou seja, integrar no mais alto nível possível às decisões de negócio e de TI, possibilitando com isso a integração administrativa, orçamentária, cronológica e etc. Sob essa ótica, a maioria (53%) dos profissionais de TI percebem que as ações do ConTIC agregam valor de forma parcial as atividades fins da Universidade. Não obstante, um dado deve ser observado com atenção, 24% dos profissionais de TI compreendem que as ações do ConTIC não agregam nenhum valor as atividades fins da Universidade e, pior ainda, 2% entendem que as ações do ConTIC removem valor das atividades fins. Se somarmos esses dois percentuais obteremos um valor superior a 25% dos profissionais de TI percebendo com sendo negativas as ações do ConTIC. Isso é um dado preocupante, uma vez que, ¼ da força de trabalho dos profissionais pesquisados compreende que as ações do ConTIC vão no sentido contrário as necessidades da Universidade, como pode ser observado no gráfico 5:

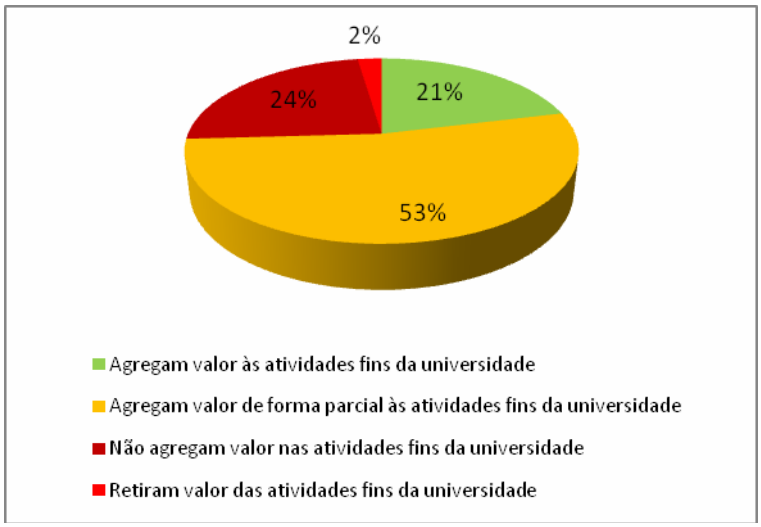


Gráfico 5: Percepção se as ações do ConTIC agregam valor às atividades fins da universidade

Os dados presentes no gráfico 5 indicam que o ConTIC não está conseguindo atingir o seu papel de forma plena, seja por falta de integração com os objetivos organizacionais, seja por falta de entendimento das reais necessidades das unidades da Universidade, haja vista as diferença existentes entre as unidades de ensino, pesquisa e administração. Nesse contexto, as palavras de Albertin e Albertin [9, p. 61], encontram aderência quando os autores afirmam que "... para ambientes de tomada de decisão complexos e interdependentes, com incertezas e ambiguidades, o dinamismo do ambiente precisa ser considerado." Partindo desse pressuposto é possível afirmar que o ConTIC não está conseguindo interagir de forma efetiva com as unidades da Universidade acarretando com isso um distanciamento das reais necessidades das unidades. Segundo Weill e Ross [4], os gestores nunca devem ignorar a diferenças. Em uma organização como a Universidade com objetivos diversos, difusos e poucos claros [2], o entendimento de como cada unidade se "relaciona" com a sua TI é fundamental no momento de implementar políticas ou soluções de abrangência corporativa. A falta desse entendimento acarretará justamente no distanciamento entre as ações do ConTIC e as necessidades diárias das unidades. Esse quadro pode ser observado nos dados presentes tanto no gráfico 5 como no gráfico 6. Segundo Correia [6], o valor que a TI pode adicionar ao negócio se resulta no grau de satisfação das expectativas do negócio por parte da TI. Do ponto de vista dos profissionais de TI das unidades o ConTIC contribui apenas parcialmente para 52% dos profissionais como pode ser observado no gráfico 6:

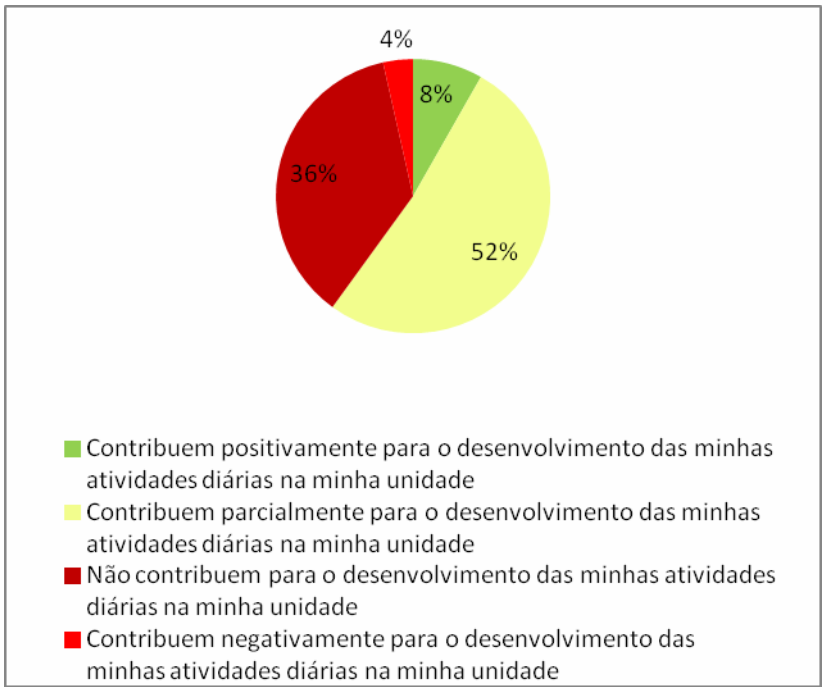


Gráfico 6: Percepção da contribuição das ações do ConTIC nas atividades diárias

Segundo Correa [6, p. 29], para que a Governança de TI venha a funcionar: "... *a* governança das TI não pode ser uma área isolada das áreas chave da organização

(financeira, recursos humanos…). O responsável pela governança das TI deve ter uma visão global da organização para além das TI, assim como ser um gestor credível perante os restantes líderes." O que a autora nos aponta é que no caso do ConTIC o mesmo deve procurar a integração, a aproximação, aprender a ouvir as necessidades das unidades. Somente com uma postura dessa envergadura é que as suas ações serão, em primeiro lugar, elaboradas levando em consideração as necessidades das unidades e, segundo serão percebidas positivamente pelos profissionais de TIC, pois as mesmas serão elaboradas levando em conta os objetivos das unidades.

Ainda segundo Correa [6], é importante "desenhar a Governança de TI em múltiplos níveis pela organização". Para a autora, organizações com áreas de TI separadas por divisões ou unidades de negócio geograficamente separadas requerem níveis separados mas integrados de Governança de TI, ou seja, ao montar a matriz de governança com múltiplos níveis ao longo da organização torna mais explícitas as ligações e os pontos de pressão (Idem). No caso do ConTIC, mesmo o conselho tendo a participação de vários docentes oriundo de áreas diversas do conhecimento, o mesmo não vem conseguindo a integração acima mencionada, haja vista, não somente os dados presentes nos gráficos anteriores, mas fundamentalmente no gráfico 11. Esse gráfico demonstra que o ConTIC não é percebido como um parceiro por 40% dos profissionais que responderam ao questionário. Para um órgão colegiado e deliberativo não ser encarado como um parceiro é como ser encarado como um entrave ao atingimento dos objetivos organizacionais por 40% dos profissionais de TIC, como pode ser observado no gráfico 11:

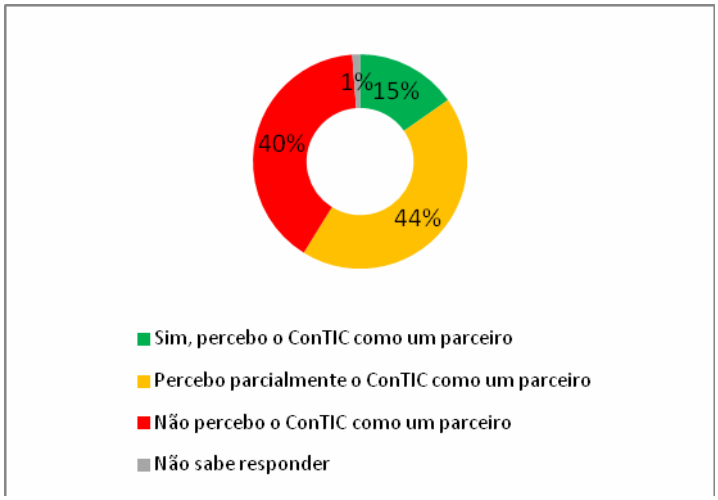


Gráfico 7: Percepção do ConTIC como parceiro nas questões que envolvem TIC

Segundo Weill e Ross [11], as unidade de negócio bem como as função locais podem considerar onerosas ou confusas as ordens coordenadas centralmente. No caso do gráfico 11 é justamente isso que estamos observando. Os profissionais de TI das unidades percebem o ConTIC como um problema, como um fardo a ser carregado, na medida que vislumbram o ConTIC como um anti parceiro, automaticamente irão, mesmo que de forma inconsciente, rejeitar e "lutar" contra as ações do ConTIC. Para

Weill e Ross [11], uma forma de minimizar esse problema e instituir um gerente de relacionamento entre o negocio e a TI. Segundo os autores esse profissional deve ter uma formação/conhecimento híbrido, uma vez que, o mesmo deve ter o conhecimento dos objetivos do negócio e suas razões, mas simultaneamente ele deve ter o conhecimento da área de TI para compreender as necessidades das unidades de negócio e, com isso construir as pontes necessárias entre a Governança de TI corporativa e as necessidades e objetivos locais. Conjuntamente com a adoção de um gerente de relacionamento melhorar a transparência nos processos decisórios das decisões e deliberações do ConTIC ajudariam a construir uma ambiente mais próximo entre as partes. Mais uma vez, Weill e Ross [11], afirmam que: "Quanto maior for a transparência dos processos de governança, maior será a confiança na governança. (...) Quanto menos transparentes forem os processos de governança, um número menor de pessoas os seguirá." As palavras dos autores fazem todo sentido principalmente no contexto da relação das unidades de ensino, pesquisa e administração com o ConTIC, na medida que as unidades não ficam sabendo as razões pelas quais suas demandas não são atendidas. É importante que se esclareça que responder um ofício negando uma demanda porque ele não cumpriu requisito burocrático não pode ser considerada uma resposta transparente. O conceito estabelecido pelos autores anteriormente mencionados está relacionado a entender a razão da solicitação (aproximação da unidade), tornar público e notório como são tomadas as decisões, quem toma essas decisões, quais as motivações para as decisões e procurar esclarecer porque isso foi decidido. Uma forma de melhorar a transparência seria transmitir ao vivo via WEB as reuniões do ConTIC, isso ajudaria a melhorar de forma significativa a transparência nas decisões. Para os autores as organizações sem fins lucrativos apresentam um ambiente mais complexo no qual a questão cultural tem papel relevante.

Segundo Albertin e Albertin [9], as estruturas formais são complementadas por estruturas informais formadas pela cultura organizacional, por exemplo. Segundo os autores, o não alinhamento entre essas duas formas de estruturas, formal e informal, pode gerar uma Governança de TI ineficiente. Em um ambiente com essas características nos parece evidente que melhorar os canais de comunicação e aproximação entre as partes envolvidas é o melhor caminho a ser trilhado na busca de um relacionamento justo e transparente. Somente com uma postura dessa natureza é que a percepção negativa do ConTIC por parte do profissionais de TI apresentaria uma possibilidade de melhora.

7. Considerações finais

Desde o primeiro artigo de jornal nos remotos tempos de 1946 no qual é inaugurada a campanha de Campinas pela instalação de uma Faculdade de Medicina [43], até o decreto de 28 de dezembro de 1962 que criou a Universidade Estadual de Campinas, a sociedade passou por várias transformações. A própria universidade que nasceu sem "casa", pois as primeiras instalações foram algumas salas na maternidade de Campinas (Idem), e sem nenhum computador, hoje é a terceira maior universidade da América latina e, atualmente com um parque computacional da ordem de 16.000

computadores. Essa transformação é constante e certamente levará a Unicamp a novos patamares de excelência. Não obstante, o quão alto chegará à universidade em matéria de reconhecimento internacional e, principalmente, em quanto tempo isso levará para acontecer está intimamente vinculado à forma como a universidade irá interagir com os seus ativos organizacionais e, não há como negar, que a Tecnologia da Informação é um desses ativos fundamentais nessa caminhada rumo à universidade de classe internacional. Weill e Ross [11], são categóricos em afirmar a necessidade de implementar mecanismos comuns entre os seis principais ativos organizacionais, a saber: ativos de relacionamento, ativos de Propriedade Intelectual, ativos humanos, ativos físicos e ativos financeiros. A sinergia que interliga todos esses ativos é a governança corporativa, é ela que irá determinar a direção e os propósitos pelos quais as ações serão tomadas. O estabelecimento de uma governança corporativa clara, coletivamente construída e, em sintonia com os anseios da sociedade são as bases para a construção de uma Governança de TI eficiente e eficaz.

A Unicamp caminha na direção do estabelecimento de uma Governança de TI, mas de forma lenta. O advento da constituição do ConTIC sinaliza a necessidade de uma coordenação mais coesa com relação aos assuntos relacionados a TI. Não obstante, os resultados ainda estão longe de serem satisfatórios. A total falta de conexão entre as ações do ConTIC e as reais necessidades das unidades ficam evidentes nas respostas apontadas ao longo do presente trabalho. No momento que 40% dos profissionais que responderam o questionário afirmam que não vislumbram o ConTIC como um parceiro é um sinal inequívoco que a direção tomada até o presente momento por parte do ConTIC não vai ao encontro dos objetivos e necessidades das unidades da Universidade. Essa visão, não somente afasta os profissionais de TI do ConTIC, como também constroem barreiras profissionais, psicológicas e, porque não, barreiras políticas as ações do ConTIC. Talvez a falta de transparência seja uma das razões, não a única razão, mas com certeza contribui significativamente para essa percepção. Nesse quesito vários autores afirmam a necessidade de se implementar mecanismos de comunicação eficientes e com total transparência (Weill e Ross [11]; Albertin e Albertin, [9]; CVM [44]; Brown, Livingston e West [20], Lodi [45] entre outros).

Mesmo apresentando um caráter plural, na medida em que contém docentes de diversas áreas do conhecimento e com alguns representantes de sistemas administrativos significativos (que podem ser ou não docentes), em minoria em relação ao número de docentes, não observamos uma representação dos profissionais de TI na composição do ConTIC, ou seja um conselho de TI o qual os profissionais de TI da universidade não tem representação. Não sem fundamento que 40% dos profissionais que responderam o questionário afirmam que o ConTIC deva ser completamente reformulado e 31% entendem que o mesmo deva ser parcialmente reformulado. Os números demonstram, em nosso entendimento, uma falta de representatividade por parte do ConTIC na visão dos profissionais de TI. O sucesso na implementação de um processo de Governança de TI deve obrigatoriamente levar em consideração os fatores humanos e culturais da organização. Não sem razão, ou melhor, principalmente, por essa razão que a Professora Tereza Carvalho da USP defendeu no Fórum Nacional Governança de TI no setor público [46], que o sucesso da implantação de qualquer processo de planejamento estratégico ou de Governança de TI deve ter como valor central o ser humano, pois é ele quem promove resultados

e, ter como regras de comportamento a colaboração para atingir as metas. Enquanto o ConTIC não perceber que os profissionais de TI da universidade são um dos fatores, fundamentais, para o sucesso da implementação de uma Governança de TI eficiente e eficaz na Unicamp, continuaremos a ser uma grande universidade. Mas, irá demorar muitos anos, ou até décadas, para que possamos figurar entre as 100 melhores universidades do mundo em ranking internacionais como, por exemplo, o Times Higher Education World University Rankings – THE.

Perceber, e mudar a cultura, que a Tecnologia da Informação é um ativo organizacional importante e com capacidade para fomentar e impulsionar as atividades fins da universidade, seja talvez o maior desafio a ser enfrentado pela universidade, desde a sua criação no século passado. Contudo, isso depende da mudança de percepção da comunidade acadêmica como um todo, mas começando pelos docentes presentes em postos estratégicos da administração universitária. Ou seja, não é a tecnologia que faz a diferença, é como as pessoas utilizam a tecnologia é que faz a diferença, afinal de contas são as pessoas que promovem as transformações.

Referências

1. DURHAM, Eunice R. A autonomia universitária – extensão e limites. 2005. Disponível em:< http://nupps.usp.br/jdownloads/DTs/dt0503.pdf>. Acessado em: 30/09/2012.
2. BACELAR, Sônia Regina Barreto. Recomendações para implantação de modelo de gestão da qualidade para instituições privadas de ensino superior. Dissertação de Mestrado – Unicamp. Campinas, 2003.
3. HARDY, Cynthia; FACHIN, Roberto. Gestão estratégica na universidade brasileira: teoria e casos. 2.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.
4. WEILL, Peter: ROSS , Jeanne W. Conhecimento em TI – O que os executvos Precisam Saber para Conduzirem com Sucesso TI em suas Empresas. 2010. São Paulo, M Books do Brasil.
5. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISSO/IEC 3550 Governança corporativa de tecnologia da informação. ABNT. Rio de Janeiro, 2009.
6. Correia, Sandra Maria Almeida. Factores críticos de sucesso da governança das TI. 2010. Disponível em:<https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/2216>. Acessado em: 02/03/2013.
7. IGTI – IT Governance Institute. Board Briefing on IT Governance, 2nd Edition. 2003. Disponível em:<http://www.isaca.org/restricted/Documents/26904_Board_Briefing_final.pdf>. Acessado em: 02/10/2013.
8. Kordel, Luc, CISA, RE, CISSP, CIA, RFA. IT Governance Hands-on: Using COBIT to Implement IT Governance. Information Systems Control Journal, volume 2. 2004. Disponível em:< http://www.isaca.org/Journal/Past-Issues/2004/Volume-2/Documents/jpdf042-ITGovernanceHands-on.pdf>. Acessado em: 04/11/2013.
9. ALBERTIN, Alberto Luiz; ALBERTIN, Rosa Maria de Moura. Estratégia de governança de tecnologia de informação: estrutura e práticas. 2010. Rio de janeiro: Elsevier.
10. SCHERER, André Luís Forti. O modelo norte-americano de governança corporativa: gênese, instrumentos e consequências. Ensaios FEE, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 429-

452, 2003. Disponível em:<http://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/view/671/948>. Acessado em: 06/03/2013.

11. WEILL, Peter: ROSS , Jeanne W. Governança de TI : tecnologia da informação. 2006. São Paulo, M Books do Brasil.
12. PALHARES, Carlos Alberto de Magalhães Cordeiro . Governança de TI: Cenário Atual das Instituições de Ensino Superior Brasileiras. 2011. Disponível em:< http://www.centropaulasouza.sp.gov.br/pos-graduacao/trabalhos-academicos/dissertacoes/tecnologias-de-informacao-aplicadas/2012/carlos-palhares.pdf>. Acessado em: 02/03/2013.
13. SHORT, Julie; GERRARD, Michael. IT Governance Must Be Driven by Corporate Governance. Gartner – Research, ID Number:G00172463, 2009. Disponível em:< http://www.gartner.com/it/content/1229500/1229528/it_governance_must_be_driven_corp_gov.pdf>. Acessado em: 06/10/2013.
14. MORAES, Gustavo Hermínio Salati Marcondes de. Indicadores do uso de TI como suporte à governança de TI : estudo de caso em educação. 2010. Disponível em:<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/5123>. Acessado em: 21/10/2013.
15. ADACHI, Emília Sumie. Governança de TI : análise crítica das práticas existentes em uma empresa estatal do setor de TI. Dissertação de Mestrado – UFRGS. Porto Alegre, 2008. Disponível em:<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/14822>. Acessado em: 30/10/2013.
16. LUNARDI, Guilherme Lerch. Um estudo empírico e analítico do impacto da governança de TI no desempenho organizacional. Dissertação de Doutorado – UFRGS. Porto Alegre, 2008. Disponível em:< http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/13248>. Acessado em: 30/10/2013.
17. UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. Cria Comissão Diretora de Informática. 1994. Disponível em: <http://www.pg.unicamp.br/mostra_norma.php?id_norma=930>. Acessado em: 01/09/2012.
18. UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. Dispõe sobre as atribuições e estrutura do Conselho de Tecnologia da Informação e Comunicação (CONTIC) e da Coordenadoria de Tecnologia da Informação e Comunicação (CTIC). 2006. Disponível em: <http://www.pg.unicamp.br/mostra_norma.php?id_norma=1416>. Acessado em: 01/09/2012.
19. UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. PLANO DE ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA CONTINUADA. 2013. Disponível em: < http://www.ctic.unicamp.br/ctic/sites/default/files/patc/guia_patc2014.pdf>. Acessado em: 01/10/2013.
20. BROWN, Faith; LIVINGSTON, Jane; WEST, Susan. Improving Transparency, Relationships, and IT Decision Making through a Campus-Wide Governance and Strategic Planning Process. 2013. Disponível em:< http://www.educause.edu/annual-conference/2013/improving-transparency-relationships-and-it-decision-making-through-campus-wide-governance-and-strateg>. Acessado em: 02/10/2013.
21. IFAC - International Federation of Accountants. Evaluating and Improving Governance in Organizations: International Good Practice Guidance. 2009. Disponível em:<http://www.ifac.org/sites/default/files/publications/files/IGPG-Evaluating-and-Improving-Governance.pdf>. Acessado em: 02/11/2013.
22. PETERSON, Nyan R. Integration Strategies and Tactics for Information Technology Governance. In: GREMBERGEN, Wim Van. Strategies for information technology governance. Hershey: Idea Group Publishing, 2004.

23. FONSTAD, Nils Olaya; GIBSON, Cyrus F.; WESTERMAN, George. Enterprise Architecture:Linking Business Operations and Technology. 2010. Disponível em:<ftp://ftp.software.ibm.com/la/documents/imc/la/pe/news/events/mit_2010/enterprise_architecture_linking_business_operations_and_technology.pdf>. Acessado em: 19/11/2013.
24. GESTAOTI.ORG .Ranking geral igovTI2012. 2012. Disponível em:<http://www.gestaoti.org/content/ranking-geral-igov2012>. Acessado em: 19/11/2013.
25. IGTI – IT Governance Institute. Global Status Reporto n the Governance of Enterprise IT (GEIT) - 2011. 2011. Disponível em:< http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/Documents/Global-Status-Report-GEIT-10Jan2011-Research.pdf>. Acessado em: 01/03/2013.
26. GIL, Antonio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. São Paulo: Atlas, 1987. Cap. 4 e 10.
27. ALVES- MAZZOTTI, Alda Judith. Usos e abusos dos estudos de caso. Cad. Pesqui., São Paulo , v. 36, n. 129, Dec. 2006 . Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742006000300007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt >. Acessado em: 02/09/2013.
28. QS - Quacquarelli Symonds. The QS University Rankings – Latin America 2013. 2013. Disponível em:<http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2013>. Acessado em: 30/03/2013.
29. FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. FAPESP está entre as maiores em registro de patentes no Brasil, aponta estudo. 2013. Disponível em:<http://agencia.fapesp.br/17895>. Acessado em: 30/09/2013.
30. MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de Pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002. Cap.1, 3 e 5.
31. BOGDAN, Robert C; BLIKEN, Sari K. Investigação qualitativa em educação. Porto: Porto Editora, 1994.
32. OLIVEIRA, Gerson Pastre de. Avaliação em cursos On-Line colaborativos: Uma abordagem Multidimensional. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de São Paulo. São Paulo 2007.
33. LETA, Jacqueline. As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso. Estud. av., São Paulo, v. 17, n. 49, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142003000300016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 June 2007.
34. UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. ANUÁRIO ESTATÍSTICO. 2013. Disponível em: <http://www.aeplan.unicamp.br/anuario_estatistico_2013/index_arquivos/anuario2013.pdf>. Acessado em: 01/12/2013.
35. NAVARRO, Mirelli Safiri; ALESI, Haroldo César. A IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA DO PROFISSIONAL DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO. 2009. Disponível em:<http://meiaspalavras.blog.terra.com.br/files/2009/05/aula121.pdf>. Acessado em: 21/10/2013.
36. SOUZA, Alessandro Nunes de. LUCIANO; MEZZOMO, Edimara. O Papel da Certificação do Profissional de TI na Qualidade do Software: uma Investigação Preliminar. 2004. Disponível em:< http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbqs/2004/012.pdf>. Acessado em: 06/11/2013.
37. IMPACTA. Pesquisa sobre Evolução dos Profissionais de TI. 2010. Disponível em:<http://www.impacta.com.br/a-impacta/pdfs/ffae2c77c135c91860d7846692e089ad.pdf>. Acessado em: 02/12/2013.

38. COSTA, Simone. A Gestão de Mudança Organizacional como fator de sucesso nas implementações da Governança. Fórum Nacional Governança de TI no setor público, 28 e 29 de novembro de 2013.
39. IGTI – IT Governance Institute. COBIT – Control Objectives for Information and related Technology. 4.1. ed. (em português). Rolling Meadows: ITGI, 2007.
40. JOIA, Luiz Antonio; SOUZA, José Geraldo Andrade de. Articulando modelos de alinhamento estratégico de tecnologia da informação. 2009. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/cebape/v7n2/a06v7n2.pdf>. Acessado em: 02/12/2013.
41. LUFTMAN, Jerry. ASSESSING BUSINESS-IT ALIGNMENT MATURITY. Communications of Association for Information Systems, v. 4, a. 14, Dec, 2000. Disponível em: <http://www.sba.oakland.edu/Faculty/LAUER/downloads/MIS625/Readings/IT-Business%20Alignment.pdf>. Acessado em: 02/12/2013.
42. UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. Camera Web Reitoria. 2013. Disponível em: <http://www.cameraweb.rei.unicamp.br/>. Acessado em: 01/12/2013.
43. GOMES, Eustáquio. O Mandrim: história da infância da Unicamp. Campinas-SP: Editora da Unicamp, 2007.
44. CVM – Comissão de Valores Imobilários. Recomendações da CVM sobre Governança Corporativa. 2002. Disponível em:< HTTP://www.cvm.gov.br/port/public/publ/cartilha/cartilha.doc>. Acessado em: 04/03/2013.
45. LODI, J. B. Governança Corporativa: o governo da empresa e o conselho de administração. 4. Ed. Rio de janeiro: Campus, 2000.
46. CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito. Governança como Aliada para o Sucesso do Planejamento Estratégico em TI. Fórum Nacional Governança de TI no setor público. 2013. Brasília.

Desarrollo de una Plataforma de Gestión de Conocimiento para la Innovación en Tecnología Educativa

Chadwick Carreto [1],
Melissa Benitez [2],
Rolando Menchaca [3],
[1] Escuela Superior de Cómputo – Instituto Politecnico Nacional
Seccion de Estudios de Posgrado e Investigación
ccarretoa@ipn.mx
[2] Instituto Mexicano de Psicooncologia
Montevideo, G.A.M. Mexico D.F.
saramelissabs@hotmail.com
[3] Escuela Superior de Ingenieria Mecaica y Electrica – Instituto Politecnico Nacional
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación
fmenchac@ipn.mx

Resumen. En el presente documento se describe el desarrollo de una infraestructura de sistemas y servicios tecnológicos para apoyar el proceso de Innovación en Tecnología Educativa. La plataforma parte de la propuesta de un modelo pedagógico y tecnológico de Gestión de Conocimiento, de tal manera que se genera un Repositorio de Información para la Innovación en Tecnología Educativa (RIITE) con el cual se pueden definir los posibles proyectos que pueden aplicarse en una institución educativa; este repositorio será alimentado por un observatorio de innovación en tecnología educativa (OITE) que tiene como finalidad buscar los proyectos, información y responsables de la innovación educativa a nivel Internacional, Nacional e Institucional. Una vez que este repositorio cuente con información de innovación, permitirá que un Sistema de Administración del Conocimiento (SAC) procese la información y la transforme en conocimiento, de tal forma que se puedan generar informes, reportes o consultas de los proyectos más viables en cuestión de innovación educativa, identificar a las personas con las cuales se pueden formar redes de colaboración y trabajo, así como los datos de la situación actual del desarrollo en el campo de la innovación en tecnología educativa.
Para poder aplicar el conocimiento generado se ha desarrollado una metodología para la creación de Objetos de Aprendizaje y un Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA), el cual permita almacenar, clasificar, indexar y administrar cursos y recursos educativos disponibles para la comunidad que requiera de ellos.

Palabras Clave: Innovación en Tecnología Educativa, Repositorio de Conocimiento, Observatorio de Innovación Educativa.

1. Introducción

En la Actualidad las organizaciones educativas requieren de plataformas tecnológicas que permitan gestionar el conocimiento y coadyuven en la conformación de redes de Colaboración académica y de investigación e innovación educativa.

La Gestión del Conocimiento o Knowledge Management, es el proceso sistemático de localizar, aplicar, distribuir, almacenar, transformar y compartir el conocimiento con los participantes de una organización, con el objeto de explotar cooperativamente los recursos de conocimiento basados en el capital intelectual propio de las empresas, orientados a potenciar las competencias organizacionales y la generación de valor [1].

La Gestión del Conocimiento es usualmente un proceso que implica técnicas para capturar, organizar, almacenar el conocimiento de los involucrados, para transformarlo en un activo intelectual que preste beneficios y se pueda compartir.

La máxima que persigue este concepto es que: "La información precisa, en el momento oportuno para la persona indicada".

Es una condición indispensable para la consolidación del futuro de las organizaciones en la Nueva Economía: el incremento del valor empresarial y el mejoramiento social, a través de la investigación, el desarrollo y la innovación, alineados a sus competencias humanas, tecnológicas y gerenciales, a sus estrategias y concretados en productos y servicios originados en el uso intensivo de su activo intangible más importante: el conocimiento. La expansión acelerada de las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones TICs, en todos los ámbitos de la humanidad, pero particularmente a través de su uso amplio en las organizaciones, ha contribuido a cimentar y expandir las aplicaciones de la Gestión del Conocimiento.

En la actualidad, las tecnologías de información permiten contar con herramientas que apoyan la gestión del conocimiento en las empresas, apoyando en la recolección, la transferencia, la seguridad y la administración sistemática de la información, junto con los sistemas diseñados para ayudar a hacer el mejor uso de ese conocimiento.

En detalle, se refiere a las herramientas y a las técnicas diseñadas para preservar la disponibilidad de la información llevada a cabo por los individuos dominantes y facilitar la toma de decisiones, así como reducir el riesgo. Es una necesidad actual relacionada a disciplinas tales como inteligencia competitiva [2].

Un tema particular de la administración del conocimiento es que el conocimiento no se puede codificar fácilmente en forma digital, tal como la intuición de los individuos dominantes que viene con años de experiencia y de poder reconocer los diversos patrones del comportamiento que alguien con menos experiencia no puede reconocer.

Por tal razón, en el presente trabajo se describe el desarrollo de una plataforma que engloba diferentes herramientas para trabajar en un Sistema de Gestión de Conocimiento y de esta forma poner a disposición de instituciones educativas herramientas que facilitan y desarrollan la creación, aplicación y conservación del conocimiento producido, para generar valor, fortalecer bases de experiencia y con ello, contribuir al logro de objetivos institucionales y organizacionales.

A continuación, en la sección 2 se describe el estado del Arte de las Plataformas de Gestión del Conocimiento, para entender las necesidades de los aspectos que requieren la plataforma propuesta. La sección 3 explica el diseño y el desarrollo de la

propuesta. En la sección 4 se muestran los resultados de la implantación de la Plataforma para finalmente, en la sección 5 damos una conclusión del trabajo expuesto y se establece el trabajo a futuro.

2. Plataformas de Gestión del Conocimiento

El proceso de la Administración del Conocimiento, también conocido en sus fases de desarrollo como "aprendizaje corporativo" o "aprendizaje organizacional", tiene principalmente los siguientes objetivos:

1. Identificar, recabar y organizar el conocimiento existente.
2. Facilitar la creación de nuevo conocimiento.
3. Apuntalar la innovación a través de la reutilización y apoyo de la habilidad de la gente a través de organizaciones para lograr un mejor desempeño en la empresa.

La transferencia del conocimiento (un aspecto de la Administración del Conocimiento) ha existido siempre como proceso en las organizaciones. De manera informal por medio de las discusiones, sesiones, reuniones de reflexión, etc., y de manera formal por medio del aprendizaje, el entrenamiento profesional y los programas de capacitación. Como práctica emergente de negocio, la Administración del Conocimiento ha considerado la introducción del principal oficial del conocimiento, y el establecimiento de intranets corporativos y de otras prácticas de la tecnología del conocimiento y de información [3].

Para integrar Plataformas de Gestión del Conocimiento es necesario contemplara herramientas que ayuden en este aspecto tales como:

- **Objetos de Conocimiento:** Son distintos elementos de la producción intelectual de la organización, generalmente destinados a los procesos de entrenamiento, capacitación, formación y desarrollo, mediante el hospedaje en espacios-generalmente virtuales y/o electrónicos, de cursos, presentaciones, documentos, videos, podcast, memorias de eventos, etc, para uso de los empleados, los cuales se organizan por áreas de acuerdo a las necesidades de la empresa.
- **Páginas Amarillas:** Es el currículum vitae de cada uno de las personas de la organización, enfocado en el nivel, estado, perspectivas y aplicación de sus conocimientos como producto de sus diferentes procesos formativos dentro y fuera de la organización; sirve para determinar el “Estado del Arte” de los conocimientos de una organización y como insumo para sus procesos formativos y planes de desarrollo personales y profesionales.
- **Mapas de Conocimiento:** Es la representación gráfica de las Páginas Amarillas, permite ubicar en forma rápida y fácil, de acuerdo con la estructura de la organización o con su Cadena de Valor, en dónde se encuentran ubicados los conocimientos, su estado del arte y la persona que los tiene, de acuerdo con la información diligenciada en la Pagina Amarilla.
- **Lecciones Aprendidas:** Constituyen la “memoria cognitiva” de la organización, estas facilitan la recuperación rápida y fácil de las

experiencias de las personas, los proyectos, los procesos y las diferentes ejecutorias de personas y equipos describiendo, evaluando, explicando y prospectando los logros alcanzados por la empresa cuando han sido aplicados al cumplimiento de distintos objetivos a través de su historia

- **Foros:** Esta Herramienta permite el intercambio a través de una discusión en línea de conocimientos y posturas argumentadas, que permitirá extender el conocimiento entre quienes se vinculan desde distintos campos del saber en las modalidades sincrónica y asincrónica.
- **Grupos:** Es un aplicativo que provee un espacio serio y dinámico para la creación e interacción de grupos de usuarios, con el fin de constituirse en comunidades de práctica ya sea de carácter académico o investigativo. En él podrá encontrar diferentes funcionalidades tales como: grupos públicos, privados, creación de temas, mensajes, carpetas y archivos, entre otras.

Otras estrategias de gestión de conocimiento incluyen:

- Recompensas (para motivar el intercambio de conocimiento)
- Contar historias (como medio de transferir conocimiento tácito)
- Mapeo de Conocimiento
- Comunidades de Prácticas
- Directorio de Expertos (para ayudar al buscador de conocimientos a llegar a los expertos)
- Evaluación de acciones y transferencias de buenas prácticas
- Gestión de Competencias
- Repositorios de Conocimiento
- Tecnologías Colaborativas
- Agentes de Conocimiento (algunos miembros organizacionales toman la responsabilidad por un "campo" específico y actúan como primera referencia sobre con quién hablar sobre un tema específico)
- Computación en Nube

2.1 Arquitectura de Gestión de Conocimiento

Para poder establecer una plataforma tecnológica de Gestión de Conocimiento es importante conocer las Arquitecturas de aplicación de estos sistemas.

1. **Arquitecturas de trasmisión inmediata:** Son herramientas que permiten transmitir el conocimiento explícito de forma fácil al conjunto de miembros de una misma empresa. Las Wikis son buen ejemplo de este tipo de herramientas o la Wikipedia.
2. **Arquitectura con herramientas y servicios de gestión del conocimiento interno:** Son aquellos componentes dentro de una arquitectura que gestionan, analizan, buscan y distribuyen información.
3. **Arquitectura con herramientas y servicios de gestión del conocimiento externo:** Al igual que en la Arquitectura de Servicios de Gestión son componentes que gestionan, analizan, buscan y distribuyen, pero en este caso también hay que añadir que localizan y extraen, dado que su misión principal es la localización y extracción de información relacionada con la empresa pero que

está en el exterior de ésta (principalmente en Internet o en otros soportes más tradicionales de contenidos) y que por lo tanto en algunas ocasiones las Organizaciones puede ser ajena a esta y no tener conocimiento de su existencia.

2.2 Plataformas de Gestión de Conocimiento

Existen algunos antecedentes de plataformas que integran herramientas para Gestionar el Conocimiento tales como:

El Nodo Ka [4] de la Corporación Makaia en alianza con Colnodo está desarrollando una plataforma online, basada en la nube y adaptada a las necesidades administrativas y de gestión (interna y externa) de organizaciones sociales en América Latina, ofreciéndoles herramientas de fortalecimiento institucional para incrementar su impacto social y lograr mayor eficiencia en el cumplimiento de sus objetivos. La pertinencia de este proyecto radica en que en Colombia existen más de 135,000 organizaciones sociales que buscan combatir la desigualdad y la pobreza mejorando las condiciones de vida de millones de personas. Estas organizaciones enfrentan grandes retos e ineficiencias en el manejo de sus recursos, el uso de la información y la tecnología, la falta de herramientas adecuadas y de acceso a fuentes de conocimiento, financiación y alianzas nacionales e internacionales. Esta plataforma cuenta con los siguientes componentes:

Gestión Externa: proporciona información relevante y oportuna en temas de consecución de recursos, aliados, donaciones, oportunidades de cooperación, inversión de impacto, convocatorias nacionales e internacionales, concursos, eventos, capacitación y aprendizaje. Herramientas para la gestión y mantenimiento de alianzas y el aprovechamiento de las TIC como parte integral de las organizaciones. Este componente cuenta con aplicaciones de alto valor agregado para el sector social como:

- Directorios e información de fondos, convocatorias, concursos, eventos, organizaciones internacionales, tendencias por sector.
- Mercado electrónico para el intercambio de información, recursos y servicios entre las organizaciones del sector.
- Directorio de organizaciones sociales.
- Red de colaboración y conocimiento entre todas las organizaciones que hacen parte de la Plataforma.
- Mercado laboral para el sector social.
- Desarrollo de sitios Web.

Gestión del conocimiento: incluye recursos de aprendizaje como herramientas (toolkits), blogs, webinars, cursos virtuales y publicaciones en múltiples temas relevantes para la gestión de organizaciones sociales como cooperación internacional, gestión de proyectos, trámites, educación financiera, políticas públicas, mercadeo social, requisitos y trámites de donaciones, entre otros.

Gestión Interna: herramientas y aplicaciones que ayudan a las organizaciones a mejorar su gestión administrativa, contable, ejecución de presupuestos, evaluación de proyectos, control, evaluación de impacto, manejo de clientes, proveedores, y gestión de donaciones y donantes.

El Caso del ITSON, en el Tecnológico de Sonora se propone una plataforma desde el punto de vista de la administración del cambio. Este es un enfoque, sistémico y metodológico, que busca incidir en los recursos humanos que están inmersos en un cambio dentro de una organización, sea cual fuere la naturaleza de ésta; de tal manera que, a través de una serie de técnicas, se propicie la modificación de estructuras, conductas, paradigmas y competencias, con el fin de lograr total entendimiento y compromiso para alcanzar la actitud y el desempeño que la organización desea en su personal [5].

En esta plataforma el ITSON identificaron tres áreas para desarrollar esos sistemas, a través de diferentes herramientas tecnológicas:

1. Administración del aprendizaje organizacional, cuyo objetivo es ayudar a cada empleado a identificar las competencias críticas para contribuir a las metas de la organización; a adquirir y aplicar esas competencias.
2. Administración del capital intelectual, donde se pretende ayudar a la organización a identificar, estructurar, capturar, almacenar, recuperar y explotar su sabiduría; es decir, centrarse en la riqueza del conocimiento contenida en los individuos que la conforman.
3. Administración del valor, en donde se redefinen los fundamentos mismos de la administración, o se busca rediseñar la base administrativa para llegar a ser una organización virtual.

Las herramientas para Gestión de Conocimiento, no son propiamente de una gran complejidad técnica por el hecho de administrar conocimiento; muchas de ellas identificadas como tales, son muy sencillas. Una simple base de datos que administre lecciones aprendidas, mejore prácticas o competencias, cumple con la definición de una herramienta de Gestión de Conocimiento. De esta forma, un repositorio puede ser una herramienta útil para llevar a cabo la gestión del conocimiento, pero en este trabajo se trata de ir más allá, pues se habla de un sistema para la gestión del conocimiento, donde el repositorio no responde a todos los requerimientos institucionales; una manera de comprender los repositorios es imaginar una combinación entre una biblioteca digital y un buscador como Yahoo o Google, sólo que mucho más sofisticado que ambos.

Con los antecedentes que se pueden observar de estos dos casos de éxito y algunas otras experiencias de la Comunidad Europea, podemos deducir que las plataformas de Gestión de Conocimiento resuelven una necesidad importante y son una herramienta que puede generar un gran número de ventajas a las Organizaciones Académicas.

3. Propuesta de Plataforma de Gestión del Conocimiento

En la actualidad, es posible encontrar personas y organismos especializados en la gestión del conocimiento, pero resultan altamente insuficientes para cubrir las necesidades de todos los ámbitos de las organizaciones. De ahí que una de las principales urgencias al respecto sea formar administradores de conocimiento.

Dado que el conocimiento en su estado natural se encuentra en las personas, las fórmulas básicas de todo administrador de conocimiento se centran en cuatro elementos:

1. Las personas
2. Los procesos
3. La tecnología
4. Los contenidos

Así, el reto de la plataforma propuesta es identificar el conocimiento que genera, fluye y resguarda la organización, a partir de los procesos críticos que desarrolla su comunidad, y convertirlo en contenidos, principalmente digitales, para hacerlos disponibles apoyándose en tecnología; siempre favoreciendo esta posibilidad a través de un buen sistema de revisión y observación, lo que además contribuye en el incremento del propio capital intelectual.

La Plataforma propuesta se divide en múltiples módulos de acuerdo a las necesidades institucionales, a continuación se definen los cuatro submódulos específicos que se han desarrollado hasta el momento:

- Repositorio de Información para la Innovación en Tecnología Educativa (RIITE)
- Observatorio de Innovación en Tecnología Educativa (OITE)
- Sistema de Administración de Conocimiento aplicado a la Innovación en Tecnología Educativa (SAC)
- Repositorio Institucional de Objetos de Aprendizaje (RIOA)

La arquitectura de la Plataforma se puede observar en la Figura 1. estos cuatro herramientas trabajan de forma organizada para gestionar el conocimiento por medio del Repositorio de Información para la Innovación en Tecnología Educativa (RIITE) se definirán los posibles proyectos que pueden aplicarse en una institución; este repositorio será alimentado por un observatorio de innovación en tecnología educativa (OITE) el cual buscara y reunirá información de los proyectos, información y responsables de la innovación educativa a nivel Internacional, Nacional e Institucional. Con la información de innovación, el Sistema de Administración del Conocimiento (SAC) procesa la información y la transformara en conocimiento, de tal forma que se puedan generar informes, reportes o consultas de los proyectos más viables en cuestión de innovación educativa, identificar a las personas con las cuales se pueden formar redes de colaboración y trabajo, así como los datos de la situación actual del desarrollo en el campo de la innovación en tecnología educativa.

Es importante resaltar que para poder aplicar el conocimiento generado se ha desarrollado una metodología para la creación de Objetos de Aprendizaje y un Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA), el cual permita almacenar, clasificar, indexar y administrar cursos y recursos educativos disponibles para la comunidad que requiera de ellos.

Fig. 1. Arquitectura de la Plataforma de Gestion de Conocimiento

3.1 Repositorio de Información e Innovación en Tecnología Educativa (RIITE)

La aplicación de repositorio de información permite contar con la información de una manera organizada de muy fácil acceso, alimentado de numerosas fuentes, transformadas en grupos de información sobre temas específicos de innovación, para permitir nuevas consultas, análisis, reportes y toma de decisiones.

De esta forma una institución académica podría contar con información referente a la innovación educativa de primera línea actualizada bien organizada y con la posibilidad de ser convertida a conocimiento aplicando métodos y algoritmos que permitan pasar de simples datos a información vista de diferentes ángulos que ayude en la toma de decisiones. Los procesos principales de este Repositorio de Información para la Innovación son:

1. Extracción
2. Procesamiento
3. Presentación de la información de Innovación en Tecnología Educativa.

Este repositorio de información para la Innovación permitirá compartir la información con los usuarios y con otros sistemas para crear una infraestructura que ayude en la labor de definir los procesos y las medidas aplicables para desarrollar innovación educativa Figura 2.

Repositorio de Información (DataWareHousing) que permita organizar, administrar y consultar información referente a la Innovación en Tecnología Educativa.

Fig. 2. Repositorio de Información para la Innovación en Tecnología Educativa (RIITE)

3.2 Repositorio Institucional de Objetos de Aprendizaje

Los repositorios de objetos de aprendizaje son librerías de conocimientos, construidos como servidores y servicios Web, los cuales albergan objetos de aprendizaje caracterizados por medio de encabezados o metadatos, con los cuales dichos objetos son clasificados. Además de ser los contenedores, organizadores y catalogadores de objetos de aprendizaje, por lo general los repositorios ofrecen una serie de servicios que permiten poner a disposición de las personas sus recursos; algunas de las tareas que forman parte de las especificaciones que proponen algunos de los estándares son:

1. Búsqueda y localización de objetos de aprendizaje
2. Consultar objetos de aprendizaje
3. Solicitar objetos para publicación en diferentes sistemas de e-leearning (moodle, etc).
4. Agregar objetos de aprendizaje para su almacenamiento.

Todas estas operaciones del repositorio deben hacerse sobre objetos informáticos multimedia que son objetos de aprendizaje identificables de manera unívoca Figura 3.

El resultado de la información de innovación educativa y las mejores prácticas, así como cursos y materiales digitales, pueden convertirse en Objetos de Aprendizaje y finalizar con esto el proceso de búsqueda de información, convertirla en conocimiento y a partir de esto poder utilizarla y colocarla a disposición de quien la requiera.

La gran ventaja de utilizar los estándares internacionales es el de poder aplicar estos Objetos sobre cualquier plataforma de educación en línea como puede ser Moodle, Sakai, OAprendice, AVC, etc.

El desarrollo de este proyecto permitirá a cualquier institución contar con un Repositorio Institucional para ser compartido por toda la comunidad de innovación, docentes y alumnos.

Fig. 3. Estructura del Repositorio Institucional de Objetos de Aprendizaje (RIOA)

3.3 Observatorio de Innovación en Tecnología Educativa (OITE)

El observatorio de innovación en tecnología educativa (OITE) tiene como finalidad buscar los proyectos, información y responsables de la innovación educativa a nivel Internacional, Nacional e Institucional, su objetivo es generar una visión global e institucional de los proyectos e investigación desarrollada en materia educativa. Una vez identificados estos proyectos se procede a implantarlos en entornos de prueba que permitan verificar su viabilidad y pertinencia para de esta forma implantarlos y transferirlos tanto en conocimiento como tecnológicamente en un esquema de adopción de la innovación, una vez implantado y transferido se revisa continuamente para evaluarlo y obtener así una mejora continua. Figura 4.

El sistema permite la gestión y visualización de diversos universos de información identificados y utilizados en el observatorio. El Proyecto va encaminado a la formación e innovación educativa en el Instituto lo que mejorara la forma de enseñar, impartir y conocer los temas que se encuentren distribuidos en las distintas Áreas y Centros Académicos.

Una de las aplicaciones del observatorio es la de brindar información al repositorio de Información en materia de Innovación Educativa, donde se puedan integrar de una manera más eficiente universos de información capaces de relacionarse entre sí con diferentes grados de pertenencia. Todo esto implementado en un entorno Web que contenga de forma gráfica y amigable a través del cual se ingresará y consultará de un modo sencillo y con la convicción de que se está obteniendo en su totalidad el material del interés propio de la consulta para así poder llegar a la Toma de Decisiones coherentes.

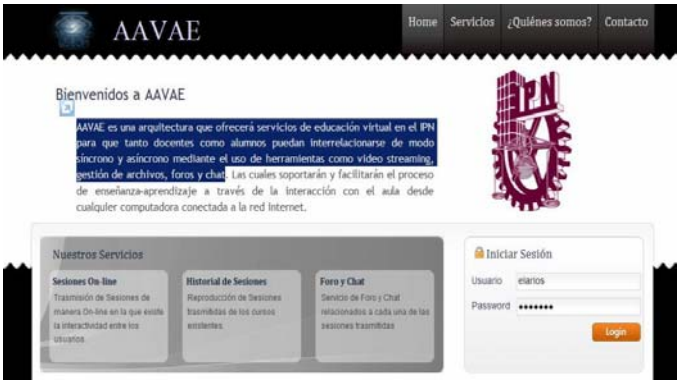


Fig. 4. Observatorio de Innovación en Tecnología Educativa (OITE)

3.4 Sistema de Administración de Conocimiento aplicado a la Innovación Educativa

Un Sistema de Administración del Conocimiento (SAC) procesa la información y la transforma en conocimiento, de tal forma que se puedan generar informes, reportes o consultas de los proyectos más viables en cuestión de innovación educativa, identificar a las personas con las cuales se pueden formar redes de colaboración y trabajo así como los datos de la situación actual del desarrollo en el campo de la innovación educativa.

Es el proceso sistemático de detectar, seleccionar, organizar, filtrar, presentar y usar la información por parte de los participantes de una organización, con el objeto de explotar cooperativamente los recursos de conocimiento basados en el capital intelectual propio de las organizaciones, orientados a potenciar las competencias organizacionales y la generación de valor, este es el objetivo de un Sistema de Administración del Conocimiento. Figura 5.

Sus funciones son: Formular una estrategia de alcance organizacional para el desarrollo, adquisición y aplicación del conocimiento. Implantar estrategias orientadas al conocimiento. Promover la mejora continua de los procesos de negocio, enfatizando la generación y utilización del conocimiento, monitorear y evaluar los logros obtenidos mediante la aplicación del conocimiento.

Las instituciones educativas requieren de gestionar la información de las actividades de innovación educativa y este es la principal aplicación del presente proyecto.

Este proyecto pretende tomar información de diversas fuentes y convertirla en conocimiento pero se propone en una primera instancia que se alimente de la información que se concentra en un repositorio de Información en Innovación Educativa el cual conforma una parte de la infraestructura que se propone en el programa de investigación al que está asociado este proyecto.

Fig. 5. Sistema de Administración del Conocimiento (SAC)

4. Resultados de la Plataforma de Gestión de Conocimiento

La implantación del modelo de gestión del conocimiento se diseñó y verifico a partir de diagnósticos realizados, la plataforma y sus módulos se instaló en servidores de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, se generaron los mapas de conocimiento y considerando los procesos institucionales. El esquema general de Implantación del modelo se muestra en la figura 6.

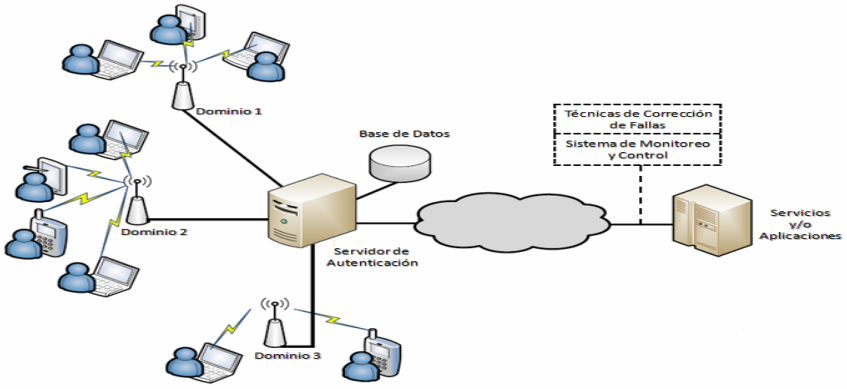


Fig. 6. Implantación de la Plataforma

Se realizó la implantación dentro de una red hibrida, alámbrica e inalámbrica con acceso de servicios por Dominios inalámbricos, los servicios y módulos se establecieron en un servidor de nube privada y se implantaron una serie de racks de almacenamiento dentro de la nube para los contenedores planteados.

A continuación se describen cada una de las fases de Implantación del modelo:

1. Diagnóstico de necesidades, consistió en seguir un proceso bien definido para adaptar a la organización en tres grandes aspectos: estructura, competencias y cultura, elementos interrelacionados que permitieron identificar en la institución aciertos y errores, con el fin de diseñar estrategias concretas para solventar los errores detectados.

2. Diseño del modelo. Las iniciativas se derivaron de los hallazgos del análisis y la confirmación de los procesos de la institución; y se ordenaron de acuerdo a la importancia y viabilidad de implantación de las mismas. Cabe mencionar que los usuarios de estas iniciativas son todos los miembros de la institución:

a) Administración electrónica de contenidos: concentrar el conocimiento de la institución en una plataforma accesible para cualquier miembro de la comunidad, donde el conocimiento explícito de la organización se encuentre catalogado, facilitando así su localización y uso.

b) Suscripciones a medios externos. A fin de obtener información para el observatorio. Se pretende tener acceso a distintas publicaciones externas, según las áreas de especialización del conocimiento.

c) Contar con una administración del capital intelectual institucional donde se pueda disponer de datos actualizados de los miembros de la institución.

d) Medidores de conocimiento que permitan validar el nivel de profundidad del conocimiento transmitido y que han adquirido los miembros de la comunidad.

e) Desarrollo de comunidades de práctica que permitan la interacción de las academias y redes de colaboración, a través de foros de discusión.

f) Generar mapas de conocimiento de elementos de Innovación, con ligas a los creadores del mismo.

3. Sistema tecnológico. Su finalidad es soportar las estructuras necesarias para la recolección de las piezas de conocimiento, con el fin de servir como base del ciclo de vida del conocimiento, así como facilitar el flujo del conocimiento entre los individuos que interactúan en ellas.

4. Estrategia de implementación. Ésta se organizó en grupos de Trabajo, es decir, se dividió a la institución en áreas, las cuales se atendieron en distintos tiempos, incorporando las iniciativas según su desarrollo y consolidación en las áreas que las preceden, de forma que se buscó establecer los casos de éxito.

5. Gestión del cambio. El objetivo de esta estrategia fue manejar el impacto que se generó en la institución y orientar la cultura organizacional hacia el modelo de gestión del conocimiento, para lograr una completa integración de las iniciativas. Bajo esta condición se desglosó la estrategia de la siguiente manera:

a) equipo de apoyo, constituido como un impulsor interno del cambio que participa en la planeación y ejecución, así como en la promoción de las acciones que se llevarían a cabo en la implantación;

b) una estructura organizacional adecuada para cada iniciativa y comunidad de conocimiento;

c) un plan de comunicación enfocado a la sensibilización y entendimiento del concepto y aplicación del modelo, que contempla la comunicación de avances graduales y logros para cada iniciativa;

d) desarrollo de competencias orientadas a aumentar las capacidades de la institución para la producción de conocimiento; y

e) desarrollo de una campaña inicial de estímulos y recompensas por la aportación y uso del conocimiento.

6. Evaluación. Consiste en determinar los resultados que se han logrado con las iniciativas implementadas y, con base en ellos, realizar las mejoras pertinentes en las fases que corresponda.

En lo particular, el diseño y aplicación de la plataforma (sistema tecnológico) permitió detectar algunas áreas de oportunidad para darle mayor funcionalidad, como el mejoramiento de la imagen de acuerdo al logo y a la filosofia del modelo de gestión del conocimiento; la incorporación de algunas instrucciones para precisar el rol de cada uno de los involucrados en la catalogación de la información que se colocaría en la plataforma; así como ligar el envío de correos electrónicos para los autores de los documentos si hubiera comentarios para la publicación.

La estructura de la plataforma tecnológica es modular, lo que le confiere mayor flexibilidad e independencia de sus funciones. Dentro de las grandes actividades que permite administrar la Plataforma se tienen las Siguientes:

1. **Administración**, que es capaz de manejar la administración total de la plataforma tecnológica, el sistema de reportes de la misma y el de comunicación con las redes.

2. **Administración de Aplicaciones.** Permite Administrar básicamente un portal de entrega, que incluye una interface configurable, el acceso al motor de búsqueda y las ligas a otros portales; y por herramientas de interacción, cuyos elementos son mensajería instantánea, foros, herramientas para soportar maratones y repositorios de ideas, aparte del acceso al correo electrónico institucional.

3. **Administración de conocimiento**, debe permitir la publicación de piezas de conocimiento para someterla al flujo de aprobación, donde se deben establecer los mecanismos necesarios para este proceso, así como el aceptar documentos generados bajo cualquier formato.

4. **Administración de Usuarios y perfiles.** Registra los perfiles, el repositorio, las piezas, la taxonomía e interacción con el motor de búsqueda y lleva un registro de los archivos generados en procesos de pregunta directa y foros.

5. **Administración de Interfaces.** Consiste en la interface de comunicación con sistemas institucionales. Además, la plataforma estará integrada con la plataforma de biblioteca digital, por lo cual deberá regirse bajo distintos estándares Dublin Core, Mark21, IEEE, etc.

Una consideración de la plataforma es que cada usuario, al consultar una pieza de conocimiento, puede expresar un comentario sobre ella y de esta forma pueda enriquecerse y mejorarse; lo que agrega valor a la pieza original por el conocimiento nuevo que pueda generar.

Según reportes estadísticos de la plataforma, a la fecha existen un total de cuarenta comunidades correspondientes a las distintas líneas de investigación de las áreas institucionales, con un total de 450 usuarios. Dentro de las mismas se han definido coordinadores de comunidad.

Las pruebas se realizaron para medir el grado de participación y de uso de información, recursos y servicios por parte de los usuarios. Con el uso la plataforma se busca generar un mayor grado de desarrollo de competencias en la comunidad de la Institución.

Los resultados obtenidos se compararon para definir ciertos aspectos sobre las definiciones anteriormente planteadas, tabla 1:

Tabla 1 Comparativa de Verificaciones de uso

Comunidad	Participación	Uso de Información	Uso de Recursos y Servicios
Docente	56.75 %	51.75 %	39 %
Investigadores	25 %	18.25%	20.75 %
Alumnos	18.25%	30 %	40.25%

5. Conclusiones y Trabajo a Futuro

Este proyecto ha sido considerado de gran relevancia e importancia para el desarrollo de la vida institucional. Las autoridades académicas y administrativas lo han catalogado como estratégico en el sentido de que permitirá concentrar, clasificar y difundir todo el quehacer de su personal, de tal forma que se conozca lo que se hace en las distintas áreas para constituir a la institución como una organización que aprende.

Por otra parte, como es sabido, la mayor parte del conocimiento que existe en cada uno de los miembros de una comunidad se encuentra de forma implícita; por ello, al desear explotarlo, se debe necesariamente contar con procesos de comunicación con el individuo, a fin de transformar este conocimiento en piezas que puedan ser tomadas y enriquecidas por cualquier otro miembro de la comunidad. Es por esto que uno de los retos más trascendentes del proyecto fue lograr la transformación del conocimiento implícito en piezas de conocimiento explícitas, que permitieran el acceso a ellas a cualquier integrante de la comunidad.

El desarrollo de tecnología para la gestión del conocimiento no es lo primordial dentro de una organización, si antes no se cuenta con una cultura adecuada para obtener su mayor provecho, tanto con respecto al conocimiento mismo como a la tecnología existente; por lo que los responsables de las organizaciones deben preocuparse por la capacitación de los miembros de la comunidad, antes de introducirlos en el manejo del conocimiento a través de la tecnología, debido a que actualmente se vive una época en la que la capacitación constante del personal se ha convertido en una ventaja competitiva.

A pesar de que las tecnologías de información, las redes y todos los avances tecnológicos han potenciado el capital intelectual, la necesidad de adquirir nuevos conocimientos es inherente a la raza humana, además de constituirse en una de las necesidades básicas del individuo; una organización que no permita o incentive el desarrollo del capital intelectual, probablemente estará destinada al fracaso.

El desarrollo de la práctica de la gestión del conocimiento requiere de una metodología muy bien balanceada. Es necesaria la tecnología como fundamento para administrar los activos y mantener unida a la organización.

Esta tarea no es sólo la creación de una base centralizada de los conocimientos de los actores, almacenada por los sistemas, sino que abarca una gran diversidad de fuentes, desde bases de datos, sitios Web, hasta usuarios internos y externos que contribuyen al desarrollo del conocimiento y le dan significado, a través de las relaciones con otras fuentes de información dentro de la organización.

Por último, es importante que las empresas no sólo reconozcan la relación que existe entre la administración del conocimiento y las herramientas tecnológicas, sino que también obtengan provecho de esa relación. Para ello, la selección adecuada de una herramienta es primordial, pero no por ello se debe caer en el error de adquirir tecnología antes de hacer un análisis de los procesos de administración del conocimiento de la empresa en cuestión.

En Gestión de Conocimiento como en la mayoría de las áreas, el éxito de la implementación de una herramienta tecnológica depende, mayormente, de factores no técnicos como son el factor humano, los procesos organizacionales y la cultura.

Se espera que esta plataforma genere un gran impacto social dado su efecto multiplicador. Gracias al fortalecimiento institucional de organizaciones comprometidas con el desarrollo social y económico en México, se espera mejorar el impacto social entre sus beneficiarios finales. Además, al proveer un espacio de articulación y colaboración entre organizaciones se espera generar un uso eficiente de recursos y todo un efecto en Redes de Colaboración.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional, en particular a SEPI-ESCOM, CIC, SIP, COFFA, ESIME y CICE por el apoyo para la realización de este trabajo.

Referencias

1. Calderón, G. E. (2001). Administración del conocimiento. Consulta en línea [abril 9 de 2007]: http://www.claveempresarial.com/soluciones/notas/nota01043c.shtml
2. Carrillo-Gamboa, Francisco Javier. (s.f.) Gestión del conocimiento. Consulta en línea [abril 9 de 2007]: http://www.visionempresarial.org/gestion.html
3. Castañeda Zapata, Delio Ignacio. (2003). Niveles y variables del capital humano asociados a la gestión del conocimiento. Consulta en línea [abril 10 de 2007]: http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/70/ niuvargescon.htm
4. Proyecto Nodo Ka. Corporación Makaia. http://formacion.makaia.org. Lanzamiento completo diciembre 2013 – enero 2014.
5. Instituto Tecnológico de Sonora. (1999). Catálogo general 1999-2000. Cd. Obregón,Son., México: Talleres gráficos del ITSON.
6. Wikipedia: "Gestión del Conocimiento", Wiki Española, Madrid, 2012, Universidad Complutense de Madrid. http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_del_conocimiento.

7. García, R.I. (2007). Diseño de un modelo de gestión del conocimiento para una universidad mexicana. Tesis doctoral sin publicar. EU: NOVA Southeastern University.
8. Rivera Gregorio, Ramírez Pablo & Cepeda Antero. (1996). Ambientes virtuales para la administración del conocimiento. Transferencia, año 9, No. 34, abril, pp. 24-26.
9. Rodríguez, A. G. (2000). Procesos de negocios y tecnología. Consulta en línea [abril 10 de 2007]: http://www.praxis.com.mx/Praxis/paginas/noticias/pág11200ComputerWorld .html
10. Sedeño Prado, Yordan. (2007). Gestión del conocimiento. ¿Tecnología o cambio cultural? ¡Culto a la tecnología! Consulta en línea [abril 10 de 2007]: http://computacion.euroclips.com/es/gestion-conocimiento.html
11. Valdez Luigi. (1995). Conocimiento es Futuro. México: CONCAMIN.
12. Valerio Ureña Gabriel. (2002). Herramientas tecnológicas para la administración del conocimiento. Transferencia, año 15, No. 57, enero, pp. 19-21.
13. Varas, Ma. Leonor (2007). Repositorio de objetos de aprendizaje. Consulta en línea [junio 13 de 2007]: www.alejandria.cl/recursos/documentos_varas.doc

Certificación ISO 9001:2008 en todos los procesos informáticos – Caso de éxito en la Universidad Nacional de General Sarmiento

Analía Barberio
Damian Natale
Area Sistemas y Tecnologías de información
Universidad Nacional de General Sarmiento

Resumen. El presente trabajo describe como ha sido el modelo de Sistema de Gestión de Calidad adoptado en el Área Sistemas y Tecnologías de Información de la Universidad Nacional de General Sarmiento, describiendo las diferentes herramientas documentales, sistemas informáticos y metodologías que se implementaron, y aun hoy siguen en un proceso de mejora continua, para afrontar con éxito el objetivo de certificar bajo la norma ISO 9001:2008 todos los procesos que se llevan a cabo en dicha Área. Luego de que pasara un año de obtener la Certificación, se realiza un análisis de las mejoras obtenidas con la adopción del método.

Palabras Claves: Calidad, ISO 9001:2008, sistema de gestión de calidad (SGC), mejora continua, procesos.

1. Introducción

El presente trabajo realiza un recorrido por el proceso de Certificación ISO 9001:2008 mediante la implementación de un sistema de gestión de calidad para el Área Sistemas y Tecnologías de Información de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Por tratarse de la administración pública, el proyecto implicó un gran desafío ya que fue necesaria la creación de una nueva cultura de trabajo basada en mejora continua y no en controles burocráticos. Se debió reflexionar sobre los procesos vigentes y su redefinición a raíz de nuevos objetivos. El proyecto incluyó también el diseño de un conjunto de métricas que permiten monitorear y medir la efectividad del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) y la implementación de herramientas informáticas y/o documentales.

La Universidad Nacional de General Sarmiento es la primera universidad pública de la Argentina, en certificar bajo la norma ISO 9001:2008 todos sus procesos informáticos. El 07 de junio del 2013 el TÜV Rheinland, una vez concluida la fase 2 recomendó el certificado con varias fortalezas. El mismo corresponde al número 01 10006 1324058 y tiene una validez de tres años, con una auditoria externa de seguimiento anual. La cantidad total de empleados incluidos en el alcance del SGC asciende a 30 (treinta) personas.

En la actualidad el ASyTI continúa trabajando bajo las reglas que recomienda la norma, como así también investigando e implementando nuevos sistemas que simplifican la tarea.

1.1 Marco del proyecto

La Universidad Nacional de General Sarmiento es una Universidad Nacional Argentina enmarcada en la administración Pública Nacional. Se encuentra ubicada en el segundo cordón del conurbano bonaerense, una de las zonas socioeconómica más complejas de la Provincia de Buenos Aires. Fue creada hace 20 años cuando en la zona no existían Casas de Altos Estudios, por lo tanto sus alumnos son primera generación de estudiantes universitarios.

Este complejo contexto imprime a la Universidad una dinámica particular, el desafío y la misión de la misma es alcanzar la máxima excelencia académica sin desconocer la realidad social de la zona. Varias son las estrategias innovadoras en este sentido, se podría mencionar como algunos ejemplos que todos su cuerpo académico está conformado por Investigadores docentes, cuya carga horaria es exclusiva o semi-exclusiva para de este modo asegurar que el producto de las investigaciones se vuelquen en un incremento de la calidad en docencia y que los alumnos encuentren en la Universidad un espacio contenedor donde sus docentes tengan una oficina para atenderlos y reforzar aquellos contenidos que en las horas de clases no hayan arraigado lo suficiente. Esta particularidad imprime al Área Sistemas y Tecnologías de Información un servicio con altos niveles de exigencia para poder estar a la altura de la estrategia. Cada Investigador docente cuenta con una oficina con equipo propio y conexión a internet. Todos estos servicios son mantenidos por dicha área.

Por otro lado para poder subsistir con un proyecto tan ambicioso los equipos técnicos-administrativos son altamente profesionalizados pero con escasa cantidad de personal. Esto implica algo atípico en la administración pública argentina.

Es en este contexto que este proyecto se propuso implementar un sistema de gestión de calidad para el Área Sistemas y Tecnologías de Información alineado a la Certificación Internacional ISO 9001:2008. El desafío fue ambicioso e innovador dado que implicó un cambio cultural para empleados públicos, con la necesidad de romper con un mito existente: "*en la administración pública argentina no se puede trabajar de manera prolija y bajo estándares de calidad*". Asimismo fue necesario replantear los objetivos del área, diseñar e implementar herramientas y diseñar un conjunto de métricas que permitan monitorearlos.

Luego de transcurrida la certificación y con varios meses de experiencia en el mismo podemos asegurar que el principal desafío es hacer sustentable la metodología de trabajo adoptada, para que el transcurso del tiempo no lleve inercialmente a incurrir en antiguos vicios burocráticos o de carencias documentales.

1.2 Objetivos del proyecto

Objetivo General: Diseñar e implementar un sistema de Gestión de Calidad para el Área Sistemas y Tecnologías de Información alineado con la norma internacional ISO 9000:2008. Lograr la certificación de dicha norma.

Objetivos Específicos:

- Establecer el proceso para el diseño de un Sistema de Gestión de Calidad en el Área Sistemas y Tecnologías de Información de la Universidad Nacional de Gral. Sarmiento.
- Capacitar al personal en mejora continua y en ISO 9001.
- Definir el alcance de la certificación
- Formalizar la redefinición de procesos
- Definir las políticas de calidad
- Desarrollar el manual de calidad del Área
- Implementar (en algunos casos, adaptando) distintas herramientas informáticas que permitan optimizar los rrhh.
- Definir métricas
- Definir monitoreo y seguimiento de actividades.
- Certificar la norma internacional ISO 9001:2008

1.3 Acerca de los objetivos

En los últimos años hemos sido testigos del surgimiento de la cuestión "Calidad" con una vitalidad que no reconoce antecedentes inmediatos en áreas de TI de Universidades Nacionales de Argentina. Se trata de una nueva vertiente de exigencias, requisitos, metodologías de trabajo, presentación de productos, etc. que viene operando como un instrumento de diferenciación de bienes y servicios.

Enfoque hacia las necesidades de los usuarios:

- definición de su importancia en base a los resultados que alcanza en favor de sus clientes internos (usuarios)
- énfasis en el valor agregado neto
- enfoque en la flexibilidad de los procedimientos según demandas de los usuarios
- tendencia a comunicarse con sus usuarios para revisar y definir su operación estratégica, en lugar de cumplir solo con la presupuestación financiera.
- énfasis en cumplir con resultados y calidad de los servicios, en lugar del control burocrático

1.4 Plan de trabajo

En el proyecto pueden distinguirse distintas fases, definidas en función de sus hitos clave, que permitirán un control sobre su evolución.

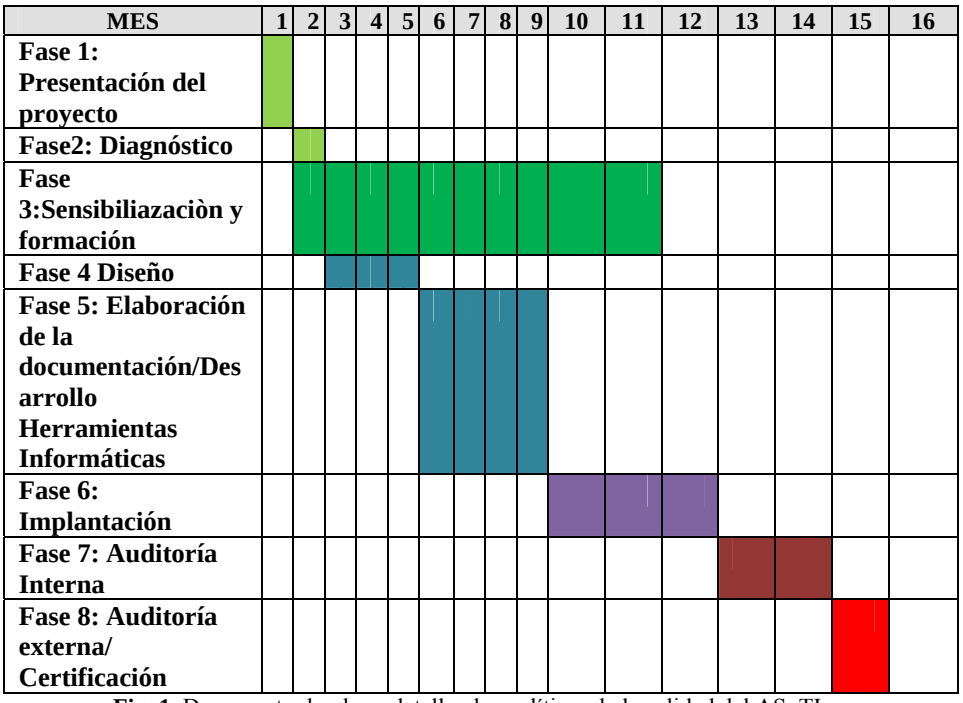


Fig. 1. Documento donde se detallan las políticas de la calidad del ASyTI.

A continuación se describen brevemente cada una de las fases:

- **Fase de difusión presentación del Proyecto:** En esta fase se presentó el proyecto en la Universidad, fue fundamental lograr acercar la noción de calidad a los distintos sectores y lograr que se comprenda el objetivo buscado por el ASyTI dado que se esperaba un cambio radical de los procesos y de algún modo las otras áreas no involucradas percibirían un impacto en el modo de gestión actual. Se puso énfasis en informar de manera adecuada a las autoridades superiores.
- **Fase de diagnóstico:** En esta primera fase del proyecto se evaluó el estado de los procesos y del sistema de gestión actual del área de modo de considerar la posición del ASyTI respecto de la norma ISO 9001:2008
- **Fase de sensibilización / formación:** Esta fase fue simultánea y continua durante toda la ejecución del proyecto, dado que se trata de un cambio cultural es necesario mantener vigente la motivación de equipo e ir formando en servicio conforme avanzan las distintas fases. Se consideró también la realización de talleres de capacitación "in company" de temas inherentes a conceptos técnicos de la norma.
- **Fase de diseño:** En esta fase se llevó a cabo la creación del diseño y las especificaciones del SGC, se definieron los equipos que se involucrarían en el proyecto, se ajustó la ejecución del presupuesto y el cronograma del mismo. Se realizaron el diseño Plan de Calidad, diseño de herramientas informáticas de soporte, Mapa de Procesos.

- **Fase de Elaboración de la documentación / herramientas informáticas:** Durante esta fase se desarrollaron las herramientas y elaboraron los documentos necesarios para la implementación y soporte del SGC: Manual de Calidad, Procedimientos Generales y Específicos, Manual de Calidad, Manual de Organización, Planes de Calidad, Instrucciones Operativas, Documentación Técnica, Registros, Herramientas informáticas de desarrollo propio o personalización de software open source
- **Fase de Implantación:** Durante esta fase del proyecto se implementaron los procesos diseñados y elaborados, en esta fase fue muy importante hacer un seguimiento exhaustivo del avance para poder realizar las correcciones necesarias con el fin de asegurar el éxito del proyecto.
- **Fase de auditoría interna.** Durante esta fase del proyecto se evaluó el grado de implantación del SGC, se detectaron las oportunidades de mejoras y se planificó la corrección de no conformidades.
- **Fase de auditoría externa de certificación.** Durante esta fase del proyecto logró la Certificación ISO 9001:2008 del SGC.

Fase	Resultados
1	La Institución en general tomó conciencia de los alcances del proyecto y el personal del área en particular se motivó lo suficiente para asumir el desafío
2	Un plan de actividades con la identificación de las principales tareas y un diagnóstico claro de la situación del Area respecto de la norma ISO 9001:2008
3	Equipo capacitado para afrontar las necesidades del proyecto.
4	Diseño del SGC incluyendo documentación, procesos y herramientas informáticas de apoyo.
5	Documentación y herramientas del SGC
6	SGC implementado, evaluado y corregido.
7	Plan de mejoras
8	Certificación ISO 9001:2008

Fig. 2. Resultados de las diferentes fases.

2. Descripción detallada de estrategias y herramientas implementadas

2. 1 Metodología

Se propuso una metodología estándar para la implementación del SGC

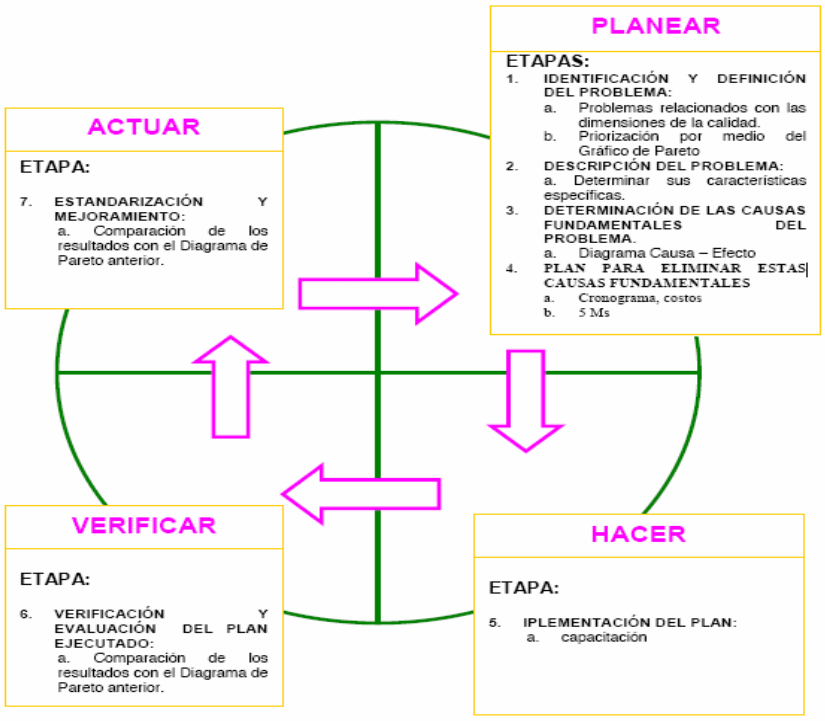


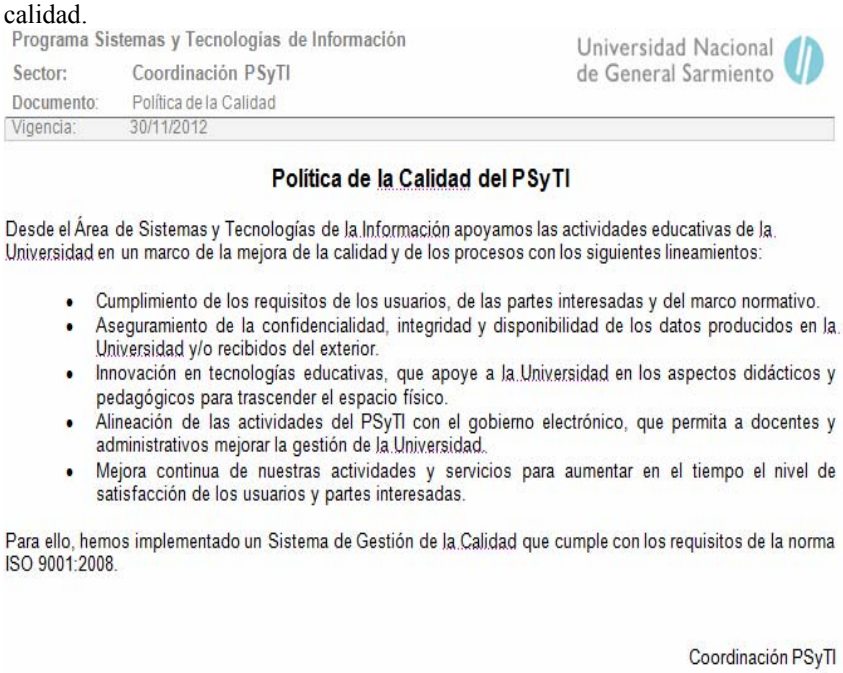
Fig. 3. Etapas de implementación del sistema de gestión de calidad

- **Contratación de un consultor (Auditor ISO):** Se contrató un consultor externo con amplia experiencia en procesos de certificación quien acompañó las distintas etapas del proceso, capacitando, diseñando y controlando los avances del mismo.
- **Designación de referentes de calidad:** La dirección designo un referente de calidad por cada sector y dos personas que llevarían adelante los procesos y controles de todos los sectores. Actualmente se encuentra para su evaluación una propuesta de reforma del Área donde Calidad pasaría a ser un sector diferenciado y transversal dentro del Área.
- **Designación de una persona nexo entre el sector de Sistemas y Redes y Tecnologías:** Dado que históricamente existía una tensión entre el sector de

redes y el de sistema, se designó una persona que pudiera interiorizarse de los temas inherentes a sistemas, pero desde el punto de vista de Redes. El objetivo fue que dicha persona conozca y entienda los diferentes sistemas que se utilizan en la universidad y así el soporte y requerimientos de estos lleguen de una forma más transparente al sector de Redes. Esta estrategia fue exitosa ya que ambos sectores trabajan como uno en la implementación y mantenimiento de los diferentes software que se utilizan en la Institución.

2.2 Documentos Operativos y de Gestión Implementados

- **Almacenamiento de documentos referidos al SGC:** Se implemento un servidor GNU/Linux Debian con samba y ACL que resguarda toda la información del ASyTI referida al SGC. Se divide en sectores y cada uno de estos tiene su parte pública (acceso de lectura por parte de todo el Área) y privada (solo pueden acceder y escribir las personas que la dirección contemplo para dicho sector). En él podemos encontrar procedimientos, registros, especificaciones, manuales, planes, mapas y formularios que documentan las tareas, procesos y registros del Área.
- **Manual y políticas de la calidad**: Este documento fue elaborado por la coordinadora del Área y aprobado por el vicerrector. Establece la misión y la visión orientada a las expectativas de los receptores del servicio que brindamos y al compromiso con sus objetivos de Calidad. También detalla los alcances y exclusiones de nuestro sistema de gestión de calidad.



Programa Sistemas y Tecnologías de Información

Universidad Nacional de General Sarmiento

Sector:	Coordinación PSyTI
Documento:	Política de la Calidad
Vigencia:	30/11/2012

Política de la Calidad del PSyTI

Desde el Área de Sistemas y Tecnologías de la Información apoyamos las actividades educativas de la Universidad en un marco de la mejora de la calidad y de los procesos con los siguientes lineamientos:

- Cumplimiento de los requisitos de los usuarios, de las partes interesadas y del marco normativo.
- Aseguramiento de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos producidos en la Universidad y/o recibidos del exterior.
- Innovación en tecnologías educativas, que apoye a la Universidad en los aspectos didácticos y pedagógicos para trascender el espacio físico.
- Alineación de las actividades del PSyTI con el gobierno electrónico, que permita a docentes y administrativos mejorar la gestión de la Universidad.
- Mejora continua de nuestras actividades y servicios para aumentar en el tiempo el nivel de satisfacción de los usuarios y partes interesadas.

Para ello, hemos implementado un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos de la norma ISO 9001:2008.

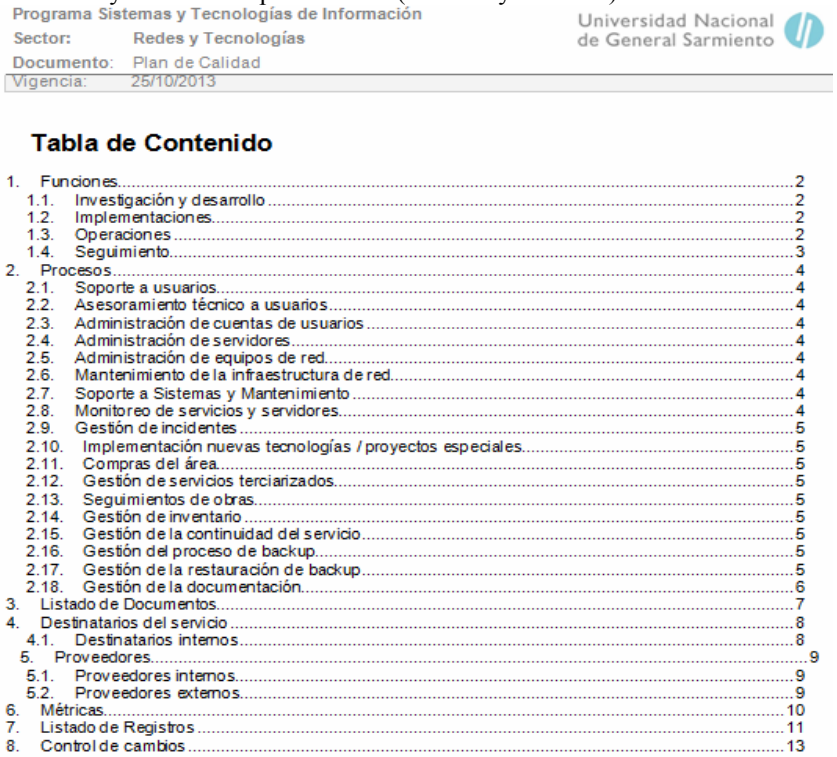
Coordinación PSyTI

Fig. 4. Documento donde se detallan las políticas de la calidad del área.

- **Plan estratégico:** En este documento la dirección definió los pasos a seguir, responsables y fechas de las herramientas y metodologías que se deberán implementar para poder cumplir los diferentes lineamientos que se definen en la política de la calidad.

  Algunos de estos corresponden a: implementar firma digital, establecer un sistema que administre la gestión de cambios, adaptación a los diferentes sectores de las herramientas que hoy se encuentran en producción y la implementación de la mesa de servicios entre otros.

  Al igual que la política de calidad, este documento fue aprobado por el señor Vicerrector de la universidad.
- **Mapa de procesos:** Se definieron, en forma de diagrama de flujo, las diferentes etapas (desde el inicio hasta la finalización) de cada uno de los procesos informáticos auditados y certificados (Ciclo de vida de Desarrollo de Sistemas, Proyectos de Infraestructura Tecnológica, Mantenimiento del Parque Informático y Soporte a Usuarios en Tecnologías Educativas).
- **Planes de calidad**: Este documento lo elaboró cada uno de los sectores y sirve para planificar sus actividades relacionadas de forma directa con la calidad. Define el organigrama del sector, el alcance de los procesos en los que participa cada integrante, los destinatarios del servicio, las métricas que deben medirse, los documentos y registros que utiliza, al igual que su ubicación y también los proveedores (internos y externos) del sector.



Programa Sistemas y Tecnologías de Información
Sector: Redes y Tecnologías
Documento: Plan de Calidad
Vigencia: 25/10/2013
Universidad Nacional de General Sarmiento

Tabla de Contenido

1. Funciones....2
1.1. Investigación y desarrollo....2
1.2. Implementaciones....2
1.3. Operaciones....2
1.4. Seguimiento....3
2. Procesos....4
2.1. Soporte a usuarios....4
2.2. Asesoramiento técnico a usuarios....4
2.3. Administración de cuentas de usuarios....4
2.4. Administración de servidores....4
2.5. Administración de equipos de red....4
2.6. Mantenimiento de la infraestructura de red....4
2.7. Soporte a Sistemas y Mantenimiento....4
2.8. Monitoreo de servicios y servidores....4
2.9. Gestión de incidentes....5
2.10. Implementación nuevas tecnologías / proyectos especiales....5
2.11. Compras del área....5
2.12. Gestión de servicios terciarizados....5
2.13. Seguimientos de obras....5
2.14. Gestión de inventario....5
2.15. Gestión de la continuidad del servicio....5
2.16. Gestión del proceso de backup....5
2.17. Gestión de la restauración de backup....5
2.18. Gestión de la documentación....6
3. Listado de Documentos....7
4. Destinatarios del servicio....8
4.1. Destinatarios internos....8
5. Proveedores....9
5.1. Proveedores internos....9
5.2. Proveedores externos....9
6. Métricas....10
7. Listado de Registros....11
8. Control de cambios....13

Fig. 5. Índice del plan de calidad de Redes y Tecnologías

- **Revisión por la dirección:** Es un registro donde la dirección plasma sus conclusiones y decisiones que resultan de una reunión bimestral con los referentes de calidad de cada sector y demás personas que designe la dirección. Se realiza un análisis de los resultados aportados por el SGC y la toma de decisiones para actuar y promover la mejora continua del Área.

  El informe de revisión debe incorporamos la siguiente información para analizar:

  - Resultados de las auditorías internas o externas realizadas
  - Retroalimentación con el cliente, tanto resultados del análisis de satisfacción (ej: encuesta) como la información aportada por los reclamos de los usuarios.
  - Análisis del resultado de las métricas de cada uno de los procesos medibles. En caso de no poder cumplir lo establecido se abre un formulario de mejora continua y se describe en este documento las modificaciones y aportes de la dirección para mejorar.
  - Análisis de las acciones emprendidas en el periodo de revisión, de sus estados (pendientes o finalizados) y de su eficacia.
  - Recomendaciones de empleados o partes interesadas para la mejora del desempeño de los procesos.
  - Solicitud de recursos y su estado en caso de que se haya solicitado en revisiones anteriores.

- **Procedimientos documentados:** Cada sector elabora su documento en base a los pasos que deberá seguir para llevar a cabo un proceso. Se genera teniendo en cuenta: "quien solicita", "qué solicita", "quien debe realizarlo" y "el cómo" se deben desarrollar las tareas y registros donde se evidencian los resultados del proceso. Este documento nos permitió definir las diferentes etapas a cumplir para llevar a cabo un proceso. Cualquier persona que deba realizar dicho proceso deberá condicionarse al documento.

Para la elaboración de la documentación se utilizó la siguiente metodología

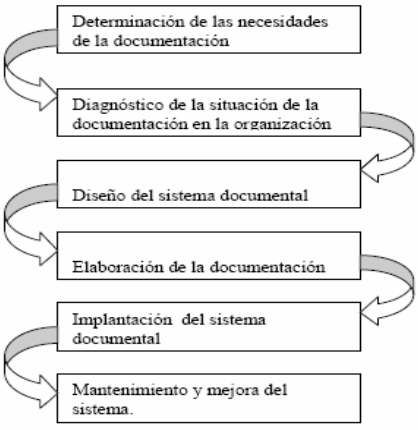
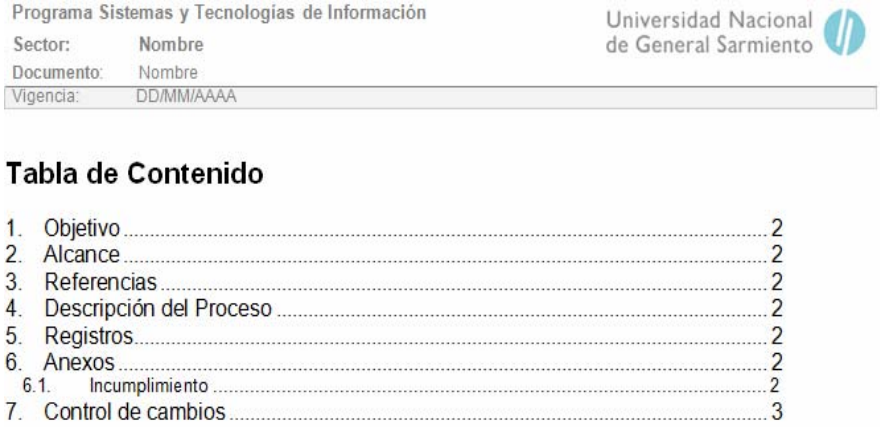


Fig. 6. Descripción de metodología para la elaboración de procedimientos

En la actualidad el ASyTI cuenta con más de veinte procedimientos documentados. Antes de entrar en vigencia, estos documentos son revisados por el referente de calidad y luego aprobados por la dirección.


Programa Sistemas y Tecnologías de Información

Universidad Nacional de General Sarmiento

Sector:	Nombre
Documento:	Nombre
Vigencia:	DD/MM/AAAA

Tabla de Contenido

1. Objetivo 2
2. Alcance 2
3. Referencias 2
4. Descripción del Proceso 2
5. Registros 2
6. Anexos 2
6.1. Incumplimiento 2
7. Control de cambios 3

Fig. 7. Índice de la plantilla de los procedimientos documentados utilizados en la UNGS

Algunos de los procedimientos documentados con los que cuenta el ASyTI son:

- PG_Control de Documentos, que tiene como objetivo Controlar y publicar los documentos internos y externos del SGC del Área, para asegurar su identificación, actualización, publicación y acceso, y evitar el uso de documentos obsoletos.
- PO_Compra Anual de Equipamiento Informático, tiene como objetivo describir el proceso de adquisición anual del equipamiento y software informático.
- PO_Movimiento de expediente, tiene como objetivo establecer la metodología del circuito de movimiento de expedientes dentro del área.
- PO_ABM usuarios de mail, tiene como objetivo establecer el circuito para la alta, baja y modificaciones de los usuarios de mail de la universidad.
- PO_Backup, tiene como objetivo detallar la solicitud, formas y periodos de realización de los diferentes backup. También se detalla la metodología de restauración.

- **Instructivos de trabajo:** Define instrucciones detalladas para desarrollar una actividad determinada o un paso específico de un procedimiento ("el cómo"). Normalmente lo debe leer quien no recuerde como llevar a cabo una tarea.

Al igual que el procedimiento documentado, es escrito por el sector que lleva a cabo la tarea y entra en vigencia una vez que es revisado por el referente de calidad y luego aprobado por la dirección.

Programa Sistemas y Tecnologías de Información
Sector: Nombre
Documento: Nombre
Vigencia: DD/MM/AAAA (plantilla 29/05/2013)
Universidad Nacional de General Sarmiento

Tabla de Contenido

1. Objetivo 2
2. Descripción del Proceso 2
3. Registros 2

Fig. 8. Índice de la plantilla de los instructivos de trabajo utilizados en la UNGS

- **Registros:** La función de este documento es almacenar datos y generar histórico que luego serán analizados para prevenir incidentes, medir y mejorar procesos. En nuestro caso, no requiere de control de versiones y debe mantenerse fácilmente identificable y protegido. A diferencia de otros documentos, si se destruye un registro, es muy difícil (a veces imposible) reconstruirlo.

Cada sector maneja sus propios datos en diferentes formatos. El sector de sistemas asienta en el software Mantis las fallas, la mesa de servicio asienta los diferentes llamados y quejas en planillas de cálculos y Redes y Tecnologías registra todos los incidentes referidos a servidores y servicios en una planilla de cálculos.

- **Evaluación de proveedores:** Cada sector evalúa a sus proveedores de forma anual y luego se les envía el resultado. Se crea una planilla de cálculos por cada proveedor donde se definen los criterios a evaluar y el puntaje que le asignamos a cada uno de estos. Luego de un cálculo matemático se define si el proveedor es apto, regular o no apto. Se detallan todos los incidentes que se haya tenido con el proveedor y en caso de que alguno proponga un plan de acción de mejora también debe quedar asentado en este documento.
- **Encuesta de satisfacción:** Se genero una encuesta anónima para que los receptores de nuestros productos/servicios puedan expresar su grado de satisfacción y así podremos analizar las mejoras de productos y servicios.

2.4 Sistemas informáticos

Al iniciar el proceso de certificación ya contábamos con dos sistemas implementados (Mantis y GLPI) para la administración de tickets y retroalimentación con el cliente. Estos sistemas no estaban optimizados para que sean utilizados por todo el personal del Área, por lo que se les realizaron modificaciones y mejoras para que se puedan integrar a todos los procesos del sistema de gestión de calidad.

Como nuevo sistema, el sector de redes y tecnologías se implemento la herramienta de monitoreo xymon, para poder anticiparse al usuario en la detección de incidentes por parte de Redes y Tecnologías.

Mantis Bug Tracker: Es un sistema que se utiliza para el seguimiento de errores y requerimientos del usuario. En él se

registra el proceso de "ciclo de vida de desarrollos de sistemas", "proyectos de infraestructura tecnológica" y "soporte a usuarios en tecnologías educativas". El sistema fue personalizado por el equipo de desarrollo del ASYTI para adaptarlo al ciclo de vida pautado en el SGC y evitar documentación en papel. De este modo las distintas etapas del sistema quedan registradas en el software. Desallorrado en PHP está instalado en un servidor GNU/Linux con el servicio apache2 y el motor de base de datos mysql.

- **GLPI:** Es un software libre que facilita la administración de los recursos informáticos, como así también las solicitudes de servicios por parte del usuario. En él se registra el proceso de "mantenimiento del parque informático". Desallorrado en PHP está instalado en un servidor GNU/Linux con el servicio apache2 y el motor de base de datos mysql.
- **Xymon:** Es una herramienta que sirve para monitorear el estado del tráfico de la red, los dispositivos y los servidores además de las aplicaciones que se ejecutan en ellos. Es un sistema cliente-servidor que se encuentra instalado en un servidor GNU/Linux con las aplicaciones apache2, MRTG y SNMP.

Se ha realizado un estudio de factibilidad y se decidió avanzar con la implementación de la herramienta ITOP con el fin de registrar en un sistema todos los documentos y modificaciones que se hagan en el SGC.

Todos los sistemas siguen en un estado de mejora continua, cubriendo nuevas necesidades con el fin de facilitar las tareas que surgen del trabajo día a día en este nuevo proceso por el que está atravesando el Área de Sistemas y Tecnologías de Información.

2.5 Ambiente de Trabajo

El requisito 6.4 de la norma ISO establece “La organización debe determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto”.

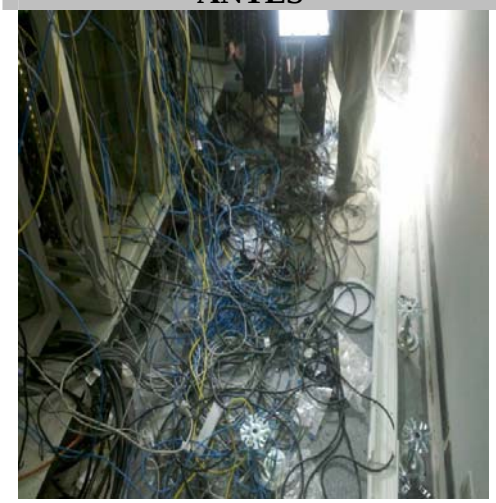
En todas las oficinas pertenecientes al ASyTI se implemento el método de las 5s, el cual es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y por último la disciplina.

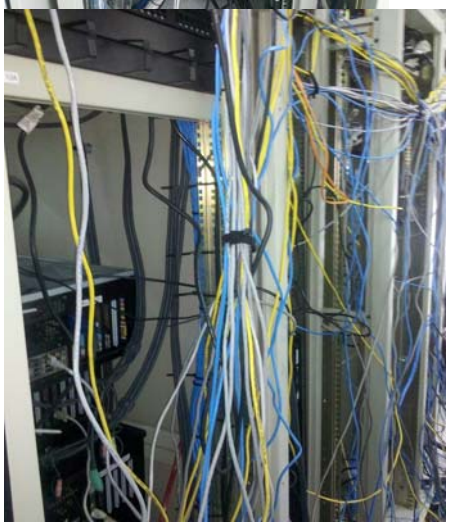
Japonés	Español	Concepto
整理, Seiri	Clasificar	Separar, descartar o devolver ítems innecesarios.
整頓, Seiton	Ordenar	"Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."
清掃, Seisō	Limpiar	Poner el sitio en condiciones, limpiar, pintar y reparar.
清潔, Seiketsu	Estandarizar	"Todos entendemos el orden establecido y su por qué."
躾, Shitsuke	Disciplina	Cumplir y hacer cumplir las 5s.

Fig. 9. Descripción de las 5S

Los cambios más notorios, de la implementación de este método, se llevaron a cabo en el centro de datos y el taller de soporte técnico. En el centro de datos se re cableo, se termino de instalar el piso técnico, se patchearon todas las bocas de red y se instalaron canaletas para el pasaje de cables eléctricos, UTP y fibras ópticas. En el taller se instalo una cultura de orden y limpieza, se adecuo el amueblamiento para separar las computadoras ingresadas para reparación de las que ya estaban reparadas y listas para entregar.

El siguiente cuadro muestra las imágenes del antes y después de la implementación de la metodología de las 5s en el centro de datos:

ANTES	DESPUES
	



2.6 Métricas

Es la metodología que utilizamos para medir la calidad de los procesos. La misma se realiza a intervalos especificados en el plan de calidad de cada sector, donde también se determina el origen de los datos.

Las mediciones se utilizan para dar alguna indicación del estado de situación del ASyTI a partir de la calidad (la calidad de los resultados y la calidad de los procesos del proyecto) y si la calidad está aumentando o disminuyendo. Los indicadores también brindan criterios objetivos a la dirección, como por ejemplo determinar si el proyecto se ha realizado correctamente (análisis, desarrollo, cumplimiento de fechas establecidas, puesta en producción y su respectivo soporte).

Cada sector del ASyTI maneja sus propias métricas, las cuales realiza el referente de calidad del sector en el periodo determinado en el plan de calidad.

- **Redes y Tecnologías:** Realiza cinco métricas mensuales y tres semestrales. Algunas de estas son: medir el tiempo en que se tarda para resolver la solicitud de un usuario, cumplir con la disponibilidad de los servicios, medición del impacto de nuevos proyectos, entre otras.
- **Sistemas:** Realiza seis métricas mensuales y tres semestrales. Entre otras se mide la creación de cursos virtuales, el cumplimiento de los tiempos establecidos, la efectividad de la restauración de backups.
- **Gestión de Tecnologías:** Realiza tres métricas mensuales y una a demanda. Entre otras se mide el tiempo de respuesta hacia el usuario y su satisfacción con la resolución del problema.

2.7 BCM (Business Continuity Management o Gestión de la Continuidad del Negocio

Este proceso se lleva adelante con el fin de asegurar la continuidad de los servicios críticos en caso de incidentes, previa identificación de estos, y analizar los recursos necesarios para llevar a cabo esta tarea. Es un proceso de gestión que se desarrolla entre la dirección y los referentes de calidad, con el consentimiento y establecimiento de los tiempos de caída de los servicios por parte del vicerrector.

Su objetivo es proteger los intereses de las partes interesadas, la reputación de la Universidad y las actividades que agregan valor.

El primer paso fue generar la planilla BIA (Business Impact Analysis o Análisis de impacto en el negocio) para determinar y entender qué procesos son esenciales para la continuidad de las operaciones y calcular su posible impacto. Sus objetivos principales son:

- Distinguir los procesos críticos, la prioridad de cada uno de estos servicios y los tiempos estimados de recuperación (RTO)
- Determinar los tiempos máximos tolerables de interrupción (MTD)
- En el caso de que aplique, determinar el RPO (tiempo máximo que los datos pueden perderse, es decir, tiempo entre último backup y el incidente)
- Ayudar a conformar el proceso de determinar las estrategias adecuadas de recuperación
- Analizar y describir el IMP (Incident Management Plan o Plan de Gestión de Incidentes). Son técnicas y procedimientos de reacción inmediata frente al incidente donde se detalla al personal clave (interno y externo), recursos, servicios y acciones necesarias.

El segundo paso fue escribir los BCP (Business Continuity Plan o Plan de Continuidad del Negocio) de los servicios que se determinaron como críticos (en nuestro caso el sistema de gestión académica en diferentes etapas del año, la página web de la universidad, el servicio de mail, los sistemas que gestionan el área de administración, entre otros...). Este plan describe los procedimientos que se deben desarrollar, la información que se compila y mantiene, para su uso inmediato en un incidente de cualquier servicio critico. El objetivo es que la universidad continúe con sus actividades críticas en un nivel aceptable predefinido por las partes interesadas.

Por último detallar el BPR (Business Recovery Plan o Plan de Recupero del Negocio) donde se deja asentado el Plan de acción claramente definido y documentado para recuperar o reanudar los servicios y llevarlos a su funcionamiento normal, tal como funcionaba antes del incidente.

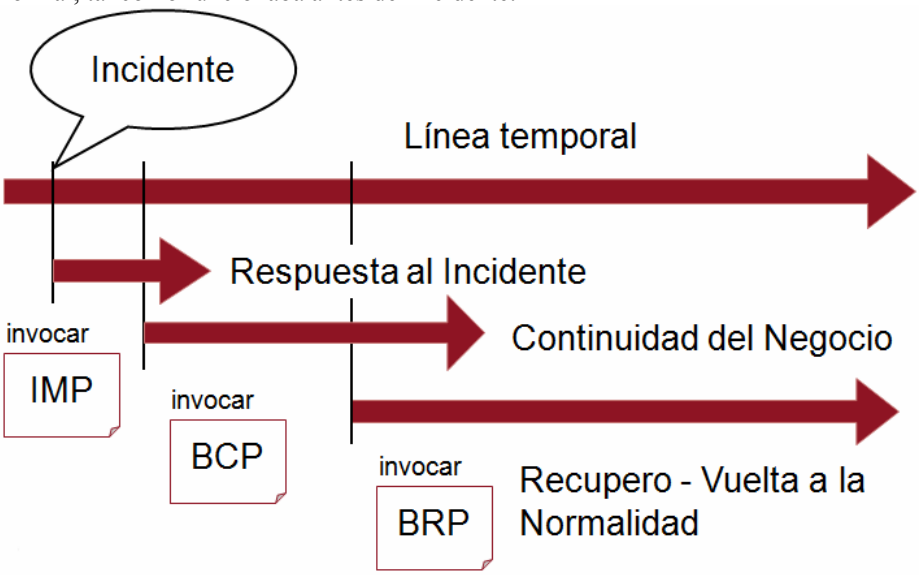


Fig. 10. Descripción de invocación de los distintos planes

4. Conclusiones

Luego de haber planificado el proyecto cuyo alcance fue diseñar e implementar un Sistema de Gestión de Calidad alineado a la norma internacional ISO 9001:2008 y en consecuencia, haber obtenido la certificación internacional de dicha norma, se concluye que fue factible su implementación sin que el mismo generase costos que excedieran el presupuesto del Área de Sistemas y Tecnología de Información de la Universidad Nacional de General Sarmiento. No fue necesario incorporar más personal y lejos de lo que se creía con la misma cantidad de recursos fue posible contar con documentación oportuna y confiable de los procesos y registros que mediante métricas permiten monitorear la calidad del servicio.

Es sumamente destacable el cambio cultural en los empleados del sector luego de estandarizar procesos y optimizar los recursos con los que se cuentan asegurando una mejora continua en la calidad de los servicios que se brindan. Cabe aclarar que hubo que gestionar riesgos dado que se enmarca en la administración pública y que el personal debió asumir nuevas tareas sin descuidar las que se venían realizando, configurando una coyuntura riesgosa que finalmente redundó en una nueva metodología de trabajo.

La certificación debe ser revalidada anualmente, lo que permite mantener presente el espíritu de la norma.

A poco menos de un año de la certificación se pueden apreciar mejoras sustantivas en la calidad del servicio prestado, mejor organización, optimización de los tiempos, la obtención de mayor información que permite realizar mejores adquisiciones informáticas y tomar decisiones que permitan resolver desvíos detectados oportunamente.

Referencias

1. Curso "ISO 9001 - Gestión Documental", Porto, Trentalance, Antúnez y Asociados.
2. Curso " ISO 9001 - Introducción a la ISO 9001", Porto, Trentalance, Antúnez y Asociados.
3. Curso " 5s para ISO 9001", Porto, Trentalance, Antúnez y Asociados.
4. Curso " BCM para ISO 9001", Porto, Trentalance, Antúnez y Asociados.
5. Pagina WEB de seguridad de la información, http://www.sisteseg.com/
6. Pagina WEB Mantis, http://www.mantisbt.org/
7. Pagina WEB GLPI, http://www.glpi-project.org/

Ações de Governança e Gerenciamento de Serviços em uma Universidade Brasileira: Relatos de uma Década de Experiências

Mauro Cesar Bernardes,
Maria Isabel Teixeira das Chagas,
Gilberto Burgert,
Kellen Regina C. M. Cavalcante,
Departamento de Tecnologia da Informação, Universidade de São Paulo, Av. Prof. Luciano Gualberto, tv. 3, n. 71, 05508-010, São Paulo, SP, Brasil
mcesar@usp.br, mit@usp.br gburgert@usp.br, kellenre@usp.br

Resumo: Este trabalho apresenta ações estratégias para Gerenciamento de Serviços e Governança de TI desenvolvidas no campus central de uma universidade brasileira, a Universidade de São Paulo. Os resultados obtidos, que permitiram a melhoria contínua dos serviços de TI prestados a uma comunidade de ensino, pesquisa e extensão universitária, fornecem um roteiro que pode ser adaptado e utilizado por universidades latino-americanas para suas ações próprias. Para alcance dos primeiros resultados apresentados neste trabalho foram desenvolvidas ações para utilização do modelo ITIL, um modelo de boas práticas para gerenciamento de serviços de TI. Os resultados da verificação da maturidade e definição de indicadores de desempenho baseados no *framework* COBIT serão explorados como forma de validação das estratégias propostas. Por último, será apresentada a estrutura de um projeto desenvolvido para a consolidação das ações implementadas e que poderá ser utilizado como um guia para projetos similares em outras universidades latino-americanas.

Palavras chaves: ITIL, COBIT, Governança de TI, Gerenciamento de Serviços de TI, Maturidade de processos em TI.

1. Introdução

A Universidade de São Paulo (USP) é uma universidade pública, autarquia vinculada à Coordenação de Ensino Superior da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo. Foi fundada em 1934 e hoje é a maior instituição de ensino superior e de pesquisa do Brasil e a terceira da América Latina. Conta com 249 cursos de graduação, dedicados às mais diversas áreas do conhecimento, ministrados por quarenta e duas Unidades e oferecidos a para um pouco mais de 58 mil alunos. Em pós-graduação existem 239 programas, oferecidos para cerca de 28.500 alunos [1].

A Universidade de São Paulo está presente em dez campi principais, situados nas

cidades de São Paulo (4), Ribeirão Preto, São Carlos, Piracicaba, Pirassununga, Bauru e Lorena, possuindo outras unidades de ensino, museus e centros de pesquisa situados fora desses espaços e em diferentes municípios. A distribuição geográfica destes centros no estado de São Paulo é apresentada na figura 1.

Na cidade de São Paulo está o campus principal, denominado Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira (CUASO), que abriga a estrutura administrativa central da USP e várias unidades de ensino e pesquisa. Além deste campus, na grande São Paulo situam-se, ainda, o Quarteirão Saúde, a Faculdade de Direito e a Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH).

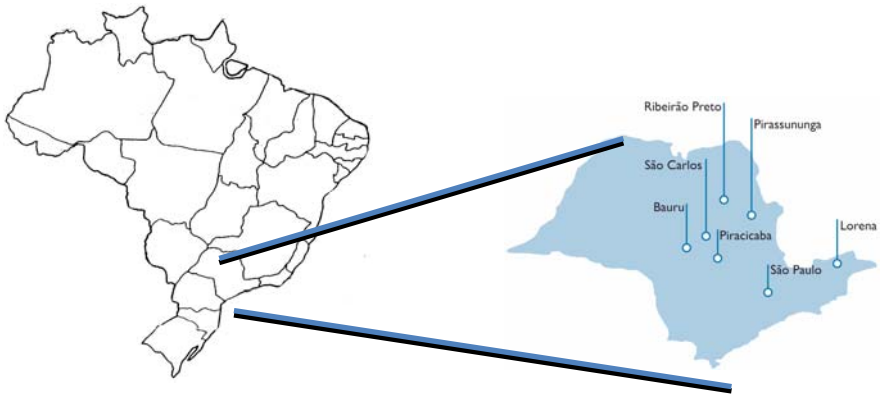


Fig. 1 – Cidades dos principais campi da Universidade de São Paulo no estado de São Paulo, Brasil

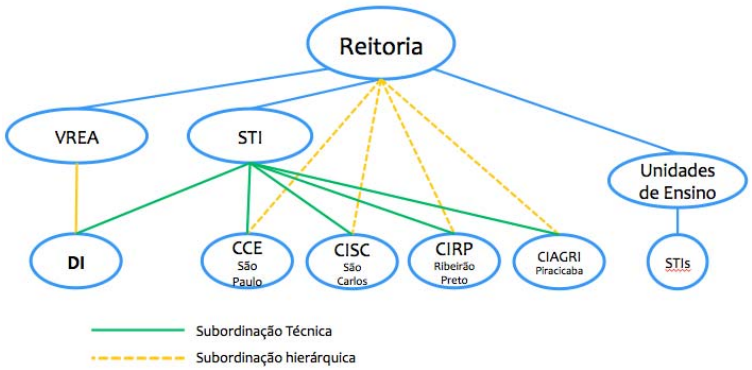
1.1 Tecnologia de Informação na USP

Até outubro de 2013, dentre as unidades de administração central situadas no campus principal, na cidade de São Paulo, destacavam-se três órgãos responsáveis pela administração e gestão de infraestrutura e recursos de TI (Tecnologia da Informação): a STI (Superintendência de Tecnologia da Informação), um órgão de caráter estratégico e dois outros, de caráter executivo: o CCE (Centro de Computação Eletrônica) e o DI (Departamento de Informática) [4].

Nas demais cidades existia uma estrutura administrativa básica similar à do campus principal, envolvendo uma Prefeitura do Campus, biblioteca central, serviços de comunicação e outros órgãos, além daqueles responsáveis pela administração e gestão de recursos de informática e telecomunicação de cada campus. A estrutura de subordinação hierárquica dos Centros de Informática e Seções de Informática para a gestão de TI na USP é representada na figura 2.

Como órgãos centrais de administração e gestão de TI, e em função das dimensões do parque de informática instalado, havia um Centro ou uma Seção de Informática em cada campus do interior. Os maiores campi possuíam Centros de Informática, como o

CIRP (Centro de Informática de Ribeirão Preto), CISC (Centro de Informática de São Carlos) e o CIAGRI (Centro de Informática do Campus "Luiz de Queiroz") de Piracicaba. No caso dos campi menores como os de Pirassununga, Bauru e Lorena, existem Seções de Informática subordinadas às prefeituras do campus.



Legenda:

VREA – Vice Reitoria Executiva de Administração
STI – Superintendência de Tecnologia da Informação
DI – Departamento de Informática
CCE – Centro de Computação Eletrônica
CIRP – Centro de Informática de Ribeirão Preto
CISC – Centro de Informática de São Carlos
CIAGRI – Centro de Informática do Campus "Luiz de Queiroz" (Piracicaba)

Fig. 2 – Centros e Seções de Informática dos Campi da Universidade de São Paulo

1.2 A demanda por ações de Governança e Gerenciamento de Serviços de TI

Uma vez definido como missão do CCE: "Ser referência em prestação de serviços de Tecnologia da Informação com Sustentabilidade em campus universitário", estabelecia-se o comprometimento em perseguir a meta de excelência operacional na prestação de serviços em termos de qualidade e agilidade para ser "referência" neste segmento. Entretanto, a busca por excelência operacional e o monitoramento desta busca por meio da avaliação de evolução, impõe a necessidade de uma Governança totalmente alinhada com um Plano Estratégico.

Assim, considerando-se uma universidade nas proporções da USP e os desafios impostos à área de TI advindos do crescimento da demanda pelos serviços oferecidos pela Internet no início da década de 2000, identificou-se no planejamento estratégico de 2003 a necessidade de ações que permitissem o melhor gerenciamento dos serviços oferecidos e a estruturação de um modelo de Governança de TI que direcionasse a gestão e os investimentos pertinentes a esta área. Dava-se início à construção de um modelo de Governança alinhado com o Plano Estratégico em desenvolvimento, cujos resultados serão apresentados ao longo deste trabalho.

2. O CCE e as iniciativas no período 2003 a 2013

As primeiras iniciativas de incorporação de boas práticas para ampliar a capacidade de gerenciamento de serviços de TI na USP e a estruturação de um modelo de Governança tiveram início no CCE em 2003, a partir de um projeto que contemplava definição de processos baseados nos modelos ITIL[2] e COBIT[3].

Na última década, até outubro de 2013, o CCE estava organizado em cinco divisões, subordinadas a uma diretoria geral. Essas divisões eram: Divisão Administrativa e Financeira, Divisão de Apoio Tecnológico, Divisão de Equipamentos de Microinformática, Divisão de Operação e Divisão de Telecomunicações[4]. O cargo de diretor geral, pelo regimento interno era ocupado por um docente, indicado pelo Reitor da universidade, respondia tanto para o Reitor como para o Superintendente da STI. Existiam, ainda, funções de Assessor de Diretoria, que respondiam diretamente ao Diretor Geral do CCE. Os principais serviços providos pelo CCE eram:

- Atendimento ao usuário por meio de *Help-Desk*:
- Suporte a Microinformática para a comunidade USP:
  - Manutenção técnica em equipamentos de microinformática
  - Montagem e configuração de equipamentos.
  - Distribuição de *softwares*
- Gerenciamento, projeto, configuração, instalação e manutenção de redes
  - Projetos de Rede de Dados:
  - Serviço de Configuração:
  - Serviço de Instalação e Manutenção:
- Administração do Serviço de e-mail
- Operação de Data Center 24 h x 7 x 360
- Gestão da segurança de TI para USP
- Suporte Audiovisual:
  - Transmissão *Streaming* e IPTV:
  - Videoconferência:
- Aquisição centralizada de bens de informática e telecomunicações
- Prospecção de novas tecnologias

2.1 Primeira fase: Análise de Maturidade e identificação de processos chaves

Para início do projeto, em 2003, foi realizada uma análise de maturidade tendo como base processos ITIL e, a partir do resultado obtido, foram desenhados e implantados alguns fluxos direcionados pelas melhores práticas do modelo ITIL v2 [2].

A análise de maturidade, realizada por consultores externos, foi realizada com base nas informações sobre a existência de princípios e práticas de gerenciamento de TI no âmbito do CCE e que foram coletadas em um *workshop* que contava com a participação lideranças responsáveis pelos principais serviços existentes.

Os processos de gestão da TI do CCE foram identificados e analisados tomando-se como base o modelo de referência da HP, denominado *HP IT Service Manangement Reference Model* ou simplesmente HP ITSM, cujo foco principal era a gerência

orientada a serviços de TI. Vale ressaltar que este modelo incorporava muitas das melhores práticas do *IT Infrasctructure Library* (ITIL) v2.

A metodologia de levantamento dos processos de TI comparou as práticas e princípios existentes no CCE às melhores práticas da indústria. No levantamento para a análise de *gap* foram considerados quatro processos do *ITIL Service Support*, a saber *Mudanças*, *Configuração*, *Incidente* e *Problema*, bem como cinco processos do *ITIL Service Delivery*, a saber *Nível de Serviço*, *Disponibilidade*, *Capacidade*, *Financeiro* e *Continuidade.*

A análise de *gap* considerando a avaliação de Eficácia, Riscos e Urgência para cada processo. As três figuras a seguir mostram os resultados obtidos naquela ocasião em formato radar para facilitar a visualização.

Podemos observar na figura 3 que, em geral, a eficácia dos processos naquela ocasião era muito baixa. Por exemplo, o processo de *Gerenciamento de Problemas* tinha 0% de eficácia, ou seja, nenhuma das melhores práticas descritas no modelo ITIL eram praticadas em sua plenitude, o que indicava falta de pro-atividade na gestão de serviços de TI.

Na metodologia utilizada, o risco[9] era calculado como uma resultante da ineficácia versus urgência. Ou seja, quanto mais ineficaz e urgente o processo, maiores são os riscos caso o mesmo não seja implementado.

O resultado da análise de risco, apresentada na figura 4, refletia a ineficácia obtida na análise anterior, ou seja, os processos de *Gerenciamento de Disponibilidade* e *Gerenciamento de Problemas* eram os que mais traziam riscos para o ambiente de TI do CCE.

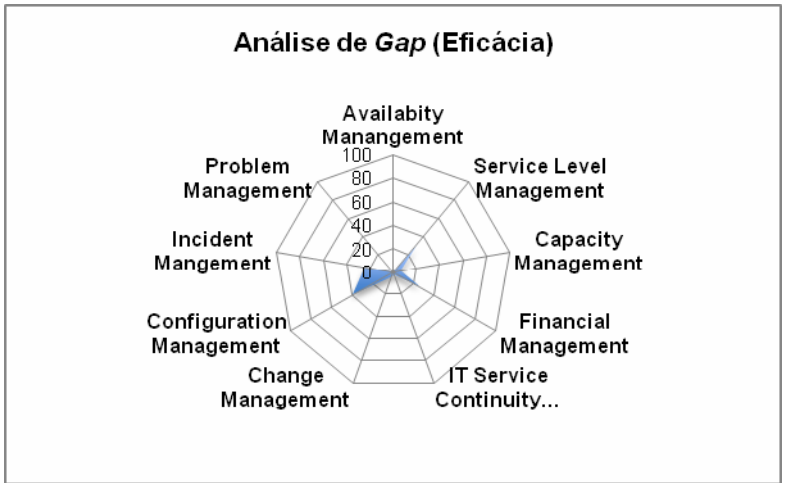


Figura 3 - Resultado da análise da Eficácia de processos em 2003

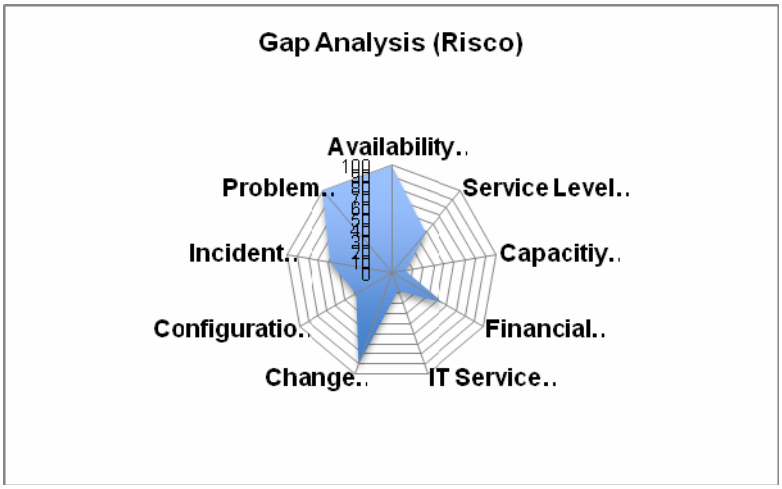


Figura 4 - Resultado da análise do Risco dos processos em 2003

A avaliação da urgência é quantitativa e refletiu o número de princípios não compatíveis com as melhores práticas. Quanto maior o valor, maior é o número de princípios não compatíveis.

Como na análise de risco, a análise de urgência (figura 5) reflete a análise de eficácia (figura 3). Ou seja, os processos de *Gerenciamento de Disponibilidade* e *Gerenciamento de Problemas* eram os mais urgentes a serem implementados.

A análise de maturidade identificou *gaps* representativos em todos os processos analisados e, assim, foi recomendada uma revisão seguindo uma ordem natural na implementação de melhores práticas baseados no modelo ITIL no ambiente de TI do CCE, qual seja, a revisão e implementação dos processos operacionais em essência – *ITIL Service Support* – a saber: *Incidente*, *Problema*, *Mudanças* e *Configuração* e o processo de *Disponibilidade* que figurava entre os mais urgentes da análise.

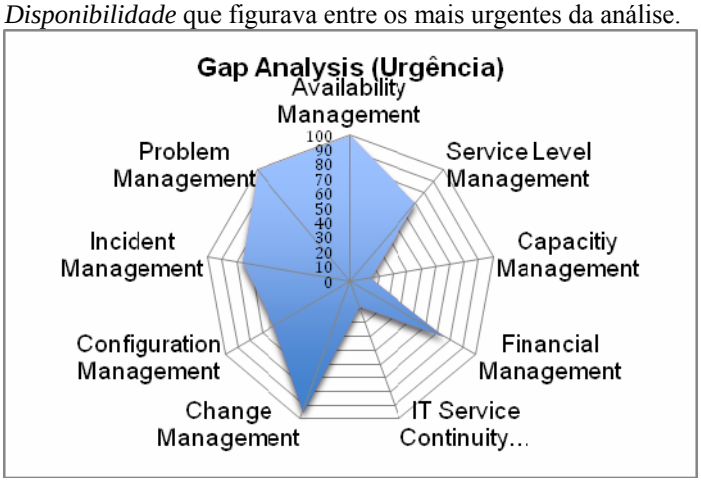


Figura 5: Resultado da análise da Urgência dos processos em 2003

Naquela ocasião, por restrições orçamentárias, decidiu-se priorizar e os processos de Gerenciamento de Incidentes e Problemas.

Apesar das restrições e da necessidade de priorização de dois processos, foi possível estabelecer um catálogo de serviços e criar a cultura do "ponto único de contato", o que permitiu que mais de 95% das solicitações dos serviços oferecidos pelo CCE e ocorrências de incidentes relacionados são registrados, tratados e documentos por meio de uma ferramenta automatizada.

2.2 Segunda Fase: Planejamento Estratégico e a Comissão de Governança de TI

Em 2006, com o desenvolvimento de um novo planejamento estratégico[10] para o CCE, evidenciou-se a preocupação com a melhoria dos serviços oferecidos, em termos de qualidade e agilidade. Isso pôde ser percebido durante o desenvolvimento de um plano de ação para estabelecer um modelo completo de Governança, visando estender as iniciativas já existentes para a gestão de serviços de TI (Tecnologia da Informação) a partir da implantação do modelo ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) na fase 1[2].

Com a conclusão da primeira fase, a gestão de serviços no CCE passou a fazer parte de um ciclo de melhoria contínua, que se apresentava em constante renovação e aperfeiçoamento. Com o intuito de atingir a excelência na prestação de serviços e ser referência dentre as Universidades Brasileiras neste segmento, foram direcionados esforços com foco no atendimento aos clientes (*Help Desk*), na monitoração de serviços oferecidos, na infraestrutura de rede e no Data Center. Além desses esforços, foi realizada uma revisão no catálogo de serviços, de forma a oferecer serviços diferenciados e de maior qualidade. Tais esforços estavam alinhados com programas ambientais, estabelecendo-se parcerias internacionais na área de sustentabilidade. Existem, portanto, indicadores específicos de Sustentabilidade (como, por exemplo, índice de redução de consumo de energia) que suportam os processos de Governança.

Para harmonizar esse cenário, provendo a integração entre as diversas ações em desenvolvimento, a administração do CCE percebeu a necessidade de um sistema mais abrangente, que fosse além da implantação de um modelo de gestão de serviços, conforme proposto no modelo ITIL. A partir desse contexto foi prevista, no Plano Estratégico elaborado, a implantação da Governança com a finalidade de permitir o acompanhamento e o ajuste do Plano Estratégico, garantindo assim o seu sucesso.

Dessa forma, um plano de ação para o desenvolvimento do modelo completo de governança começou a ser desenvolvido em 2008, com a criação da comissão de Governança.

Para o desenvolvimento de seus trabalhos, a Comissão de Governança considerou as seguintes definições para Governança de Tecnologia da Informação e Comunicação:

a) A especificação dos direitos decisórios e do *framework* de responsabilidades para estimular comportamentos desejáveis na utilização da TI [5];
b) Capacidade organizacional exercida pelo conselho, pela administração executiva e pela administração de TI de controlar a formulação e implementação das estratégias de TI e, dessa forma, assegurar a fusão de TI e os negócios [5];

c) Uma parte da governança corporativa que consiste de liderança, estruturas organizacionais e processos para garantir que a infraestrutura de TI sustente e amplie as estratégias e objetivos da organização [5];
d) Uma estrutura de relacionamentos e processos para controlar a empresa de modo que atinja suas metas gerando valor e ao mesmo tempo equilibrando os riscos com os retornos sobre a TI e seus processos [3].

Para a organização de um modelo de Governança para o CCE, a Comissão considerou também as seguintes questões [5]:

1. Quais decisões devem ser tomadas para garantir a gestão e o uso eficazes de TI?
2. Quem deve tomar essas decisões dentro da organização?
3. Como essas decisões serão tomadas e monitoradas?

Além dessas questões, apresentadas em [5], foi considerada como parte do escopo de atuação da Comissão a seguinte questão:

- Como serão mitigados os riscos de TI e dos negócios?

2.2.1 Incorporação de outros Modelos para a Melhoria Contínua

Além das questões relacionadas ao conceito de governança já apresentadas, os trabalhos da Comissão tiveram início considerando-se ainda as questões apresentadas na figura 6.

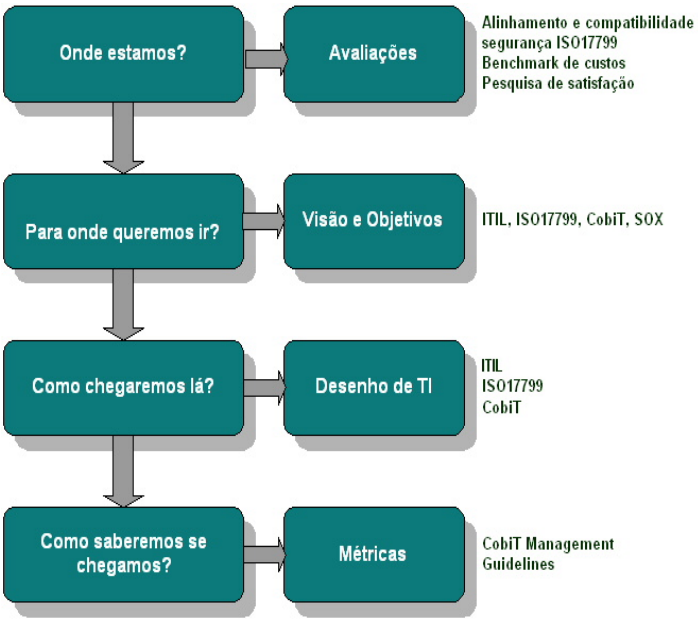


Figura 6 – Posicionamento estratégico (adaptado de *ITIL Managing IT Services*[2])

A figura 6 mostra as questões que devem ser consideradas como um guia em direção à melhoria dos processos de gestão de serviços de TI, bem como os métodos a serem considerados para prover respostas a essas questões.

Conforme apresentado na figura, o CoBIT (*Control Objectives for Information and related Technology*), a norma ISO 17799, o modelo ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) e o BSC (*Balanced Scorecard*) foram relacionados como frameworks e mecanismos para prover respostas às questões apontadas.

Para responder a todas essas perguntas e evoluir incorporando gradativamente os mecanismos apontados, foi adotado como modelo básico de governança do CCE o Framework desenvolvido pelo MIT - CISR (*Massachussetts Institute of Technology - Center for Information System Research*) e apresentado em [5]. Várias razões motivaram essa escolha. A mais importante está no fato de possibilitar uma implementação rápida, uma vez que permite englobar os mecanismos de governança e gestão de TI praticados no CCE desde 2004, como era o caso do ITIL.

No início dos trabalhos desta Comissão, o CCE tinha implantado 20% das disciplinas do ITIL na primeira fase. Desejava-se, portanto, aproveitar o que já havia sido desenvolvido e permitir sua evolução a partir da integração com o novo modelo a ser proposto pela Comissão.

Outro ponto importante em relação ao modelo adotado é que a governança de TI situa-se num contexto organizacional como um dos seis ativos principais (humanos, financeiros, físicos, de propriedade intelectual, de TI e de relacionamentos). Dessa forma, a Comissão de Governança desenvolveu seus trabalhos considerando as atividades realizadas em todas as Divisões do CCE, A estrutura de relacionamentos do modelo proposto pelo MIT[5] e utilizada pela comissão é apresentada na figura 7.

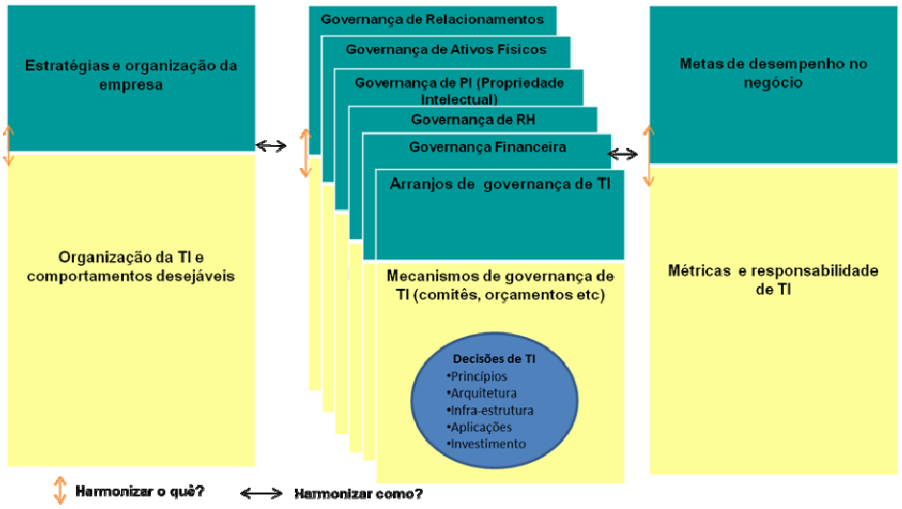


Figura 7 – Modelo de Governança de TI do *MIT Sloan School* [5]

3. Estrutura para o desenvolvimento de novo projeto para evolução da maturidade de processos

Na fase atual, identificou-se a necessidade de revisar e aprimorar as iniciativas de governança de TI e processos de gestão de serviços de TI de acordo com as melhores práticas do mercado.

Para atender a esses objetivos foi concebido um novo projeto com o seguinte escopo.

a) Atualização da ferramenta para apoio às atividades de *Service Desk* e gerenciamento de serviços de TI;
b) Revisão orientada por melhores práticas dos processos de gerenciamento de serviços em uso antes de sua migração para uma ferramenta atualizada;
c) Revisão do catálogo de serviços, considerando a oferta de novos serviços como Computação em Nuvem;
d) Modelagem orientada por melhores práticas de novos processos de gerenciamento de serviços a serem incluídos na ferramenta atualizada.
e) Análise de maturidade dos processos de gerenciamento de serviço existentes, identificação dos níveis ideais de maturidade para todos os processos a serem implantados na nova ferramenta e planejamento das ações para o seu alcance.
f) Capacitação, operação assistida e mudança cultural no ambiente para uso efetivo da nova ferramenta e dos processos modelados e configurados.

Assim, deu-se início a um novo projeto, mas desta vez fazendo uma análise crítica de erros passados e procurando não repeti-los.

Para a sua execução, o projeto foi dividido em três fases principais, uma fase inicial para coleta e levantamento de dados com o objetivo de determinar o atual nível de maturidade (*As Is*) e revisão do Catálogo de Serviços do CCE e outras duas fases seguintes, denominadas "Ondas", para revisão dos processos já existentes e modelagem e implantação de novos processos.

O projeto seguiu o roteiro de implantação abaixo:

1. Projeto Executivo
2. Revisão do Catálogo de Serviços
3. Desenho dos Fluxos de Processos
4. Automatização de Fluxos de Trabalho
5. Especificação Funcional da Ferramenta
6. Customização da Ferramenta

3.1 Projeto Executivo

O Projeto Executivo tem por objetivo definir a estratégia para a implantação do projeto bem como fornecer diretrizes para a elaboração dos planos que suportam essa estratégia. Assim, um projeto executivo deve conter no mínimo os seguintes tópicos:

a) Análise de Maturidade;
b) Estratégia de Desenvolvimento de Implantação do Projeto;
c) Plano de Governança do Projeto;

d) Plano de Comunicação e Treinamento;
e) Plano de Implantação;
f) Cronograma das etapas e atividades do projeto.

3.2 Análise de Maturidade

Como mencionado, a fase inicial do projeto deveria contemplar uma análise de maturidade contendo o entendimento e avaliação da situação atual. Entretanto, para obter um melhor entendimento e evolução do projeto foi proposto que esta análise fosse feita em duas etapas, cada etapa contemplando os processos compreendidos em cada onda de desenvolvimento.

Assim, no início de cada onda foram realizados reuniões específicas para coleta de dados para formalização e estabelecimento do *GAP Analysis* entre o nível de maturidade do processo atual (*As Is*) e o nível de maturidade ideal (*To Be*).

Na primeira Onda foi realizada uma análise e revisão dos processos ITIL já em uso e uma análise e levantamento de novos processos, a saber: de Cumprimento de Requisição, Acesso e Evento.

A avaliação desta nova análise de maturidade foi realizada utilizando metodologia baseada no ITIL e no CobiT.

No contexto desta abordagem, o CobiT é utilizado, fundamentalmente, para a avaliação dos atributos dos processos. Especificamente, aborda os seguintes atributos:

- Conscientização e Comunicação;
- Políticas, Planos e Procedimentos;
- Ferramentas e Automação;
- Habilidades e Especialização;
- Responsabilidade e Responsabilização;
- Definição de Objetivos e Métricas.

No contexto desta abordagem, o modelo de maturidade apresentado no ITIL é utilizado para a determinação da maturidade dos processos.

O método utilizado para a avaliação de maturidade dos processos consiste de três fases representadas na figura 8.

Figura 8 - Diagrama da metodologia adotada para avaliação do nível de maturidade dos processos

Dos quatros processos analisados na primeira onda, o Processo de Incidente é o único que também teve sua maturidade avaliada em 2003.

Na figura 9 é apresentado um exemplo de análise de nível de maturidade de processo, tomando como exemplo o Gerenciamento de Incidente.

Embora as metodologias adotadas sejam diferentes, podemos observar que houve uma melhoria no Gerenciamento de Incidente. Em 2003, havia um processo pouco eficaz (24%) apresentando um risco alto (58%) para a organização e demandando também uma grande urgência (76%) para a formalização do processo. Ou seja, após análise dos resultados obtidos naquela época, concluiu-se que existia um processo em fase Inicial.

Nos dias atuais, o processo existente caracterizado com nível de maturidade 2 (Repetitível), com tendências para o nível 3 (processo definido).

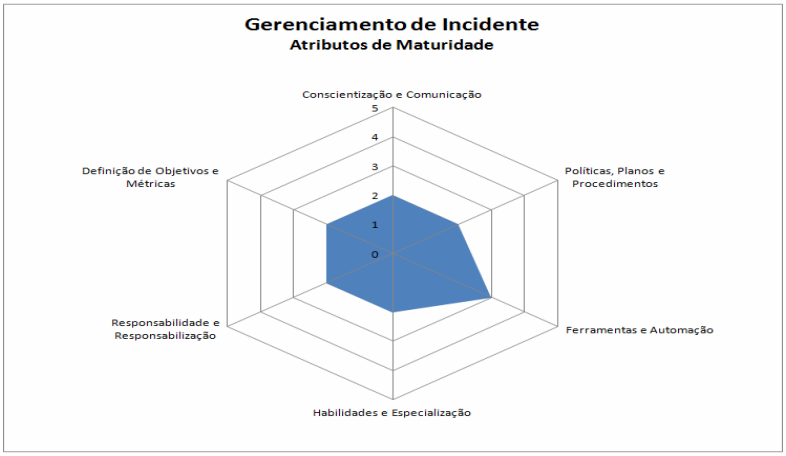


Figura 9: Análise de Gaps para o processo de Gerenciamento de Incidentes (2013)

O resultado da análise de todos os processos apontou que houve evolução no nível de Gerenciamento de TI nos últimos 10 anos, o que fez com que os processos acima fossem naturalmente implantados seguindo as boas práticas adotadas em 2003.

Na segunda Onda foi realizada a análise e revisão do processo de Gerenciamento de Problema e uma análise e levantamento dos processos de Mudança, Configuração e Liberação e Implantação.

A análise de maturidade de todos os processos da segunda onda mostra que existe a consciência da necessidade de implantação destes processos, bem como iniciativas isoladas de determinados segmentos do CCE no tratamento destes processos.

Como exemplo pode-se citar o Gerenciamento de Problema, que em 2003 inexistia (eficácia = 0, risco = 100%, urgência = 100%). Naquela ocasião ele foi apresentado como sendo o de maior risco, pois é um processo que agrega proatividade à gestão de serviços e reduz o número de incidentes e paradas não programadas no ambiente. Em 2014, o nível de maturidade deste processo é fortemente caracterizado como 1 (Inicial), com aspectos de nível 2 (Repetitível). O resultado da análise para o processo de gerenciamento de problemas é apresentado na figura 10.

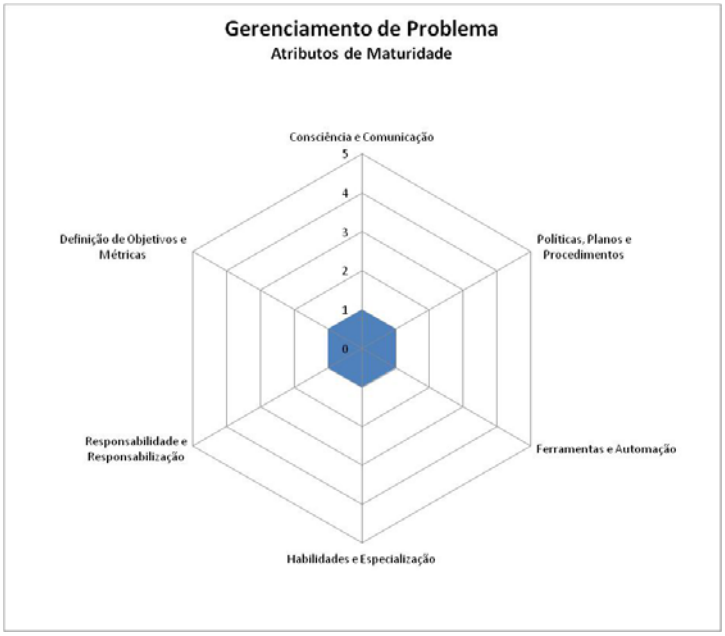


Figura 10 - Análise de Gaps para o processo de Gerenciamento de Problemas (2013)

3.3 Revisão do Catálogo de Serviços

Uma vez feita a análise de maturidade da onda 1 e antes do início da revisão e modelagem dos processos, foi realizada uma revisão do catálogo de serviços de TI prestados pelo CCE aos seus clientes/usuários, com identificação e inclusão de serviços atualmente prestados ou em processos de definição, como computação em nuvem e que ainda não estão documentados neste catálogo.

O propósito do catálogo de serviços é prover uma fonte única de informações consistentes de todos os serviços oferecido pelo CCE aos seus clientes, com informações sobre quem poderá fazer uso deles e como eles serão oferecidos.

A revisão do catálogo de serviços do CCE consumiu aproximadamente 84 horas de reuniões de trabalho e está dividido em duas categorias:

- Interno
- Externo

O catálogo de Serviços Internos é para prover os serviços que são prestados única e exclusivamente para o usuário interno do CCE. O catálogo de Serviços Externos relaciona os serviços que são ofertados para todos os usuários da comunidade USP.

Para facilitar o uso do catálogo, os serviços foram agrupados nas categorias mostradas nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Grupos de Serviços Internos

Grupo	Descrição
Hospedagem e Monitoração	Hospedagem e monitoração de infraestrutura física e lógica.
Infraestrutura de Datacenter	Serviços de instalação e manutenção de infraestrutura de Data Center.
Infraestrutura Predial	Serviços gerais relacionados à Hidráulica, elétrica e civil ao CCE, STI e DTE.
IPTV	Suporte à infraestrutura e tecnologia para realizar transmissões via IPTV – USP.
Manutenção de Sistemas	Manutenção e suporte de sistemas.
Rede de Dados e Voz	Serviços de elaboração de projetos, manutenção e instalação de rede de dados e voz do *backbone* da USPnet inter-campi e para os campos de São Paulo e Bauru.

Tabela 2: Grupos de Serviços Externos

Grupo	Descrição
Auditórios e Visitas Monitoradas	Serviço de reserva para uso de auditório e visitas monitoradas.
Computação de Alto Desempenho	Provimento de infraestrutura de computação de alto desempenho para suporte a pesquisa.
E-mail	Manutenção e Suporte ao serviço de e-mail.
Hospedagem e Monitoração	Hospedagem e monitoração de infraestrutura física e lógica.
Internet e Mobilidade	Serviços de acesso à rede e manutenção e configuração de serviços de rede.
IPTV	Suporte à infraestrutura e tecnologia para realizar transmissões via IPTV – USP.
Licenças de software	Fornecimento e instalação de softwares.
Manutenção de Sistemas	Manutenção e suporte de sistemas.
Microinformática	Fornecimento, Instalação, Manutenção e Suporte de Hardware em equipamentos de microinformática.
Multimídia	Suporte técnico e elaboração de projetos em videoconferência, produção de vídeo, ambientes multimídia.
Rede de Dados e Voz	Serviços de elaboração de projetos, manutenção e instalação de rede de dados e voz do *backbone* da USPnet inter-campi e para os campi de São Paulo e Bauru.
Segurança Computacional	Serviços de configuração, análise e investigação de segurança e certificado digital.

Os serviços de cada grupo são detalhados quanto aos seus atributos específicos tais como, descrição, funcionalidades, características, horários de funcionamento e políticas de uso.

3.4 Desenho dos Fluxos de Processos

Um processo é definido como um conjunto de atividades ordenadas para atingir um objetivo específico. A implantação desses processos no CCE da USP foi dividida, como já vimos acima, em duas etapas denominadas ondas, cada uma abrangendo processos específicos conforme abaixo:

Primeira Onda

- Gerenciamento de incidente
- Cumprimento de Requisição
- Gerenciamento de Acesso
- Gerenciamento de Evento

Segunda Onda

- Gerenciamento de Mudança
- Gerenciamento de Problema
- Gerenciamento de Configuração
- Gerenciamento de Liberação e Implantação

A figura 11 mostra um exemplo de fluxo para o processo de Gerenciamento de Incidente.

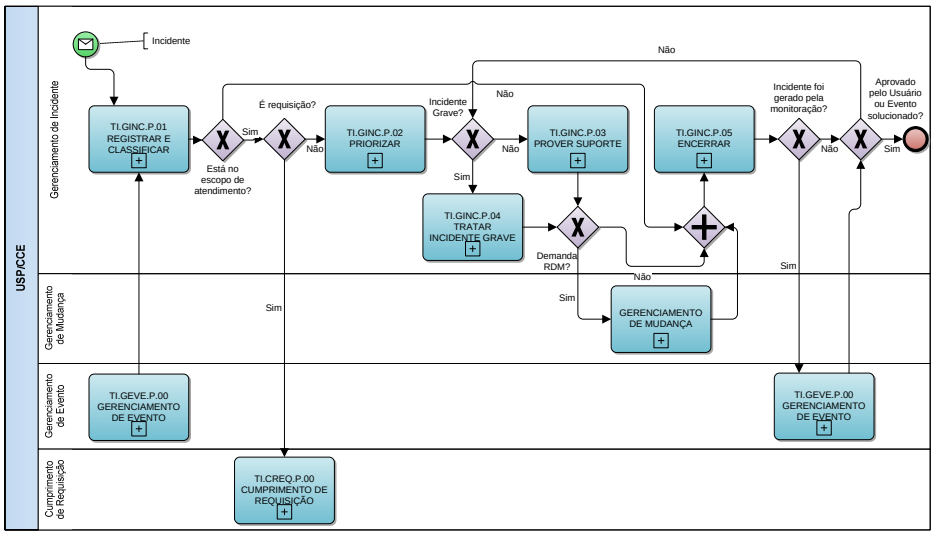


Figura 11: Fluxo para o processo de Gerenciamento de Incidente

3.5 Automatização de Fluxos de Trabalho

Uma vez definido o fluxo para cada um dos processos é possível criar um fluxo de trabalho específico para cada serviço descrito no catálogo de serviços e assim automatizar as ações necessárias para o atendimento dentro da ferramenta adquirida.

Um fluxo de trabalho é um conjunto de atividades necessárias para realizar determinado serviço contido no catálogo de serviços.

Os fluxos de trabalho abaixo foram automatizados para que as atividades necessárias para solicitação, direcionamento para o profissional apropriado e encerramento da requisição de serviço, pudessem ser realizadas automaticamente.

- Agendamento
- Orçamento
- Ramais
- Hospedagem
- Controle de Estoque

A figura 13 mostra o exemplo do fluxo de agendamento:

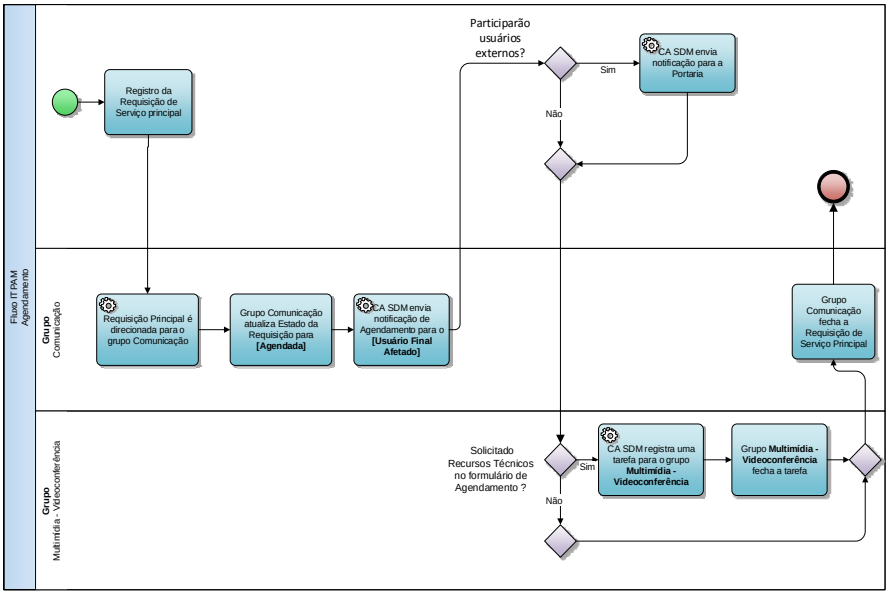


Figura 13 - Exemplo de um fluxo para um serviço externo

3.6 Especificação Funcional da Ferramenta

A especificação funcional da Ferramenta é o produto de trabalho final de todas as etapas anteriores, ou seja, é a especificação que documenta as customizações que deverão ser feitas na ferramenta para atender aos processos de trabalho definidos.

Define como serão customizadas as telas, para que a ferramenta possa dar suporte

ao processo desenhado.

O documento funcional é um documento formal que deve ser aceito formalmente para que só então possam ser iniciadas as customizações da ferramenta.

3.7 Implantação da Ferramenta

A implantação da ferramenta segue as seguintes etapas;

- Instalação no Ambiente de Desenvolvimento
- Desenvolvimento das Funcionalidades Especificadas no Documento Funcional
- Instalação no Ambiente de Homologação
- Treinamento e Capacitação dos Envolvidos
- Testes Criteriosos
- Instalação no Ambiente de Produção
- Suporte Assistido à operação

4. A Nova Estrutura de TI na Universidade de São Paulo

A partir de Outubro de 2013 a TI da Universidade passou por uma reestruturação visando simplificar a estrutura hierárquica e manter o foco em tecnologia e serviços e assim obter uma maior eficiência na prestação de serviços. Com isso, o CCE passou a integrar o novo Departamento de Tecnologia da Informação, onde foram centralizadas as gestões de TI para a Universidade de São Paulo. Para o alcance dos resultados esperado nesse novo paradigma de gestão, percebeu-se ser vital a consolidação dos resultados do projeto em desenvolvimento no CCE, sendo o seu escopo expandido para o novo Departamento.

Assim, o Departamento de Tecnologia da Informação da USP foi organizado em 4 verticais de Serviços: Atendimento, Sistemas, Datacenter e Telecomunicações. Nessa nova estrutura, ações de Governança e Gerenciamento de Serviços de TI desempenharão papel vital na busca pela qualidade esperada na prestação de serviços de TI em ambiente universitário.

Na nova estrutura houve uma fusão entre o DI e o CCE. Os Centros de Informática do interior, CIRP, CIAGRI e CISC também foram incorporados ao DTI. Cada centro do interior passa a ser um escritório regional com o mesmo status de cada uma das verticais de serviços. Em cada escritório regional há um espelho em menor escala das verticais de serviços que compõem o DTI.

Conclusão

Este trabalho apresentou o resultado de um conjunto de ações estratégicas para gerenciamento de serviços e governança de TI executado ao longo de uma década em um órgão que presta serviços de TI (Tecnologia da Informação) para uma grande Universidade brasileira. Neste caso específico, apresentou-se o CCE (Centro de Computação Eletrônica) que operava como uma UN (Unidade de Negócio) e prestava serviços de TI para escolas, faculdades, institutos e órgãos centrais da Universidade de São Paulo e que, posteriormente, foi integrado a um departamento centralizado de gestão de TI da universidade, o DTI.

Para ações de gerenciamento de serviços foi utilizado o modelo ITIL como guia para a modelagem dos principais processos relacionados à gestão de serviços de TI: a estruturação de uma Central de Serviços (*Service Desk*) e os processos de gestão de incidentes, problemas, cumprimento de requisições, eventos, configurações, mudanças, disponibilidade e continuidade.

A partir da organização e da definição das estratégias de controle desses processos de gerenciamento e da Central de Serviços, foi possível a coleta dos indicadores utilizados no modelo de governança desenvolvido.

As práticas de gestão do modelo COBIT foram utilizadas com o objetivo de identificar métricas e indicadores para avaliação dos resultados dos processos decorrentes dos planos de ação previstos no Plano Estratégico. O COBIT contribuiu ainda na organização de uma tabela RACI (*Responsible, Accountable, Consulted and Informed*) para cada indicador.

Para avaliar a eficácia dos planos de ação, o *Balanced Scorecard*[8] contribuiu para a organização e monitoração dos indicadores de desempenho, que foram classificados inicialmente nos níveis operacional, tático e estratégico.

A utilização do *framework* proposto pelo MIT, aliado às boas práticas de gestão de serviços do modelo ITIL, aos objetivos de controle apresentados no modelo COBIT e à organização de um *Dashboard* (painel de controle) de indicadores conforme proposto no *Balanced Scorecard*, permitiu que se definisse uma Matriz de Governança para cada uma das divisões da estrutura organizacional do CCE. A união dessas cinco matrizes, por sua vez, compõe o modelo de Governança de TI desenvolvido para o CCE.

Para consolidação dos resultados obtidos, apresenta-se o roteiro de um projeto que pode ser adaptado ao cenário específico das universidades latino-americanas, provendo um guia estruturado para projetos de gerenciamento de serviços e definição de um modelo de Governança de TI.

Os resultados obtidos por meio das ações descritas neste trabalho facilitaram mudança de paradigma para uma estrutura de gestão centralizada de TI sem comprometimento dos serviços de TI que eram oferecidos em um centro que fazia parte de com gestão não centralizada.

Referências Bibliográficas

[1] ENGLER, Joaquim José de Carmargo. Anuário Estatístico USP. Coordenadoria de Administração Geral. São Paulo: CODAGE/USP, 2010. ISSN 1807-295-X.

[2] Office of Government Comerce (OGC). ITIL: The Key to Managing IT Services – Best Practice for Service Support and Service Delivery. Printed in the United Kingdom for the Stationery Office, 2001. ISBN0 11 330017 4.

[3] COBIT - Control Objectives for Information and related Technology, disponível on-line em http://www.isaca.org/

[4] CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito. TI-Tempo de Inovação: Um estudo de Caso de Planejamento Estratégico Colaborativo. São Paulo:M.Books do Brasil Editora Ltda. 2010. ISBN 978-85-7680-083-5

[5] WEILL, P.; ROSS, J. W. Governança de TI: como as empresas com melhor desempenho administram os direitos decisórios de TI na busca por resultados superiores. M Books, São Paulo – SP, Brasil, 2006.

[6] VAN GREMBERGEN, Wim. Strategies for Information Technology Governance. Idea Group Publishing, 2003. ISBN 1-591140-140-2.

[7] IT GOVERNANCE INSTITUTE. Board Briefing on IT Governance, 2nd Edition. Disponível on-line em http://www.itgi.org. Visitado em 13/11/2006.

[8] KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. A Estratégia em Ação: *Balanced Scorecard*. Rio de. Janeiro: *Campus*, 1997

[9] WESTERMAN, G.; HUNTER, R. O Risco de TI: convertendo ameaças aos negócios em vantagem competitiva. M Books, São Paulo – SP, Brasil, 2008.

[10] HAX, Arnoldo C.; MAJLUF, Nicolas S. The Strategy Concept and Process: A Pragmatic Approach (2nd Edition). Prentice Hall, 1996. ISBN: 0-13-458894.

¿Cómo gobiernan sus Tecnologías de la Información las universidades españolas?

A. Fernández (1),
E. Hontoria (2) y
F. Llorens (3)
(1)Universidad de Almería - afm@ual.es
(2)Universidad Politécnica de Cartagena - eloy.hontoria@upct.es
(3)Universidad de Alicante – faraon.llorens@ua.es

Resumen. Durante los dos últimos años CRUE-TIC ha promovido la implantación de un sistema de gobierno de las TI en 8 universidades españolas. Para ello se ha utilizando el modelo GTI4U, que se ha desarrollado específicamente para el ámbito universitario, y está totalmente alineado con los principios de la norma ISO 38500. Como resultado de este proceso, somos capaces de establecer cuales son las mejores prácticas relacionadas con el gobierno de las TI que satisfacen dichas universidades y determinar que se encuentran en un nivel de madurez incipiente aunque con una apuesta decidida por la mejora a corto plazo.

También hemos estudiado los 8 casos para determinar cuales son los factores que dificultan y cuales contribuyen al éxito de la implantación de un sistema de gobierno de las TI en una universidad. Como resultado hemos concluido que existen tres clases de universidades considerando cómo han llevado a cabo la implantación de su gobierno de las TI: defensivas, ofensivas y ofensivas punteras.

Entre las conclusiones de esta experiencia podemos establecer que tanto el modelo GTI4U como la metodología utilizada son adecuados para establecer sistemas de gobierno de TI en cualquier universidad (no sólo en las españolas) y por ello consideramos que esta iniciativa es una referencia interesante para cualquier universidad que desee llevar a cabo un buen gobierno de sus TI.

1. Introducción

La Comisión Sectorial TIC de la Conferencia de Rectores de Universdiades Españolas (CRUE-TIC) ha apostado en los últimos años por la implantación de sistemas de gobierno de las TI (GTI) en el Sistema Universitario Español (SUE).

A este respecto las inciativas que ha llevado a cabo hasta el momento son:

1. **Diseñar un modelo de referencia para el Gobierno de las TI para Universidades (GTI4U)** [1] [2]. Este marco se basa y respeta por completo el modelo de gobierno TI propuesto por la norma ISO 38500 [3]. Pero a la vez, proporciona una serie de herramientas para que sea fácilmente implementado en un entorno

universitario. El objetivo último es que la universidad que implemente el modelo GTI4U también consiga, en un futuro, certificarse fácilmente con la norma ISO 38500.

Debemos recordar que la ISO 38500 establece que la gobernanza de TI debe satisfacer 6 principios fundamentales:

- **Responsabilidad.** Deben establecerse las responsabilidades de cada individuo o grupo de personas dentro de la organización en relación a las TI. Cada uno debe aceptar y ejercer su responsabilidad y aquellos a los que se le asigne una responsabilidad deberán ejercerla.
- **Estrategia.** A la hora de diseñar la estrategia actual y futura de la organización hay que tener en cuenta el potencial de las TI. Los planes estratégicos de las TI deben recoger y satisfacer las necesidades estratégicas de negocio de la organización.
- **Adquisición.** Las adquisiciones de TI deben realizarse bajo criterios razonables, después de un adecuado análisis y tomando la decisión en base a criterios claros y transparentes. Debe existir un equilibrio apropiado entre beneficios, oportunidades, coste y riesgos, tanto a corto como a largo plazo.
- **Desempeño.** Las TI deben dar soporte a la organización, ofreciendo servicios y alcanzando los niveles y la calidad de los servicios requeridos por la organización.
- **Cumplimiento.** Las TI deben cumplir con todas las leyes y normativas. Las políticas y los procedimientos internos deben estar claramente definidos, implementados y apoyados.
- **Comportamiento Humano.** Las políticas y procedimientos establecidos deben tener en cuenta a las personas e incluir todas las cuestiones que relacionadas con ellas que puedan influir en los procesos de negocio: competencia individual, formación, trabajo en grupo, comunicación, etc.

2. Diseñar el Proyecto de Arranque del Gobierno de las TI [4], que es un procedimiento de implantación del modelo GTI4U en una universidad y se compone de 4 fases:

- Constituir un Comité de Gobierno de las TI (CGTI)
- Formar al CGTI en los fundamentos del gobierno de las TI a traves de talleres y actividades participativas.
- Analizar la situación inicial del GTI de la universidad, estableciendo cuales son las mejores prácticas de GTI que se satisfacen actualmente y cual es el nivel de madurez en estos momentos.
- Determinar los objetivos de mejora inmediatos (a un año vista) y diseñar acciones de mejora para intentar alcanzarlos.

Estos pasos se inspiran en los propuestos por otros autores de referencia: Weill y Ross [5], Van Grembergen y De Haes [6], Nolan y McFarlan [7] e ISACA [8].

3. Lanzar un Proyecto de Arranque del Gobierno de las TI en el Sistema Universiario Español (SUE) que ha consistido en llevar a cabo el Proyecto de

Arranque diseñado previamente en 8 universidades de manera que estas sirvan de referencia para el resto [9] [10].

2. Descripción de las universidades participantes

Las 8 instituciones que han participado de manera voluntaria en el Proyecto de Arranque de Gobierno de las TI (PAGTI) en el SUE son: Universitat Jaume I, Universidad de Murcia y Universidad Politécnica de Cartagena (en 2011); Universidad de Extremadura, Universidad de La Laguna, Universidad de Oviedo, Universitat Oberta de Catalunya y Universitat Politécnica de Catalunya (en 2012). Estas organizaciones atendiendo a criterios de tamaño, presupuesto, antigüedad, distribución geográfica y ramas de conocimiento se consideraron una muestra suficientemente representativa para desarrollar estas primeras experiencias.

En la Figura 1 se aprecian las características de las universidades participantes en el PAGTI. Cabe destacar que todas ellas son universidades PÚBLICAS, 2 de cada 3 tienen menos de 50 años de antigüedad (NUEVAS) y un número de estudiantes comprendido entre 20.000 y 40.000 (MEDIANAS) y la mitad tienen un presupuesto inferior a 200 Millones de euros (BAJO).

CARACTERISTICAS	PROYECTO DE ARRANQUE
Carácter	100% PUBLICAS
Antigüedad (Años) *	62% NUEVAS 38% HISTORICAS
Tamaño (Nº de Estudiantes) **	25% PEQUEÑA 62% MEDIANA 13% GRANDE
Nº Grupos de Investigación	180 GRUPOS DE INVESTIGACION
Presupuesto (Millones de €) ***	50% BAJO 37% MEDIO 13% ALTO
Rama predominante	75% CC SOCIALES Y JURIDICAS 25% INGENIERIAS Y ARQUITECTURAS

* Se considera que una universidad es NUEVA si su antigüedad es < 50 años e HISTORICA >100 años.

** Se considera que una universidad es PEQUEÑA si el Nº estudiantes es < 20.000, MEDIANA > 20.000 y < 40.000 y GRANDE > 40.000.

*** Se considera un presupuesto BAJO si es inferior a 200 Millones de €, MEDIO > 200 y <300 y ALTO >300

Fig. 1. Caracterísiticas de las universidades participantes.

2.1. Implicar a los directivos

El primer paso que debe abordar una universidad que desea implantar un sistema de GTI es conseguir la implicación de sus altos directivos, que deben comprender cuales son los principios de un adecuado GTI.

El principal problema que está encontrando la cultura de GTI para extenderse por todo tipo de organizaciones es que no existe una metodología de implantación clara y definida que consiga implicarlos.

El PAGTI ha propuesto llevar a cabo una estrategia ”top-down”. El proceso comenzaría con una acción formativa y culturizadora de la alta dirección (equipo de gobierno de la universidad), que deben comprender las ventajas de promover un modelo de GTI en su organización. Cuando la alta dirección esté convencida y apoye el proceso, propondrá las acciones necesarias para que este convencimiento descienda en cascada por todas las capas de la organización y facilite la puesta en marcha de todos y cada uno de los elementos de un buen GTI. Sería el momento de abordar la implantación de herramientas de apoyo.

Con este objetivo, el primer paso del PAGTI consitión en consituir Comités de Gobierno Corporativo de las TI (CGTI) en cada una de las universidades. La composición del CGTI tiene una importancia capital para la solidez y fiabilidad de los resultados obtenidos. La media de miembros de los distintos CGTI fue de 11 personas. Los CGTI que se han puesto en marcha se caracterizan porque al menos 1 de cada 3 de sus miembros pertenecen al equipo de gobierno de las universidad (Figura 2). El resto de miembros son los responsables de los principales servicios basados en TI.

	MEDIA SUE
Equipo de Gobierno	**32%**
Área de Informática	**24%**
Otras Áreas relacionadas con las TI (Biblioteca, Docencia Virtual, etc)	**21%**
Otros tipos (Decanos, Directores de Departamento……..)	**23%**

Fig. 2. Composición del Comité de Gobierno de las TI.

Entendemos que la presencia y la implicación de los miembros del equipo de gobierno de la universidad contribuye de manera determinante al éxito del resto del PAGTI. Si no conseguimos esto desde un principio el proyecto estará avocado al fracaso.

Por ello, el segundo paso fue ofrecerles un proceso de formación a todos los miembros del CGTI, que comenzó por la formación individualizada basada en la lectura de articulos y publicaciones de referencia [11] y continuó mediante la participación de todos los miembros del CGTI en talleres y actividades formativas cuyo objetivo era el aprendizaje activo.

3. Mejores prácticas y madurez actual del gobierno de las TI (GTI)

El tercer paso del PAGTI, consistió en analizar la situación inicial del GTI de cada universidad. Para ello se analizaron dos cuestiones: cuáles eran las mejores prácticas

de GTI que se satisfacian en ese momento y cuál era el nivel de madurez de GTI en relación a la ISO 38500.

En cuanto a las mejores prácticas de GTI presentes en las ocho universidades se aprecia (Figura 3) que el principio de *Responsabilidad*, *Estrategia*, *Adquisición y Desempeño* satisfacen alrededor del 30% de mejores prácticas, mientras que *Cumplimiento y Comportamiento Humano* alcanzan 1 de cada 5 buenas prácticas recomendadas.

Estos resultados ponen de manifiesto que las universidades españolas analizadas se encuentran en una situación incipiente en cuanto a la implantación de las mejores prácticas relacionadas con el GTI. Lo cual no quiere decir que desempeñen mal sus responsabilidades o desarrollen una inadecuada política relativa a las TI, pero sí que resulta aconsejable formalizar su GTI e incorporar las mejores prácticas de referencia.

Una vez establecidas las evidencias de mejores prácticas de GTI en las universidades participantes, los miembros del CGTI de cada universidad pasaron a responder a una serie de cuestiones con el objeto de establecer el nivel de madurez de GTI en relación al modelo de referencia propuesto por GTI4U (que a su vez se basa en los principios de la ISO 38500). Recordemos que dicho modelo de madurez incluye 6 posibles niveles que van desde el *Inexistente (0)*, la universidad no conoce el principio y no es consciente de necesitarlo, hasta el *Óptimo (5)*, principio a nivel óptimo, procesos basados en las mejores prácticas.

Los resultados del análisis indican que los niveles de madurez obtenidos se encuentran entre los primeros de la escala. (Figura 4). Por tanto, a las universidades participantes se les plantea un importante reto de mejora de su madurez del GTI. En cualquier caso, su deseo de mejora se expresa claramente desde el momento en que establecen que el próximo año intentaran alcanzar el nivel de madurez 2 en todos los principios.

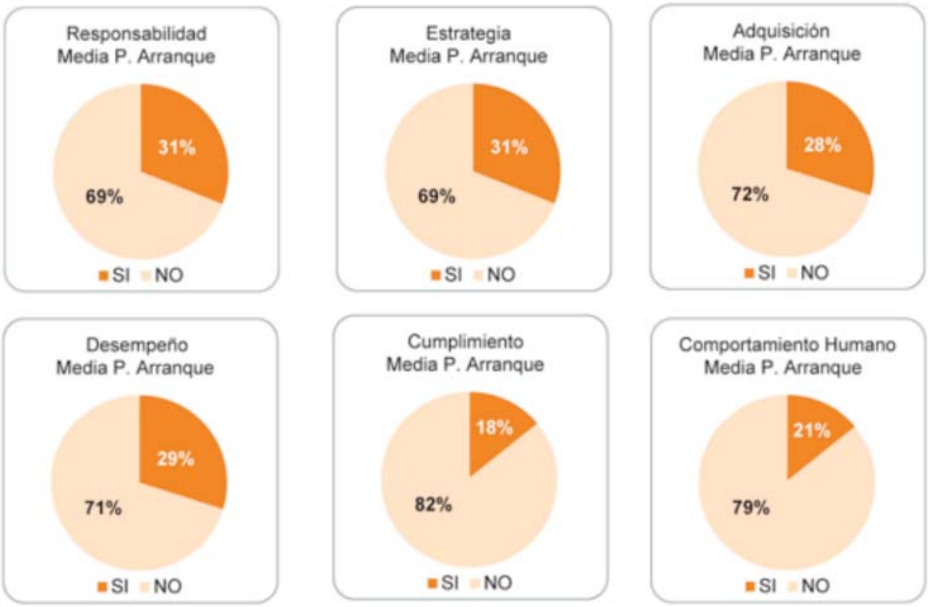


Fig. 3. . Mejores Prácticas de GTI satisfechas actualmente.

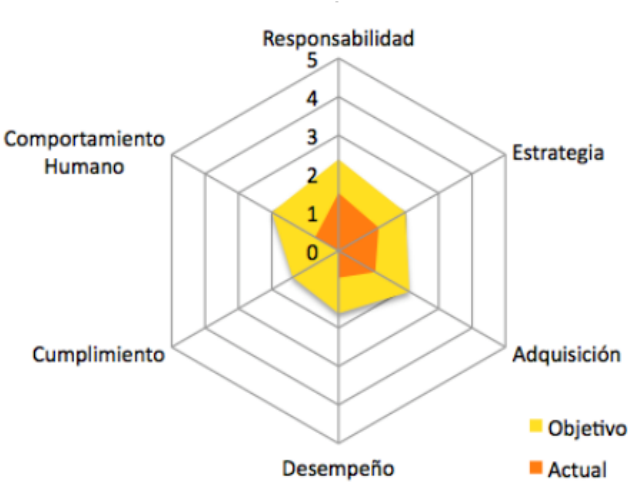


Fig. 4. . Mejores Prácticas de Gobierno de las TI satisfechas actualmente.

4. Gobierno de las TI en la *universidad tipo*

A partir de la información recabada durante el PAGTI en las 8 universidades sería interesante establecer cuál es la situación promedio de las universidades participantes a traves de la descripción detallada de las mejores prácticas y madurez de la que llamaremos *universidad tipo*.

Para caracterizar a esta *universidad tipo* hemos seleccionado aquellas mejores prácticas de GTI que están presentes actualmente al menos en la mitad de las universidades analizadas.

4.1. Responsabilidad

A la hora de establecer si la *universidad tipo* satisface el principio de *Responsabilidad* lo vamos hacer en base al siguiente agrupamiento de responsabilidades:

- **Equipo de Gobierno de la Universidad (EG).** Los miembros del EG reconocen la importancia del GTI e incorporan, en mayor o menor medida, asuntos de GTI en la agenda de trabajo. Sin embargo, existen buenas prácticas que deberían ser cumplidas y que no están recibiendo el tratamiento que les corresponde (según GTI4U). Entre ellas destaca que el EG reconoce delegar gran parte de la responsabilidad de ejercer el GTI que le corresponde a otros niveles más técnicos. Tampoco se difunde entre al resto de la organización la importancia de la gobernanza y no se ha adoptado un modelo determinado que sirva de referencia para la implantación de un sistema de GTI. Podriamos resumir diciendo que hasta que no se abordó el PAGTI el EG no era consciente de cuál era su responsabilidad en relación con la gobernanza de TI, que no es otra que la de asumirla por copleto e implicarse en su implatación.
- **Gerente de las TI (CIO).** La universidad tipo tiene designado a un CIO (lo tienen todas las universidades analizadas) cuya responsabilidad es la de gestionar las TI y colaborar en su gobierno. El CIO no ha sido seleccionado por sus capacidades directivas sino que se ha tenido más en cuenta su capacidad y experiencia tecnológica. Aunque actualmente se encuentra implicado en asumir un rol más directivo. El CIO forma parte del EG e interviene en la toma de decisión pero no participa en la planifiación estrategia de la organización.
- **Comites de Gobierno de las TI.** En la *universidad tipo* existen varios comités propios de la gestión de las TI (*IT management*) pero no se han creado los comités que el modelo GTI4U estima necesarios para llevar a cabo la gobernanza de TI (Comité de Estrategia de las TI y Comité de Dirección de las TI). Entre los comités de Gestión TI que estan en funcionamiento encontramos el Comité del CIO (compuesto por el CIO , director del area TI y el resto de su equipo directivo), Biblioteca, Innovación Docente y Administración Electrónica.
- **Asignación y seguimiento del resto de responsabilidades de GTI.** A este respecto la universidad no tiene establecido un procedimiento para asignar formalmente las responsabilidades relacionadas con el GTI y

tampoco las revisa periodicamente. Con el objetivo de establecer cual es el modelo de responsabilidades deseable para la universidad se realizó un ejercicio basado en la matriz de Weill y Ross [5] en todas las universidades participantes (Figura 5). Los resultados indican que la *universidad tipo* desearía que que sea el EG el que decida en casi todos los ámbitos, con la excepción de la estrategia de infraestructuras y aplicaciones informáticas, donde compartiría dicha responsabilidad con el CIO y/o el Director del Área de TI. En cuanto a quienes deberían aportar la información necesaria para la toma de decisiones está claro que desea que sea el CIO, salvo en relación a las aplicaciones que necesita la universidad donde la responsabilidad sería compartida con los responsables de las diferentes areas funcionales de la universidad.

Por tanto, la *universidad tipo* muestra una incipiente situación en relación con el principio Responsabilidad, ya que solo satisface el 31% de las mejores prácticas recogidas por el modelo GTI4U (Figura 3).

	Principios de TI		Arquitectura TI		Estrategias de Infraestructura TI		Aplicaciones que necesita la univ.		Priorizar inversiones en TI	
	Aportan informa.	Toman decisión	Aportan informa.	Toman decisión	Aportan informa.	Toman decisión	Aportan informa.	Toman decisión	Aportan informa.	Toman decisión
Equipo de Gobierno (Rector y Vicerrectores)	1%	94%	0%	68%	0%	61%	0%	59%	6%	86%
CIO y/o Dir. del Área TI (por separado o en grupo)	85%	3%	79%	27%	65%	35%	4%	30%	54%	14%
Los Jefes Funcionales de servicios (RRHH, Investigación, etc)	7%	0%	9%	1%	10%	1%	35%	3%	14%	0%
Comité de Dirección y al menos un Responsable Funcional	0%	1%	2%	3%	1%	3%	1%	0%	7%	0%
CIO/Dir. Área de TI y al menos un Responsable Funcional	4%	1%	11%	1%	23%	0%	49%	8%	14%	0%
Cada Área Funcional o serivio universitario por su cuenta	1%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	4%	0%

Fig. 5. Matriz de responsabilidades.

4.2. Estrategia

Antes de analizar cuál es la estrategia de las universdiades participantes se comenzó por realizar un ejercicio en el que se pedía a los CGTI que calificaran a su universidad en relación a tres criterios: actitud de la universidad en relación a las TI (podía ser ofensiva o defensiva), tipo de universidad (según la clasificación establecida por PLS RAMBOLL [12] pueden ser escepticas, autosuficientes, cooperantes o punteras) y estilo de dirección de las TI (puede ser anarquico, conservador, similar al de otras universidades, innovador, lider en su universidad o lider a nivel nacional). Los resultados demuestran que en el PAGTI participaron dos grupos de universidades: el primero agrupa a las universidades que se autocalificaban como *ofensivas*, cooperantes o punteras e innovadoras; al segundo grupo lo llamariamos *defensivas*, y

estaría compuesto por las universidades de carácter defensivo, autosuficiente y cuyo estilo es similar al de otras universidades (Figura 6).

Entendemos que la *universidad tipo* debe ser considerada ofensiva, pues lo son la mayoría de las universidades analizadas.

Las mejores prácticas de gobernanza de las TI, relacionadas con el principio *Estrategia*, que están presentes actualmente en la *universidad tipo* son:

- La universidad dispone de un Plan Estratégico Institucional que incluye una estrategia para las TI para asegurar la alineación entre ambas (al menos 2 de cada 3 universidades lo tienen).
- La universidad dispone de un Plan de Renovación de Infraestructuras TI (el 75% de las universidades), de tal manera que además de evitar que queden obsoletas, les permite incorporar nuevas tecnologías.
- Las adquisiciones necesarias para estas renovaciones son planificadas con suficiente antelación lo que permite ser incorporadas en los presupuestos del año siguiente.
- Se han establecido procedimientos para la evaluación de tecnologías emergentes con el objetivo de conocer si son adecuadas para ser implantadas en la universidad (lo hacen solo la mitad de las universidades).

Por tanto, en relación con el principio Estrategia, la universidad tipo también muestra una situación incipiente pues solo satisface el 31% de las mejores prácticas (Figura 3).

4.3. Adquisición

Este principio debe entenderse de manera amplia, o sea no se refiere solamente a la compra de algún equipamiento TI a un proveedor externo, sino que debería incluir cualquier decisión que signifique la inversión de recursos financieros o humanos en una actividad de TI. Debe incluir las decisiones sobre la puesta en marcha de una nueva iniciativa TI, decisiones sobre la continuidad de las iniciativas ya existentes (en explotación) y decisiones relacionadas con las capacidades que las TI proporcionan. En resumen, el principio Adquisición debe aplicarse a todo el ciclo de vida de una inversión TI.

En relación con el principio Adquisición las mejores prácticas presentes en la universidad tipo son:

- La universidad dispone de procedimientos para conocer de manera clara e inequivoca cual es su gasto en TI actual y cuales son los recursos TI disponibles.
- Ha diseñado un programa plurianual de inversión que garantiza la financiación y la ejecución de los grandes proyectos TI (2 de cada 3 universidades).
- Para realizar las inversiones en TI ha establecido un centro de gastos único y centralizado que le permite al EG controlar las principales inversiones centralizadas.
- Optimiza sus inversiones mediante consorcio de compras, negociación de descuentos, compras de ofertas, etc.

- Aunque no se dispone de políticas formales para la adquisición o la relación con los proveedores sí que se establecen acuerdos de niveles de servicio con ellos (en 7 de cada 8 universidades).
- Aunque no se dispone de una Cartera de Proyectos formal, se preocupa por incluir entre los costes propios de un nuevo proyecto el destinado a la continuidad de los servicios basados en TI. Pero suele olvidarse del coste referido a la formación de los grupos de interes o el de otros gastos en los que se incurrirá durante el proceso de cambio promovido por el proyecto de TI.
- Evalua si las propuestas contempladas en los nuevos proyectos de TI se integran con las antiguas tecnologias o son adaptables ante cambios futuros.
- El EG prioriza y aprueba los nuevos proyectos TI, dedicando la mayor parte de los recursos a los proyectos más importantes (solo en la mitad de las universidades).
- El EG apoya de manera activa las iniciativas encaminadas al intercambio de experiencias y de cooperación con otras universidades.

En resumen, la universidad tipo satisface el 28% de las mejores prácticas relacionads con el principio Adquisición (Figura 3).

4.4. Desempeño

Las buenas prácticas de este principio van enfocadas a medir el rendimiento, la continuidad de los servicios basados en TI, así como al fomento de acuerdos de nivel de servicio.

En relación con el principio Desempeño las mejores prácticas presentes en la universidad tipo son:

- La universidad dedica suficientes recursos para mantener el rendimiento de los servicios basados en TI con un alto grado de satisfacción de los grupos de interés (lo hacen la mitad de las universidades analizadas).
- También dispone de un plan que asegura la continuidad y disponibilidad de los servicios universitarios basados en TI.
- Por último, dispone de las medidas de seguridad necesarias para mantener la integridad y la calidad de la información institucional (el 88% de ellas).

En resumen, la *universidad tipo* satisface el 29% de las mejores prácticas relacionads con el principio Desempeño (Figura 3).

4.5. Cumplimiento

Este principio establece que *"las TI deben cumplir con toda la legislación y normativas publicadas que le afecte, y las organizaciones también deben tener claramente definidas sus propias políticas y procedimientos internos y apoyar su implantación y cumplimiento"* [3].

El incumplimiento de la legislación vigente es un gran riesgo que no puede justificar la dirección de la universidad argumentando desconocimiento de la misma o delegándola sin supervisión a otros niveles de la organización.

Un buen GTI pasa porque los miembros del EG de la universidad conozcan y apliquen la legislación a cualquier nuevo proyecto que vayan a poner en marcha y

también por que apliquen los cambios necesarios para alcanzar el cumplimiento normativo que afecte a los servicios que ya están en explotación. Es importante señalar que las acciones correctivas a llevar a cabo para satisfacer las normas deben aplicarse tanto a las TI como a los procesos y servicios que soportan.

Los grandes retos de los directivos en relación a las políticas y procedimientos internos son: realizar una redacción clara que motive y oriente claramente al resto de directivos y ejecutivos universitarios, realizar una comunicación adecuada de manera que se extiendan y se conozcan en todo el ámbito universitario, y por ultimo, que sean respetadas y cumplidas por todos. Para superar este último reto, pueden crear un procedimiento de control interno, aunque deben tener cuidado de que el control sea flexible y no constriña las dinámicas de los procesos universitarios.

Las universidades evaluadas respecto al principio *Cumplimiento* apenas satisfacen el 18% de las mejores prácticas propuestas por el modelo GTI4U. Solo cabe mencionar que promueven que los responsables de los proyectos y servicios TI tengan en cuenta las leyes y normas externas y las políticas y procedimientos internos relacionados con las TI.

4.6. Comportamiento Humano

Este principio pretende establecer "la importancia que tiene la interacción de las personas con el resto de elementos de un sistema, con la intención de alcanzar el buen funcionamiento y un alto rendimiento del mismo. El comportamiento de las personas incluye su cultura, sus necesidades y sus aspiraciones, tanto a nivel individual como en grupo" [3].

Por tanto, el gobierno de las TI en relación a este principio será mejor en cuanto los directivos universitarios sean capaces de entender la importancia que tienen las personas, evalúen cómo afecta el comportamiento de las mismas al éxito de los procesos universitarios en explotación (en particular a los soportados por las TI) y sean capaces de planificar las acciones que deben llevarse a cabo para motivar la participación y el apoyo de las personas involucradas o afectadas por los nuevos proyectos de TI que van a facilitar los procesos de cambio organizativo.

Las universidades evaluadas respecto al principio Comportamiento Humano apenas satisfacen el 21% de las mejores prácticas propuestas por el modelo GTI4U. Podemos destacar que llevan a cabo la formación de todos los grupos de interes que participan en un nuevo proyecto basado en TI.

	UNIVERSIDADES DEFENSIVAS		UNIVERSIDADES OFENSIVAS			UNIVERSIDADES OFENSIVAS PUNTERAS		
	UA	UE	UC	UH	UD	UB	UF	UG
Actitud Universidad en relación a sus TI	Defensiva, Autosuficiente y Anárquica	Defensiva, Autosuficiente, Similar otras	Defensiva, Autosuficiente y Similar otras	Ofensiva, Cooperante e Innovadora	Ofensiva, Cooperante e Innovadora	Ofensiva, Puntera e Innovadora	Ofensiva, Puntera e Innovadora	Ofensiva, Puntera y Líder
¿Está alineada la Estrategia de TI y la Global?	NO ALINEADA	NO ALINEADA	NO ALINEADA	NO ALINEADA	ALINEADA	ALINEADA	ALINEADA	ALINEADA
% Presupuesto TI en relación a SUE	MUY INFERIOR	IGUAL MEDIA	INFERIOR	IGUAL MEDIA	IGUAL MEDIA	SUPERIOR	MUY SUPERIOR	MUY SUPERIOR
Gasto TI por Estudiante en relación a SUE	MUY INFERIOR	MUY INFERIOR	MUY INFERIOR	SUPERIOR	SUPERIOR	SUPERIOR	IGUAL MEDIA	MUY SUPERIOR
% Indicadores Descripción por encima media SUE	MUY INFERIOR	MUY INFERIOR	IGUAL MEDIA	INFERIOR	IGUAL MEDIA	SUPERIOR	SUPERIOR	MUY SUPERIOR
% Indicad. Gestión por encima SUE	MUY INFERIOR	MUY INFERIOR	IGUAL MEDIA	INFERIOR	MUY SUPERIOR	MUY SUPERIOR	SUPERIOR	MUY SUPERIOR
% Buenas Prácticas de GCTI en relación a media del PAGTI	MUY INFERIOR	MUY INFERIOR	INFERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	SUPERIOR	MUY SUPERIOR	MUY SUPERIOR
Madurez Inicial del GCTI en relación a la media del PAGTI	INFERIOR	MUY INFERIOR	INFERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	SUPERIOR	MUY SUPERIOR	MUY SUPERIOR
	UN AÑO DESPUES							
Nivel de madurez objetivo en relación a media del PAGTI	INFERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	SUPERIOR	MUY SUPERIOR	MUY SUPERIOR	MUY SUPERIOR	MUY SUPERIOR
% acciones de mejora implantadas	MUY BAJA IMPLANTACION	NO DISPONIBLE	MUY ALTA IMPLANTACION	ALTA IMPLANTACION	MUY ALTA IMPLANTACION	MUY ALTA IMPLANTACION	MUY ALTA IMPLANTACION	ALTA IMPLANTACION
FACILITADORES	POCOS	NO DISPONIBLE	MUCHOS	POCOS	MUCHOS	MUCHOS	MUCHOS	MUCHOS
INHIBIDORES	MUCHOS	NO DISPONIBLE	POCOS	MUCHOS	MUCHOS	POCOS	NINGUNO	NINGUNO
Impacto EMMA en Objetivos TI	BAJO 1,6/5	NO DISPONIBLE	ALTO 3,6/5	ALTO 3,6/5	NO DISPONIBLE	ALTO 3,6/5	MEDIO 3/5	NO DISPONIBLE
Impacto EMMA en Objetivos Estratégicos	BAJO 1,8/5	NO DISPONIBLE	ALTO 3,8/5	MEDIO 2,8/5	NO DISPONIBLE	ALTO 3,4/5	MEDIO 2,3/5	NO DISPONIBLE
Observaciones CIO	Bajo impacto del EMMA debido al poco apoyo del EG al Plan Mejora	Información no disponible por poco apoyo del EG al Plan de Mejora.	El apoyo conjunto del EG y del CIO al Plan de Mejora ha convertido el plan de mejora en un éxito	El impulso inicial del EG ha provocado la implantación de muchas acciones de mejora, pero un cambio de EG se ha convertido en un gran inconveniente para la continuidad del proceso	A pesar de algunos elementos inhibidores de carácter estructural, el apoyo del CIO y del EG ha impulsado la implantación de las acciones de mejora	La alta cultura de Gobierno, planificación y calidad han impulsado la mejora del GCTI	La gran importancia estratégica de las TI para esta universidad, ha facilitado la mejora de su GCTI	Su cultura de Gobierno junto a la gran importancia que reconocen en las TI han resultado fundamentales para madurar su GCTI.

La universidad tiene una situación SUPERIOR a la media del SUE o resto de universidades participantes.
La universidad tiene una situación SIMILAR a la media del SUE o resto de universidades participantes.
La universidad tiene una situación INFERIOR a la media del SUE o resto de universidades participantes.

Fig. 6. Clasificación universidades basada en el estudio de los 8 casos.

5. Tipos de universidades en relación a la implantación del GTI

En este apartado se realiza un análisis comparativo de los 8 casos de implantación del GTI en las universidades españolas, con el objetivo de facilitar conclusiones generales basadas en resultados similares o diferenciados.

De toda la información disponible en cada caso, se ha seleccionado un conjunto no muy extenso de variables organizativas, que se han agrupado en dos (Figura 6):

1. Aquellas variables que describen ***la situación de la universidad en el momento en que se terminó el proceso de implantación del sistema de GTI*** y que evidencian la *actitud de la organización, la gestión de las TI* y el nivel de GTI inicial: actitud de la universidad en relación a sus TI, es una buena evidencia del carácter más o menos innovador de la universidad; *¿está alineada la estrategia de TI y la global?*, si la universidad ha diseñado una estrategia de TI y además la ha alineado con sus objetivos globales; *porcentaje de presupuesto TI y gasto TI por estudiante en relación a la media del SUE*, son interesantes para averiguar si la actitud innovadora o conservadora de la universidad se ve reflejada en una inversión en TI por encima de la media; porcentaje de indicadores de Descripción y Gestión por encima de la media

SUE, pone de manifiesto si la gestión de las TI es satisfactoria y destaca por encima de la media; *porcentaje de mejores prácticas de GTI y madurez inicial del GTI en relación a la media de universidades participantes*, estos indicadores son muy fiables al haber sido obtenidos después de un proceso de consenso.

2. Otras variables que se evaluaron ***un año después de la implantación del GTI***, que ponen de manifiesto si el proceso ha tenido éxito, si se han llevado a cabo las acciones propuestas y si han impactado en la organización: *nivel de madurez objetivo en relación a la media de universidades participantes*, evidencia el nivel de esfuerzo que está dispuesta a desarrollar la entidad para situarse cerca de la media de madurez de GTI de los 8 casos o incluso superarlo en el corto plazo; *porcentaje de acciones de mejora implantadas y cantidad de elementos FACILITADORES e INHIBIDORES*, lo que realmente puede diferenciar a las universidades es el número de accionas que se han implantado un año después y la cantidad de elementos facilitadores e inhibidores es una buena evidencia del motivo de éxito de la implantación de dichas iniciativas; *impacto del proceso (EMMA) en los objetivos TI y objetivos estratégicos*, si el proceso ha impactado de manera importante en los objetivos de la organización o por el contrario apenas se ha percibido dicho impacto.

La comparación minuciosa de las variables que aparecen en la Figura 6 evidencia que en cuanto a la situación de partida se pueden diferenciar claramente dos grupos de universidades:

1. Cuatro universidades (UA, UE, UC y UH) coinciden en su ***situación de partida desfavorable***, pues no tienen alineada su estrategia de TI con la estrategia global de la universidad, su gasto en TI y el número de indicadores de descripción y de gestión de las TI está muy por debajo de la media SUE. Además el número de mejores prácticas y el nivel de madurez de GTI es bajo y muy inferior al de los otros cuatro casos.
2. Por el contrario, las otras cuatros universidades (UD, UB, UF y UG) ***parten de una situación más favorable***, pues tienen alineada su estrategia de TI con la estrategia global de la universidad, su gasto en TI y el número de indicadores de descripción y de gestión de las TI está muy por encima de la media SUE. A esta situación se le une que el número de mejores prácticas y el nivel de madurez de GCTI es superior a los anteriores cuatro casos.

Sin embargo, la situación de partida no tiene por qué ser determinante en cuanto a la mejora del GTI de una universidad. De hecho, después de analizar las variables organizativas que describen la situación existente, un año después se ha decido realizar el agrupamiento en base a la evolución mostrada por la universidad durante ese periodo. El resultado, ha sido el factor determinante para la clasificación de las universidades participantes en tres grupos bien diferenciados: defensivas, ofensivas y ofensivas punteras.

5.1. Universidades Defensivas

En este grupo se han incluido a las universidades A y E, debido a que coinciden en los siguientes aspectos:

- Ambas definen su *actitud en relación a las TI como defensiva, autosuficiente y no innovadora*. O sea, la universidad ha integrado las TI en sus principales procesos pero se preocupa más de que no fallen sus sistemas actuales para evitar que se produzcan pérdidas económicas, retrasos en entregas, pérdida de confianza, etc., que de planificar la implantación de nuevas TI de manera que contribuyan a alcanzar sus objetivos estratégicos.
- *Parten de una situación desfavorable*: no tienen estrategia de TI o no la tienen alineada con la estrategia global de la universidad; su gasto en TI y el número de indicadores de descripción y de gestión de las TI está muy por debajo de la media SUE; y el número de mejores prácticas y el nivel de madurez de GTI es bajo y muy inferior a la media de los casos.
- Coinciden en que fijaron unos objetivos de mejora de su GTI bajos e inferiores a la media de los casos. Un año después, el número de acciones de mejora implantadas es muy bajo o inexistente y presentan pocos elementos facilitadores y muchos inhibidores. Por ellos se puede establecer que *el proceso de mejora de su GTI ha fracasado* y quizás por esto perciben que dicho proceso ha impactado muy poco en sus objetivos estratégicos y de TI.

Si se analizan con detalle la evolución de estas universidades se descubre que la UE no ha llevado a cabo ninguna de las acciones propuestas pues el EG no ha apoyado el Plan de Mejora. Una de las causas de la poca implicación del EG en este proceso puede ser que en el CGTI sólo había un miembro del EG (14% del comité) lo que representa el porcentaje más bajo de los 8 casos. Esta falta de implicación se aprecia también en que el CIO no ha reportado información sobre el proceso (por ello aparece como NO DISPONIBLE en la Figura 6).

Por otro lado, la UA presenta un porcentaje muy bajo de acciones de mejora y reporta un importante número de elementos inhibidores, entre los que destacan: la falta de apoyo del Equipo de Gobierno (a pesar de que el 30% de los miembros del CGTI pertenecían al EG), no haber relacionado las acciones de mejora con la consecución de los objetivos estratégicos y no planificar la ejecución de las acciones de mejora.

Estos resultados son coherentes con la apreciación que realizaban los miembros del CGTI al describir la actitud de su universidad como defensiva y autosuficiente (en el caso de la UA incluso como anárquica) es por ello por lo que se ha denominado a este grupo como *Universidades Defensivas*.

5.2. Universidades Ofensivas

Este grupo estaría constituido por las universidades C, D y H después de analizar los siguientes aspectos:

- Presentan *diferentes actitudes en relación a las TI*. Mientras UC la califica como defensiva y autosuficiente, UH y UD la consideran ofensiva, cooperante e innovadora.
- *No parten de la misma situación*. UC y UH no tienen estrategia de TI o no la tienen alineada con la estrategia global de la universidad, mientras que

la UD sí ha conseguido alinearla; el gasto en TI de la UC está por debajo de la media SUE, mientras que el de UD y UH es superior a la media; el número de indicadores de descripción y de gestión de las TI de la UH está por debajo de la media mientras que los de UC y UD son igual o superior a la media; por último, el número de mejores prácticas y el nivel de madurez de GTI es bajo y muy inferior a la media en el caso de UC y UH, pero es superior a la media en la UD.

- Sin embargo, en cuanto a su evolución un año después, coinciden en que fijaron unos objetivos de mejora de su GTI superior a la media de los casos. El número de acciones de mejora implantadas fue muy alto y presentan pocos elementos inhibidores y muchos facilitadores. Por ello, se puede establecer que *el proceso de mejora de su GTI es exitoso* y quizás por esto perciben que dicho proceso ha impactado mucho en sus objetivos estratégicos y de TI (valorado alrededor de 3 sobre 5).

Un análisis detallado de la evolución de estas universidades pone de manifiesto que teniendo diferentes actitudes y situaciones de partida han conseguido llevar a cabo satisfactoriamente un importante número de acciones de mejora porque han contado con bastantes elementos facilitadores entre los que destaca el apoyo del EG (con un alto porcentaje de participación en sus CGTI: 45%, 67% y 36%) y la implicación de su CIO.

Debido a su actitud y a su empuje durante el periodo de implantación que le han supuesto una importante mejora de la madurez de su GTI se ha denominado a este grupo como Universidades Ofensivas.

5.3. Universidades Ofensivas Punteras

Este grupo, formado por las universidades UB, UF y UG, coincide en los siguientes aspectos:

- Las tres definen su actitud *en relación a las TI como ofensiva, puntera e innovadora* (la UG incluso se considera líder). Esto significa que la universidad busca la mejor situación competitiva y emprende grandes proyectos de cambio asumiendo cierta cantidad de riesgo e invirtiendo en soluciones innovadoras. Destacan claramente en la integración de las TI y en planificar la implantación de nuevas TI de manera que contribuyan a alcanzar sus objetivo estratégicos. Sobresalen en la cooperación con otras universidades y con otros agentes (instituciones y empresas privadas) y probablemente incrementarán su ritmo y su liderazgo en el entorno universitario en los próximos años.
- *Parten de una situación favorable*: tienen una estrategia de TI que está alineada con la estrategia global de la universidad; su gasto en TI y el número de indicadores de descripción y de gestión de las TI es bastante superior a la media SUE; y el número de mejores prácticas y el nivel de madurez de GTI es superior al resto de los casos.
- En cuanto a su evolución medida un año después, coinciden en que fijaron unos objetivos de mejora de su GTI muy por encima de la media de los casos, aunque hay que mencionar que ya partian de un nivel de madurez

Si se analiza la evolución de estas universidades se puede establecer que partían de una situación favorable (incluso puntera) y su actitud ofensiva e innovadora han conseguido que se lleven a cabo satisfactoriamente un importante número de acciones de mejora porque han contado con bastantes elementos facilitadores entre los que destaca el apoyo del EG y la implicación de su CIO (que han sido estimados con el máximo valor de la escala).

Estas universidades y el grupo anterior se han calificado como ofensivas pues su empuje durante el periodo de implantación les ha supuesto una mejora de la madurez de su GTI. Pero además este grupo partía de una situación claramente favorable y gracias a su implicación en este proceso se sitúan en un nivel puntero de madurez por lo que se les ha denominado *Universidades Ofensivas Punteras*.

Un análisis global refleja que *las universidades defensivas* partían de una situación desfavorable y no han contado ni con la actitud ni con el apoyo suficiente de su EG y por ello no ha madurado su GTI. Las *universidades ofensivas* son las que tenían ante sí un mayor reto pues no todas partían de una situación favorable, ni tenían una actitud innovadora y coincidían en un nivel inicial de madurez de GTI bajo y sin embargo, con el apoyo de su EG, han conseguido superar estas trabas y mejorar su GTI. Por último, las *universidades ofensivas punteras*, ya partían de una situación favorable, con aceptables niveles iniciales de madurez de GTI y su actitud ofensiva e innovadora y el EG han apoyado la inercia que ya tenían para llevarles a mejorar su GTI y colocarlas en los niveles más altos de todos los casos.

6. Conclusiones

Hay que comenzar por destacar que el carácter sistemático de la metodología propuesta y las herramientas diseñadas (modelo GTI4U, proceso de implantación EMMA, etc.), y la adecuación de las mismas a las diferentes universidades españolas, puede facilitar la comparación de la situación de diferentes entidades, de manera que puede ser empleado por cualquiera de ellas como una herramienta de *benchmarking*. En la misma línea, desde la perspectiva de la gestión universitaria, estas herramientas pueden ser útiles para evaluar la situación inicial y los resultados en las diferentes entidades que componen el sistema universitario. De esta forma, puede ser un punto de partida o un instrumento para el desarrollo de políticas globales universitarias públicas en términos de asignación de recursos, desarrollo de indicadores, incentivación de actuaciones, o diseño de un conjunto de mejores prácticas que faciliten el aprendizaje y la mejora continua. El alto nivel de aceptación encontrado en las universidades estudiadas, puede ser un factor que incida positivamente en el desarrollo y aplicación real de estas políticas.

El proceso de implantación del GTI que se ha llevado a cabo en estas 8 universidades ha permitido que los equipos de gobierno de la universidades

participantes conozcan las principales ventajas que aporta un sistema de GTI a su organización, su nivel de madurez actual en relación a la ISO 38500 y cuáles son las mejores prácticas a llevar a cabo para mejorarlo. Entendemos que el cambio más importante llevado a cabo es que los directivos han llegado a entender la importancia del GTI y comprender sobre quién recae la responsabilidad de implementar un sistema de GTI eficiente, que aumente el valor de los procesos universitarios.

Los resultados muestran que su madurez inicial y las buenas prácticas relacionadas con el GTI son incipientes y por ello los niveles de madurez obtenidos se encuentran entre los primeros de la escala (Figura 3 y 4). Debemos aclarar que la escala propuesta por GTI4U propone niveles de madurez muy exigentes que aspiran al óptimo. Así que, los resultados obtenidos no se pueden considerar bajos (están cercanos a 2), sino que son más que aceptables teniendo en cuenta que se obtienen durante un proceso de autoevaluación y en un proyecto de arranque.

La percepción de los miembros del equipo directivo sobre la situación y estrategia actual en relación con las TI de su organización puede considerarse como un indicador apropiado acerca de la situación real de su GTI y su evolución futura. Esta conclusión se ve reforzada por el hecho de que el resultado es previo a la realización de cualquier iniciativa de formación o concienciación de la importancia del GTI. Una implicación evidente de este resultado, en la medida en que sea generalizable, es que este único indicador es representativo del grado de dificultad que puede encontrarse para la implantación de un sistema de gobierno. Así, las organizaciones defensivas tendrán más dificultad que las que tengan una actitud más ofensiva e innovadora.

Las organizaciones que presentan una alineación inicial entre los objetivos de TI y los objetivos de negocio, también presentan una mejor situación inicial en cuanto al porcentaje de mejores prácticas de GTI. No obstante, es posible mejorar de manera significativa la madurez de GTI aun no existiendo una alineación inicial, si existe una elevada implicación del equipo de gobierno.

También, se puede mejorar el nivel de madurez de GTI sin necesidad de incrementar el gasto en TI. Así, en todos los casos analizados, el gasto de TI por estudiante se ha mantenido o reducido en el último año, sin que ello haya tenido repercusión en la mejora de la madurez.

Con carácter general, en todos los casos se ha mostrado una alta satisfacción con el método de implantación y con el plan de mejora redactado. Sin embargo, sólo aquellas organizaciones que han favorecido la implantación de las acciones de mejora mediante los siguientes factores han conseguido aumentar su nivel de madurez de GTI:

- Apoyo del CIO y del equipo de gobierno
- Convicción de que las acciones de mejora contribuyen a alcanzar los objetivos estratégicos
- Diseño y puesta en marcha de un plan de implantación de las acciones de mejora
- Creación e implicación de un comité y de una oficina de GTI
- Dedicar recursos específicos al plan de mejora

De los elementos facilitadores, el primero de ellos es, sin duda, el más importante para explicar el éxito en la implantación y mejora del GTI, tal y como se ha ido poniendo de manifiesto en el análisis de los casos.

Referencias

[1] A. Fernández. "Capitulo 10: Modelo de Gobierno de las TI para Universidades (GTI4U)". En Gobierno de las TI para Universidades. CRUE, 2011.

[2] A. Fernández, M.V. De la Fuente, E. Hontoria "GTI4U: Modelo de Gobierno de las TI para Universidades basado en ISO 38500". Congreso ITSMF Académico Sevilla 2011

[3] ISO/IEC 38500:2008 Corporate Governance of Information Technology. International Organization for Standardization. 2008.
www.iso.org/iso/pressrelease.htm?refid=Ref1135

[4] A. Calvo-Flores, A. Fernández, T. Jimenez "Proyecto Piloto de mejora del gobierno de las TI en universidades: Caso de la Universidad de Murcia". Congreso ITSMF Académico Sevilla 2011

[5] P. Weill y J.W. Ross. "IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results". Harvard Business School Press. 2004.

[6] W. Van Grembergen, y S. De Haes. "Implementing Information Technology Governance. Models, Practices and Cases". IGI Publishing. 2008.

[7] R. Nolan y F. W. McFarlan. "Information Technology and the Board of Directors". Harvard Business Review. October, 2005.

[8] Implementing and Continually Improving IT Governance. ISACA. 2009.
http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/ResearchDeliverables/Pages/Implementing-and-Continually-Improving-IT-Governance1.aspx

[9] A. Fernández, S. Barro, M. V. De la Fuente, E. Hontoria, O. Fernández "Capitulo 3: Primeros pasos en un proyecto de gobierno de las TI en el SUE" En UNIVERSITIC 2011. CRUE, 2011. www.crue.org/Publicaciones/universitic.html

[10] A. Fernández, S. Barro, F. Llorens, C. Juíz. "Capitulo 3: Segunda fase del proyecto de arranque del gobierno de las TI en el SUE". En UNIVERSITIC 2012. CRUE, 2012.
www.crue.org/Publicaciones/universitic.html

[11] A. Fernández, F. Llorens Gobierno de las TI para Universidades. CRUE, 2011.
www.crue.org/Publicaciones/GobiernoTI.html

[12] PLS RAMBOLL Management Studies in the Context of the E-Learning Initiative: Vitual Model of European Universities (Lot.1). Draft Final Report to UE25 Commission. DG Education&Culture.

Estructura Organizacional del área TIC en la Universidad de Buenos Aires: Desde Soporte Técnico hacia un Centro de Servicios para el Usuario

María Gabriela Bucceri [a,1],
María Emilia Montenegro [a,2],
María Laura Buccolo [a,3]
[a] Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Pte. José E. Uriburu 860, 1er Piso, Capital Federal, Universidad de Buenos Aires
[1]gbucceri@rec.uba.ar; [2] mmontenegro@rec.uba.ar; [3] mlbuccolo@rec.uba.ar

Resumen. La Universidad de Buenos Aires ha tenido históricamente diferentes áreas y referentes que brindaban soporte informático a las dependencias y direcciones de Rectorado y Consejo Superior. A partir del año 2008 se comenzó a estructurar y unificar en una misma Coordinación General la mayoría de los servicios informáticos, organizándose una estructura ordenada que permitió dividir temáticas, responsabilidades y funciones en diferentes direcciones dentro de la misma Coordinación. En este sentido y, completando la estructura, se inauguró un Centro de Servicios para el Usuario con el objetivo de centralizar todas y cada una de las solicitudes de los usuarios de servicios informáticos que brindan las áreas TIC en el ámbito de Rectorado y Consejo Superior. Esta implementación impactó en 10 edificios y aproximadamente en 1.000 usuarios.

Se presenta en este trabajo en forma general la evolución del área de TIC en la UBA y detalladamente la organización del proyecto que se llevó a cabo para efectuar, durante 2014, la puesta en marcha del Centro de Servicios para el Usuario, en el cual se concentra toda la comunicación con los usuarios, y desde el cual se intentan solucionar todas las solicitudes desde que se inician hasta la obtención de su conformidad, interviniendo en su resolución las diferentes áreas técnicas específicas de la CGTIC. Describimos aspectos de recursos humanos, funcionales y tecnológicos que han sido tenidos en cuenta para el diseño del área, las diferentes herramientas que se utilizan para realizar la tarea, los servicios brindados, los múltiples canales de atención a los usuarios, los procedimientos y la interrelación entre los sectores de la Coordinación General de TIC. Se explica además, la experiencia en la implementación, cuáles fueron los principales desafíos, cómo se trabaja actualmente y las expectativas del área a futuro.

Palabras Clave: Gobernanza de IT; Soporte Técnico; Centro de Servicios; Servicios Informáticos; Área TIC; Sistema de Incidentes; Atención a Usuarios.

1. Introducción

La Universidad de Buenos Aires (UBA), inaugurada el 12 de agosto de 1821, es la mayor universidad argentina. Para dar sólo algunos indicadores de su magnitud se pueden mencionar sus más de 350.000 alumnos de grado, 20.000 de posgrado, 30.000 docentes, 12.000 no docentes. También ayudan a comprender su amplitud las 13 Facultades donde se cursan las carreras de grado y posgrado, un Ciclo Básico Común para todas las carreras, 6 Hospitales, 3 Colegios de enseñanza media, una radio, un cine, una red de museos, un centro cultural, una obra social de salud, 4 campos, una residencia turística, etc.. Todos ellos se distribuyen en más de 60 edificios y diversos predios ubicados principalmente en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en el Gran Buenos Aires, y unos pocos en distintas zonas del país alejadas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

La Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CGTIC) se empieza a formar a comienzos de año 2008 y se formaliza su creación en septiembre de 2009, con rango equivalente a una Subsecretaría, en el ámbito de la Secretaría de Hacienda y Administración de la universidad.

Sobre la CGTIC descansa el compromiso de lograr que la informática sea una herramienta transformadora, que mejore los procesos, incremente la calidad de los servicios y sirva como un elemento adicional en el prestigio de la Institución. Esto excede el normal puesto del jefe operativo de sistemas, que se venía manejando en la universidad anteriormente, convirtiéndose en una posición superior que enfoca todo su esfuerzo en usar las tecnologías para lograr los objetivos organizacionales establecidos por las autoridades. La CGTIC asume, entonces, la responsabilidad de la incorporación y administración de tecnologías de la información y las comunicaciones, debiendo proponer un salto cualitativo que incluya la tarea de trabajar junto a las áreas requirentes, en los objetivos y necesidades de la universidad en materia de TICs.

Entre los sistemas que se desarrollan e implementan desde la CGTIC, se pueden mencionar los de gestión académica, de tecnología educativa, de investigación, de administración, económicos, legales, para la toma de decisiones y estadísticas, etc..

En este trabajo se abordará la experiencia en la evolución desde las antiguas áreas de soporte hacia un Centro de Servicios para el Usuario (CSU). Se presentarán aspectos de recursos humanos, funcionales, metodológicos y técnicos que se aplicaron para la puesta en marcha del área como así también las características que destacaron la gestión del proyecto y los factores críticos que posibilitaron el logro de los objetivos. Asimismo, se detallarán las herramientas utilizadas para la ejecución diaria de las tareas como así también aquellas con las que los responsables de cada tema realizan seguimiento constante de la operatoria y de los resultados.

1.1 La “No” Estructura TIC anterior

Con el correr de los años y con la necesidad de aplicación de la informática a los procesos de gestión de la universidad, además del surgimiento de la microinformática y las redes de datos, fueron apareciendo en las diferentes áreas, secretarías, etc., personas que se dedicaban a brindar soporte técnico de PCs, de impresoras y algunas

áreas de sistemas en diferentes temáticas específicas como las administrativas, académicas, etc., que trabajaban en forma exclusiva, desarrollando sistemas y administrando determinadas bases de datos.

En consecuencia de estas decisiones aisladas que respondían a la necesidad del momento sin una visión global y estratégica del tema, la incorporación de personal para brindar soporte iba aumentando y con ella las urgencias, la resolución "a las apuradas", la falta de resultados definitivos, la sensación de insatisfacción de los usuarios finales y también de las autoridades. Para identificar algunos de los problemas de esta etapa, podemos enunciar: la divergencia de los objetivos de cada área, el tiempo dedicado para encontrar resolución a los problemas, dado que carecían de una base de conocimiento en común, es decir todos enfrentaban problemas similares y los resolvían con métodos diferentes, la pérdida de tiempo en soluciones no definitivas, la falta de procedimientos comunes, la afectación de gran cantidad de personal, la falta de formación profesional del personal, los problemas de retención de recursos humanos, que originaban pérdida de conocimiento y experiencia por la rotación casi constante del personal, soluciones divergentes, la redundancia de esfuerzos y los costos multiplicados, y, una de las más graves, la falta de una estrategia de sistemas y servicios informáticos unificada e institucional, alineada con los objetivos de la universidad.

Es recién a partir del año 2008 cuando se inician acciones para unificar en una sola área la totalidad de los recursos, sistemas y servicios informáticos. Éstas finalizan formalizándose en septiembre de 2009. La creación formal de la Coordinación permitió comenzar un trabajo de reestructuración de las áreas informáticas que aún continúa, y que consistió en concentrar la mayoría de las inversiones y los esfuerzos institucionales en torno a la tecnología, en una sola área denominada Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CGTIC). Se logra por lo tanto, cobijar e integrar a las áreas de informática bajo una misma conducción, y a partir de allí comenzar un proceso de estructuración, incorporación de nuevos profesionales, y de una redefinición de perfiles y funciones.

1.2 Objetivos de la CGTIC y la Estructura Actual

Ya desde sus inicios pero ahora formalmente se requería brindar servicios y sistemas informáticos a usuarios en las diferentes dependencias que integran al Rectorado y Consejo Superior, como así también los servicios globales: Internet (comercial y "avanzada", red para la investigación y educación), redes de datos locales y entre edificios, telefonía, etc. en todas las dependencias incluyendo facultades, hospitales, escuelas, dependientes de la universidad.

Actualmente, como parte de las funciones que atañen a la CGTIC se encuentra la de brindar soporte técnico de dispositivos, gestionar el alta y baja de usuarios para los diferentes sistemas, correo electrónico, gestionar la instalación de puestos de trabajo, de red y de telefonía, brindar soporte tecnológico a eventos, asesorar y velar por la seguridad informática, entre otros, en el ámbito de Rectorado y Consejo Superior que incluye 10 edificios y alrededor de 1000 usuarios.

Para poder cumplir estos ambiciosos objetivos, la CGTIC se fue estructurando, creando diferentes áreas, direcciones y departamentos específicos donde cada uno se

ocupa de su especialidad en particular. Actualmente la CGTIC cuenta con la siguiente estructura, que si bien, está sólo formalizada parcialmente, opera de este modo en la realidad actual:

Coordinador General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Es quien define en conjunto con las autoridades de las cuales depende, la política de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Universidad, en el ámbito del Rectorado y Consejo Superior, conforme a ella luego planifica y ejecuta los distintos proyectos que permitan su concreción; además gestiona la infraestructura informática y de comunicaciones, los servicios y las aplicaciones informáticas para asegurar que los mismos apoyen los objetivos de la Universidad, y aseguren su confiabilidad y disponibilidad. Para lograr este objetivo cuenta con tres grandes áreas que se describen a continuación:

Infraestructura Informática y Comunicaciones. Cuya misión es la de administrar, mantener y gestionar la infraestructura informática y de las comunicaciones para los sistemas, aplicaciones informáticas y servicios relacionados de la Universidad en el ámbito de su competencia, en pos de brindar adecuadas condiciones de soporte a la enseñanza, la investigación, la extensión y la gestión administrativa de la universidad. Tiene a su cargo las áreas de Infraestructura de Plataformas Abiertas, de Infraestructura de Plataformas Propietarias, de Seguridad Informática, de Comunicaciones, de Microinformática y de Aprovisionamiento y Mantenimiento del Parque Informático.

Sistemas Administrativos, Económicos y Legales. Se ocupa de gestionar los proyectos, de administrar y mantener los sistemas relacionados con asuntos administrativos, económicos y legales generando y supervisando las acciones necesarias para operar con eficiencia en la utilización de la tecnología aplicada para la gestión administrativa, económica patrimonial y legal de la universidad. Para llevar a cabo esta tarea tiene a su cargo diferentes profesionales Funcionales y de Desarrollo.

Sistemas Académicos, de Tecnología Educativa, de Investigación y Servicios Informáticos. Se encarga de gestionar los proyectos, de administrar y mantener los sistemas relacionados con asuntos académicos, con tecnología educativa, con la investigación, los servicios de atención a usuarios, generando y supervisando las acciones necesarias para operar con eficiencia en la utilización de la tecnología informática aplicada a la enseñanza y a la investigación como así también a los servicios informáticos y de atención a usuarios en la universidad. Para llevar a cabo esta tarea tiene a su cargo diferentes profesionales Funcionales y de Desarrollo. Es en esta área donde se crea el Centro de Servicios para el Usuario, cuya implementación ha motivado la realización de este trabajo.

2. Un Centro de Servicios para el Usuario. Aspectos Destacados

2.1 Identificación de Necesidades y Objetivos Iniciales

Con la evolución de la aplicación de la tecnología a los procesos de la organización y con la reciente estructuración de la CGTIC se fueron identificando necesidades relacionadas con la atención a usuarios, dado que cada sector de TIC recibía en forma

casi aislada, a través de un antiguo sistema de tickets, diferentes pedidos no estructurados, cuya resolución generaba complicaciones. En el antiguo sistema había poca información con la consecuente limitación de realizar un seguimiento masivo y una certera evaluación de los resultados. Al no resultar suficiente ni eficiente este tipo de sistema y de atención a usuarios directa a través de los técnicos, se comenzó a pensar en diseñar e implementar la puesta en marcha de un nuevo sector que fuera más que una oficina de soporte técnico. Es allí donde se comienzan a plantear nuevos objetivos para concentrar la comunicación y la atención a usuarios, pensando en brindar servicios en lugar de solamente solucionar problemas o "apagar incendios".

Lo que dio lugar a la creación del Centro de Servicios para el Usuario (CSU), dependiente del área de Sistemas Académicos, de Tecnología Educativa, de Investigación y Servicios Informáticos, con la misión de coordinar, planificar, diseñar y administrar soluciones para los requerimientos de servicios informáticos realizados por los usuarios, integrando la comunicación de las diferentes áreas de la Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones que intervengan en el proceso, asegurando la oportunidad y la calidad de los resultados, desde el inicio de cada solicitud hasta la obtención de la conformidad del usuario que la inició.

A continuación se enuncian algunas de sus funciones:

- Organizar e implementar un área de servicios de atención para el usuario que se encarga de centralizar los requerimientos y la comunicación con los usuarios y con el personal técnico, realizando en forma integral la gestión de soluciones atendiendo las solicitudes y ofreciendo una primera línea de soporte.
- Organizar, diseñar e implementar los diferentes canales de atención a los usuarios.
- Proponer, diseñar e implementar los procedimientos y el flujo de trabajo para dar solución a cada tipo de solicitud de servicio que se presente.
- Centralizar la recepción de las solicitudes de los usuarios y guiarlos en la obtención de soluciones integrales y definitivas, dentro de lo posible.
- Analizar, registrar, clasificar y monitorear cada solicitud recibida desde su inicio hasta su resolución.
- Realizar el seguimiento del proceso de escalado que corresponda en cada caso.
- Accionar para brindar soluciones completas interactuando con las diferentes áreas técnicas de la Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, tendiendo a ser éste un proceso transparente para el usuario final.
- Acordar, definir y comunicar el acuerdo de nivel de servicio de la Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- Instrumentar la gestión de usuarios y permisos de acceso a las aplicaciones y a los servicios informáticos, administrando el alta, baja o modificaciones de identificación de las personas y sus contraseñas en los diferentes servicios informáticos y las autorizaciones de acceso que correspondan.

- Administrar las solicitudes, entrega y mantenimiento de los dispositivos móviles o de escritorio a los usuarios que corresponda.
- Organizar y brindar capacitación e instructivos para la utilización y conservación de los dispositivos y de los servicios informáticos.
- Implementar y mantener una base de conocimiento para la resolución de problemas recurrentes.
- Mantener informados a los usuarios de las novedades sobre los servicios informáticos, la actualización de versiones y corrección de errores, las consultas frecuentes y el cumplimiento de los niveles de servicio acordados.
- Generar acciones proactivas que ayuden a prevenir el acontecimiento de sucesos indeseados o de denegación de servicio en el uso de los servicios informáticos.
- Relevar o diseñar e implementar las herramientas informáticas necesarias para brindar servicio y mantener la comunicación con los usuarios y los técnicos.
- Organizar e implementar mecanismos que permitan conocer la satisfacción del usuario para los servicios que ofrece la CGTIC.
- Controlar y asegurar la calidad de las soluciones brindadas trabajando en la mejora de los procesos y de la comunicación, aplicando y fomentando las mejores prácticas en la utilización de los servicios informáticos.

2.2 Integración del Equipo de Trabajo. Formación Inicial y Continua.

El primer aspecto que se comenzó a trabajar fue el de integrar un equipo de trabajo que estuviera en condiciones y a la altura de lo que se esperaba concretar. Fue una solución principalmente basada en recursos humanos antes de comenzar a diseñar las herramientas y procedimientos. Se sabía que era esencial contar con un grupo de gente que pudiera cubrir la primera línea de atención a usuarios, que además pudiera aplicar mecanismos estandarizados y consensuados. El equipo se integró desde el inicio con cuatro personas con experiencia en atención a usuarios y con la conducción de una dirección (directora en este caso).

Una vez que el equipo estuvo constituido, comenzó su formación, comunicándoles a todos sus miembros, los objetivos que se pretendían lograr y guiándolos en los diferentes mecanismos, argumentos, procedimientos y herramientas a utilizar para cumplirlos. Tuvieron también un profundo acercamiento a la estructura de las áreas a las que se requería brindar servicios, a las personas, a los dispositivos informáticos y a su distribución edilicia. Se los introdujo en los conceptos más importantes del "negocio" de la universidad y de cómo optimizar y alinear los servicios para que puedan estar al servicio de la gestión académica y administrativa.

A su vez fueron partícipes generando la documentación de los procedimientos y los nuevos formularios que se utilizaron para la implementación del CSU.

Antes de la puesta en marcha, se realizaron varios simulacros de atención, con acceso a las herramientas en ambientes de prueba hasta garantizar que, tanto el equipo como los procedimientos, las técnicas y sistemas informáticos que daban apoyo a sus funciones, estaban en condiciones de afrontar los retos de la puesta en marcha.

2.3 Diseño de Servicios Esperados y Canales de Atención

Un aspecto muy destacado y diferencial para el diseño del CSU fue el de comenzar a pensar en torno a servicios, en lugar de a incidentes, entendiendo éstos como un acompañamiento informático que agrega valor al desempeño de las actividades del personal de la universidad. Cada uno de ellos requirió repensar los circuitos y procesos que lo integran y diseñar tanto el servicio en sí mismo como las condiciones y los canales para brindarlo. Es por ello que cada solicitud de servicio culmina en la obtención de la conformidad del servicio brindado y no sólo en la ejecución de una determinada tarea de parte de un técnico. Se detallan a continuación algunos de los servicios que se están brindando actualmente desde el CSU:

Gestión Unificada de Usuarios. Se concentraron las solicitudes en un sólo formulario y procedimiento donde cada persona que necesita ingresar a los servicios informáticos, completa por única vez y en un solo formulario los datos necesarios. Toda la gestión de las altas que correspondan (dominio, correo electrónico, servidor de archivos, etc.) las realiza el CSU con las áreas internas de TIC.

Accesos a carpetas compartidas. La posibilidad de contar con espacio en el servidor de archivos de acceso compartido por los diferentes integrantes de un área, con los correspondientes servicios de *backup* y de restauración de archivos ante pérdidas indeseadas.

Correo Electrónico y Agenda. La administración de las cuentas de correo electrónico institucionales y personales con acceso a través de herramientas de colaboración que incluyen buzón de correos, lista de contactos institucionales, tareas y citas de agenda con la posibilidad de reservar recursos (proyector, pantalla, notebooks) disponibles. Como así también la posibilidad de utilizar estos servicios a través de un *Webmail* institucional.

Soporte Técnico de Dispositivos. Atención brindada por el área de microinformática sobre más de 900 computadoras de escritorio, alrededor de 20 computadoras portátiles, 14 *scanners*, más de 280 impresoras, alrededor de 100 teléfonos celulares, sumando un total aproximado de 1300 dispositivos, además de varias cámaras de seguridad, dispositivos de control de accesos, etc..

Cobertura a Eventos. Se ofrece la posibilidad de reservar dispositivos multimedia (proyectores, pantallas, portátiles, etc.) para cubrir eventos en diferentes localizaciones, dependencias o salas de reuniones, como así también videoconferencias, el servicio de *streaming*, etc..

Soporte a Móviles Institucionales. Se trata del servicio de adquisición, recepción, administración, entrega y mantenimiento de los celulares institucionales y las líneas asociadas.

Solicitud de Computadoras. A través de un formulario y un trámite unificado se lleva la recepción de solicitudes y el estudio de factibilidad para la asignación de computadoras según las funciones y necesidades de cada área.

Información de Seguridad Informática. Se publican instructivos y recomendaciones sobre las políticas de seguridad informática de la universidad y los requisitos para la determinación de las contraseñas de acceso a los servicios informáticos.

Centro de Atención de Sistemas. En la primera etapa de implementación se decidió incorporar a la dinámica de atención del CSU, uno de los sistemas que se

administran en la CGTIC. Esto incluyó, además del alta de usuarios y administración de permisos de acceso al sistema, los manuales de usuario, la atención personalizada y la resolución de la mayor parte de las solicitudes en el primer nivel de atención. En el futuro se irán sumando paulatinamente, las mesas de ayuda del resto de los sistemas informáticos. Este objetivo llevará algo más de tiempo ya que requiere de parte de los miembros del CSU que como mínimo tengan el conocimiento de la funcionalidad y los aspectos básicos de cada uno de los sistemas. Dado que son de temáticas y características variadas, tomará algún tiempo adicional pero está contemplado que en el mediano plazo, el CSU asuma el *front-end* para todos los sistemas y servicios informáticos.

Además de reformular los servicios se pensaron y diseñaron los diferentes canales de atención del CSU. Se enuncian a continuación:

- Telefónico: días hábiles en horario extendido desde las 8 hasta las 21 horas; un solo número que funciona con líneas rotativas y con un software de atención para los operadores, con derivadores y llamados en espera en caso que todos estén ocupados.
- Dirección de Correo Electrónico: a través de la cual se reciben inquietudes, consultas y solicitudes de servicio.
- Página Web: que brinda información y funciona también como punto de contacto entre el CSU y los usuarios. El detalle de la misma se abordará en el siguiente capítulo.
- Formulario Web: que permite ingresar consultas, reclamos o sugerencias.
- Nuevo Sistema de Solicitudes: reemplazó al antiguo sistema de tickets y permite ingresar solicitudes en forma estructurada. El detalle del mismo se abordará en el siguiente capítulo.
- Oficinas de Atención Personalizada: si se diera el caso, o fuera necesario complementar la atención brindada por los medios virtuales, se utilizan las oficinas de soporte técnico de dos dependencias para recibir a los usuarios, éstas además se encargan de recibir y entregar los dispositivos, la documentación correspondiente, o la atención presencial que sea necesaria.

2.4 Procedimientos Escritos y Formularios Rediseñados

Además del diseño de cada servicio y de los canales de atención se trabajó fuertemente en la definición de cada procedimiento a seguir para cada tipo de solicitudes recibidas. Detallando los diferentes momentos que atraviesan las solicitudes, cada área involucrada y el flujo de trabajo necesario. Entre los procedimientos que se formalizaron están el de Resolución de Solicitudes, el de Alta de Usuario de dominio, de correo electrónico y permisos, la reserva de recursos para eventos, la atención del canal telefónico, entre otros.

A continuación, se muestra a modo de ejemplo, el flujograma del proceso de resolución de solicitudes con prioridad normal.

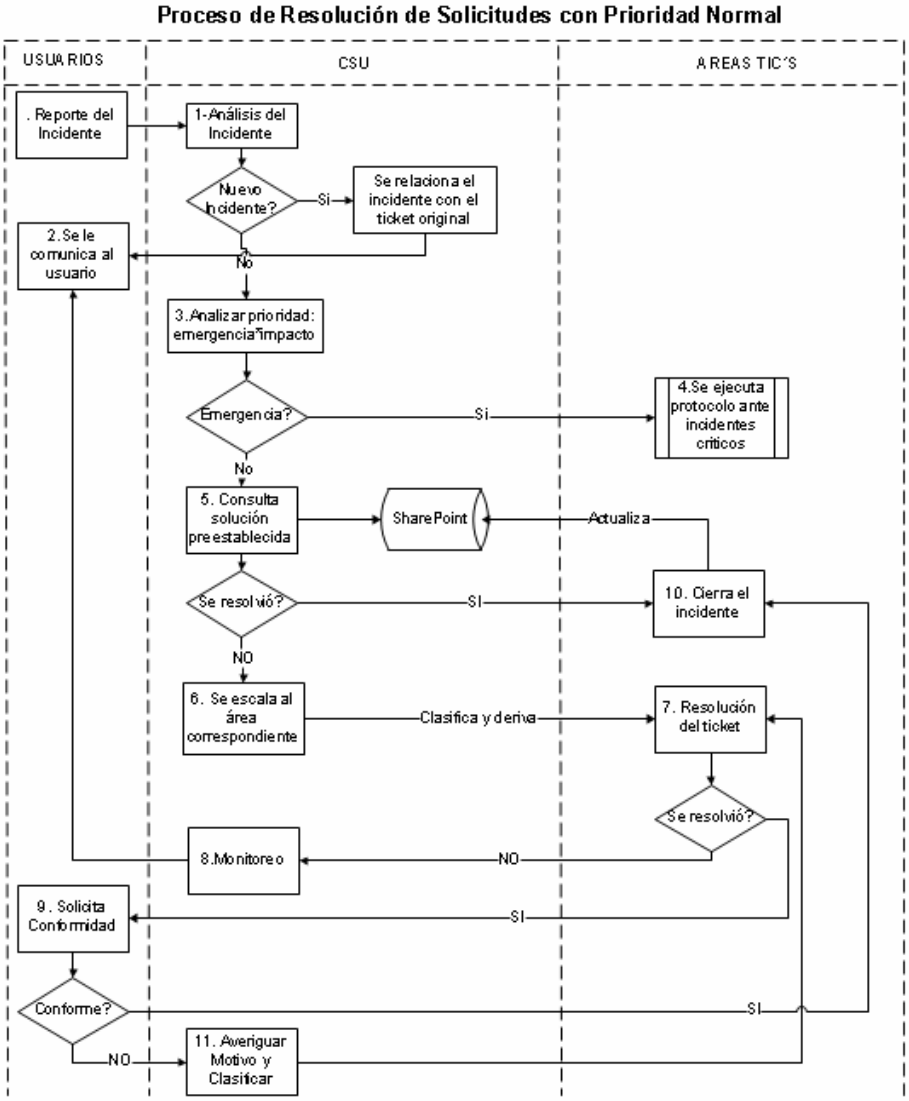


Fig. 1. Flujograma de Resolución de Solicitudes de Prioridad Normal, Alta y Baja.

Para completar el proceso se rediseñaron los formularios que se venían utilizando y se inauguraron otros. En la siguiente figura se observa el nuevo diseño del formulario único de solicitud de usuario que se utiliza para la gestión de nuevas identificaciones y contraseñas en la red, correo electrónico, accesos a sistemas, permisos para carpetas compartidas, etc..

CSU
Centro de Servicios al Usuario

Formulario Único de Alta de Usuarios

La planilla deberá ser completada, firmada y enviada a Pres. José Evaristo Uriburu 860 Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Además si se desea adelantar el formulario se podrá enviar escaneado con la firma adjunto en una solicitud de CIMA.

Datos del Nuevo Usuario:

Nombre: Haga clic aquí para escribir texto. **Apellido:** Haga clic aquí para escribir texto.

Documento Tipo: Haga clic aquí para escribir texto. **Nº:** Haga clic aquí para escribir texto.

CUIL: Haga clic aquí para escribir texto.

Correo: Haga clic aquí para escribir texto.

Área perteneciente: Haga clic aquí para escribir texto.

Secretaría: Haga clic aquí para escribir texto.

Función que desempeña: Haga clic aquí para escribir texto.

Horario de Trabajo: Haga clic aquí para escribir texto.

Datos de la Oficina:

Dirección: Haga clic aquí para escribir texto. **Piso:** Haga clic aquí para escribir texto.

Oficina: Haga clic aquí para escribir texto.

Telefono Haga clic aquí para escribir texto. **Interno** Haga clic aquí para escribir texto.

Servicios Solicitados:

Acceso a Red UBA

El nombre de usuario coincidirá con el del mail, indicar si ya posee usuario de Red:

Seleccione: Elija un elemento.

Lugar de trabajo del nuevo usuario: Haga clic aquí para escribir texto.

CGTIC Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

CSU
Centro de Servicios al Usuario

Correo Personal

e consignar un nombre de usuario, para ello se recomienda utiliza la inicial del bre y el apellido, por ejemplo: jperez@rec.uba.ar

ario (propuesto): Haga clic aquí para escribir texto.@rec.uba.ar

Correo Institucional

e consignar un correo para su área (por ejemplo: asuntosjuridicos@rec.uba.ar) y ersonas que tendrán acceso al mismo.

eo (propuesto): Haga clic aquí para escribir texto. @rec.uba.ar

arios con acceso permitido (Indicar Nombre, Apellido y Correo):

clic aquí para escribir texto.

Carpetas Compartidas (File Server)

que las carpetas compartidas a las que corresponda que acceda:

a clic aquí para escribir texto.

Acceso a Sistemas

que los sistemas a los que corresponde que acceda:

clic aquí para escribir texto.

ORTANTE: El usuario es responsable del uso de la cuenta y de todas las rsaciones realizadas en el sistema registradas con su nombre de usuario. Por lo o es un deber del usuario final no divulgar su contraseña. El uso incorrecto ltará en la revocación de la misma.

a: ...../...../..... ....

Firma del Titular e-mail

Firma y Sello Responsable de la Dependencia

CGTIC Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Fig. 2. Formulario Único de Alta de Usuarios y Permisos.

2.5 Planificación y Gestión de Proyecto

Cabe destacar que para la creación del CSU desde el inicio y, teniendo en cuenta los objetivos ambiciosos que se habían definido, se encaró su planificación y ejecución con visión y gestión de proyecto, del mismo modo que se trabaja en la CGTIC con otras iniciativas de desarrollo y/o implementación de sistemas en forma metodológica.

Se trató de contar con objetivos claros y bien definidos. Precisar hitos y entregables perfectamente delimitados. Se utilizaron cronogramas consensuados entre los integrantes de la CGTIC porque la puesta en marcha implicaba que todos los sectores TIC estuvieran organizados y preparados, tanto para la implementación de los nuevos procedimientos, como de las herramientas que los soportaban. Aquí se enfrentó un desafío importante que no fue sencillo de alcanzar dado que las áreas operativas que tenían que participar en la ejecución y puesta en marcha del proyecto carecían de tiempo para trabajar en la implementación de un nuevo proyecto, esto es algo que sucede a menudo dado que casi la totalidad de su tiempo están resolviendo urgencias y temas que hacen a la operación de los servicios críticos que requieren alta disponibilidad. Finalmente y gracias al esfuerzo (en algunos casos al sobreesfuerzo) mancomunado de todo el equipo de la CGTIC, se logró.

El proyecto se basó rigurosamente en una metodología de trabajo adecuada a las circunstancias y a la envergadura del proyecto. Asimismo, fue indispensable realizar un seguimiento constante y persistente del proyecto accionando de ser necesario, en la resolución de conflictos o en la combinación de las tareas de cada grupo de trabajo.

3. Herramientas Informáticas Utilizadas

Para concretar la puesta en marcha del CSU y toda la operatoria que implicaba, se utilizaron diferentes herramientas que se detallan en este capítulo.

3.1 Nuevo Sistema de Solicitudes de Servicio

Si bien existía ya un sistema en el que se registraban tickets o incidentes, éste se consideraba limitado y muy simple para los objetivos de servicios a brindar por el CSU. Es por ello que se decidió implementar, como herramienta de ingreso y seguimiento de solicitudes, un sistema que ya estaba desarrollado en la CGTIC y que se utiliza para el manejo de activos y de infraestructura. La implementación de este sistema permitiría reutilizar un desarrollo propio de la CGTIC y además unificar la interfaz en la que los usuarios hacen solicitudes de trabajo sobre el equipamiento.

Dado que no es el objetivo de este trabajo presentar en forma detallada las características técnicas del sistema y, como por su importancia y envergadura ameritaría la presentación de un trabajo es sí mismo, sólo nos enfocaremos en forma ilustrativa a describir algunos aspectos funcionales del sistema que fueron determinantes para la implementación del CSU.

Se trata de un sistema integral que permite la generación de solicitudes de trabajos sobre los activos previamente cargados y la gestión de los mismos mediante órdenes de trabajo, además de la asignación de tareas, personal y otros recursos para su realización. Además permite a las áreas solicitantes tener un constante monitoreo de sus pedidos como así también su posterior prestación de conformidad.

En el sistema se encuentran previamente cargados los datos y las características técnicas de los equipos (PC, impresoras, etc.) vinculados con los espacios físicos donde están localizados y con el área de la institución a la cual pertenecen. Esta información además permite detectar fallas recurrentes de equipos, de instalación, de redes, etc., y mejorar las decisiones de mantenimiento que se puedan tomar.

Los usuarios, también cargados previamente en el sistema, se vinculan con la organización (área a la cual pertenecen) y pueden cargar solicitudes para todo lo que se encuentre vinculado a esa área. Los equipos están vinculados con la Arquitectura (lugar físico donde se encuentran) y a su vez con la Organización a la que pertenecen. Es decir la Organización se vincula en el sistema con los usuarios, arquitectura y equipos. En la siguiente figura se muestra la relación entre estos componentes para ilustrar su vinculación en el sistema.

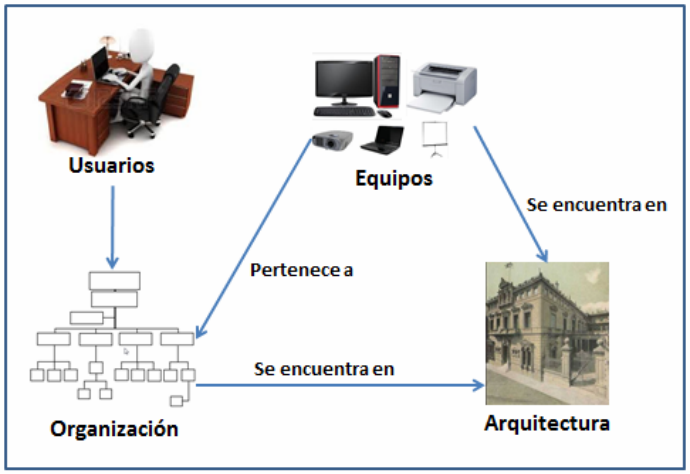


Fig. 3. Sistema de Solicitudes. Vinculación de los Componentes.

Es importante destacar que para operar de manera eficiente las solicitudes y resoluciones de las mismas, es esencial mantener actualizada la Organización, la Arquitectura y los Equipos asociados.

Además de estos componentes el sistema también permite gestionar un módulo de Instalaciones y Servicios que por el momento no se está utilizando desde el CSU pero que próximamente seguramente se incorporará.

Desde que se ingresa una solicitud en el sistema, la misma recorre varios estados según la intervención de cada área. Pasa en su circuito normal desde el estado ingresada (por el solicitante), clasificada (por el CSU); en este estado se puede vincular con una prioridad o urgencia determinada y es asignada a una subdivisión, luego puede ser proyectada (es asignada a uno o varios técnicos y puede ser descompuesta en varias tareas), pendiente de conformidad, conforme (o no conforme), hasta cumplida. Además excepcionalmente podría obtener los estados de no cumplida, anulada y suspendida.

Un aspecto importante y destacado de su implementación fue que se logró unificar los usuarios y contraseñas con los del dominio de Rectorado. Esto implicó que los usuarios no tuvieran que recibir una nueva identificación y contraseña para poder utilizar este sistema, sino que los mismos coinciden con los que ingresan cada día en su computadora y con los que acceden a la cuenta de correo institucional. El nuevo sistema de solicitudes cuando recibe la petición de iniciar una sesión, valida las credenciales con el dominio. Esto es parte de un plan más amplio de la CGTIC en el que se quiere llegar a tener un *login* unificado para el uso de todas las aplicaciones. En otros sistemas ya se está trabajando en este sentido y la implementación del nuevo sistema de solicitudes contra el dominio, fue una de las primeras en concretarse.

Para la implementación del sistema en el CSU, se capacitó a los usuarios a través de tutoriales, manuales digitales, videos y se los guió durante las primeras semanas en forma telefónica.

A modo de ilustración a continuación se muestran algunas pantallas del sistema:

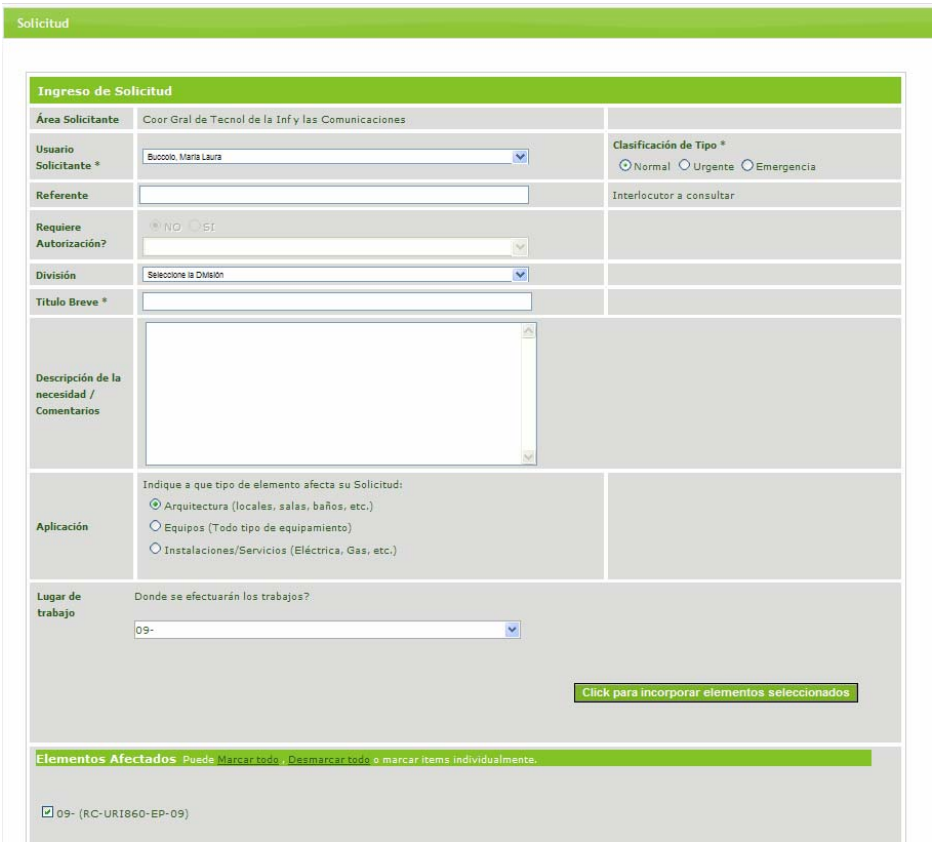


Fig. 4. Sistema de Solicitudes. Formulario de Solicitud.

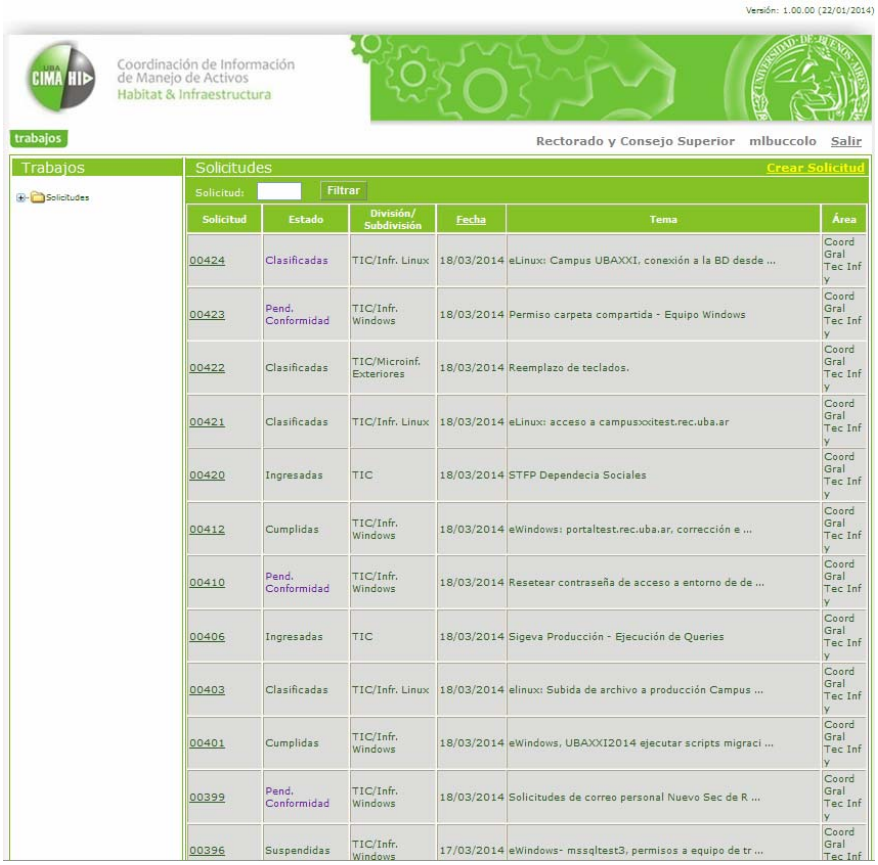


Fig. 5. Nuevo Sistema de Solicitudes. Listado de solicitudes ingresadas en el sistema. Se visualiza el número de solicitud, estado, división/subdivisión asignada a la tarea, fecha de ingreso, tema y área solicitante.

3.2 Página Web y Sitio de Colaboración

Se identificó como una necesidad prioritaria la de implementar un canal de atención y comunicación del CSU hacia los usuarios y viceversa, a través de un sitio web. Teniendo en cuenta el veloz crecimiento de las herramientas de colaboración, y en vistas de otros objetivos a concretar a futuro en la universidad, se decidió basar la página web y el sitio de colaboración interno en la plataforma Microsoft SharePoint®[26]

Para la construcción del sitio se utilizaron varios elementos disponibles en la plataforma seleccionada. Además se incluyó un slider con movimiento donde se publican noticias destacadas; un sector denominado "Sabías qué?" para incluir artículos útiles y breves para los usuarios más curiosos; un listado de los servicios que

[26] *Microsoft SharePoint* es marca registrada de Microsoft

hoy brinda la CGTIC a toda la comunidad teniendo en cuenta investigadores, docentes y no docentes de la UBA; un formulario de contacto que automáticamente envía un correo electrónico a los operadores del CSU para que puedan dar pronta respuesta; acceso al nuevo sistema de solicitudes, sus manuales y tutoriales; un sector de presentación del CSU donde se expone la misión del área, acerca del CSU y Contacto; y finalmente un cuadro denominado "Te escuchamos" donde se implementará, más adelante, la atención a través chat, videoconferencia y toma de escritorio remoto.

El diseño de la página web fue pensado directamente para brindar utilidad a los usuarios, con el objetivo de que les resulte fácil y cómodo recorrerla. Por lo tanto, así como muchos servicios se incluyeron en la página principal, otros, tienen una pantalla índice para no recargar la anterior.

La personalización del sitio y el diseño de la página estuvieron a cargo de un equipo de la CGTIC, integrado por una líder de proyecto, analistas funcionales y una diseñadora gráfica. Se llevó a cabo con una visión y gestión de proyecto que permitió tener objetivos claros y fechas viables de cumplimiento para coincidir con la puesta en marcha del CSU.

A continuación se muestran: la plantilla de MS SharePoint® para la construcción de sitios web y la página que se logró construir a través de la plataforma para el CSU.

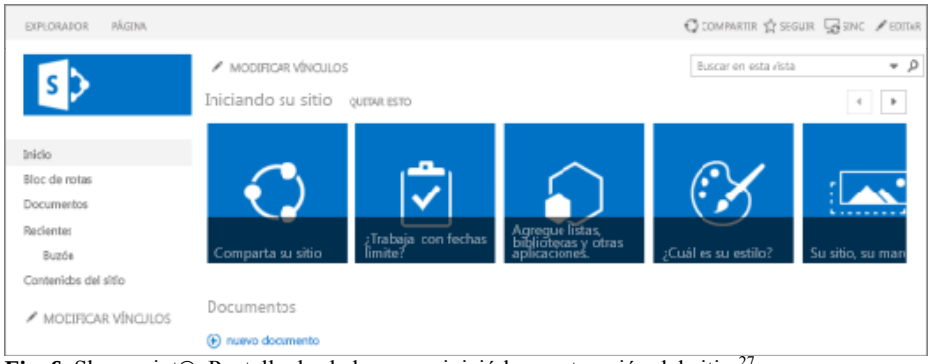


Fig. 6. Sharepoint®. Pantalla desde la que se inició la construcción del sitio.[27]

[27] http://office.microsoft.com/es-ar/sharepoint-server-help/que-es-sharepoint-HA010378184.aspx

Fig. 7 CSU. Pantalla de inicio finalizada.

Fig. 8. CSU. Pantallas de Servicios brindados por el Centro de Servicios para el Usuario. En el margen superior izquierdo puede visualizarse el formulario de Contacto del Sitio; en el extremo

superior derecho la explicación del servicio de Videoconferencias; en el extremo inferior izquierdo de muestran todos los Canales de Atención disponibles para acceder al CSU; en el extremo inferior derecho se muestra la descripción del servicio de correo electrónico, citas, contactos institucionales, etc. como ejemplo de uno de los servicios brindados por el área.

Además de haber diseñado el sitio web a través del MS Sharepoint®, se está utilizando como sitio de colaboración entre los miembros de trabajo de la CGTIC posibilitando compartir información, crear documentos en forma conjunta y colaborativa, registrar la lista de llamados y su seguimiento, la lista de cortes de servicios programados o espontáneos, wikis que integran la base de conocimiento para dar respuesta y resolver consultas, reservar recursos, etc.. A continuación se ilustra con una pantalla del sitio de colaboración interno.

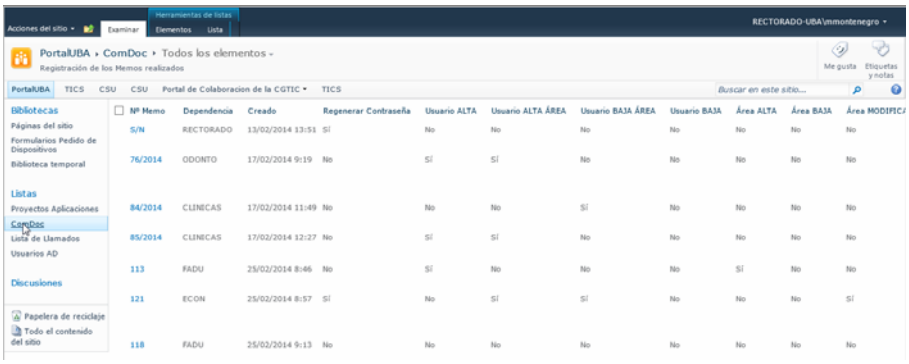


Fig. 9. Sitio de Colaboración Interno.

Como toda puesta en marcha o implementación de un nuevo sector, sistema o área, la inauguración del CSU requirió y requiere actualmente, constantes y exigentes mecanismos de supervisión, seguimiento y resolución de conflictos para asegurar su funcionamiento y la calidad esperada en los resultados. Para llevar a cabo esta tarea se utilizan diferentes procedimientos. Algunos incluyen la revisión de reportes provistos por las mismas herramientas que se implementaron, otros utilizan mecanismos manuales o artesanales para la confección de informes de situación e identificación de aspectos a corregir o mejorar. A continuación se describen en detalle algunos de ellos.

4. Seguimiento, reportes y ajustes

4.1 Informes y Reportes de Solicitudes

Se definieron y desarrollaron en el sistema, reportes e informes diarios y periódicos que son provistos con información actualizada al momento. En primera instancia, fueron reportes simples como por ejemplo: cantidades y detalle de solicitudes recibidas por día, por semana, etc.. Luego se fueron incorporando algunos más complejos y elaborados.

Un informe más sofisticado que incluía la cantidad de solicitudes por estado permitió detectar tempranamente que se consumía bastante tiempo entre la clasificación de una solicitud y la proyección y asignación de la misma a un técnico. Inmediatamente se aplicaron medidas correctivas para mejorar este indicador.

Otro reporte que brindó información valiosa para tomar decisiones operativas fue el informe clasificado por división (área) proyectada. Allí se pudo visualizar cuáles son las áreas cuyos servicios son más demandados y donde se podría aplicar mayor cantidad de recursos u organizar por turnos con responsabilidades y temáticas bien definidas.

Un listado de gran utilidad es el que dispone las solicitudes por prioridad. El sistema maneja niveles de emergencia, urgencia, alta, media, baja, por lo tanto, se pueden visualizar las solicitudes por orden de prioridad.

En este momento se está trabajando en la generación de informes más complejos en los que se calcula la antigüedad de las solicitudes, el tiempo promedio de resolución conjuntamente con la prioridad asignada. Este tipo de información permitirá mejorar nuestros tiempos de respuesta y acordar un nivel de servicio para la resolución de solicitudes acorde a la prioridad definida.

Una medición muy interesante se da en los informes de conformidades (o no conformidades) obtenidas cuando las solicitudes están resueltas. Posibilita medir, controlar y, en caso de ser necesario, accionar ante la satisfacción obtenida de los usuarios de servicios informáticos.

A continuación se muestran algunos modelos de los reportes emitidos actualmente por el sistema de solicitudes:

Solicitudes Por Estado

Estado	División / Subdivisión	Cantidad de ST
⊞ Anuladas		39
⊞ Clasificadas		77
	TIC	1
	TIC / Centro de Servicio al Usuario	3
	TIC / Comunicaciones	2
	TIC / Infraestructura Linux	13
	TIC / Instalación de Redes	1
	TIC / Microinformática Central	24
	TIC / Microinformática Exteriores	11
	TIC / Operación de Redes	3
	TIC / Seguridad Informática	2
	TIC / Soporte de Impresoras	1
	TIC / Telefonía	16
⊞ Cumplidas		80
⊞ Ingresadas		2
⊞ No conforme		4
⊞ Pend. Conformidad		153
⊞ Proyectadas		41
⊞ Suspendidas		9
		Total ST: 405

Fig. 10. Reporte de Solicitudes por Estado y detalle por División asignada.

Mecanismos menos automatizados pero bien organizados, también se utilizan para medir los resultados: un cronograma de visitas a las áreas, llamados y recorridos que se realizan por la organización para medir in situ el grado de utilización de los servicios, el uso del sistema de solicitudes, de la página web y el nivel de satisfacción o insatisfacción que se obtiene con la puesta en marcha del CSU y con su nivel de respuesta a las necesidades de los usuarios.

Todos estos reportes e indicadores son, día a día, fundamentales para detectar aquellos servicios que están sujetos a la mayor sensibilidad de satisfacción/insatisfacción de los usuarios y así tomar las decisiones adecuadas en el área, a medida que la disponibilidad de los recursos lo permita, ya sea para mejorar las inversiones en equipamiento, en mantenimiento, en la incorporación o capacitación de recursos humanos como para la redefinición o incorporación de nuevos procesos y servicios de IT.

4.2 Ajustes y Colaboración entre las Áreas TIC

Ir definiendo indicadores y analizando los reportes emitidos por el sistema, permitieron identificar rápidamente aquellas áreas, tipos de solicitudes o tareas que no se estaban resolviendo adecuadamente o en los tiempos esperados. En consecuencia, los responsables a cargo, pudieron tomar las acciones correctivas necesarias para ayudar a sus equipos a lograr mejores resultados.

Otro aspecto del que fue necesario ocuparse detalladamente y que es un proceso continuo es que el sistema fuera evolucionando en sucesivas versiones para responder más adecuadamente a las necesidades de las áreas técnicas que resuelven las solicitudes, a modo de ser una herramienta completa y eficiente para el desarrollo de las tareas y para el seguimiento de las solicitudes.

Como enseñanza y factor crítico para el éxito de esta implementación se destaca el monitoreo constante, el aprendizaje y la realización de los ajustes y correcciones necesarios en aquellos aspectos que lo requieran, fomentando y desarrollando continuamente un trabajo muy intenso en equipo, involucrándose los directores de cada área y los jefes directos del equipo operativo.

5. Conclusiones

Haber evolucionado en una estructura de CGTIC ordenada y diseñada conforme a los objetivos de la universidad y haber puesto en marcha un Centro de Servicios para el Usuario, son acciones concretas que brindan un mejor posicionamiento del área TIC habilitando la aplicación de conceptos de Gobernanza de IT en la Universidad de Buenos Aires, posibilitando utilizar las TICs en beneficio del “negocio” y de los objetivos estratégicos planteados por las autoridades. Un área TIC más ordenada, estructurada y basada en servicios de alta disponibilidad, realiza un aporte significativo a la institución y la deja mejor preparada para enfrentar los nuevos desafíos que acompañan a la evolución tecnológica en una institución de educación superior pública y masiva como lo es la Universidad de Buenos Aires.

Algunos de los objetivos alcanzados por la puesta en marcha del Centro de Servicios para el Usuario son:

- Garantizar la entrega de soluciones a las solicitudes de servicio en el menor tiempo posible y con mayor eficiencia.
- Detectar las necesidades más inmediatas y racionalizar las decisiones aplicando una adecuada prioridad a las inversiones de IT, ya sea de equipamiento, sistemas o recursos humanos.
- Obtener mecanismos que permiten conocer la visión y el grado de satisfacción de los usuarios de los servicios que ofrece la CGTIC.
- Brindar una adecuada y eficaz contención a los usuarios que enfrentan problemas o complicaciones que afectan la distribución y la disponibilidad de los servicios informáticos, acercándose a los usuarios finales y comprendiéndolos mejor, mejorando la relación con los clientes internos y externos del área TIC.
- Identificar cuantitativa y cualitativamente el desempeño de las áreas TIC, controlando y regulando su funcionamiento.
- Controlar y mejorar la calidad de las soluciones brindadas trabajando en la mejora de los procesos y de la comunicación interna de las áreas TIC y aplicando las mejores prácticas en la administración de los servicios informáticos.

A continuación y, a modo de resumen, se muestran algunos indicadores obtenidos en un mes de operatoria:

Tabla 1. Algunos indicadores de resultados obtenidos

Cantidades	Total
Edificios (ámbito de desempeño del CSU)	10
Usuarios que atiende el CSU	1000
Solicitudes recibidas a través del sistema	405
Llamados telefónicos, *e- mails* y formularios web recibidos	366

A futuro se espera incorporar más y mejores servicios desde el CSU como la gestión de las solicitudes a mesas de ayuda de los sistemas, además de trabajar en un adecuado Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) y basarse más intensamente en conceptos de ITIL y COBIT, entre otros objetivos.

En la CGTIC de la UBA seguimos trabajando para lograr adecuados niveles de Gobernanza de IT a fin de garantizar una correcta adaptabilidad a la realidad de la institución y una apropiada actualización tecnológica, sin olvidar el mejoramiento de la calidad en la entrega y el mantenimiento de servicios informáticos que agreguen valor concreto y contribuyan al desarrollo de las actividades institucionales.

Agradecimientos

Las autoras desean expresar su agradecimiento al Lic. Juan Pablo Villa, Director General de Infraestructura Informática y Comunicaciones de la UBA; y a la Lic. Sandra Barrios, Directora General de Sistemas Administrativos, Económicos y Legales de la UBA, por su aporte y participación en la puesta en marcha del CSU y en el desarrollo de este trabajo.

Referencias

1. Ernesto Chinkes: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - Informe de Gestión 2007-2013
2. Ernesto Chinkes: Estrategia TIC: la experiencia de la Universidad de Buenos Aires, TICAL, Lima (2012)
3. Ernesto Chinkes Propuesta de Estructura de la CGTIC (2013)
4. MS SharePoint y MS Exchange son Marcas Registradas de Microsoft.

Business Process Management (BPM) Eficiencia y efectividad en el otorgamiento de servicios de TI. Caso en la Universidad Nacional Autónoma de México

Yazmín Diana Reyes Torres,
Rubén Del Villar García,
María de Lourdes Velázquez Pastrana.
Universidad Nacional Autonoma de México,
Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación.
Dirección de Telecomunicaciones
yazdia@unam.mx, rubendelvillar@unam.mx, mlvp@unam.mx

Resumen. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) está catalogada como una de las macro universidades de América Latina y del Caribe no sólo por su tamaño sino por su complejidad tanto en su estructura como en su operación. Los servicios de tecnología de información (TI) que demanda su comunidad se han visto multiplicados al ritmo que la misma revolución tecnológica establece, por lo que la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) de la UNAM a través de su Dirección de Telecomunicaciones (DT) ha tomado acciones que permiten la eficiencia y eficacia en el otorgamiento de los mismos.

Uno de los retos más importantes para la DT ha sido mejorar la entrega de servicios de TI, y el uso del *Business Process Management* (*BPM)* resultó una excelente solución debido a que su ciclo de vida no sólo establece el modelado y la implementación de un proceso, sino también su optimización que redunda en la mejora continua. Con un primer proceso basado en *BPM* la DT logró sustancial y sostenidamente la eficiencia y eficacia requerida.

Por otra parte, debido a que existen en el mercado diversas soluciones de BPM, se eligió para su implementación iniciar con una versión de software libre, seleccionando un servicio de muy alta demanda pero relativamente sencillo de otorgar: el de asignación de cuentas de correo electrónico en la nube bajo el dominio *@comunidad.unam.mx*. La versión de software libre permitió el modelado de los flujos de trabajo así como ver, crear, modificar, controlar y automatizar el proceso de negocio.

El presente documento no pretende hacer un estudio profundo del concepto de *BPM* ni argumentar sobre su evolución durante la última década. Su única finalidad es compartir lo que se ha logrado con el uso de esta herramienta, los beneficios obtenidos y los nuevos retos que se derivan de su implementación...

Palabras Clave: *Business Process Management, BPM*, proceso, modelado, mejora continua.

1. Introducción

La Universidad Nacional Autónoma de México es la máxima casa de estudios de más de 330 mil alumnos, 37 mil académicos e investigadores y alrededor de 30 mil empleados administrativos. Tiene presencia en 25 de las 32 entidades federativas del país a través de sedes, escuelas, campus y polos de desarrollo regional así como a nivel internacional en Estados Unidos, Canadá y España[28].

Cubrir la demanda de servicios de TI para una comunidad tan vasta y dispersa es un reto constante para la administración central y sus diversas direcciones generales que apoyan el cumplimiento del quehacer universitario.

La DGTIC cuenta con un Centro de Atención a Usuarios (CAU) que es el punto de contacto para otorgar a dicha comunidad servicios de TI entre los que destacan: la asignación y gestión de cuentas de correo electrónico, cuentas de acceso a la red inalámbrica, líneas telefónicas fijas y móviles con todos sus servicios, nombres de dominio y direcciones IP, conexiones a Internet y a la red de datos denominada RedUNAM®.

Para estar en posibilidad de cubrir la demanda de la comunidad universitaria y de la misma institución, la infraestructura de cómputo y telecomunicaciones ha ido creciendo de manera irregular, siempre urgente, de tal forma que actualmente la DT opera y administra la infraestructura que da servicio a más de 300 mil cuentas de correo electrónico, 18 mil líneas telefónicas, opera la RedUNAM que conecta a más de 67 mil computadoras y 120 enlaces de red de área amplia *(*enlaces WAN por sus siglas en inglés*)* en la zona metropolitana de la capital de la República y hacia el interior del país.

Para incursionar con la implementación del *BPM,* en todos los servicios que ofrece la DT, se eligió el de asignación y gestión de cuentas de correo electrónico en el dominio *@comunidad.unam.mx,* en virtud de las siguientes circunstancias:

a. La plataforma tecnológica que soportaba la infraestructura de este servicio cambió radicalmente, de tal forma que se perdió la automatización en la asignación de cuentas. Esto provocó que una oleada de usuarios se presentara físicamente a las instalaciones del CAU para dar de alta cuentas o realizar cambios de contraseña, con todas las dificultades y molestias que esto representaba tanto para el usuario como para el personal que los atiende.

b. La asignación del servicio exige que el usuario muestre evidencia de ser miembro activo de la comunidad universitaria, información que reside en dos servidores de bases de datos institucionales (uno para alumnos y otro para trabajadores). Sin embargo, la DT no tenía acceso a esas bases de datos por lo que debía solicitar al usuario un documento oficial expedido por la institución para

28 Esta numeralia se obtuvo de www.estadistica.unam.mx/numeralia/; sin embargo, el número del personal administrativo se estimó con la información que maneja la DT para la asignación de servicios y si bien es un número muy cercano a lo real, para la fecha de elaboración de este documento no fue posible verificarlo oficialmente con la Dirección General de Personal de la UNAM.

respaldar su petición, Si no se contaba con ese documento, el servicio no se otorgaba.

c. La cuenta de correo en *@comunidad.unam.mx* es de vital importancia no sólo porque es una identidad universitaria para el alumnado y sus trabajadores sino porque es la puerta de entrada para la asignación de otros servicios de TI.

Para atender esta área de oportunidad se evaluaron diversas opciones y se estimó que la solución debía cumplir, entre otras cosas, una fácil utilización e implementación para los usuarios, y una versión de software libre con los atributos suficientes para cubrir todas las etapas del *BPM*.

Este documento se conforma de un breve marco teórico referente al *BPM* y su ciclo de vida, la descripción de cómo se eligió la solución; se continuó con un orden de acuerdo al ciclo de vida del proceso, describiendo las actividades que se enmarcan en cada una de las etapas y finalmente se presentan las conclusiones y acciones futuras.

2. Marco teórico

La revolución de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) que impera actualmente promueve una generación de procesos automatizados que con base en estándares abiertos y mejores prácticas respondan con mayor flexibilidad y rapidez a las transformaciones que demanda nuestra actual sociedad, tanto a instituciones como a organizaciones.

La Gestión de Procesos de Negocio o *BPM* por sus siglas en inglés, responde a estas demandas y permite una mejor adaptación mediante el uso de "…estándares abiertos de integración, conectividad e interoperabilidad [c]con la amplia adopción de los estándares de Arquitectura Orientada a Servicios…". [13, pág. 12]. El profundo entendimiento de los procesos es de vital importancia, ya que de ellos dependerá su adaptación e implementación sobre nuevas tecnologías, autores como [10] establecen que los procesos de negocio son el corazón de las instituciones y la forma en que éstos se gestionan puede representar su éxito o fracaso. La *BPM* también responde a las demandas de innovación que dan valor a los servicios que se ofrecen tanto en TI como en cualquier otra área [1].

Tomando como definición de *BPM* la que nos presenta Ángel Luis Díaz en el prólogo de White y Miers [14], podemos decir que *BPM* es la disciplina que tiene por objetivo acelerar la mejora de los procesos y facilitar la innovación, aprovechando para ello la tecnología y la experiencia del negocio. Asimismo, Gartner [6] establece que los procesos llegan a las fronteras de las instituciones uniendo gente, flujos de información, sistemas y otros activos para dar valor [a los servicios] ofrecidos a los usuarios.

En la literatura se pueden encontrar diversas variantes del ciclo de vida de *BPM* [2, 4, 5, 8, 9 y 12], en las que se describen funciones como diseño, modelado, integración, automatización, despliegue, ejecución, monitoreo, medición, control diagnóstico y optimización. Sin embargo, todas las variantes coinciden en 5 principales fases: diseño, modelado, ejecución, control y optimización. La Figura 1. muestra este ciclo.

Para el desarrollo de este trabajo y de la implementación del proceso, se tomaron como base estas cinco fases; asimismo, se orientó el proceso con la visión y misión de la UNAM alineándolo con su Plan de Desarrollo [14].

Por considerarlo relevante, presentamos una breve descripción de las cinco fases seleccionando la que hacen Netjes et al [8].

Diseño. En esta fase es posible crear una alternativa para un proceso ya existente, que sea lo suficientemente robusta para atender las oportunidades de mejora que se conozcan del actual proceso y que se hayan detectado de la fase previa de optimización.

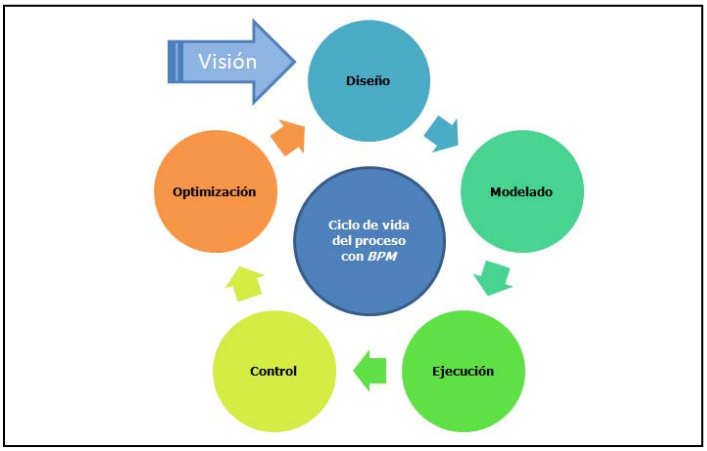


Figura 1. Ciclo de vida de los procesos que define la BPM. Por la importancia que tiene, se indica el inicio del proceso con base en la visión de la institución.

Modelado. En esta fase, denominada **configuración** por Netjes et al [8], se toman como entradas las especificaciones detalladas del diseño y se realiza el sistema correspondiente.

Ejecución. Aquí el proceso modelado se vuelve operacional al transferirlo para interactuar con los diferentes sistemas tecnológicos de donde obtendrán datos y servicios.

Control. El objetivo de esta fase es un monitoreo de las diversas métricas que permitan evaluar el desempeño del proceso.

Optimización. En esta fase se hace el diagnóstico que permite identificar las oportunidades de mejora en el proceso, a partir de los datos obtenidos en la fase de control.

Asimismo, aún cuando la *BPM* por sí misma no define la innovación como producto de una automatización de los procesos, nosotros sí la consideramos tomando como base la definición de Balik y Jungbluth [1]. Un proceso implementado exitosamente es innovador, cuando mediante el cambio en su forma de ejecución éste

ofrece valor agregado a los servicios y puede ser referido como un proceso más eficiente, flexible y orientado al usuario.

3. Desarrollo del proyecto

3.1. Elección de la solución

Como hemos mencionado previamente, una de las características identificadas para seleccionar la solución es que ésta debía contar con una versión de software libre, con reconocimiento y con al menos 5 años de soporte por su comunidad. Además, debía permitir el desarrollo de aplicaciones útiles para el control de la implementación en las diversas etapas del ciclo de vida del proceso.

Asimismo, se necesitaba que la solución no exigiera a los desarrolladores un nivel alto de conocimientos en programación, ya que el mismo personal del CAU haría la implementación y no son expertos es esa área. Finalmente, se buscaba que la plataforma se basara en estándares.

Si bien para la elección no se probó más que una sola marca, sí encontramos que en el mercado existen diversas *suites* disponibles, pero lamentablemente sus versiones de software libre son muy limitadas para lo que se requería y las versiones licenciadas excedían nuestro presupuesto. En virtud de la premura en encontrar una solución para evitar la afluencia desmedida de usuarios a las instalaciones del CAU, nos apegamos a las experiencias del mercado y consultamos referencias como el cuadrante mágico de Gartner [13].

A partir de esta información encontramos que BonitaSoft se apegaba a nuestras necesidades, ya que tiene una solución en versión libre cuya comunidad está conformada por más de 60,000 contribuyentes [3] con presencia mundial, más de 10 años de experiencia y se basa en el estándar de la Notación de Modelado de Procesos de Negocios o *BPMN*[29] por sus siglas en inglés.

A partir de su instalación corroboramos que la herramienta es muy amigable y tiene la capacidad para conectarse nativamente, mientras utilicen Java®, con más de 100 diferentes tipos de sistemas como servicios web, manejadores de bases de datos, servidores de correo electrónico, redes sociales, ERP y CRM, entre otros.

Para los requerimientos específicos del servicio de correo electrónico de la UNAM, se encontró que la comunidad de Bonita® ya tenía módulos desarrollados útiles para el proceso y se verificó que era posible la ejecución de scripts con *PowerShell* de Microsoft®.

Comparando el esfuerzo que representaría modelar e implementar este servicio con el beneficio que obtendríamos, se tomó la decisión de instalar y probar Bonita®.

[29] la Notación de Modelado de Procesos de Negocio (BPMN) es el lenguaje gráfico común que utilizan los desarrolladores de suites de BPM. Al ser un estándar, abre las posibilidades de desarrollo para una implementación flexible de procesos, facilitando la comprensión y el control de los mismos.

3.2. El ciclo del proceso

Las actividades realizadas para el desarrollo del proceso se basaron en el ciclo de vida que describe Netjes et al [8]. Los siguientes apartados enmarcan estas etapas y los resultados intermedios obtenidos para cada una de ellas.

a. Visión

En su Plan de Desarrollo 2011-2015 [14] la UNAM establece los programas y proyectos a partir de los cuales se cumplan sus objetivos sustantivos que son la educación, la investigación y la difusión de la cultura. Bajo este marco, la modernización y simplificación del quehacer universitario se convierten en un punto estratégico para la institución, por lo que dependencias como la DGTIC juegan un rol relevante en la consecución de dichos objetivos.

Crear el proceso para automatizar nuevamente el servicio de asignación y gestión de las cuentas de correo electrónico, enfocándose en su simplificación cumple con dichos objetivos, por lo que puede considerarse sin lugar a dudas que el proceso está alineado con la visión de la institución.

La asignación de cuentas de correo es sólo uno de los diversos servicios para los que se busca su automatización y simplificación. La gestión, modelado, documentación y modernización de todos los procesos para la asignación de servicios de TI forma parte del despliegue de la estrategia universitaria articulada con su misión y su visión.

b. Diseño

En esta etapa se busca una comprensión profunda del proceso, identificando actores y definiendo las reglas del negocio, utilizando técnicas y elementos del BPMN para bosquejar el mapa de proceso.

Uno de los objetivos de este proyecto era hacer un proceso sencillo e inmediato, que pudiera realizarse desde cualquier lugar y momento, que diera por resultado reducir la intervención de recursos humanos en el proceso, así como eliminar en su totalidad el uso de papel. El diseño ayudaría a cumplir este objetivo.

Lo primero que se hizo fue describir la forma en que se otorgaba el servicio originalmente y modelarlo. Se tomaron en cuenta las oportunidades de mejora para evitar la necesidad del traslado del solicitante a las instalaciones del CAU, hacer largas filas de espera y entregar fotocopias de identificaciones y documentos probatorios. Asimismo, se identificaron las dependencias universitarias, así como los recursos humanos y tecnológicos que intervenían en el proceso.

Con esta información se estableció el primer diseño del proceso de operación ya automatizado contemplando instancias, recursos humanos y tecnológicos, como lo muestra la figura 2.

Identificación de actores. Esta actividad permitiría establecer las relaciones entre las diversas direcciones generales con las que debería interactuar la DGTIC y acordar con ellas el intercambio de información y la prestación de servicios.

Para definir a los actores que participarían en el proceso se plantearon las siguientes preguntas.

¿Quién iniciaría el proceso?

¿Quién posee la información necesaria para poder automatizar este proceso?

¿Todas las tareas podrían ser automatizadas o tendría que haber intervención humana?

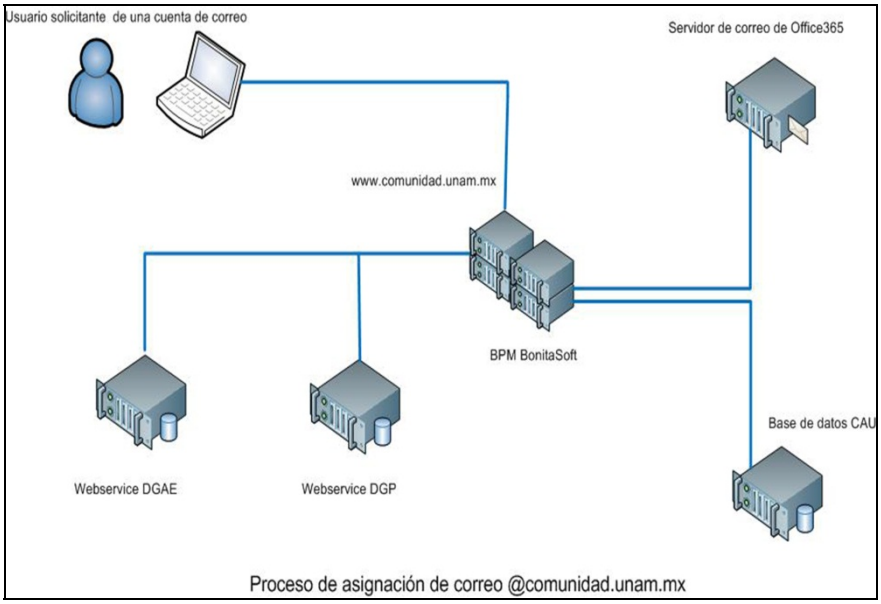


Fig. 2 Esquema del proceso automatizado para la asignación de cuentas de correo en el dominio *@comunidad.unam.mx*, con su interacción a las bases de datos de la Dirección General de Personal (DGP) y de la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) de la UNAM, así como con el acceso al servidor de correo de Office 365®.

Integración de datos de negocio y de ejecución. En este apartado se definieron los datos necesarios para iniciar el proceso, mismos que provendrían de los usuarios; a los alumnos se les requeriría su número de matrícula (número de cuenta) y a losl trabajadores se le solicitaría su código de registro para pago de impuestos (Registro Federal de Contribuyentes o RFC). Tanto el número de cuenta como el RFC serían utilizados de manera global durante el proceso e incluso podrían ser utilizados como indicadores de desempeño para medir la eficiencia, calidad y eficacia en el proceso. Estos indicadores pueden denominarse "estratégicos" al permitir medir el grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos de la UNAM que en este caso se establecen por el impacto directo a la población universitaria; o bien indicadores de "gestión" que permite conocer el avance y logros en procesos y actividades sobre la forma de entregar un servicio.

Además, la interfaz para solicitar esta información a los usuarios debería ser lo más amigable posible.

Con esta información se accedería a los servidores correspondientes de la DGP o de la DGAE mediante los cuales se autenticaría a los usuarios.

Adicional a esta autenticación, era necesario que el propio CAU estableciera una base de datos que permitiera mantener la información personal de cada usuario para la atención de futuras solicitudes de servicio. Esta información también se obtendría de los servidores centrales de la DGP y de la DGAE.

Mapa de proceso. El proceso automatizado se muestra en la figura 3 y queda descrito como sigue:

1. El solicitante accede al portal web para generar su cuenta de correo electrónico.
2. Mediante una interfaz ingresa su número de cuenta si es estudiante y RFC si es trabajador de la UNAM.
3. Con la información proporcionada por el usuario se realiza una consulta en los servidores de la Dirección General de Personal (DGP) y de la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) para validar su vigencia y consultar los datos generales del solicitante.
4. Si es un usuario vigente, se verifica si ya tiene una cuenta de correo, en virtud de que la política es otorgar sólo una cuenta de correo por usuario.
5. Si no tiene aún cuenta de correo se solicita al estudiante o trabajador que indique un nombre de usuario y contraseña.
6. El sistema consulta en la base de datos del correo si el nombre de usuario está disponible, en caso contrario se le solicita una nueva sugerencia.
7. Si el nombre de usuario está disponible, se genera la cuenta en el servidor de correo y se guardan los datos personales en la base de datos del CAU.
8. Se le muestra su comprobante al usuario y a partir de ese momento la cuenta ya puede ser usada.

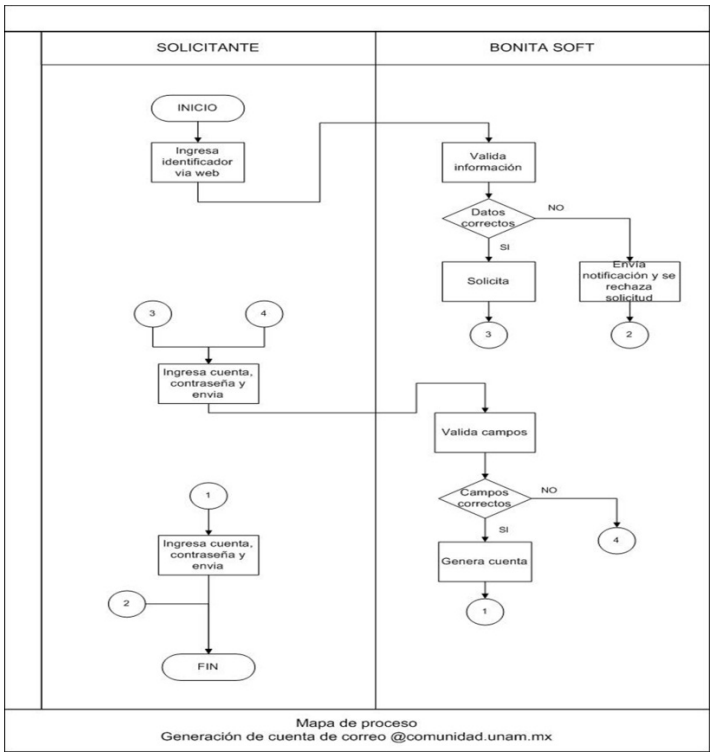


Fig. 3. Mapa de proceso para la asignación de cuentas de correo en el dominio @comunidad.unam.mx

c. Modelado

En esta etapa se realizaron y probaron las conexiones a las bases de datos con las fuentes de información. Así como se elaboraron los scripts en *PowerShell* para las consultas específicas al servidor de correo electrónico que es proporcionado por Microsoft en la nube.

Conexión a los sistemas de información. Para realizar la validación y vigencia del solicitante se acordó tanto con la DGP como con la DGAE que el acceso a la información sería mediante Servicios Web. Estos módulos de conexión ya se tenían en desarrollo por la comunidad de Bonita, por lo que fue relativamente sencillo su implementación y prueba. En la Figura 4 se muestra la conexión al Servicio Web de la Dirección General de Personal, donde se aprecian los datos personales que se obtienen, en este caso, de un trabajador.

La información que se recibe de esta consulta es la dependencia, escuela o facultad a la que está adscrito el trabajador, nombre completo y su estatus. Con esta información se alimenta la base de datos del CAU y se genera su cuenta de correo.

Para la interacción con el servidor de correo electrónico que se encuentra en la nube y que es de Microsoft bajo su plataforma Exchange Office 365, se requirió el uso de scripts que fueron desarrollados en PowerShell por el mismo personal del CAU. Esta interacción permitió llevar a cabo la gestión de las cuentas (altas, bajas y cambios). La figura 5 muestra el script de PowerShell.

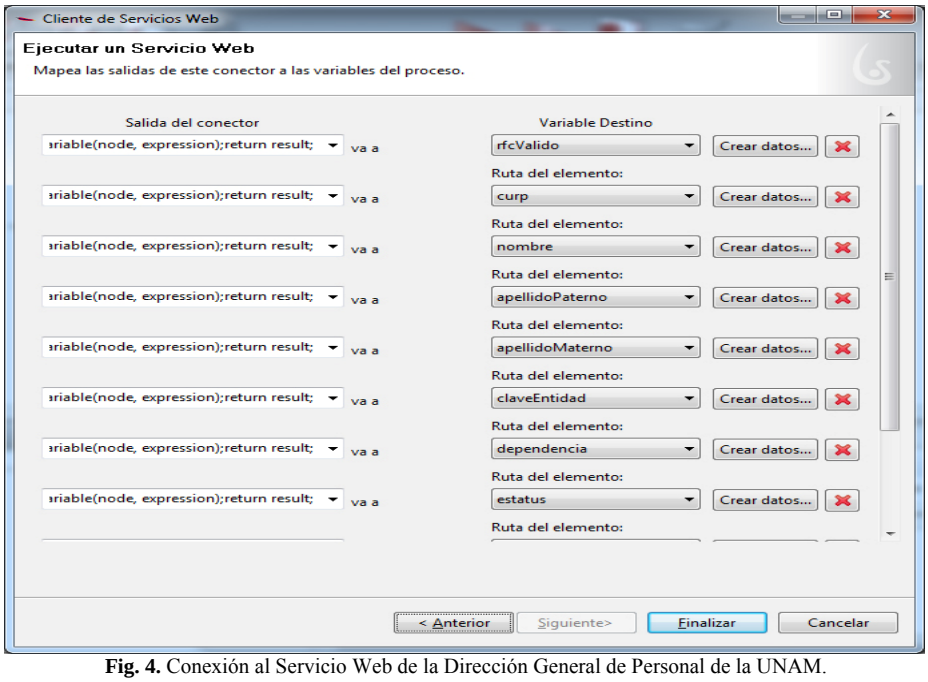


Fig. 4. Conexión al Servicio Web de la Dirección General de Personal de la UNAM.

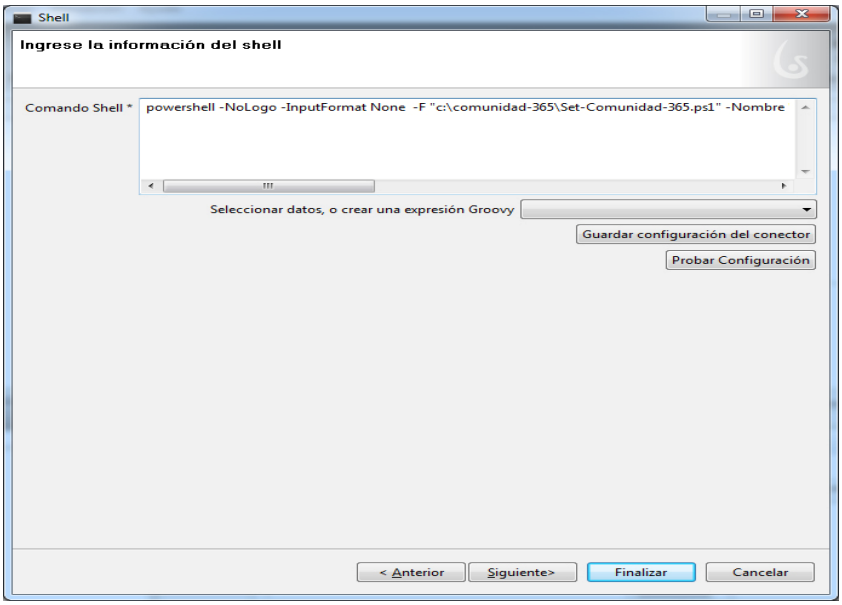


Fig. 5. Conexión al servidor de Exchange Office 365. Se requiere del uso scripts de *PowerShell*.

Pantallas y formularios. En esta tarea se invirtió 70% del tiempo para lograr, mediante las pruebas necesarias, establecer todos los elementos de cada pantalla y asegurar la validación para cada campo. Las figuras 6 y 7 muestran el formulario de autenticación donde el usuario ingresa número de cuenta o RFC según sea el caso. La figura 6 muestra el formulario modelado con la herramienta de Bonita Studio y la figura 7 cómo lo ve el usuario.

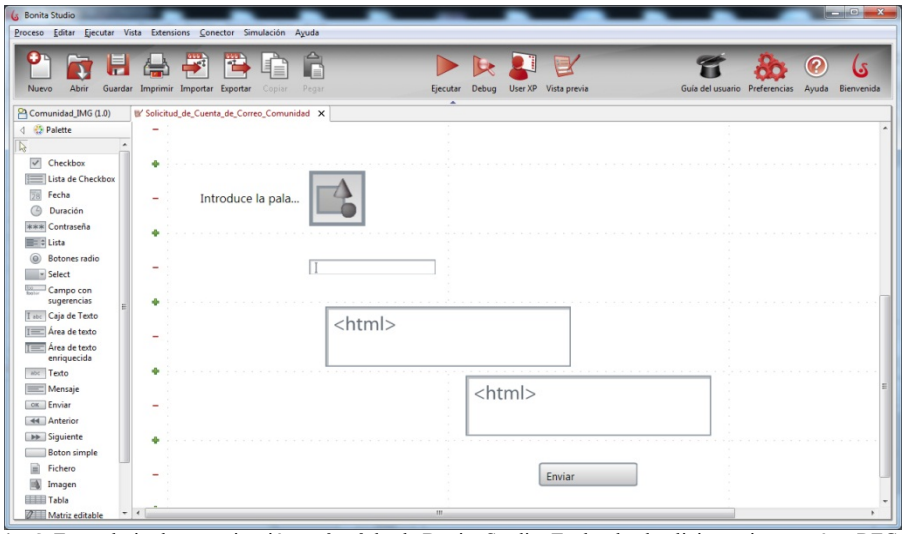


Fig. 6. Formulario de autenticación en *html* desde Bonita Studio. Es donde el solicitante ingresará su RFC o su número de cuenta y se establecen los validadores para el *captcha*

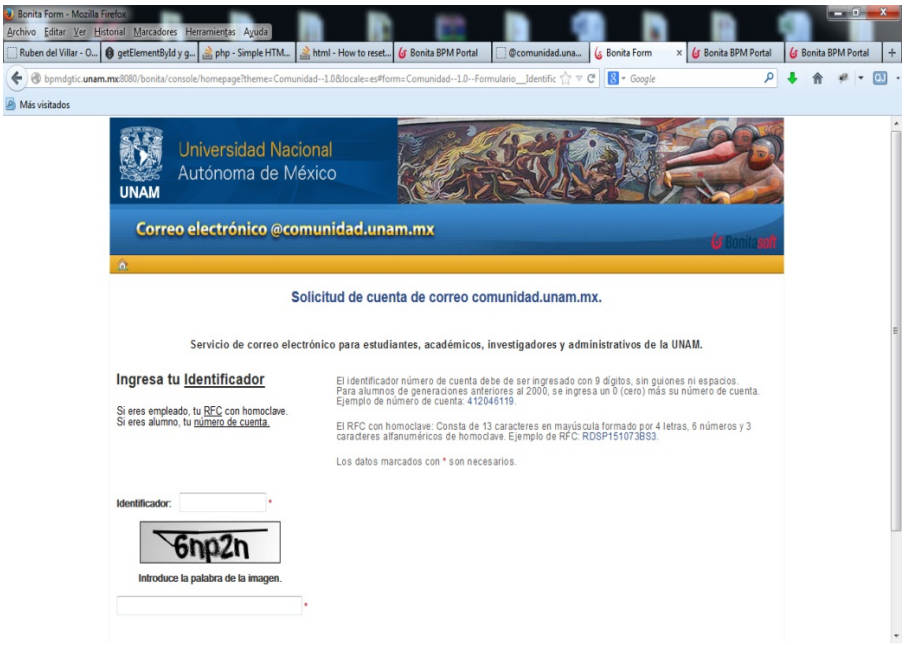


Fig. 7. Formulario de autenticación en el portal que es la interfaz de usuario. Aquí ya se está corriendo el proceso y al ingresar el RFC o número de cuenta se valida en los Servicios Web correspondientes si el identificador existe.

Modelo. El modelo de todo el proceso se realizó con Bonita Studio, mediante el cual se dio funcionalidad a cada tarea, se generaron los formularios y se configuraron los conectores a los diferentes sistemas que contenían las fuentes de información, además de que se definieron variables. La figura 8 muestra una parte del modelo. Esta herramienta permite el uso de la nomenclatura y gráficos que especifica el estándar *BPMN*.

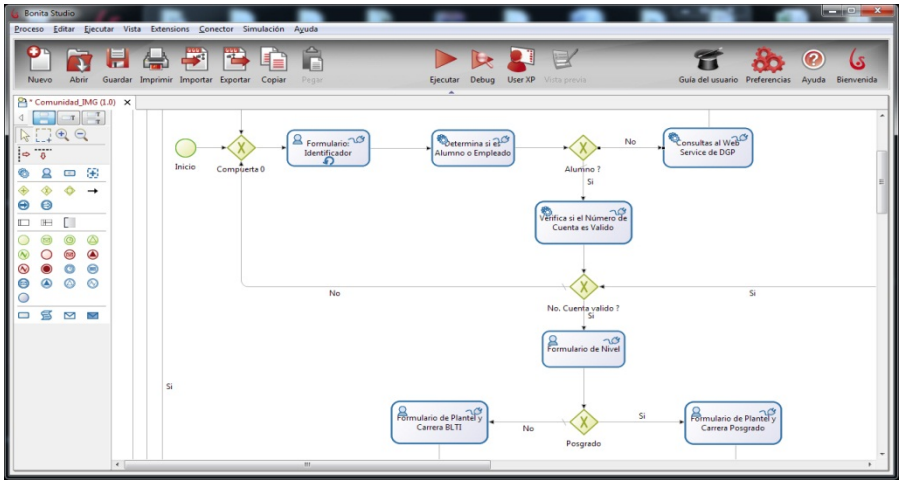


Fig. 8. Modelado con Bonita Studio. Describe cada tarea, actores que intervienen en el proceso y el flujo.

d. Ejecución

En la ejecución se conjuntaron todos los elementos obtenidos en la etapa previa, para liberar el proceso en tres fases.

La primera fue controlada, tuvo una duración de 2 semanas dentro de las oficinas del CAU durante las cuales se evaluó el desempeño del BPM y la claridad en el uso de la interfaz para el usuario final.

La segunda fase consistió en una prueba igualmente controlada de 3 semanas en el centro de cómputo de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, donde desde sus instalaciones ejecutaron más de 300 procesos de manera exitosa con usuarios de licenciatura y posgrado, así como con trabajadores.

Finalmente, la tercera fase arrancó en septiembre de 2013 con la liberación de la *BPM* (Figura 9) para toda la comunidad universitaria.

En enero de 2014 dio inicio la campaña de difusión oficial en toda la UNAM sobre este proyecto y actualmente se han ejecutado más de 32,000 procesos.

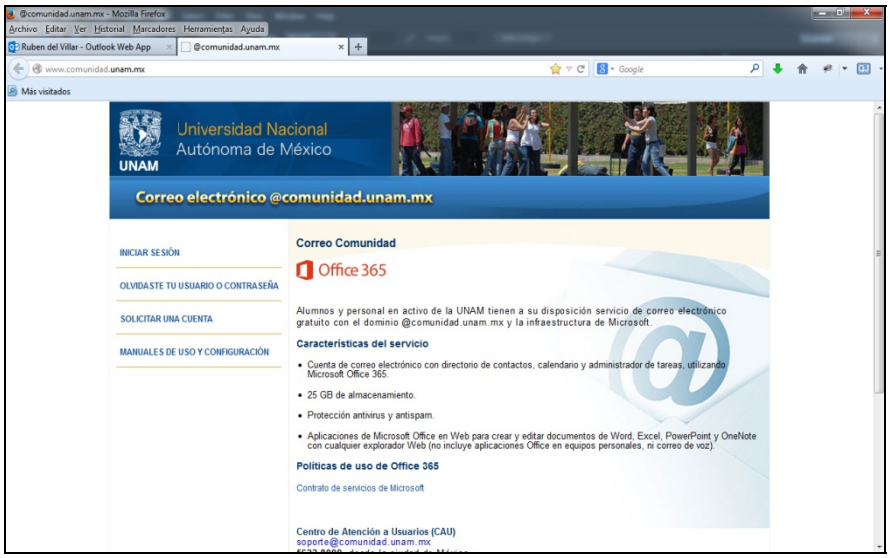


Fig. 9. Portal de comunidad UNAM. En este sitio se encuentra disponible el proceso para que la comunidad universitaria genere su cuenta de correo.

e. Control

Monitoreo. Mediante el portal de administración de la suite de Bonita, se pudo verificar el estatus de los diferentes módulos del proceso, identificar tareas pendientes, contabilizar el número de procesos ejecutados y generar reportes. La figura 10 muestra la pantalla del portal con el seguimiento del proceso.

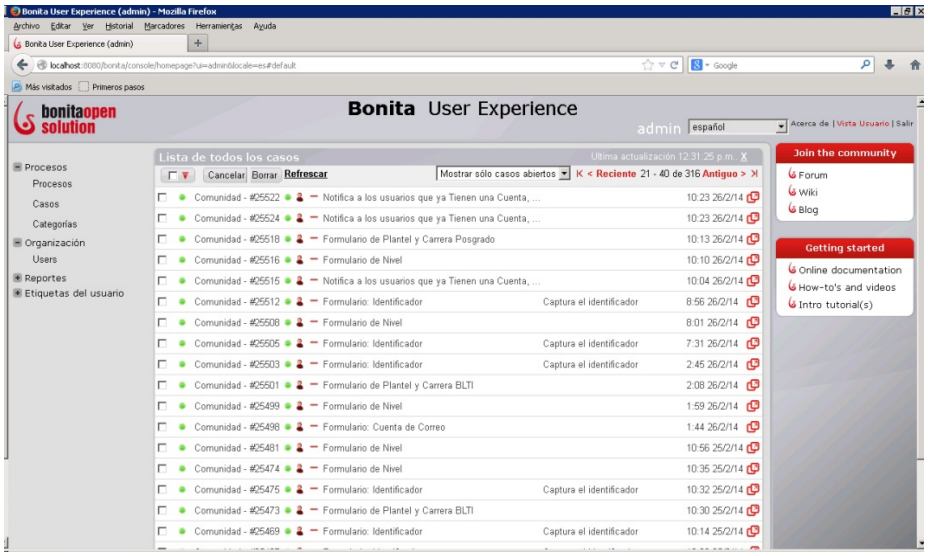


Fig. 10. Consola de Administración. Muestra los procesos que están ejecutándose en tiempo real y en qué tarea del proceso se encuentran, genera reportes, etc.

Medición. Previo a la implantación del proceso, se atendía en ventanilla un promedio de 39 usuarios al día**.** A partir de septiembre de 2013, fecha de la puesta en marcha de este nuevo proceso, se ha atendido a 32,000 usuarios, lo que representa un promedio de 177 usuarios diarios. El sistema ha reportado 12,888 nuevas cuentas de correo asignadas así como 19,112 peticiones denegadas por la política establecida en el proceso: no asignar dos cuentas a un mismo usuario y ser miembro activo de la comunidad. La eficiencia del servicio aumentó 353.8%.

Para tener una mejor idea de la eficiencia del proceso, con la mecánica anterior que significaba una atención de 20 minutos por usuario, para atender a 32,000 usuarios hubiéramos requerido de una inversión de 640,000 minutos, que si los dividimos entre 60 representa 10,666 horas, entre 8 horas laborales, hubiera significado 1,333 días hábiles.

La percepción que los usuarios tienen del servicio ha mejorado sustancialmente, ya que ahora no requieren invertir tiempo y dinero en su traslado a las instalaciones de la DGTIC para la obtención de su cuenta, ya que pueden hacerlo en línea de manera sencilla e inmediata, desde cualquier lugar y en el momento que lo deseen.

Por otra parte, la disminución de usuarios en las instalaciones de la DGTIC, ha coadyuvado a que se pueda trabajar en la automatización de más procesos, así como a mejorar la atención a usuarios en el resto de los servicios que ofrece el CAU.

La eliminación del uso de papel es un punto importante también, ya que contribuimos a disminuir los costos generados por el servicio de fotocopiado, el cual era absorbido por la DGTIC al proporcionarlo a los usuarios de manera gratuita.

f. Optimización

Éste es un proceso joven y nos encontramos en la etapa de identificar las oportunidades de mejora; sin embargo, gracias a la experiencia y conocimiento que ya se tiene de la herramienta, lo que se ha detectado al momento es que a nivel de diseño y mediante el uso de formularios dinámicos se pueden simplificar las tareas.

Asimismo, con la información obtenida del usuario y que se almacena en la base de datos del CAU se ofrecerá la recuperación automática de contraseña, un valor agregado al servicio.

Finalmente, los módulos creados para el diseño de este proceso se utilizarán como base para su implementación en otras plataformas de correo que también se utilizan en la universidad y que se pondrán a disposición de la comunidad.

4. Conclusión

Los resultados obtenidos en este proyecto nos permitieron cumplir con el compromiso de simplificar el quehacer universitario establecido en el Plan de Desarrollo de la UNAM. El servicio otorgado con este nuevo proceso fue más eficiente, flexible y orientado completamente al usuario. Esto lo hace, según Balink y Jungbluth [1], un proceso innovador.

La implementación basada en la *BPM* consideramos fue la clave del éxito de este proyecto, ya que facilitó su desarrollo y ejecución bajo un ambiente controlado en relativamente poco tiempo, con un impacto significativamente alto y con la posibilidad de mejorar los resultados.

La *BPM* permitirá a una institución educativa tan compleja como la UNAM enfrentar el reto de lograr, mediante un uso intenso de las TIC y su correcta aplicación, la generación de procesos unificados con flujos automáticos que se articulen a través de la intranet y permitan el acceso a los silos de información que generan las diversas entidades y dependencias, con bases de datos comunes que se actualicen constantemente y generen estadísticas suficientes para alimentar los ciclos de mejora continua.

5. Acciones futuras

Por el beneficio que dará el uso de esta herramienta en los procesos que diariamente operamos en la DGTIC hemos iniciado el desarrollo de procesos para otros dos servicios que estamos próximos a liberar.

Uno de ellos es el servicio de correo electrónico en otro dominio institucional denominado @unam.mx. Este dominio es exclusivo para trabajadores universitarios y tiene la complejidad de requerir módulos de firma electrónica para su autorización.

Asimismo, estamos terminando el proceso para la solicitud de servicios de *roaming* internacional y mundial para voz y datos de las líneas celulares de la institución.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al MTIA. Jesús S. Fernández Rauda Subdirector de Infraestructura y Servicios Tecnológicos de la Dirección General de Servicios Administrativos de la UNAM, por la asesoría que ofreció al CAU respecto a la plataforma de BonitaSoft.

Referencias

1. Balink, Juergen., Jungbluth Michel.: Business Process Management as key for Innovation. http://www.bpminstitute.org/resources/white-papers/business-process-management-key-innovation Grant Thornton (2013)
2. Bello, Juan Manuel., Uribe C. Alberto., Núñez O. Fabián.: Ciclo de vida BPM. http://bpmsosw.wordpress.com/2012/02/12/ciclo-de-vida-bpm/
3. Bonitasoft. http://www.bonitasoft.com
4. Brocke J., Rosemman M.: Handbook on Business Process Management 1. International Handbooks of Information Systems. http://download.springer.com/static/pdf/110/bok%253A978-3-642-00416-2.pdf?auth66=1394896001_aee714543fdc586f5b651555b8b9237d&ext=.pdf
5. Drool Flows.: BPM Life Cycle. http://people.redhat.com/kverlaen/BPM/index.html
6. Gartner. Business Process Management. http://blogs.gartner.com/it-glossary/business-process-management-bpm-2/ (2012)
7. Fleming, Maureen. Silverstein, Kate. Workflow, Rules, and CEP Combine to Drive New Business Value. http://www.bpminstitute.org/resources/white-papers/workflow-rules-and-cep-combine-drive-new-business-value (2012)
8. Netjes, M., Reijers, Hajo A., van der Aalst Wil M.P.: Supporting the BPM life-cycle with FileNet. http://wwwis.win.tue.nl/~wvdaalst/publications/p328.pdf
9. Oracle. Business Driven Process Management. http://www.bpminstitute.org/resources/white-papers/business-driven-process-management. 2013.
10. Oracle. Business Process Management, Service-Oriented Architecture, and Web 2.0: Business Transformation or Train Wreck? http://www.bpminstitute.org/resources/white-papers/bpm-soa-and-web-20-business-transformation-or-train-wreck
11. Oracle. Transforming Customer Experience http://www.bpminstitute.org/resources/white-papers/transforming-customer-experience (2013)
12. Savvion, Inc.: Business Process Lifecycle. file:///C:/Users/MTIA.Oscar%20Fern%C3%A1ndez/Downloads/080405_Savvion_Biz_Process_Lifecycle_WP.pdf
13. Sinur, Jim. Schulte, W. Roy. Hill, Janelle B. y Jones, Teresa. Gartner. Magic Quadrant for Intelligent Business Process Management Suites (2012)
14. UNAM. Plan de Desarrollo de la Universidad 2011-2015. http://www.dgi.unam.mx/rector/informes_pdf/PDI2011-2015.pdf (2012)
15. White A. Stephen, Miers Derek. Guía de Referencia y Modelado BMPN. Future Strategies Inc. http://www.futstrat.com/books/book_images/Guia%20de%20Referencia%20y%20Modelado%20BPMN%20chap1-2.pdf

SESIÓN SOLUCIONES TIC PARA LA GESTIÓN

Gestión de las investigaciones basada en proyectos en una universidad

Osmel Yanes Enríquez [a],
Julio César Jerez Camps [a],
[a] Dirección de Servicios de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (DISERTIC). Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría". La Habana. Cuba. yanes@tesla.cujae.edu.cu , camps@tesla.cujae.edu.cu

Resumen. En los centros de investigación o en las organizaciones donde la investigación ocupe un lugar importante, se hace necesario, con el fin de llevar a cabo un control más exhaustivo sobre las investigaciones, organizar y gestionar eficientemente los proyectos de investigación así como los resultados de la investigación científica.

El presente trabajo surge ante la necesidad de la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado (VRIP) del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), inmersa en el perfeccionamiento de sus procesos, para gestionar eficientemente, a través de una solución informática, los proyectos de investigación y la producción científica asociada o no a estos.

La solución propuesta consiste en dos aplicaciones de gestión de la investigación, una para los proyectos de investigación y otra para los resultados de la investigación científica. Se incluyen además en la solución un conjunto de servicios web, que permiten entre otras funciones, la interacción de otras aplicaciones con la propuesta.

El Sistema de Gestión de Proyectos de Investigación (Copérnico) permite centralizar en repositorio todos los proyectos de investigación de una organización, mientras que el Sistema de Gestión de Registros Primarios (Códice) permite centralizar en otro repositorio toda la producción científica de una organización, desglosada en: artículos, libros, monografías, normas, patentes, software, eventos, premios y tesis.

Palabras Clave: sistema de gestión, gestión de la investigación, proyecto de investigación, producción científica.

1. Introducción

El Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), anualmente realiza un evento interno que se conoce como "Balance de Investigaciones". Este evento tiene lugar a fines de cada año y su propósito principal es recopilar toda la información referente a la producción científica de los profesores e investigadores del Centro. Esta información es procesada por la Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrado (VRIP) en aras de presentar, en el marco del balance, los principales indicadores de los niveles de producción científica. Esta información sirve además

para confeccionar el parte que debe ser enviado al Ministerio de Educación Superior (MES) posteriormente.

La VRIP archiva los datos de cada balance y mantiene una serie de estadísticas que le permiten valorar si hubo o no, un incremento de la producción científica con relación a los años anteriores, entre otros aspectos. Para lograr esta compilación los profesores e investigadores tienen que reportar a sus jefes de departamentos todos sus resultados científicos del año en curso; estos a su vez tienen que informar a los vicedecanos de investigación de su facultad o directores de su centro, según corresponda, y finalmente los vicedecanos y directores entregan un resumen a la VRIP de su área. Todo este proceso se realiza de forma manual, a partir del envío y recepción de varios modelos con diversos formatos, que además, transitan por varios niveles hasta llegar a la vicerrectoría donde son conciliados finalmente.

En todo el proceso de investigación, se define un elemento aglutinador permanente, el proyecto de investigación, constituyendo también un elemento medular en los balances de investigaciones. Los proyectos son definidos por los líderes científicos y tienen que ser inscritos su facultad o centro de investigación correspondiente. Para ello cada proyecto debe ser analizado previamente por el consejo científico, quien por su parte, emite un criterio que determina si el proyecto es aprobado o no.

Los múltiples modelos de reporte de la producción científica y formatos de proyecto de investigación, así como la inexistencia de un repositorio centralizado, que reúna todos los resultados de la investigación científica y los proyectos de investigación del Centro, son factores que hacen complejo el seguimiento y control de estos activos del proceso sustantivo de investigación. Aunado a estos factores también se encuentra el hecho de que la relación entre los proyectos de investigación y la producción científica de los participantes de cada proyecto no está debidamente normada, lo cual complejiza aún más la gestión integral de las investigaciones en el Centro.

Teniendo en cuenta la situación problemática expresada anteriormente, se puede formular el siguiente problema:

Problema a resolver

La ausencia de un sistema automatizado que permita centralizar en un repositorio único toda la información relacionada con los proyectos de investigación, así como la producción científica asociada o no a estos, complejiza el control de las investigaciones y dificulta la evaluación de los resultados científicos en la entidad.

Como realidad objetiva y elementos esenciales que la caracterizan se pueden plantear el objeto de estudio y campo de acción que aparecen a continuación:

Objeto de estudio

Los sistemas automatizados para la gestión de la investigación en los centros de educación superior y en los centros de investigación en general.

Campo de acción

El diseño de un sistema automatizado para la gestión de la investigación orientado a proyectos de investigación y a resultados científicos en la CUJAE.

Sobre la base de darle solución al problema reflejado anteriormente quedan establecidos los objetivos que aparecen seguidamente:

Objetivo general

Desarrollo de un sistema automatizado para la gestión de la investigación guiada por proyectos de investigación y enfocada a los resultados científicos.

Objetivos específicos

- Desarrollar una aplicación informática que permita centralizar la gestión de los proyectos de investigación, ofreciendo facilidades para asegurar una planificación y una evaluación eficiente de dichos activos.
- Desarrollar una aplicación informática que permita centralizar la gestión de los resultados de la investigación científica, ofreciendo facilidades para asegurar un seguimiento y un control sistemático de dichos resultados.
- Permitir la asociación de la información vinculada a los proyectos de investigación con los resultados de la investigación científica y viceversa.
- Analizar aspectos en común con otros sistemas de la entidad para detectar puntos de contacto que puedan ser enlazados mediante técnicas de integración de información.
- Ofrecer los servicios necesarios para que otros sistemas puedan consultar y aprovechar la información almacenada en el sistema.
- Brindar una serie de reportes y estadísticas que soporten la toma de decisiones de los directivos de la entidad.
- Brindar formas de búsquedas avanzadas a partir de diferentes criterios que agilicen la recuperación de la información almacenada.
- Seguir las mejores prácticas de desarrollo durante la etapa implementación para lograr que el sistema sea libre y multiplataforma.
- Normalizar los procesos asociados a las investigaciones formalizadas en proyectos de investigación.
- Normalizar los procesos asociados a la recopilación de los resultados de la investigación científica.

Como métodos generales de trabajo de la investigación científica se utilizaron los métodos teóricos y los métodos empíricos.

Métodos de trabajo

Entre los métodos teóricos que se emplearon se encuentran: el análisis y síntesis, así como la modelación; mientras que entre los empíricos: la observación y el análisis.

El análisis y síntesis se presenta al estudiar los factores que permiten conocer cuál es la magnitud y la causa del problema existente. Por otra parte, la modelación teórica permite representar las características que tiene el sistema que se propone, proporcionando explicaciones que sirvan de guía para generar hipótesis teóricas.

La observación y el análisis están encaminados a garantizar la validez de los resultados parciales y finales que se alcancen con la implantación del sistema que se propone.

2. Desarrollo

La evolución del sistema propuesto, hasta su concepción actual, se puede dividir en cuatro etapas distintas, puesto que, la concepción del mismo tiene origen con la aparición de ciertas necesidades de gestión en la Institución.

En una primera etapa, aparece solamente la necesidad de gestionar los proyectos de investigación del Instituto, mediante una aplicación informática. Para dar solución a este problema, se comienza a desarrollar el Sistema de Proyectos de Investigación, posteriormente denominado como Copérnico. Esta aplicación inicial, pasó a ser la primera pieza clave del sistema propuesto y constituye un subsistema contenido en la solución expuesta.

En una segunda etapa, surge aisladamente la necesidad de gestionar los registros primarios (producción científica) del Instituto mediante otra aplicación informática. En respuesta a este nuevo interés, se procede a desarrollar el Sistema de Registros Primarios, posteriormente denominado como Códice. Esta aplicación pasó a formar la segunda pieza clave del sistema propuesto y también constituye un subsistema contenido en la solución expuesta.

Posteriormente, en una tercera etapa, se decidió que fuera posible relacionar los proyectos de investigación con los registros primarios, a través del uso de las aplicaciones ya existentes (Copérnico y Códice). Para vencer este reto fue necesario desarrollar un conjunto de servicios web que permitieran una interacción adecuada entre ambas aplicaciones. De este modo quedó formalizado el tercer elemento que compone el sistema propuesto y que además, permite el engranaje correcto entre las piezas ya creadas en las etapas anteriores.

Finalmente, en una cuarta etapa, se acordó que era preciso exponer la información almacenada en las aplicaciones ya existentes (Copérnico y Códice), con el objetivo de permitir que otros sistemas autorizados la pudieran consultar. Para cumplir esta tarea fue necesario implementar un nuevo conjunto de servicios web aparte a los que ya habían sido implementados en la etapa anterior. Estos nuevos servicios fueron acoplados con los anteriores, de modo que existiera un único conjunto de servicios capaz de satisfacer todos los requerimientos.

La solución propuesta está compuesta por dos subsistemas independientes pero relacionados entre sí. Esta relación se logra mediante una serie de servicios web que permiten integrar parte de la información que se gestiona en cada uno de los subsistemas. Los servicios web posibilitan además, que dicha información quede expuesta para que sea consultada por los sistemas autorizados que lo requieran.

Con el desarrollo de los servicios web, que también forman parte de la solución propuesta, se hizo posible que, por una parte, el subsistema Copérnico permitiera asociar un grupo de registros primarios a cada proyecto de investigación, mientras que, por otra parte, el subsistema Códice permitiera asociar un único proyecto de investigación a cada registro primario. Sin embargo, existen casos reales en los que determinados registros no tributan a algún proyecto y por tanto, no siempre se asocian unos con otros.

Gracias a la implementación de estos servicios web, también fue posible que otros sistemas, como Pandora (Sistema de Gestión de Planes de Resultados del Profesor), consulten y provechen la información que almacenan las aplicaciones que conforman la solución propuesta.

Sin estos servicios web no hubiera sido posible aislar las aplicaciones que conforman la solución propuesta de la fuente de usuarios, debido a que también se encargan de mediar la interacción de dichas aplicaciones con el Directorio CUJAE, que constituye la fuente única autorizada de usuarios de la Institución. Esta interacción permite establecer usuarios del Directorio CUJAE, con todos sus datos, como integrantes de un proyecto de investigación o como autores de algún registro primario.

El Sistema de Proyectos de Investigación (Copérnico) permite centralizar en repositorio único todos los proyectos de investigación de una organización, mientras que el Sistema de Registros Primarios (Códice) permite centralizar en otro repositorio único toda la producción científica de una organización, desglosada en: artículos, libros, monografías, normas, patentes, software, eventos, premios y tesis.

Ambos sistemas ayudan notablemente a controlar el desarrollo de las investigaciones, generar estadísticas claves y soportar la toma de decisiones de los directivos del Instituto.

En el siguiente esquema se muestran gráficamente los elementos que componen la solución propuesta, así como las relaciones que se establecen entre cada uno de los elementos. El resto de los elementos que aparecen en el esquema conforman el entorno que rodea la solución propuesta y no son objetivos de este trabajo.

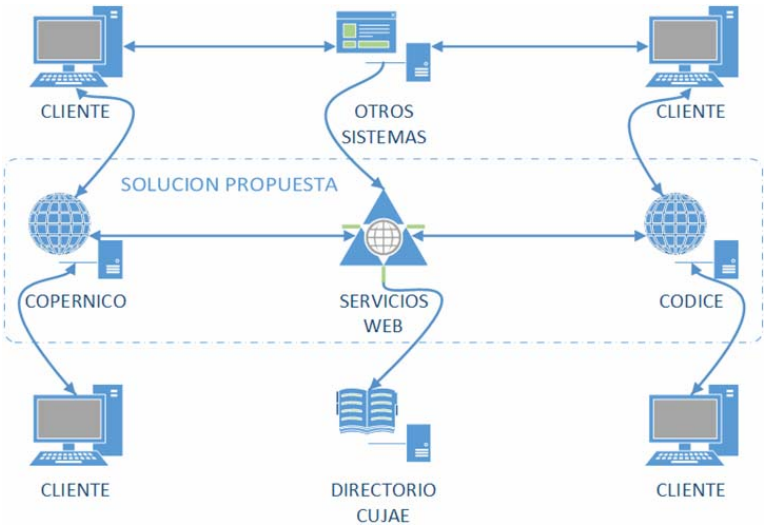


Fig. 1. Concepción general de la solución.

3. Aporte

Entre los resultados obtenidos tras el desarrollo y puesta en práctica del presente trabajo se encuentran:

- Obtención del Sistema de Gestión de Proyectos de Investigación que permite conocer en tiempo real, los detalles de los proyectos, incluyendo sus integrantes con la programación de las tareas asignadas a cada uno. El sistema proporciona una planificación y evaluación eficaz de los proyectos de investigación, así como establece un formato estándar para inscribir todos los proyectos al quedar centralizados en un repositorio único.
- Obtención del Sistema de Gestión de Registros Primarios que permite distinguir en tiempo real, los niveles de producción científica, incluyendo los autores de cada resultado alcanzado. El sistema permite un seguimiento y control sistemático de los resultados científicos, así como establece un formato estándar para reportar cualquier publicación al quedar centralizados en un repositorio único.
- Obtención de un conjunto de servicios web que facilitan la interacción entre las aplicaciones que integran la solución propuesta y que además, permiten la utilización de la información almacenada a otros sistemas existentes en la entidad siempre que lo necesiten.
- Vinculación de los resultados científicos con los proyectos de investigación y viceversa, siempre que sea posible.
- Generación de una serie de estadísticas y reportes que soportan la toma de decisiones de los directivos de la entidad.
- Automatización parcial del informe que debe ser entregado por la VRIP al MES anualmente a partir de la información publicada en los sistemas propuestos.

4 Conclusiones

Al concluir el presente trabajo se ha validado que mediante la utilización de la solución propuesta, es posible obtener una planificación y evaluación eficiente de los proyectos de investigación, así como un seguimiento y control sistemático de los resultados científicos del Instituto.

El desarrollo de las aplicaciones Copérnico (Sistema de Gestión de Proyectos de Investigación) y Códice (Sistema de Gestión de Registros Primarios), unido a los diversos servicios web implementados, constituyen garantías de que los objetivos trazados han sido cumplidos, permitiendo una gestión de la investigación guiada por proyectos de investigación y enfocada a los resultados científicos.

La explotación de la solución propuesta ha simplificado notablemente el tiempo y esfuerzo, dedicado a la gestión de los proyectos de investigación y resultados científicos, de los profesores e investigadores, de la VRIP y demás directivos del Instituto.

La utilización de la solución propuesta también ha contribuido a automatizar la mayor parte del informe que debe ser entregado por la VRIP al MES anualmente y a generar una serie de estadísticas y reportes que soportan la toma de decisiones de los directivos de la entidad; permitiendo además, que se vinculen, los resultados científicos con los proyectos de investigación siempre que sea posible y que la información almacenada en las aplicaciones sea consultada por otros sistemas existentes en la entidad.

Es válido destacar, aunque no verse entre los objetivos del presente trabajo, que la solución propuesta queda lista para la incorporación de una tercera aplicación, el Sistema de Gestión de Grupos de Investigación. Esta nueva aplicación permitirá completar la pirámide de investigación, que tiene como base los resultados de la investigación científica; en una fase superior, los proyectos de investigación y finalmente en la cúspide, los grupos de investigación.

5. Recomendaciones

Las recomendaciones que se exponen a continuación tienen el objetivo de ampliar y mejorar determinados aspectos de la solución propuesta.

- Desarrollar un sistema de gestión de grupos de investigación e integrarlo a las aplicaciones y servicios que conforman la solución propuesta.
- Desarrollar un portal de investigación que reúna la información de todas las aplicaciones y la publique en la web de modo que facilite el intercambio y la colaboración con universidades de otros países.
- Migrar el hospedaje de los sitios y servicios que integran la solución propuesta a software libre, en consecuencia con las políticas de migración hacia software libre que se están aplicando en el país.
- Extender el uso del sistema propuesto a otras universidades del país y comercializar el producto final en centros de investigación o en organizaciones donde la investigación ocupe un lugar importante.

Referencias

1. Jacobson, Ivar., Booch , Grady., Rumbaugh, James : El proceso unificado de desarrollo de software. ISBN: 02-0157-1692, (2000)
2. Pressman, Roger S. : • Ingeniería del software. Un enfoque práctico, ISBN: 97-0105-4733, (2006)
3. Jacobson, Ivar., Booch , Grady., Rumbaugh, James : • El lenguaje unificado de modelado. ISBN: 84-7829-0281, (1999)
4. Royce, Walker : Gestión de proyectos de software, ISBN: 03-2173-4025, (1998)

Anexos

Proyectos en ejecución (2013)	Proyectos registrados	Proyectos aprobados	Integrantes asociados	Integrantes investigando
Industrial	9	5	172	144
Eléctrica	66	1	450	351
Civil	36	27	196	166
Mecánica	39	14	258	202
Arquitectura	18	1	101	73
Informática	11	1	87	34
Química	16	8	181	138
Otras áreas	16	3	131	96

Fig 2. Módulo de visualización de estadísticas del sistema Copérnico.

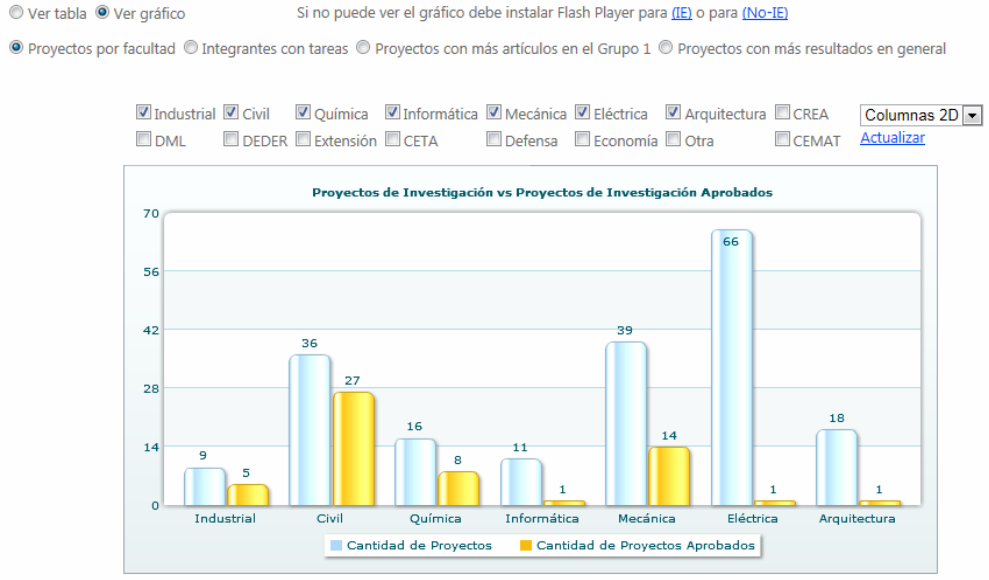


Fig 4. Módulo de visualización de indicadores del sistema Copérnico.

Fig 3. Módulo de visualización de estadísticas del sistema Códice.

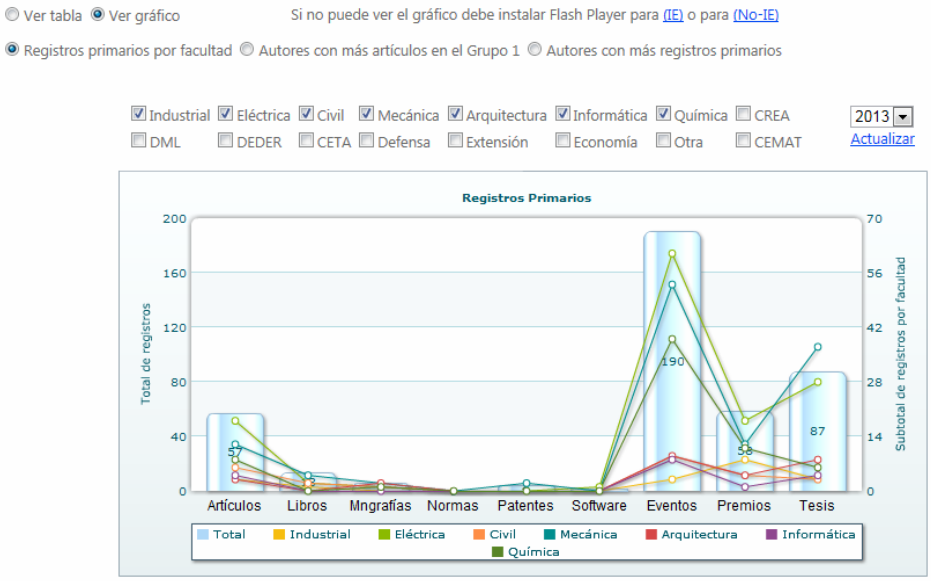


Fig 5. Módulo de visualización de indicadores del sistema Códice.

Mejorando las comunicaciones con los estudiantes de la Universidad Austral de Chile con TI

Milton Muñoz Cárdenas [a],
Nadja Starocelsky Villavicencio [b]
Universidad Austral de Chile (UACh)
Dirección de Tecnologías de Información, Edificio Biblioteca 2° piso
Campus Isla Teja, Valdivia, Chile
[a] mmunoz@uach.cl
[b] nadja.starocelsky@uach.cl

Resumen. El objetivo de este trabajo es compartir la experiencia de la Universidad Austral de Chile para el desarrollo de una aplicación móvil que permite mejorar las comunicaciones con los estudiantes mediante la notificación de eventos relevantes, así como contar con la información académica requerida en su proceso docente. Inicialmente se parte con el análisis de diversas encuestas desarrolladas al interior de la casa de estudios, que miden la satisfacción de los estudiantes, así como las tendencias de uso de las Tecnologías de Información de éstos. Luego se analiza las tendencias a nivel mundial con el objetivo de comparar el comportamiento interno con el mundial y en base a estos antecedentes definir el alcance de desarrollo. Posteriormente se describe la arquitectura utilizada, así como las herramientas de desarrollo utilizadas. Se explican los servicios de mensajerías utilizados para los ambientes Android e iOS, así como las funcionalidades implementadas. Finalmente se muestran las estadísticas de uso e instalación para terminar con los comentarios finales.

Palabras Clave: Aplicación Móvil, Android, iOS, APNs, GCM, mensajería, notificación

1. Introducción

1.1 Antecedentes de la Organización

La Universidad Austral de Chile (UACh) es una organización de educación superior creada el año 1954 con la responsabilidad de preservar, generar y transmitir el conocimiento, considerando un compromiso intelectual y ético. Desarrolla su labor en un ambiente de libertad, respeto y tolerancia, buscando el reconocimiento de la sociedad para poder competir con éxito en la formación profesional y académica de las personas.

Reconoce como parte de su misión [1] ser "una unidad académica dedicada a la enseñanza superior, al cultivo de la ciencia y a la difusión de la cultura en el ámbito nacional e internacional. Mediante sus acciones se propone contribuir con eficiencia y calidad al desarrollo y bienestar del país, especialmente del sur austral de Chile, formando profesionales y graduados ética y socialmente comprometidos e investigando en las diversas áreas del conocimiento científico, tecnológico, humanístico y social".

La UACh pertenece al Consejo de Rectores de Universidades Chilenas y a la red G9, compuesta por todas las universidades de carácter público no estatales; actualmente está conformada por más de 14.000 estudiantes matriculados entre pre y postgrado, más de 2.000 funcionarios entre administrativos y académicos e imparte alrededor de 50 carreras de pregrado, agrupadas en 9 Facultades, y dictadas en la sede de Valdivia y 10 de ellas en la sede de Puerto Montt.

La explosión del crecimiento de las universidades en Chile, así como las constantes mediciones que existen de éstas, ha generado la necesidad que las universidades establezcan medidas estratégicas que permitan entregar un servicio educativo más eficiente y de calidad, y de esta forma competir con sus símiles.

A nivel mundial, es reconocido que los estudiantes de pregrado son nativos digitales, independientemente del nivel socioeconómico del cual provengan, las familias reconocen a las Tecnologías de la Información como un área fundamental de apoyo al proceso educativo de hoy, incorporando a su canasta familiar la adquisición de diversos dispositivos tecnológicos que permitan mejorar y apoyar a los estudiantes.

Tomando en cuenta estas tendencias, desde hace algunos años la Universidad Austral de Chile ha medido estos cambios en los nuevos estudiantes, determinándose un crecimiento exponencial en la incorporación de teléfonos inteligentes en sus estudiantes.

La UACh reconoce la importancia que tiene mantener a sus estudiantes a través de una gestión significativa y orientada a la mejora interna de los procesos académicos y administrativos que pudieran afectar directamente a los jóvenes.

1.2 Antecedentes preliminares: historia y tendencias

1.2.1 Encuesta de Satisfacción Estudiantil

Para la Universidad Austral de Chile medir la satisfacción de los estudiantes de Pregrado ha sido una constante preocupación, consecuencia de ello, cada tres años se ejecuta un instrumento que permite evaluar variados aspectos asociados a los distintos servicios ofrecidos. Entre los temas que son abordados en dicha encuesta, se encuentran las distintas formas de comunicación utilizadas por los estudiantes. En la tabla 1, se aprecian los cambios en la forma de comunicarse, que se han desarrollado durante los últimos años por los estudiantes, quedando detallado el crecimiento que han tenido los medios electrónicos aumentando de un 52% de uso en el año 2006 a un 75% el año 2012. Por otro lado, la forma tradicional de comunicación que existiera mediante afiches el año 2006 se ha visto disminuida pasando de un 79% el año 2006 a un 48% el año 2012. Claramente, la Universidad Austral no está ajena a las tendencias que se dan en el mundo.

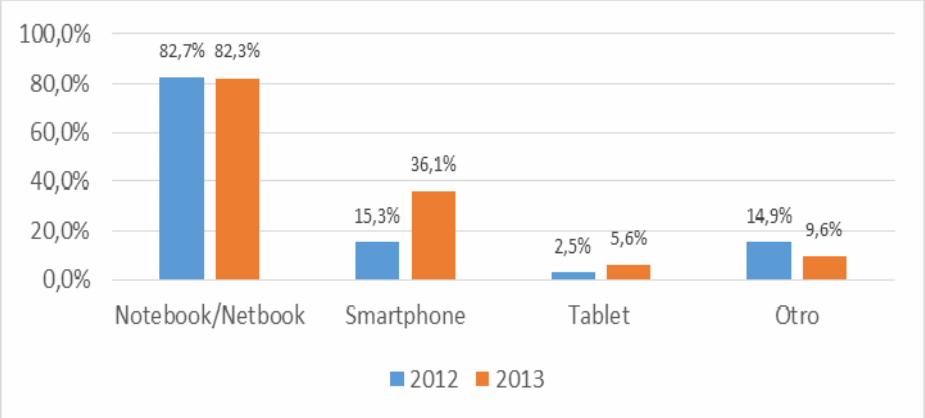
Tabla 1. Evolución de las formas de comunicación de los estudiantes de pregrado desde el año 2006 al 2012. [1]

	2006		2009		2012	
Medio de Comunicación	N	%	N	%	N	%
Medio Electrónico	436	52%	544	69%	651	75%
Prensa Escrita	52	6%	50	6%	40	5%
Televisión	12	1%	5	1%	7	1%
Radio	18	2%	19	2%	23	3%
Afiches	667	79%	492	63%	415	48%
La Escuela	245	29%	241	31%	262	30%
Amigos/Compañeros	552	65%	413	53%	526	61%
Otro	3	0%	44	6%	6	1%

1.2.2. Encuesta Estudiantes Nuevos

Desde hace 3 años la Dirección de Tecnologías de Información ha incorporado una serie de preguntas, a los estudiantes nuevos, en la encuesta que ellos deben responder cuando ingresan a la institución. El objetivo es medir el uso y acceso a las Tecnologías de Información por parte de los estudiantes que ingresan a esta casa de estudios, información utilizada para definir la cartera de proyectos de desarrollo en el ámbito de la TI.

Gráfico 1. Respuesta de los estudiantes nuevos para el año 2012 y 2013 a la pregunta: ¿Dispones de alguno de los siguientes dispositivos móviles? [2]



El gráfico 1 muestra claramente que los estudiantes de la Universidad tienen un aumento significativo en la adquisición de teléfonos inteligentes, situación que se ha

visto mejorada durante el transcurso del año 2013, contando hoy día con más de 4.000 estudiantes con acceso a teléfonos inteligentes para uso personal.

1.2.3. Distribución mercado de SmartPhones o telefónos inteligentes por Sistema Operativo

De acuerdo a los estudios realizados por la UIT, "casi todos vivimos al alcance de una señal móvil celular. Ahora bien, no todas esas redes móviles han adoptado la tecnología 3G, necesaria para la banda ancha móvil y el acceso de alta velocidad a Internet. A finales de 2012, la proporción de la población mundial cubierta por una red de 3G era de aproximadamente 50%. La UIT estima que, a finales de 2013, habrá unos 2 000 millones de suscripciones a la banda ancha móvil, lo que corresponde a una tasa de penetración mundial de prácticamente 30%" [3], comportamiento muy similar en los estudiantes de esta institución, de acuerdo a los estudios realizados internamente y detallados en el punto anterior.

Considerando estas tendencias, se analiza la distribución de los teléfonos inteligentes por sistema operativo, en busca de determinar la complejidad de realizar un proyecto orientado a aplicaciones para Smartphone.

La tabla 2 muestra la distribución del mercado de los teléfonos inteligentes para el año 2011, 2012 y 2013 desarrollado por Gartner. En ésta se ve claramente más del 94% del mercado se componen de Android e iOS (Apple).

Tabla 2. Distribución mercado de los teléfonos inteligentes por Sistema Operativo en el 4 trimestre años 2011, 2012 y 2013 [4] [5]

	2011		2012		2013	
Sistema Operativo	Unidades	Participación en el mercado (%)	Unidades	Participación en el mercado (%)	Unidades	Participación en el mercado (%)
Android	77,054.2	51.3	144,720.3	69.7	758,719.9	78.4
iOS	35,456.0	23.6	43,457.4	20.9	150,785.9	15.6
Research In Motion /BlackBerry	13,184.5	8.8	7,333.0	3.5	18,605.9	1.9
Microsoft	2,759.0	1.8	6,185.5	3.0	30,842.9	3.2
Bada	3,111.3	2.1	2,684.0	1.3	-	-
Symbian	17,458.4	11.6	2,569.1	1.2	-	-
Otros	1,166.5	0.8	713.1	0.3	8,821.2	0.9
Total	**150,189.9**	**100.0**	**207,662.4**	**100.0**	**9,667,775.8**	**100.0**

1.3 Deficiencia a abordar

Dentro de los objetivos estratégicos de la Dirección de Tecnologías de Información (DTI) se enmarca entregar servicios de calidad a los estudiantes de manera innovadora. En busca del logro sobre este objetivo, la DTI, comienza a revisar una serie de estudios analizando las encuestas de satisfacción estudiantil, las tendencias del mercado y las de los estudiantes, determinándose lo siguiente:

- Dificultad para entregar información a estudiantes de manera directa y eficiente
- Aumento explosivo de uso de dispositivos móviles por parte de los estudiantes
- Aumento en el acceso a portales desde dispositivos móviles
- Portales de uso de los estudiantes no adaptados para dispositivos móviles
- Deficiencia en la oportunidad para entregar información a los estudiantes

1.4 Objetivos de la solución

Desarrollar una aplicación móvil que permita al estudiante contar con información académica fidedigna, así como acceso a información relevante en su proceso educativo.

Mejorar la entrega de información a los estudiantes mediante notificaciones en su dispositivo móvil.

Finalmente, se decide desarrollar una aplicación móvil para Android (Google) e iOS (Apple) que permita al estudiante, no sólo revisar información relevante, sino que todas aquellas comunicaciones importantes sean notificadas a su dispositivo móvil.

2. Servicios de mensajería en la nube

2.1. Servicio de mensajería en la nube de Google (GCM)

El servicio de mensajería en la nube de Google (GCM) es un servicio que permite que los desarrolladores envíen datos de los servidores a sus aplicaciones de Android. Puede tratarse de un mensaje corto que indique a la aplicación de Android que hay datos nuevos que se pueden recuperar del servidor (por ejemplo, una película subida por un amigo) o puede ser un mensaje que contenga hasta 4 KB de datos de carga (de esta forma, aplicaciones como los mensajes instantáneos pueden consumir el mensaje directamente) [6].

2.2. Servicio de mensajería en la nube de Apple (APNs)

El servicio de notificación Push de Apple (APNs), es un servicio que permite el envío de mensajes a las aplicaciones que se ejecutan en dispositivos iOS. Las

notificaciones son mensajes cortos que consta de 2 elementos principales de datos, uno que permite identificar y localizar el dispositivo en el que se ha instalado la aplicación (token) y otra que especifica cómo debe ser notificado el usuario de una aplicación en su dispositivo (payload) [7].

3. Diseño e Implementación

Basado en las tendencias del mercado y en los resultados obtenidos de las encuestas realizadas, así como de las estadísticas de uso de nuestros Sitios Web, se opta por desarrollar la aplicación para dispositivos con sistema operativo Android (versión 2.3 en adelante) y para dispositivos con IOS.

Diseño de la solución

La solución implementada consiste en aprovechar las funcionalidades que proporcionan las herramientas de desarrollo propias para aplicaciones móviles, tales como, SDK de Android y Xcode en caso de iOS, así como la flexibilidad que provee la integración de un sistema web adaptado para dispositivos móviles.

En la figura 1 se muestra la arquitectura utilizada, donde se visualiza, por un lado la aplicación móvil nativa, un sitio web diseñado para dispositivos móviles, que a su vez utiliza servicios basado en Windows Comunnication Foundation y la integración con los sistemas Administrativo Académico y de Apoyo Docente.

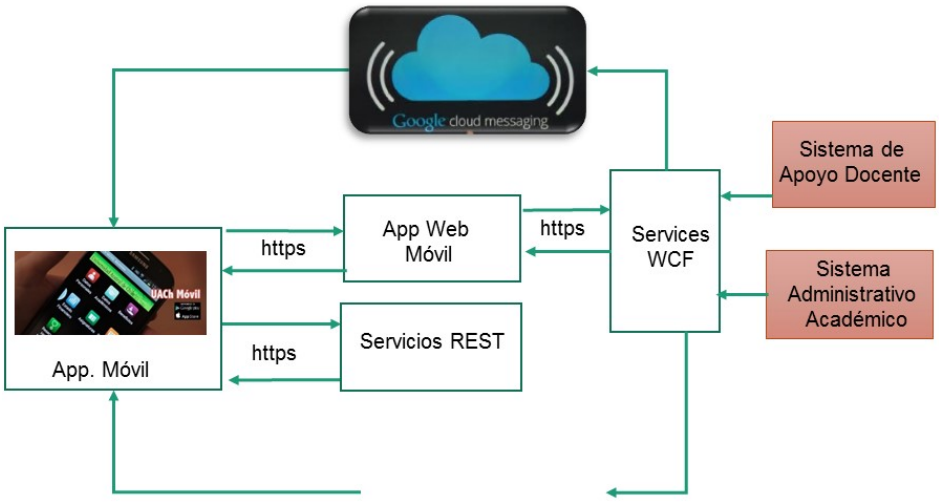


Fig. 1. Arquitectura de la solución implementada.

Las herramientas utilizadas para la implementación se muestran en la figura 2, donde para la construcción de la App. Móvil se utiliza eclipse con el SDK Android y

Xcode para el caso de iOS. En el desarrollo de la Aplicación Web, y Servicios se utiliza el IDE Visual Studio .NET 2010, específicamente ASP.NET 4.0

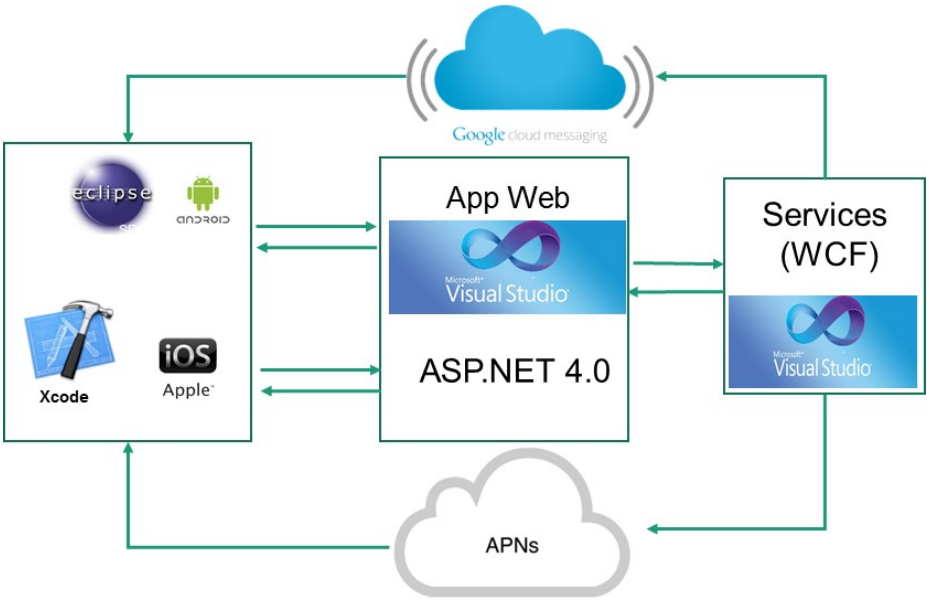


Fig. 2. Herramientas utilizada en la solución implementada.

3.2 Implementación de las Notificaciones

Es importante determinar la modalidad de notificaciones a implementar, así como también los sistemas o aplicaciones que enviarán notificaciones, en una primera etapa se decide enviar notificaciones desde el Sistema Administrativo Académico y desde el Sistema de Apoyo Docente, mediante avisos desde la Dirección de su Escuela y desde el docente al momento de publicar las evaluaciones parciales y finales.

En la figura 3 se muestra el diagrama de proceso utilizado para el envío de las notificaciones, el que consta de las siguientes actividades:

- Generar solicitud de envío de notificaciones desde los sistemas, a través del llamado a un Servicio Web, que recibe como parámetros un Archivo XML con destinatarios, asunto y texto de mensaje.
- Almacenar los datos correspondientes a la notificación
- Identificar los estudiantes con sus respectivos dispositivos
- Enviar notificación a través del servicio GCM (Google Cloud Messaging) o APNs, dependiendo del tipo de dispositivo
- Estudiante recibe la notificación

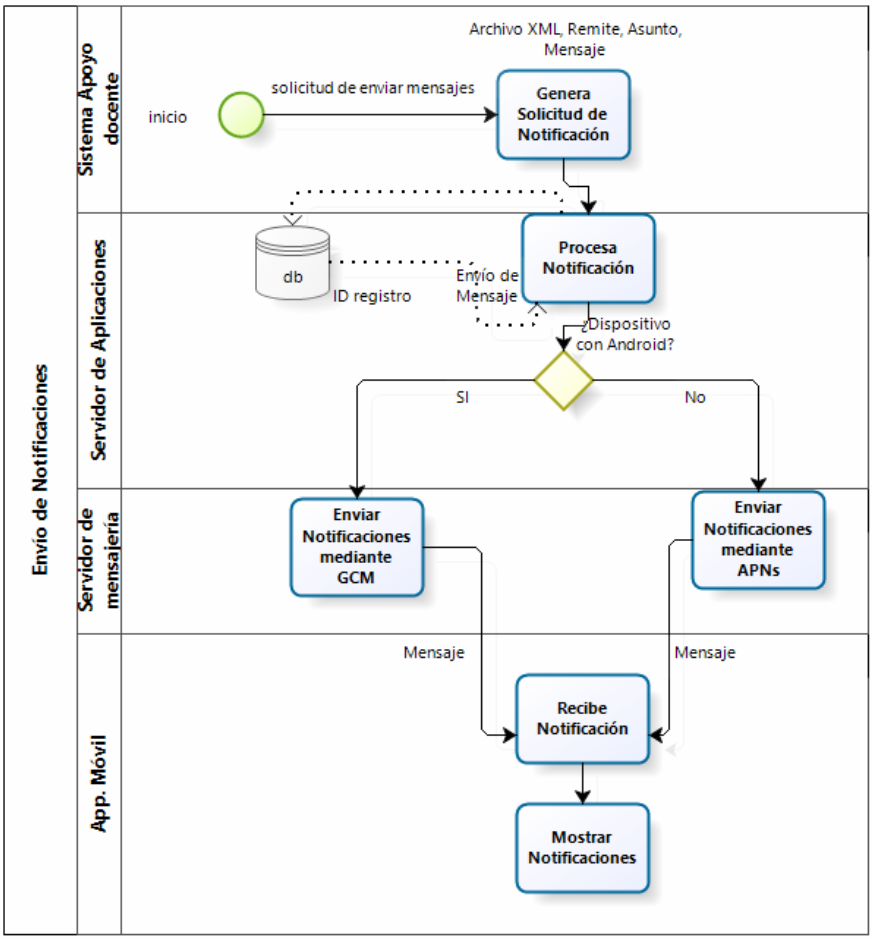


Fig. 3. Diagrama Envío de Notificaciones.

Para que los dispositivos puedan recibir notificaciones, deben ser registrados en las distintas plataformas de mensajería, dependiendo del sistema operativo. En el caso de los dispositivos con sistema Android, ver figura 4, se obtiene un "Sender Id" y se envía al servidor de mensajería de Google (GCM) que devuelve un "Identificador de Registro", el que queda almacenado en sistema de notificaciones interno (Servidor de Aplicaciones) para realizar los envíos de notificaciones posteriores.

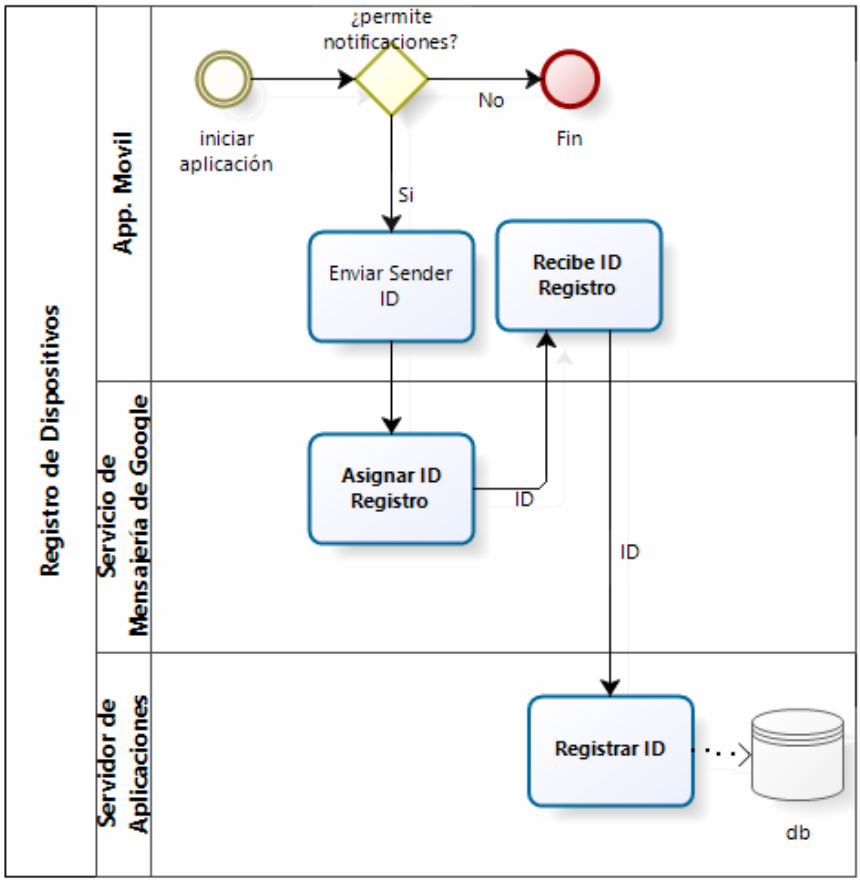


Fig. 4. Diagrama Registro de Dispositivos para Android.

Si el dispositivo tiene sistema operativo iOS, la aplicación solicita al Servicio de Notificaciones Push (APNs) que asigne un Token al dispositivo, el que finalmente queda almacenado en el sistema de notificaciones interno (Servidor de Aplicaciones).

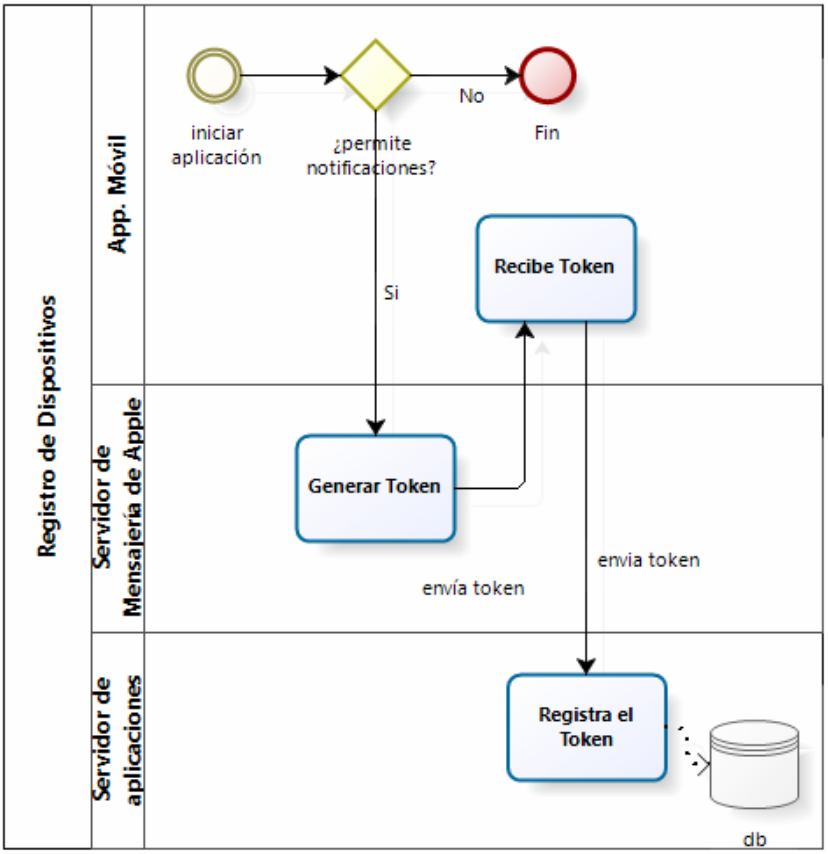


Fig. 5. Diagrama Registro de Dispositivos para iOS.

4. Principales Funcionalidades

UACh MOVIL Alumnos, aplicación para alumnos de Pregrado de la Universidad Austral de Chile permite a través de su menú principal tener acceso a:

- *Datos Personales*: visualizar datos como fecha de nacimiento, teléfonos, direcciones y correos electrónicos registrados.
- *Datos Académicos*: visualizar año de ingreso y última matrícula, último estado académico e historial académico.
- *Beneficios*: permite acceso a los beneficios (becas y créditos) que cuenta o que ha tenido el estudiante durante su ciclo de vida en la Universidad.
- *Estado Financiero*: acceso a la cuenta corriente.
- *Asignaturas*: visualizar la carga académica actual, pudiendo acceder a:
  Los anuncios puestos por los docentes mediante la plataforma de apoyo a la docencia, SIVEDUC (Sistema Virtual de Educación)

Las notas o calificaciones parciales y finales
Documentos de apoyo entregados por los docentes
Horario y salas de clases

- *Resoluciones*: visualizar estado de las solicitudes
- *Horas Médicas*: reservar horas médicas al Centro de Salud Universitario.
- *Noticias*: acceder a las noticias institucionales
- *Biblioteca*: contar con la lista de libros en préstamo de Biblioteca.
- *Notificaciones*: publicación de las notas parciales y finales; mensajes de su Director de Carrera; avisos desde plataforma de apoyo a la educación; alertas por publicación de documentos en misma plataforma.

5. Evaluación del trabajo

5.1 Estadísticas de instalaciones

Desde mayo del 2013, los estudiantes de la Universidad cuentan con la aplicación UACh Móvil Estudiantes, la tabla 3 muestra la estadística de instalación, donde se puede observar un incremento significativo en el mes de marzo de 2014.

Tabla 3. Estadísticas de instalaciones de la Aplicación UACh Móvil

Año	Mes	N° instalaciones totales acumuladas
2013	5	902
2013	6	1,626
2013	7	1,841
2013	8	2,065
2013	9	2,048
2013	10	2,209
2013	11	2,649
2013	12	3,000
2014	1	3,267
2014	2	3,382
2014	3	4,411

5.2 Estadísticas de Uso

La aplicación UACh Móvil Estudiantes se utiliza por la mayoría de los estudiantes que la han instalado. La tabla 4 muestra las estadísticas uso de la aplicación a partir de

su puesta en producción. Se puede apreciar que la actividad aumenta durante el mes final para cada uno de los semestres del 2013 (julio y diciembre), lo que constituye una mejora en la oportunidad de entrega de información asociada al proceso docente de estos.

Tabla 4. Comportamiento asociado al uso de UACh Móvil por los estudiantes

Año	Mes	N° estudiantes que utilizan la aplicación móvil	N° total de accesos
2013	5	966	6,538
2013	6	2,218	27,382
2013	7	2,639	47,848
2013	8	2,307	18,655
2013	9	1,926	11,892
2013	10	2,483	26,210
2013	11	3,038	36,922
2013	12	3,596	79,036
2014	1	2,274	13,562
2014	2	1,720	8,948
2014	3	3,818	31,338

5.3 Comentarios

El proyecto desarrollado ha significado un gran avance para la institución en materia de mejoramiento en la entrega de información oportuna para los estudiantes de pregrado. En lo referente a la aplicación móvil, ésta permite una gran flexibilidad y escalabilidad dada la arquitectura utilizada, a su vez la simplicidad utilizada en su diseño la hace de muy fácil uso.

En el futuro se pretende integrar el envío de notificaciones a sistemas administrativos de otras unidades que incidan en desarrollo del estudiante, tales como Sistema de Beneficios Estudiantiles y Sistema de Biblioteca.

Referencias

1. Universidad Austral de Chile, encuestas de Satisfacción Estudiantil año 2006, 2009 y 2012.
http://intranet.uach.cl/organizacion/vicerrectoria/academica/oficina/autoevaluacion/pdf/2114.pdf
http://intranet.uach.cl/organizacion/vicerrectoria/academica/oficina/autoevaluacion/pdf/Pregrado2009.pdf
http://intranet.uach.cl/organizacion/vicerrectoria/academica/oficina/autoevaluacion/pdf/Pregrado2012.pdf,
2. Universidad Austral de Chile, encuesta Alumnos Nuevos (EAN).
3. Unión International de Telecomunicaciones: Medición de la Sociedad de la Información, 2013, https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2013/MIS2013-exec-sum_S.pdf
4. Gartner," Gartner Says Annual Smartphone Sales Surpassed Sales of Feature Phones for the First Time in 2013", http://www.gartner.com/newsroom/id/2665715
5. Gartner, "Gartner Says Worldwide Mobile Phone Sales Declined 1.7 Percent in 2012", http://www.gartner.com/newsroom/id/2335616
6. https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/2663268?hl=es
7.https://developer.apple.com/library/ios/documentation/NetworkingInternet/Conceptual/RemoteNotificationsPG/Chapters/ApplePushService.html

UBA Prisma
Experiencia en la implementación de un sistema de gestión de recursos humanos en la Universidad de Buenos Aires

Sandra Barrios [a,1],
Ana Vidal [a,2],
Ricardo Giliberto [a,3],
Alexis Triemstra [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] sbarrios@rec.uba.ar, [2] avidal@rec.uba.ar, [3] rgiliberto@rec.uba.ar,
[4] atriemstra@rec.uba.ar

Resumen. El sistema UBA Prisma surge ante la necesidad de disponer de un legajo electrónico único de los recursos humanos de la Universidad y de gestionar las novedades para la liquidación de los haberes asegurando la pertinencia, completitud y confiabilidad de los datos administrados. En una organización de alta complejidad institucional, 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 35.000 agentes, 47.000 cargos docentes, no docentes y autoridades superiores y 23.000 novedades mensuales para la liquidación de los haberes, el proyecto, sin duda, representó un fuerte desafío profesional.

El objetivo fue lograr un sistema de gestión que permita un proceso ágil, simple e intuitivo de los datos críticos del legajo y de la administración de las novedades para la liquidación de los haberes. Las novedades son ingresadas en línea por las 21 dependencias de la Universidad y autorizadas centralizadamente por el Departamento de Administración de Gastos en Personal del Rectorado y Consejo Superior, según el cronograma mensual establecido.

El volumen de datos, movimientos y reglas de negocio que se administran lo convierten en un sistema de gestión con una problemática en la administración de los recursos humanos que tienen hoy muy pocas organizaciones en el país y es única en el Sistema Universitario Nacional Argentino.

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 un proyecto exitoso después de 10 años de intentos infructuosos en la implementación de una solución.

Palabras Clave: Legajo Electrónico Único, Administración de novedades, Sistema de Gestión, Recursos Humanos.

1. Introducción

El proyecto se gestó en Abril de 2008. Hasta ese momento la Universidad no disponía de un sistema integrado de gestión de los recursos humanos. No existía un legajo electrónico unificado, sólo aplicaciones aisladas no integradas que corrían en forma local en cada dependencia y que atendían parcialmente el proceso para informar las novedades para la liquidación de los haberes.

Las novedades para la liquidación eran informadas a través de un engorroso proceso en el cual circulaban entre 8 a 12 diskettes de 3 ½ pulgadas por cada dependencia, 13 facultades, el Ciclo Básico Común, 2 colegios de enseñanza media, 3 hospitales, la obra social de salud y el Rectorado y Consejo Superior. Un total de aproximadamente 200 diskettes eran leídos centralizadamente, con una periodicidad mensual, por el Departamento de Administración de Gastos en Personal, área a cargo de la aprobación presupuestaria y del control de legalidad respecto de la existencia y contenido del documento aprobatorio de la novedad y por la Dirección de Liquidaciones, responsable del cálculo y procesamiento de las liquidaciones.

También eran informados a través de diskettes, desde las Dependencias hacia la Dirección de Liquidaciones, las cargas de familia, las deducciones y las desgravaciones correspondientes al régimen de retenciones de 4ta. categoría del impuesto a las ganancias y las retenciones por embargos judiciales por cuotas alimentarias o por deudas comunes contra los agentes de la Universidad.

Los soportes iban y venían en un tráfico continuo. Existía una marcada obsolescencia tecnológica.

El objetivo del proyecto fue alcanzar los siguientes beneficios alineados al propósito de la gestión:

- Consolidación de una base de datos única, homogenizada, integrada y consistente con los datos del legajo, de las novedades para la liquidación y de las liquidaciones de haberes.
- Simplificación del proceso de administración de las novedades y del bloqueo y no devengado de conceptos, eliminando la transferencia de diskettes entre los distintos actores: Dependencias, Departamento de Administración de Gastos en Personal, Dirección General de Recursos Humanos del Rectorado y Consejo Superior y Dirección General del Sistema Universitario de Computación.
- Ampliación del período para el ingreso de las novedades.
- Sistematización de controles en el alta y la autorización de las novedades y en la interface con el sistema liquidador para la lectura de las novedades y transferencia de las liquidaciones.
- Datos del legajo electrónico actualizados y verificados por sus respectivas dependencias de origen.
- Ingreso de novedades en el origen, evitando demoras, errores involuntarios u omisiones en el procesamiento de la información.
- Eliminación de tareas y controles manuales a través de procesos automáticos como el cálculo de la antigüedad, de la retención por embargos judiciales y la administración de las maternidades por legajo.

- Disponer la consulta de los recibos de haberes y de reportes con información del legajo y de las liquidaciones de haberes, accesibles desde todas las dependencias de la Universidad.

El sistema UBA Prisma fue implementado en Febrero de 2010, en forma concurrente en las 21 dependencias de la Universidad, luego de 18 meses de trabajo. Este hito marcó un punto de inflexión a partir del cual la evolución de la aplicación fue continua incorporando adaptaciones, correcciones y nuevas funcionalidades.

El sistema fue concebido como un sistema de gestión, bajo plataforma web, que permite la administración de los recursos humanos de la Universidad. Se optó por el modelo de diseño incremental, dado el tamaño y la complejidad de los procesos a sistematizar, de manera de avanzar por partes y a través de implementaciones sucesivas que amplían las prestaciones del sistema. Actualmente está integrado por distintos módulos independientes: Licencias Médicas, Afectaciones y Administración de Novedades. En su construcción se respetaron estándares comunes de diseño y una interfaz gráfica homogénea de modo de facilitar la capacitación y la operatoria de los usuarios en el dialogo con la aplicación. Su núcleo principal es una base de datos única, integrada y consistente.

Su módulo más complejo e importante en cantidad de prestaciones es el módulo de Administración de Novedades y a él nos referiremos en el presente trabajo que describe nuestra experiencia profesional en el diseño, construcción e implementación de la solución.

2. De las novedades y las liquidaciones. Conceptos Básicos

Para facilitar la interpretación y el entendimiento de la problemática a resolver se enuncian a continuación algunas definiciones de los conceptos básicos y una breve descripción del ciclo correspondiente a la operatoria que gestiona el sistema UBA Prisma:

Una novedad es un evento o acontecimiento nuevo que modifica la liquidación de haberes de un agente. Por ejemplo un nuevo cargo docente, la realización de horas extra, ausencias no justificadas, licencias por maternidad, licencias sin goce de haberes, nuevas afiliaciones a sindicatos o descuentos a seguros voluntarios.

El sistema Prisma administra un total de 38 tipos de novedades. La novedad puede afectar la liquidación de uno, varios o todos los cargos del agente. Por ejemplo las horas extras se trabajan en un determinado cargo, las afiliaciones a un sindicato docente aplicaran a todos los cargos docentes que el agente posea, pero no aplicarán al cargo no docente o de autoridad y una licencia por maternidad, dada su característica personalísima, afectará a todos los cargos que posea la empleada en la Universidad. A continuación se detalla la lista de tipos de novedades gestionadas por el sistema UBA Prisma.

Tabla 1. Lista de Tipos de Novedades

Tipo Novedad
Adicional Ex Combatiente de Malvinas
Adopción
Afiliaciones
Ajuste de Novedades
Alta Cargo
Alta de Suplemento
Antigüedad
Asignaciones Familiares
Ayuda Escolar Fin
Ayuda Escolar Inicio
Ayuda Social Jardín Maternal
Baja Cargo
Baja Suplemento
Días de inasistencia
Días de Suspensión
Días no trabajados para el SAC
Embargo
Escolaridad
Escolaridad Hijos
Extensión Horaria
Hijos
Horas Extras
Licencia (Con Doc. Aprobatorio)
Licencia (Sin Doc. Aprobatorio)
Matrimonio
Modificación Cargo
Nacimiento
Novedades Complementarias
Novedades Retroactivas
Pago Legales no Remunerativos
Prenatal
Prorroga de Cargo
Reintegro de Licencia (Con Doc. Aprobatorio)
Reintegro de Licencia (Sin Doc. Aprobatorio)
Seguros
Tareas (Con Doc. Aprobatorio)
Tareas (Sin Doc. Aprobatorio)
Titulo

Muchas de las novedades requieren de un documento aprobatorio, por ejemplo una resolución original, ad referéndum, un expediente, un movimiento de personal. El

documento aprobatorio define las particularidades del evento, por ejemplo en un alta de cargo, las características del nombramiento, la categoría, la dedicación horaria, la fecha de inicio y fin del nombramiento, la imputación presupuestaria, etc.

Las novedades se ingresan para una liquidación en particular y durante un periodo de tiempo establecido según el cronograma mensual. Generalmente hay un lapso de 2 a 3 semanas, previo al proceso de aprobación. Las liquidaciones definitivas corresponden a los procesos mensuales, por lo cual existen 12 liquidaciones definitivas en el año. Las liquidaciones complementarias permiten el ingreso de novedades retroactivas que no fueron liquidadas en una liquidación definitiva por distintos motivos, omisiones, errores, reglas en la operatoria que invalidan retroactivos automáticos superiores a 2 meses, etc. Podrán existir durante el mes una o varias liquidaciones complementarias.

Mientras que las novedades para la liquidación definitiva se ingresan por distintas opciones específicas, hay 24 formularios, las novedades para la liquidación complementaria se ingresan a través de una única opción. El procedimiento de aprobación es distinto para cada tipo de liquidación. En el primer caso es potestad exclusiva del Dpto. de Administración de Gastos en Personal. En el segundo caso la responsabilidad es compartida, en algunos de los conceptos, entre este Departamento y el de Liquidaciones Complementarias mientras que hay otros conceptos, también de liquidaciones complementarias, que son aprobados exclusivamente por este último.

En el proceso de aprobación las novedades podrán ser autorizadas o rechazas. En el caso de los rechazos debe especificarse necesariamente un motivo que indica la razón o argumento de la decisión. Todas las novedades deben ser aprobadas a excepción de los descuentos, ya sea que deriven de decisiones personales de los agentes o por obligatoriedad establecida por ley o judicialmente –afiliaciones, seguros y embargos laborales-.

Además de la aprobación de las novedades, deberán verificarse y aprobar, en forma centralizada –por la Dirección de Legajos del Rectorado y Consejo Superior- los datos filiatorios del agente: nombre y apellido, CUIL [30](código único de identificación laboral), tipo y número de documento, sexo y fecha de nacimiento. Esta verificación solo corresponde en los casos de ingresos, con el primer nombramiento, o reingresos a la Universidad.

Las novedades aprobadas pueblan las tablas definitivas y serán leídas en el proceso de liquidación respectivo.

Una vez finalizado el proceso de liquidación –el cálculo de los conceptos que permitirá la emisión de los recibos de haberes– por el sistema liquidador, la liquidación deberá ser transferida al repositorio Prisma quedando disponible para su consulta por todas las dependencias de la Universidad. A partir de ese momento corresponde el bloqueo y no devengado de haberes, que deberá resolverse en 1 ó 2 días anteriores a la acreditación bancaria.

[30] Ley Nacional de Contrato de Trabajo (Ley 24.013) Reglamentada por Ministerio de Trabajo y Seguridad Social: "El Código Único de Identificación Laboral (CUIL) es el número que se otorga a todo trabajador al inicio de su actividad laboral en relación de dependencia que pertenezca al Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones (SIJP), y a toda otra persona que gestione alguna prestación o servicio de la Seguridad Social en la República Argentina."

Llamamos bloqueo al mecanismo por el cual se impide la acreditación de los haberes y no devengado al contrasiento o reverso de la liquidación. El bloqueo aplica en los casos de que el haber, por algún motivo, se abonó en efectivo y en consecuencia no corresponde la acreditación bancaria dado que de esa manera se estaría duplicando el pago. Aquí la liquidación es válida no correspondiendo su reverso. En cambio un no devengado implica el reverso de una liquidación. El ejemplo más común es una baja de cargo que no fue informada por una novedad, por lo tanto no corresponde la liquidación –total o parcial– del cargo y en consecuencia la acreditación bancaria del haber.

Podrán existir sólo bloqueos de haberes o bloqueos y no devengados para un mismo cargo. Es decir para poder registrar un no devengado deberá registrase necesariamente el bloqueo correspondiente. Los bloqueos y no devengado podrán ser totales, afectando a toda la liquidación del cargo, o parciales, afectando solo a uno o varios conceptos liquidados.

Existen cinco instancias de bloqueos y no devengados, las que se describen a continuación:

1. **Bloqueo Total y No Devengado Total.** Significa que el total de lo liquidado jamás será percibido por el agente y que además se revierte el asiento contable para liberar esos fondos.
2. **Bloqueo Total y No Devengado Parcial.** En esta combinación se está impidiendo que la liquidación del agente se acredite en la cuenta bancaria y al mismo tiempo que se reverse parcialmente el asiento contable de la liquidación. Esta modalidad se utiliza para los agentes fallecidos en actividad. El reverso de la liquidación corresponde a los días del mes posteriores al fallecimiento.
3. **Bloqueo Parcial y No Devengado Parcial.** Se utiliza para los casos en que el agente deba percibir un menor valor en un concepto de liquidación en particular o un menor valor, en función a un porcentaje, de todos los conceptos liquidados. Implica una menor acreditación en la cuenta bancaria y un reverso parcial de la liquidación, esta opción se utiliza por ejemplo cuando se olvidó informar una novedad de días de inasistencia.
4. **Bloqueo Total.** Evita la acreditación total de los haberes liquidados a un agente.
5. **Bloqueo Parcial.** Evita la acreditación parcial de los haberes liquidados a un agente, es decir, la acreditación en cuenta es menor a la liquidación real.

Al momento de la implementación de la versión 1.0 esta funcionalidad solo fue requerida para obtener un menor valor en una liquidación. Actualmente permite obtener también un mayor valor de una liquidación al devolver conceptos de descuentos. Por ejemplo, si en una liquidación para un cargo se informó por error una novedad de días de inasistencias por una cantidad mayor de días se bloqueará y no devengará parte del monto liquidado por ese concepto. En este caso el agente cobrará un monto mayor al de la liquidación inicial.

Finalizado el proceso de bloqueos y no devengados la liquidación queda disponible para la acreditación bancaria cerrando así el ciclo operativo que administró el sistema UBA Prisma en su versión 1.0.

En posteriores versiones se agregaron a este ciclo:

- **Junio 2011.** El módulo de Docentes Ad Honorem permite la gestión de las novedades de alta, prorroga y baja de cargos de docentes ad honorem, desde el ingreso del nombramiento por la Unidad Académica respectiva hasta su aprobación por la Dirección General de RRHH del Rectorado y Consejo Superior y la actualización del legajo electrónico.
- **Enero 2012.** La importación de novedades de entes externos, relativas a altas, bajas, complementos y devoluciones de descuentos por afiliaciones o por cuotas de créditos de mutuales, sindicatos, entidades bancarias y la obra social, aportadas en forma masiva, automatizada y segura a través de accesos remotos por VPN[31].
- **Abril 2012.** El formulario correspondiente a la carga de la declaración jurada del impuesto a las ganancias, formulario 572 de la AFIP[32], relativo al régimen de retenciones de 4ta. categoría con el objetivo de permitir la correcta liquidación de los anticipos imputables a cada periodo fiscal. La declaración jurada del impuesto a las ganancias se integró al legajo electrónico.
- **Junio 2012.** Los procesos post liquidación, correspondientes a la emisión de las órdenes de pago de haberes, de descuentos y de aportes y contribuciones patronales y de las ordenes de percepción. Estos documentos permiten confirmar la acreditación bancaria de los haberes y liberar los pagos a los beneficiarios de los descuentos –mutuales, sindicatos, obra social, entidades bancarias y financieras y compañías de seguro– y al ente recaudador AFIP.
- **Julio 2012.** Web Service de datos de agentes y de cargos se habilitó un servicio web para la consulta de los datos del legajo electrónico con el objetivo de facilitar a las dependencias la integración con sistemas propios.
- **Enero 2013.** Por la incorporación de la Universidad al Sistema Único de Asignaciones Familiares se adaptó el legajo electrónico permitiendo ingresar la declaración jurada de cargas de familia para la percepción de asignaciones familiares, lo que requiere la asociación de los hijos a cargo a sus progenitores (padre y madre) y de los ingresos del grupo familiar para informar a la ANSeS[33]. Aplica a la asignación familiar por hijo, nacimiento, adopción, prenatal y matrimonio.
- **Diciembre 2013.** El módulo de Gestión de Cuentas Bancarias permite administrar las solicitudes de alta de cuentas y la recepción de la CBU[34] correspondiente para los agentes de planta, locatarios de servicios y becarios sin cuenta bancaria activa para la acreditación de los pagos de haberes ya sea

[31] Virtual Private Network (Red Privada Virtual).
[32] Administración Federal de Ingresos Públicos.
[33] Administración Nacional de la Seguridad Social.
[34] "La Clave Bancaria Uniforme (CBU) es una clave que sirve para que el titular de una cuenta bancaria pueda realizar transferencias de dinero entre cuentas y adherirse al pago de impuestos y servicios por débito automático. La Clave Bancaria Uniforme es informada por los bancos a sus clientes y no puede ser modificada. Además, mientras el número de cuenta es único dentro de cada banco, la CBU es única en todo el sistema financiero argentino."

por nuevos ingresos a la Universidad o por rechazos por cuenta cerrada. Permite gestionar también las solicitudes de los agentes por cambios de cuenta para la acreditación de los haberes en una CBU distinta a la vigente.

3. El Proyecto. Principales Desafíos

El proyecto de construcción e implementación de la versión 1.0 se extendió por 18 meses, logrando en Febrero de 2010 un punto de inflexión a partir del despliegue de la solución. En la concepción de la aplicación y en la definición del alcance siempre conocimos y tuvimos presente todo el conjunto de prestaciones requerido, pero dado el tamaño y la complejidad de los procesos y la cantidad de actores involucrados se optó por un modelo de desarrollo incremental que permitió el crecimiento de la solución hasta la fecha. Presentamos a continuación los 4 desafíos principales que debimos afrontar para lograr el éxito del proyecto.

Primer Desafío. Multiplicidad de actores participantes del proceso. El proyecto implicó trabajar con las Áreas del Rectorado y Consejo Superior participantes del proceso: la Dirección de Legajos responsable por la validación y la aprobación de los datos filiatorios de todos los agentes de la universidad y de la asignación del número de legajo, el Dpto. de Administración de Gastos en Personal, a cargo de la aprobación presupuestaria y del control de legalidad respecto de la existencia y contenido del documento aprobatorio de la novedad y el Dpto. de Liquidaciones Complementarias responsable del control de legalidad y validación de las novedades complementarias y en forma conjunta con las Direcciones de RRHH de todas las Dependencias (unidades académicas, colegios de enseñanza media, hospitales y la obra social de salud) a efectos de considerar las distintas problemáticas y acordar criterios comunes en la resolución de los procedimientos asociados al alta de legajos y de la creación y aprobación de novedades para la liquidación de los haberes.

También participaron y muy activamente las autoridades de la Secretaria de Hacienda y Administración estableciendo prioridades, cambios en las reglas y nuevas condiciones a ser aplicadas en los procesos.

Priorizamos la integración y la comunicación con todos los actores. Pretendimos que todos los usuarios clave se sientan parte del proyecto al ser consultados y al participar activamente en las definiciones de criterios en contraposición a un trabajo aislado y autónomo en el cual solo se muestran los resultados antes de la implementación efectiva. Con ese objetivo se constituyó un Comité de Usuarios integrado por representantes de las 21 Dependencias. El comité validó y priorizó los requerimientos funcionales. Participaron 3 miembros por cada dependencia, más los integrantes de las distintas áreas del Rectorado y Consejo Superior conformaron un comité masivo, de alta concurrencia, con la presencia de más de 70 personas. Se realizaron 8 reuniones plenarias por el período Setiembre 2008 y Febrero 2010. Como mecanismo de integración grupal y para favorecer la colaboración de los usuarios clave se designaron distintos lugares de encuentro, efectuando las reuniones plenarias en edificios pertenecientes a las unidades académicas: Facultad de Cs.

Económicas, Facultad de Psicología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Facultad de Odontología y Colegio Nacional Buenos Aires.

Fuimos muy cuidadosos en las convocatorias, el orden del día, con la lista de temas a tratar, se circularizó con una adecuada anticipación y se redactaron las minutas de reunión correspondientes. Se presentaron prototipos de transacciones críticas los cuales fueron validados por el Comité.

Hubo un fuerte trabajo de homogenización de criterios ya que varios de los movimientos eran tratados en forma disímil por una y otra dependencia.

Segundo Desafío. Tamaño y complejidad de los procesos. Se trabajó en un complejo esquema de validaciones y controles automáticos. Desde el alta de la persona, incorporando validaciones en la conformación del CUIL, controles sobre la duplicidad del CUIL y el número de documento, campos con valores obligatorios para permitir un alta, que son validaciones simples y sencillas de trabajar, hasta complejos controles para validar las incompatibilidades en el alta de cargo, considerando la dedicación horaria de los cargos activos, descartando los cargos en licencia, y sumando las novedades de cargos ingresadas en la liquidación en curso.

El control de incompatibilidad [35]se aplica en las transacciones de alta, prórroga y baja de cargo y en el alta y reintegro de licencias. Si bien parecería que en la baja de cargos y alta de licencias no sería necesario aplicar el control, ello es necesario para los casos de deshacer la novedad, anular el movimiento. También hubo que considerar la valoración de cada hora dado que 1 hora de docencia preuniversitaria equivalen a 40 minutos de hora cronológica.

Las transacciones que resultaron más complicadas en resolver fueron la antigüedad, el alta de cargo y un capítulo aparte merece la validación por multiplicidad de dependencias trabajando sobre un mismo agente.

Para el cálculo de la antigüedad debió considerarse que la universidad maneja un valor de antigüedad distinto para cada escalafón. Un agente con cargos en los 3 escalafones –docente, no docente y autoridad– podrá tener una fecha de antigüedad distinta para cada escalafón. Mientras que la antigüedad docente y no docente se administra por escalafón, todos los cargos del escalafón tendrán la misma antigüedad, la antigüedad del escalafón autoridad se gestiona por cargo, es decir, distintos cargos de autoridad para un mismo agente podrán tener distinto valor de antigüedad. También se permite la transferencia de antigüedad entre los escalafones. Por otra parte la antigüedad se ve afecta por las licencias sin goce de haberes, descontando

[35] La Res. 5909/09 del Rector de la Universidad de Buenos Aires reglamenta: "Art 5: Los docentes de la Universidad de Buenos Aires no podrán acumular en esta o en otra institución educativa cargos rentados cuyo cumplimiento exceda las 50 horas semanales de trabajo. La presente disposición alcanza a las autoridades universitarias. En los casos de docentes con dedicación exclusiva podrán acumular 1 cargo con dedicación parcial en esta, en otras Universidades Nacionales o en otras instituciones educativas de gestión pública.
Art 6: El máximo de horas estipulado en el art. 5, podrá extenderse a 55 horas cuando uno de los cargos ocupados sea de carácter no docente. En estos casos son compatibles con un cargo no docente y un cargo docente con dedicación exclusiva."

valor y por los certificados de antigüedad que el agente aporte por desempeños anteriores en entidades de la administración pública nacional, aumentando valor.

Una discusión particular fue el considerar años de 360 ó 365 días. Primero hubo una definición por tomar año calendario de 365 días y posteriormente de 360 – 12 meses equivalentes de 30 días– lo que nos obligó a efectuar las correcciones correspondientes ya que este valor no se administra como parámetro sino que se encuentra embebido en los procedimientos respectivos.

Una de las transacciones más importantes es la que permite el alta de cargos, dado que sin cargo vigente no hay empleado. Esta novedad fue de compleja resolución, requiere informar todas las características del nombramiento –docente, no docente y de autoridad– desde la identificación de la resolución de designación, la imputación presupuestaria, las condiciones relativas a la categoría y dedicación horaria, la cantidad de horas catedra –si se informaran altas de docentes pre universitarios– la vigencia del nombramiento, el área organizacional donde se prestaran los servicios hasta las condiciones de retroactividad, por pagos no efectuados o pagos incompletos, en los casos de asignaciones a cargos de mayor jerarquía. La novedad de alta cargo debió resolver también la posibilidad de "heredar" condiciones de otro cargo del agente (adicionales por riesgo, falla de caja, permanencia, seguros y afiliaciones entre otras) además de la mencionada incompatibilidad horaria.

Otra complejidad que tuvimos que sortear derivó de la posibilidad de que el agente posea cargos en distintas dependencias de la Universidad, por ejemplo ejercer la docencia en varias de las unidades académicas. En estos casos el legajo administrativo, que reúne toda la documentación de respaldo original –del ingreso, nombramientos y de la carrera administrativa– se encuentra distribuido en distintos archivos físicos. No existe en la Universidad de Buenos Aires el concepto de "dependencia cabecera" que administre centralizadamente la documentación de los legajos. Cada dependencia accede a la consulta y edición del legajo si y sólo sí el agente posee cargos en la misma. Si el agente no registra cargos en una dependencia esa unidad no puede acceder al legajo. Hay datos que son propios a la dependencia por estar relacionados con el cargo y otros que son comunes por corresponder a la persona como los datos filiatorios, los académicos y los datos familiares.

El punto que debía resolverse aquí era quien era el "dueño del dato" en el sentido de quien podía modificar los datos comunes correspondientes a la persona y decididamente en aquellos datos que tenían impacto en la liquidación –hijos a cargo en función a la asignación familiar, títulos y antigüedad en función a los adicionales respectivos–. No presentaba dificultad la edición de los datos del domicilio y los de contacto.

La alternativa que todos los usuarios, independientemente de la dependencia, con permiso de edición puedan administrar el dato tenía la desventaja de que la responsabilidad quedaba compartida. Este criterio generó resistencia dado que no todos confiaban en el hacer del otro. Se resolvió entonces que aquel dato ingresado en origen por una de las dependencias sería administrado en lo sucesivo por esa misma dependencia. La definición nos obligó a agregar en la identificación del usuario esta relación.

Tercer Desafío. **La migración de los datos.** Los legajos y las liquidaciones de haberes fueron migrados a partir de los datos del sistema liquidador, así como de otras

fuentes de datos disponibles a dicha fecha. Se migraron datos personales de los agentes y de los familiares, la antigüedad de los agentes por escalafón, los cargos docentes, no docentes y autoridad, las licencias por maternidad y sin goce de haberes, las tareas al cargo, las afiliaciones y los seguros.

Se migraron los datos de la planta permanente y transitoria a Febrero de 2010 y las liquidaciones de haberes a partir de diciembre 2009.

Especial trabajo requirió la migración de los hijos y de los títulos. El sistema liquidador, la principal fuente de datos, registraba solo la cantidad de hijos por agente, dato necesario para efectuar la liquidación de la asignación familiar y una señal por Verdadero-Falso más el porcentaje de aplicación correspondiente para la liquidación del título. Si bien existían otras fuentes disponibles, las mismas se encontraban desactualizadas.

El sistema Prisma requería en forma obligatoria datos personales identificadores de los hijos, nombre y apellido, tipo y número de documento, sexo, fecha de nacimiento y condición de discapacidad y datos identificadores de los títulos obtenidos por los agentes: entidad educativa, descripción del título, fecha de emisión y fecha de presentación del título en la Universidad para determinar el momento a partir del cual correspondía la liquidación del adicional. De modo que para no afectar la liquidación de los haberes y en los casos de no ser completados desde las fuentes alternativas fue necesario generar datos simulados con valores por defecto.

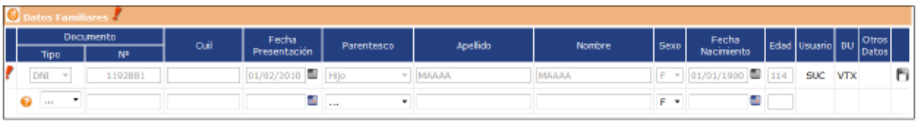


Fig. 1. Formulario de ingreso de novedad de hijo.

Los datos simulados debieron ser regularizados posteriormente por las áreas de RRHH de las dependencias, accediendo a la documentación de respaldo archivada en los legajos físicos.

Con la migración se completaron 27 tablas de datos sobre un total de 179 entidades. En el siguiente cuadro resume la cantidad de registros migrados.

Tabla 2. Principales Entidades migradas a Febrero de 2010.

Entidad	**Cantidad de Registros**
Personas	93.356
Legajos	54.768
Cargos	71.667
Familiares	36.187
Títulos	11.726
Licencias	1721
Antigüedad	43.009
Afiliaciones	49.699
Seguros	38.216
Conceptos Liquidados	1.472.579

Cuarto Desafío. El equipo de trabajo. El equipo del proyecto fue conformado por integrantes de 2 áreas de trabajo del Rectorado y Consejo Superior, de la Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CGTIC) y de la Dirección de Liquidaciones de la Dirección General del Sistema Universitario de Computación (SUC).

La primera de las áreas estaba en formación y aporto los recursos humanos nuevos que debieron entender el proceso y los procedimientos administrativos asociados a la operatoria y además y principalmente la cultura organizacional de la Universidad, caracterizada por la fuerte descentralización, la estructura burocrática basada en procedimientos explícitos y regulados y en los cuales cada individuo tiene su especialidad, su responsabilidad y su división de tareas y por la estructura jerárquica, en donde cada unidad se subdivide en unidades más pequeñas y en la cual esa partición también se produce en los niveles de autoridad expresan la complejidad institucional de la Universidad. Estos recursos aportaron la frescura de lo nuevo, el poder repensar los procesos sin el sesgo que se obtiene por años de trabajo sobre la misma temática en un mismo ámbito organizacional.

La segunda era un área consolidada, con más de 10 años de trayectoria, responsable del cálculo y procesamiento de las liquidaciones de haberes y de los procesos post liquidación: órdenes de pago, órdenes de percepción, acreditación bancaria de los haberes, información a entes gubernamentales de contralor, etc. Aportó el conocimiento detallado y el *know how* necesario en base a la experiencia y el aprendizaje logrado en años de trabajo.

Se conforma así un equipo mixto, en cuanto a integrantes de distintas áreas, para conformar la unidad ejecutora del proyecto. Para formar el equipo se priorizaron las comunicaciones personales, se fomentó el desarrollo de buenas relaciones interpersonales, las reuniones fueron frecuentes a fin de discutir las distintas problemáticas y el estado de avance del proyecto. Las tareas fueron identificadas y planificadas a través de un plan general en el cual se definieron las responsabilidades de cada miembro.

Se logró un mediano a alto grado de cohesión grupal, superada la etapa de socialización, el equipo se mostró comprometido, colaborativo, se compartió información, ideas y sentimientos y aumento la cooperación y confianza entre los miembros.

El equipo estuvo conformado por un líder de proyecto, 2 analistas funcionales senior, 1 analista funcional semi senior, 1 desarrollador senior y 2 desarrolladores semi senior, todos en dedicación completa a excepción de los integrantes con origen SUC con una dedicación parcial, dado la carga operativa que debían seguir atendiendo, reuniendo un total de 7 recursos en distintas dedicaciones horarias y distribuidos en 2 áreas físicas de trabajo. Durante la ejecución del proyecto y para determinadas actividades se reforzó la dotación de los recursos humanos a través de la incorporación de miembros pertenecientes a las áreas ejecutoras del proyecto (CGTIC y SUC).

Durante el transcurso del proyecto hubo renuncias, licencias por maternidad e incorporaciones, que afectaron en alguna medida la dinámica de trabajo, dado que se requirieron inducciones, el conocimiento de las competencias de los nuevos recursos humanos y la construcción de las relaciones interpersonales.

Los desempeños fueron relativamente homogéneos en el análisis funcional y algo disimiles en la fase de desarrollo, dadas las distintas habilidades, aptitudes y actitudes de los desarrolladores. Por otra parte y dado que la CGTIC era un área en formación el proyecto no dispuso de una estructura organizativa estable y consolidada. La definición de roles fue incompleta. No se designó en el equipo un jefe o líder técnico, falencia que, a nuestro entender, hubiere permitido una mayor homogenización de los componentes y procedimientos en base a la supervisión directa de los resultados. Algunos casos de uso y páginas debieron reconstruirse. También debemos señalar, como otra causa que favoreció la heterogeneidad en los desempeños, la falta de lineamentos metodológicos, los cuales se fueron conformando y ampliando en la medida que avanzamos en la ejecución del proyecto.

Las tareas de análisis implicaron tanto la definición del modelo funcional como la del esquema de la base de datos, la construcción de los prototipos y la realización de las pruebas unitarias e integrales sobre las funcionalidades terminadas. No hubo un grupo dedicado a las tareas de test sino que los mismos analistas trabajaron en una y otra fase del proyecto.

4. Pruebas Exploratorias de Usuarios

Se realizaron tres instancias de pruebas exploratorias sobre versiones preliminares del sistema y en las cuales participaron usuarios de las Direcciones de RRHH de las dependencias asociados a la carga del legajo y de las novedades para la liquidación. Las pruebas se efectuaron sobre un entorno de test definido para la instancia y a partir de lotes de prueba con datos reales. Los resultados obtenidos nos permitieron corregir errores, agregar validaciones y efectuar modificaciones a la interfaz gráfica para facilitar el uso. La ejecución de las pruebas exploratorias de usuario permitió también indicar el ordenamiento adecuado en la secuencia de transacciones y explicitar las modificaciones a los procedimientos vigentes.

Se redactaron los informes correspondientes a efectos de dejar constancia del proceso de pruebas, de los resultados obtenidos y de las correcciones a aplicar para obtener la conformidad de los usuarios.

La primera experiencia se realizó en Abril de 2009 y participaron 3 unidades académicas, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, la Facultad de Psicología y la Facultad de Odontología. Se probaron un conjunto de 13 funcionalidades con un total de 59 movimientos.

La segunda prueba exploratoria se realizó en Agosto de 2009 y participaron además de las 3 unidades académicas mencionadas anteriormente el Rectorado y Consejo Superior. Se probaron un conjunto de 22 funcionalidades con un total de 587 movimientos.

La tercera experiencia se realizó en Noviembre de 2009, participaron 9 unidades académicas, 3 unidades hospitalarias, el Ciclo Básico Común, un colegio, la obra social y el Rectorado y Consejo Superior. Se probaron un total de 36 funcionalidades sobre la administración del legajo y de las novedades para la liquidación con un total de 841 movimientos.

La prueba exploratoria de usuario fue parcial al no incluir el total de las prestaciones y al trabajar con un único rol de usuarios, el Rol Dependencia.

5. Despliegue del sistema

El sistema UBA Prisma sale a producción el 26 de Febrero de 2010 para la carga de novedades correspondientes a la liquidación de haberes definitiva de Marzo de 2010, con 299 usuarios conectados en forma concurrente. En esa oportunidad se ingresaron un total de 13.913 novedades, se aprobaron 5.462 cargos y 101 nuevos legajos. Se informaron 931 bloqueos y 825 no devengados y se generaron los archivos para permitir la acreditación bancaria de los haberes.

Se realizó un paralelo por 2 meses. Las dependencias informaron las novedades por el procedimiento en vigencia, a través de diskettes, y en el sistema UBA Prisma. La liquidación de haberes correspondiente se efectúo tomando la información de ambos repositorios. En la comparación no se registraron diferencias significativas. Las hubo, con mayor incidencia en los reintegros de licencias, en la asignación familiar por hijos y en la ayuda escolar. El paralelo fue parcial ya que los bloqueos y no devengados sólo se gestionaron por el Sistema UBA Prisma.

Es importante destacar que hubo una fuerte voluntad política de la Secretaria de Hacienda y Administración del Rectorado y Consejo Superior que avalo la implementación.

Fueron jornadas intensas de 12 horas de trabajo diario por más de 2 meses. Tuvimos problemas en la performance de la aplicación que obligó la paginación de varias de las opciones para minimizar la incidencia de lecturas concurrentes sobre las mismas tablas. También movimientos que no eran permitidos, no habían sido considerados dentro del grupo de movimientos permitidos, como por ejemplo el ingreso de novedades para cargos prorrogados y de novedades sobre alta de cargos.

El principal problema lo tuvimos en el ingreso de los bloqueos y no devengados, al cerrar un pop up y dado ciertas condiciones en la transacción, se eliminaban el o los registros de detalle quedando el registro de cabecera en cero. El error fue depurando permitiendo la correcta imputación del movimiento.

En la liquidación definitiva de Abril de 2010 se informaron 28.096 novedades, se aprobaron 1.336 cargos y 182 nuevos legajos, se informaron 1.294 bloqueos y 1.149 no devengados. También fueron trabajadas las liquidaciones complementarias correspondientes al Acuerdo Paritaria Particular Marzo 2010, a la Complementaria Periodo Fiscal Anterior y a la paritaria asistencial cuota 2-2009.

En esta fase del proyecto fue el mismo grupo de analistas funcionales quien ofreció la atención a los usuarios a través de canales telefónicos y por correos electrónicos. Posteriormente se conformó la mesa de ayuda de la aplicación.

6. Diseño Tecnológico

Al momento de diseñar UBA Prisma tuvimos en cuenta además del volumen de carga de datos a administrar, las características de los múltiples usuarios que utilizarían el

sistema, por lo que la interfaz debía resultar lo suficientemente intuitiva para permitir la interacción de usuarios con distintos niveles de conocimiento en las tecnologías de la información.

Es por eso que se optó por una aplicación web centralizada de fácil acceso sin instaladores ni requerimientos particulares más que la de un navegador web y conexión a la Red UBA.

En relación al análisis de costo-beneficio y al tiempo disponible para desarrollar un sistema compatible con varios navegadores se priorizó asegurar la compatibilidad con un navegador disponible en toda la Universidad, en este caso Microsoft Internet Explorer 7.0 o superior.

Por otro lado, también se pensó en un esquema flexible, al decidir un modelo de desarrollo incremental, que facilite la incorporación de nuevas funcionalidades. En este sentido se diseñaron controles homogéneos y reutilizables como textbox con formato de entrada especifico, calendario, selectores de elementos, buscadores, barra de control de paginado, listado de elementos, entre otros.

6.1 Arquitectura del Sistema

Se eligió una arquitectura que brindara buen desempeño y sólido rendimiento y al mismo tiempo sea de fácil mantenimiento. Para ello se utilizó un modelo de 3 capas: Presentación, Negocio y Datos.

Capa de Presentación. comunica la información de la aplicación y captura la información del usuario en un mismo proceso. Se desarrolló en .NET utilizando herramientas que permiten la construcción de formularios de carga más dinámicos e intuitivos tales como ASP.NET AJAX Control Toolkit, controles y validadores personalizados.

Para homogeneizar la interfaz gráfica se incorporaron páginas maestras, hojas de estilo (CSS) y librerías propias de javascript.

Capa de Negocio. se comunica con la Capa de Presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados y con la Capa de Datos, para almacenar y recuperar datos.

En esta arquitectura es la capa más importante debido al número de reglas lógicas que deben ser aplicadas, propias de una institución educativa de nivel superior del tamaño y complejidad como lo es la Universidad de Buenos Aires.

La Capa de Negocio se desarrolló en Visual Basic .NET, lenguaje orientado a objetos de la plataforma Microsoft .NET

Capas de Datos. funciona como puente entre la Capa de Negocio y el gestor de base de datos.

Se utilizó Data Access Application Block de Microsoft Enterprise Library logrando optimizar y estandarizar conexiones y ejecuciones de transacciones sobre la base de datos.

Actualmente la base de datos está alojada en un servidor SQL Server 2008 R2.

6.2 Infraestructura de Servidores

En la actualidad el sistema UBA Prisma presenta la siguiente infraestructura de servidores para desempeñar de forma óptima sus funciones:

Tabla 3. Detalle de la infraestructura de servidores.

Servidor	CPU	Memoria	Almacenamiento	Sistema Operativo	Servicio
Datos	8 x 2,67Ghz	18 GB	**Disco 1:** 40 GB. Raid 01 (2x 300 SAS 10k) **Disco 2:** 272 GB. Raid 10 (4x 146 SAS 15k). Exclusivo en modo RAW **Disco 3:** 272 GB. Raid 10 (4x 146 SAS 15k). Exclusivo en modo RAW **Disco 4:** 278 GB. Raid 01 (2x 300 SAS 10k). Exclusivo en modo RAW	Windows Server 2008R2 Enterprice 64bits	SQL Server 2008R2 DataBase Edicion Empresarial
Reportes	4 x 2,67Ghz	6 GB	50 GB. Raid 05 (4x 300 SAS 10k)	Windows Server 2008R2 Standard 64bits	SQL Server 2008R2 DataBases y Reporting Services 2008 R2
Aplicación Web	3 x 2,67Ghz	6 GB	40 GB. Raid 05 (4x 300 SAS 10k).	Windows Web Server 2008 R2 64bits	Internet Information Server 7.0

6.3 Diseño de la Base de Datos

El repositorio UBA Prisma adoptó el modelo de base de datos relacional. Para el diseño del esquema se siguieron los lineamientos establecidas en la metodología de la CGTIC. Se cumplieron con ciertas buenas prácticas del diseño de base de datos relacionales: no se utilizaron claves primarias subrogadas, todos los nombres de entidades y de atributos son rótulos extensos intentando identifican con la mayor claridad el significado de los datos almacenados, fueron definidas todas las claves foráneas correspondientes a afectos de obtener adecuadas restricciones por integridad referencial y se buscó minimizar la utilización de campos que pudieran poseer valores nulos. Se utilizaron prefijos de 2 dígitos a efectos de agilizar y facilitar la

identificación de los componentes de la base de datos –procedimientos almacenados, tablas, vistas– propios de cada módulo.

6.4 Seguridad

El acceso a la aplicación está restringido a usuarios pertenecientes a la Red UBA o externos vía VPN mediante restricciones de filtro por rango de números de dirección de IP .

Asimismo se aseguró la privacidad e integridad de la base de datos limitando su acceso únicamente a la Capa de Datos.

También se tomaron medidas estándar como la encriptación de contraseñas de usuarios, medidas preventivas para evitar la inyección de código y la protección frente a ataques de secuencias de comando.

6.5 Mejoras Técnicas

El volumen de datos manejados, actualmente de 50 gigabytes, obligó en varias oportunidades a realizar modificaciones con el fin de que la performance de la aplicación no se vea afectada. Entre las principales mejoras podemos mencionar el paginado en la capa de presentación, la creación de índices en tablas para permitir el acceso más eficiente a datos y la optimización de procedimientos que se ejecutan en la base de datos.

7. Herramientas y Metodología Utilizada

Se trabajó para el diseño funcional sobre algunos de los elementos propuestos por el Lenguaje Unificado de Modelado, a través de la redacción de los casos de uso de alto y bajo nivel. Se construyó para la especificación de la base de datos el esquema correspondiente, identificando tablas, atributos –claves primarias, foráneas, atributos requeridos–, trigger y constraint y el diagrama de entidad relación. Se logró un adecuado nivel de abstracción que permitió comprender el proceso antes de construirlo.

Se efectuaron relevamientos generales y en detalle, a partir de julio de 2008, que se documentaron a través de minutas de reunión estableciendo los resultados y las conclusiones de los distintos encuentros.

Los relevamientos permitieron avanzar en la construcción de prototipos de las transacciones críticas. Los prototipos fueron validados por un Comité de Usuarios integrado por representantes de las 21 Dependencias vinculados a las Áreas de RRHH.

Las tareas fueron identificadas a través de un plan general. Se efectuó una rigurosa planificación de los paquetes de trabajo y de los entregables para cada etapa, se asignaron los recursos y las responsabilidades en la ejecución de las tareas y se estimaron los tiempos requeridos para completar cada actividad. Se definieron cronogramas viables que fueron consensuados con los miembros del equipo.

Se efectuó un adecuado seguimiento y control sobre el avance en el cronograma del proyecto.

8. Perspectivas a Corto y Mediano Plazo

Según las expectativas de crecimiento y los objetivos identificados en el Plan de Sistemas orientados a incrementar la eficiencia operativa y consolidar y fortalecer la influencia positiva de las tecnologías de la información en el desempeño de la gestión universitaria se espera avanzar en la implementación de las siguientes prestaciones:

Módulo de Asistencia y Justificaciones. Permitirá la vinculación entre el legajo electrónico y los marcajes de ingreso y egreso en función a los fichajes registrados en los relojes de los edificios del Rectorado y Consejo Superior ofreciendo un único repositorio de consulta, además de incorporar las funciones de ingreso y aprobación de justificaciones por ausencias y la gestión de la licencia anual ordinaria –cálculo de días, fraccionamiento e interrupciones– y otras licencias especiales. También prevé integrar los sistemas de control de asistencia de las unidades académicas y hospitalarias.

Módulo de Liquidación de Haberes. Contempla disponer de un sistema de liquidación de los haberes y de las cargas y contribuciones patronales asegurando el cumplimiento de la normativa y legislación laboral vigente. El módulo administrará un complejo esquema de parámetros y de fórmulas de cálculo para la liquidación de los conceptos e imputación presupuestaria en función a determinadas variables definidas –financiamiento de la liquidación, de los cargos, de los conceptos– permitirá simular la liquidación de la planta, en función a una planta de referencia, teniendo en cuenta futuras escalas salariales y/o nuevos conceptos de liquidación a los efectos de permitir el análisis y evaluación del impacto presupuestario en los gastos del inciso 1 Gastos en Personal.

Módulo de Locación de Servicio. Permitirá la gestión administrativa de los contratos de locación de servicio celebrados por la Universidad y de los flujos de trabajo y autorización respectivos. Comprende desde el alta del contrato por una nueva locación de servicio hasta su posterior cancelación o prorroga, incluyendo el alta de las facturas, el cálculo de la liquidación de honorarios de acuerdo a la situación fiscal de cada locatario y la gestión de los pagos respectivos.

Módulo de Títulos de Docentes tiene por objetivo administrar y gestionar en forma centralizada la presentación de la documentación de títulos de maestrías, doctorados y especializaciones de los docentes de la Universidad y el flujo de trabajo y autorizaciones respectivo a efectos de permitir el pago del adicional correspondiente.

Portal del Agente UBA propone la construcción de una herramienta web accesible desde internet ofreciendo contenidos informativos actualizados, notificaciones a la Comunidad UBA de referencia y enlaces para gestionar tramitaciones personales –cambio de domicilio, solicitud de días compensatorios, días particulares, licencias especiales– además de permitir la consulta de información propia de los agentes.

9. Conclusiones

La implementación y evolución del sistema UBA Prisma contribuye a la gestión del recurso más valioso que posee la Universidad como lo es su capital humano con 40.000 docentes, 13.000 no docentes y 436 autoridades superiores, considerando a su vez distintas modalidades de contratación, relación de dependencia, docentes ad honorem y locaciones de servicio.

Algunos de los beneficios alineados con los objetivos de gestión alcanzados por este proyecto fueron:

- La estandarización de los procedimientos al homogenizar tratamientos disimiles.
- La simplificación, mejora y agilización de los procesos relacionados con la carga y aprobación de las novedades para la liquidación, el bloqueo y no devengado de haberes y los procesos post liquidación.
- La disponibilidad de información integrada, consistente y confiable de los recursos humanos permitiendo accesos desde cualquier punto de la Red UBA y según los privilegios definidos para cada rol.
- La implementación de controles por oposición de intereses entre las distintas áreas de gestión.
- El mejoramiento en la calidad de los datos.
- El fortalecimiento del esquema de seguridad.

Actualmente con 606 usuarios el sistema UBA Prisma administra mensualmente un promedio de 23.000 novedades, 3.000 incidencias médicas, 400 retenciones por embargos judiciales y 700.000 conceptos liquidados, ofreciendo herramientas de trabajo para la gestión de la operatoria cotidiana y el análisis de la información.

En nuestra experiencia profesional el proyecto presentó un gran desafío, por el tamaño y complejidad de los procesos, la sensibilidad de los datos y la criticidad de la operatoria. Hubo lecciones aprendidas que nos fortalecieron y consolidaron. La utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones potenció la administración de los procesos y mejoró la calidad del servicio contribuyendo a la excelencia de la gestión universitaria.

El proyecto sigue vigente, hay mucho por hacer y resolver en la construcción de las nuevas funcionalidades que amplíen y optimicen las prestaciones del sistema de gestión UBA Prisma. El desafío sigue en pie.

Referencias

1. Roger S. Pressman: Ingeniería de Software – Un enfoque práctico. Quinta Edición. McGraw-Hill Interamericana de España. (2002)
2. Ian Sommerville: Ingeniería de Software 9º Edición (2012).
3. Banco Central de la República Argentina, http://www.clientebancario.gov.ar.

Plataforma Tecnológica Para Disminuir la Deserción Estudiantil En La Universidad De La Costa

Ing. Harold Combita

Director de Tecnología
Fundación Para la Investigación, Desarrollo e Innovación – I+D+i
Barranquilla, Colombia
hcombita@fundacionidi.org

Resumen. La deserción estudiantil es un fenómeno presente en cualquier institución de educación superior a nivel mundial. El factor académico, personal, socio-económico o institucional, puede causar en un estudiante el retiro de sus estudios de educación superior. Las universidades realizan grandes esfuerzos para la ejecución de estudios que determinen las causas de la deserción en sus estudiantes. La Universidad de la Costa cuenta con un programa llamado PASPE, para fortalecer la permanencia académica. En la institución se implemento una Plataforma Tecnológica alineada con las estrategias de PASPE. Ésta permite realizar un seguimiento a los estudiantes y a través de alertas generadas por el sistema, se pueden identificar individuos propensos a desertar. La plataforma permite gestionar servicios para contrarrestar la deserción y además cuenta con un ambiente de aprendizaje virtual, el cual puede ser accedido por docentes, estudiantes y administrativos. Esta ultima solución proporciona herramientas tecnológicas para fortalecer el entorno académico, uno de los factores que mas causa deserción en la institución.

Palabras Clave: Deserción estudiantil, permanencia académica, plataforma web, seguimiento estudiantil, caracterización de estudiantes, fortalecimiento académico.

1 Introducción

La deserción estudiantil es una problemática constante en las instituciones de educación superior. En cada periodo académico podemos encontrar cierto numero de estudiantes que no continúan sus estudios debido a un abandono voluntario de la carrera en la que se matriculo. Para evitar esto, las universidades se han preocupado en realizar estudios de deserción y crear estrategias para la permanencia académica.

Esta Problemática representa una grave pérdida de capital humano para el país; además tiene un impacto negativo a nivel económico en las instituciones. Puede ser causado por factores personales, académicos, socio-económicos e institucionales.

El sistema nacional para la prevención de la deserción en la educación superior (SPADIES), reporto en el año 2012, que el 45,3% de la población que inicia sus estudios en educación superior no los culmina. Una cifra muy parecida reportan países como Venezuela con un 52%, Chile con 54% y Costa Rica con 62%. Y países

como Estados Unidos y Nueva Zelanda alcanzan los niveles de 54% y 47% respectivamente [1]. Como vemos es un fenómeno presente a nivel mundial que debemos controlar y contrarrestar.

1.1 Deserción Estudiantil

Se entiende como el abandono a la formación académica, donde es decisión personal del estudiante y no obedece a un retiro forzoso (Ej. Expulsión por bajo rendimiento académico o asuntos disciplinares). Es opción del sujeto, influenciado positiva o negativamente por circunstancias internas o externas. Por tal motivo no continúan con la trayectoria normal de la carrera.

Este fenómeno esta presente en cualquier sistema educativo, donde se identifican diferentes clases de deserción: En primera instancia tenemos a la *Deserción Total*, o abandono definitivo de la formación académica individual. *Deserción discriminada por Causas* , Según la Causa de la Decisión. También tenemos *Deserción por Facultad, Deserción por Programa, Deserción a primer semestre de carrera* y por ultimo la *Deserción Acumulada*, donde se totaliza el nivel de deserción de una institución [2].

La deserción académica también puede clasificarse en: *Deserción Precoz*, donde el estudiante fue aceptado, pero no se matricula. *Deserción Temprana*, en la cual el individuo abandona los estudios en los primeros semestres. Y por ultimo la *Deserción Tardía*, que corresponde a abandonar los estudios en los últimos semestres.

Expertos en el tema han identificado indicadores y metodologías para calcular la deserción, se hace mención de algunos [3]:

- Indicadores de deserción semestral: Donde se relaciona el numero total de alumnos desertores de un programa y periodo determinado, entre el total de alumnos matriculados del mismo programa y periodo.
- Índices de deserción por cohorte: Que se determina con la resta entre el número de estudiantes que matriculan en el período t y la cantidad de ellos que se matriculan en el período t +1.
- Índices de deserción promedio por nivel: Es el promedio de No. desertores por cada semestre académico.

1.2 Factores de Deserción

Podemos encontrar variables internas y externas que influyen en la deserción de los estudiantes. Dentro de las variables personales podemos destacar: la edad, el sexo, y el trabajo al momento de presentar el ICFES (Pruebas de Conocimiento del Estado presentada antes de ingresar a cursar estudios superiores). En las variables académicas se destacan: materias perdidas, el área de conocimiento y el puntaje ICFES. En el área socio-económico podemos identificar: Si tiene vivienda propia, niveles de ingresos, numero de hermanos, posición dentro de los hermanos, educación de los padres, tasa de desempleo departamental y ubicación de la institución. Por ultimo en el factor Institucional podemos encontrar las siguientes variables: Instalaciones, Servicios, Apoyo financiero y Créditos.

1.3 Deserción Académica en Colombia

SPADIES es el sistema de información del Ministerio de Educación, donde podemos encontrar información sobre los factores que determinan la deserción y el apoyo a la permanencia estudiantil en Colombia. El Sistema de Prevención de la Deserción en Educación Superior (SPADIES), tiene como objetivo hacer seguimiento sobre las cifras de deserción de estudiantes de la educación superior para poder identificar comportamientos, causas, variables y riesgos de la deserción. Las instituciones de educación superior suministran los datos necesarios para alimentar el sistema y de esta forma se puede consultar la información estadística de la población estudiantil de cada institución de educación superior. La plataforma brinda tres módulos de consultas: Caracterización de estudiantes, Deserción estudiantil y apoyo a la permanencia [4]. En la figura 1 podemos observar un ejemplo de las estadísticas que ofrece la plataforma SPADIES.

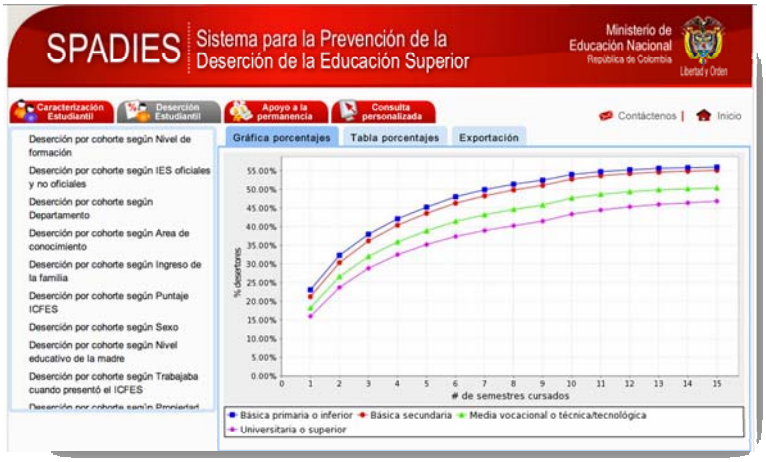


Fig. 1. Plataforma SPADIES donde se presenta la tasa de deserción académica por cohorte según el nivel educativo de la madre.

El 23 de Noviembre de 2010 el presidente de la republica firma el *Acuerdo Nacional para disminuir la deserción*, estrategia que tiene como meta disminuir para el año 2014 el indicador de deserción anual registrado a 9%; después de obtener para el 2010 un 12,9% y para el 2011 un 11,8%.

Los resultados de SPADIES reportan que el principal factor de deserción presente en Colombia es el académico. Luego de este, el factor financiero y socio-económico, son los mayores causantes de este fenómeno. Por ultimo podemos encontrar el factor institucional y los de orientación vocacional. Además de esto se identifica que la mayor parte de la deserción se evidencia en los primeros semestres. Por ultimo cabe destacar que los programas de educación a distancia presentan una mayor tasa de deserción, con una diferencia de alrededor de 12 puntos frente a la tasa de deserción presencial [5].

1.4 Deserción Académica en La Universidad de la Costa

La Universidad de la Costa cuenta con políticas institucionales para fomentar la permanencia estudiantil mediante la ejecución del Programa de Acompañamiento y Seguimiento para la Permanencia Estudiantil (PASPE). Este consiste en brindar un seguimiento personalizado al estudiante a través de un Contact Center, visitas domiciliarias, visitas a salones de clases, entre otro medios; para establecer una comunicación directa con el fin de atender las inquietudes y necesidades del estudiante. A través de este seguimiento se logra caracterizar al estudiante mediante factores de deserción, e identificar a los individuos que están propensos a desertar.

Luego se proponen una serie de servicios diseñados para contrarrestar el factor que este colocando en riesgo al estudiante. Entre los servicios podemos encontrar:

- Programa de Intermediación Laboral – CUCJOBS
- Asesoría Académica Individual
- Asesoría Psicológica
- Orientación Vocacional
- Asesoría Padres de Familia
- Monitorias Académicas
- Asesoría Personalizada en Ciencias Básicas
- Asesoría Académica Grupal
- Taller de Crecimiento Personal
- Asesoría Retiro de Asignatura

2. Plataforma Web PASPE

El seguimiento PASPE requiere de una gestión con gran cantidad de información que posteriormente se debe consultar para la toma de decisiones. En el proceso intervienen una gran cantidad de actores que rodean al estudiante, sin embargo no existen las herramientas para que cada uno de ellos participe y aporten información importante en el seguimiento. El programa está acompañado de una serie de servicios que se le brindan al estudiante, en el momento que este lo requiera o cuando un consejero detecte que sea necesario. El concejero no posee herramientas para que, en lugar de centrarse en la organización de los datos, se concentre en el análisis y la toma de decisiones.

Por tal motivo se diseño e implemento la Plataforma Web PASPE que tiene como objetivos: Gestionar de manera eficiente el seguimiento de los estudiantes, calcular automáticamente los factores de deserción por estudiante, presentar alertas tempranas de deserción, gestión de los servicios para fortalecer la permanencia académica y ofrecer reportes e indicadores de calidad y en tiempo real. Esta plataforma brindara grandes beneficios a la institución ya que esta implementada en un ambiente web, donde se proponen entornos colaborativos para fortalecer la gestión de los procesos [6].

2.1 Debilidades en el programa PASPE

La Universidad de la Costa desarrolla el seguimiento al estudiante partiendo de su información personal y preguntas que le realiza al estudiante periódicamente. De esta manera calcula sus factores de riesgo socioeconómico, académico, personal e institucional. Partiendo de estos indicadores se pueden determinar actividades sobre el estudiante para fortalecer su permanencia en la institución. La problemática que se presentaba sobre estos procesos se centra en la gestión de la información y la falta de herramientas tecnológicas que aporten en gran medida a que el sistema sea más eficaz y eficiente, fortaleciendo la productividad del programa PASPE. Además no se contaba con una base de datos centralizada del seguimiento del estudiante, la cual debe ser alimentada por concejeros y docentes. Anteriormente era necesario el uso de programas como Excel para almacenar la información del estudiante. En algunos casos esta herramienta no soporta la gran cantidad de datos. La construcción de consolidados y reportes de manera manual, implicaba trabajo de gran cantidad de horas que pueden ser invertidas en otras actividades como el análisis y la toma de decisiones. Además de esto, existían pocos canales de comunicación entre el concejero y el estudiante.

2.2 Características Funcionales de la Plataforma Web PASPE

Configuración del Sistema. El software web permite la gestión del sistema ACL: Roles, Usuarios y Permisos. Además se puede realizar la parametrización de facultades, programas, servicios, entre otros. Por ultimo se pueden definir los factores y las variables a las cuales se desea realizar seguimiento, como se pude observar en la figura 2.

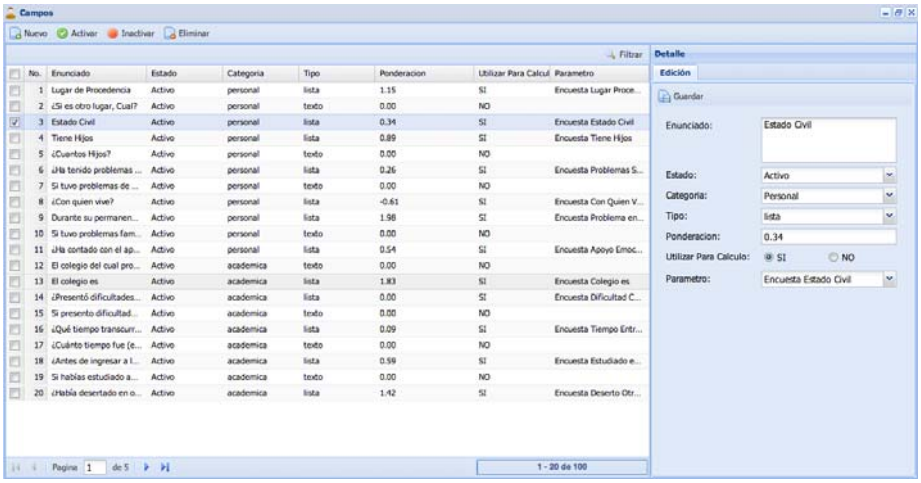


Fig. 2. Plataforma Web PASPE – Configuración de Variables de Deserción.

Para cada variable podemos indicarle a que factor pertenece y una ponderación para el calculo del indicador final, lo cual representa que tanto influye ésta, en la deserción estudiantil. Además podemos definir las opciones de respuesta que puede tomar esta variable y su valor cuantitativo para el calculo respectivo. En la figura 3 podemos apreciar un ejemplo del calculo de indicador de deserción.

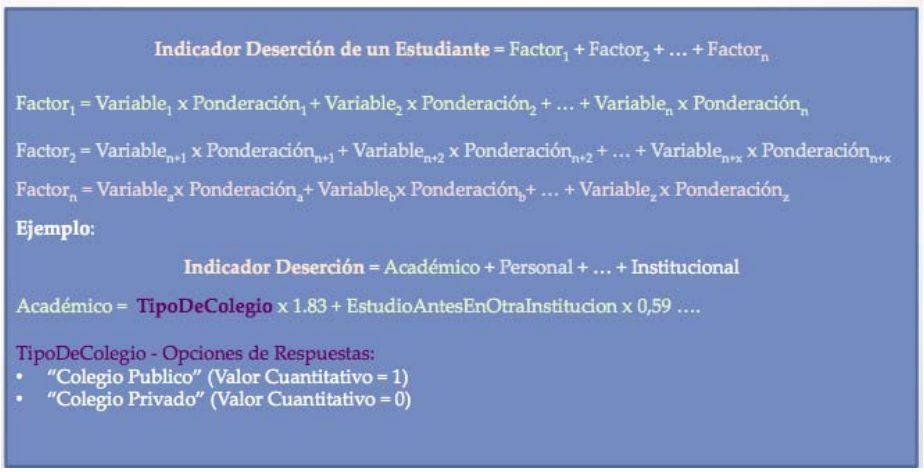


Fig. 3. El Indicador de deserción estudiantil es la suma de los factores. Un factor se calcula a partir de la suma ponderada de sus variables. Una variable tiene opciones de respuesta, donde cada opción representa un valor cuantitativo que se multiplicará con la ponderación.

Configuración de un Ciclo. En la plataforma se pueden administrar los ciclos. Un ciclo inicia con el cierre de matriculas financieras de un periodo y el cierre de matriculas financieras del siguiente periodo. El objetivo es agrupar la población que se matriculo en cierto periodo para poder compararla con periodos anteriores y así calcular la tase de deserción estudiantil. Para un ciclo puedo definir su fecha de inicio y fin. Además puedo relacionar fechas claves como: cierre de matricula Académica, cierre de cohortes de evaluación e inicio de matricula financiera de próximo semestre.

En cada ciclo puedo definirle a cada coordinador, los programas académicos a su cargo. Se puede realizar la asignación de concejeros a cada coordinador, y la asignación de estudiantes a cada concejero. Cada concejero es responsable de realizar seguimiento a los estudiantes que le fueron asignados y un coordinador es responsable de hacer seguimiento a la labor que realiza los concejeros que le fueron asignados. La plataforma web Paspe se encuentra integrada al sistema de información institucional del cual se extrae la base de datos de estudiantes matriculados.

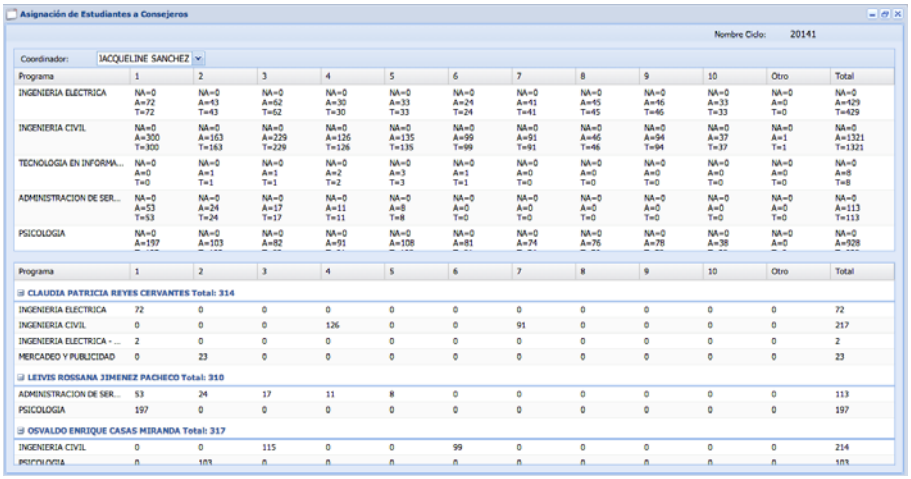


Fig. 4. Interfaz para que el coordinador pueda asignarle estudiantes a un concejero, fácilmente y de manera masiva.

Gestión de Estudiantes. La plataforma web permite la gestión de becas, descuentos y créditos de los estudiantes. Además permite extraer del sistema de información institucional, las materias matriculadas de cada estudiante, notas y materias retiradas durante el semestre.

Valoración Académica y Entrevistas en Procesos de Admisiones. El sistema permite realizar una prueba de conocimiento a los estudiantes para identificar las debilidades académicas en el momento de ingresar a sus estudios de educación superior. De esta forma realizar un seguimiento a estas debilidades detectadas. Además se podrán gestionar las entrevistas realizadas en los procesos de admisiones para consolidar la información registrada, en la hoja de vida centralizada del estudiante.

Seguimiento de Estudiantes. La principal característica de la plataforma es realizar seguimiento de los estudiantes. Esta es la interfaz principal para los concejeros. En ella pueden registrar una gestión que realicen sobre un estudiante. Podrán visualizar el listado de estudiantes asignados con la posibilidad de filtrarlos. Podrán acceder al perfil del estudiante: datos personales, teléfonos, celulares, correos, materias, notas, entre otras opciones. Durante el desarrollo de una gestión podrán registrar: fecha y hora de inicio y fin de la gestión, resultado de la gestión, si ha contactado al estudiante, observaciones de gestión (con la posibilidad de ver un historial de antiguas observaciones realizadas al estudiante), conclusiones de gestión (escoger de una lista de opciones ya pre-establecida y parametrizable por el administrador) y por ultimo ingresar las respuestas a las variables de deserción del estudiante para el calculo de su indicador de deserción. En esta misma interfaz el concejero podrá visualizar el indicador y los factores de deserción ya calculados, con la posibilidad de ordenar descendentemente según su indicador de deserción para priorizar la gestión a los registros mas críticos. En la figura 5 podemos visualizar el panel que permite el seguimiento a estudiantes.

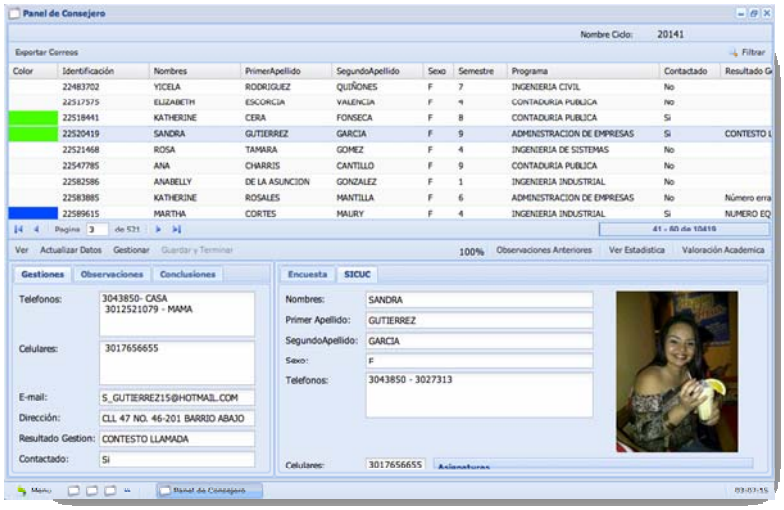


Fig. 5. Panel de concejeros para el seguimiento de estudiantes.

Alertas Tempranas. En el sistema se pueden definir la escala de valores para un indicador critico. Si un estudiante se encuentra dentro de esta escala, se notificara a su concejero responsable para priorizarlo y ejecutar estrategias para fortalecer su permanencia. En la Figura 6 podemos apreciar como los concejeros visualizan los factores y el indicador.

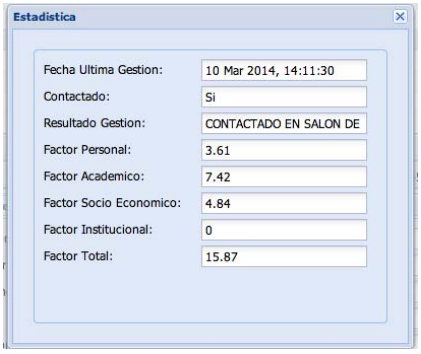


Figura 6. Ventana con la visualización de los factores y el indicador de deserción de un estudiante seleccionado.

Gestión de Servicios para la Permanencia. La plataforma Web PASPE permite la gestión eficiente de los servicios que contempla el programa. En el sistema se podrán agendar servicios (ej. Una asesoría Psicológica), registrar los resultados obtenidos del servicio y registrar los servicios de asistencia masiva (Ej: Taller Grupal). En la figura 7 podemos visualizar una de las interfaces que permite la gestión de los servicios.

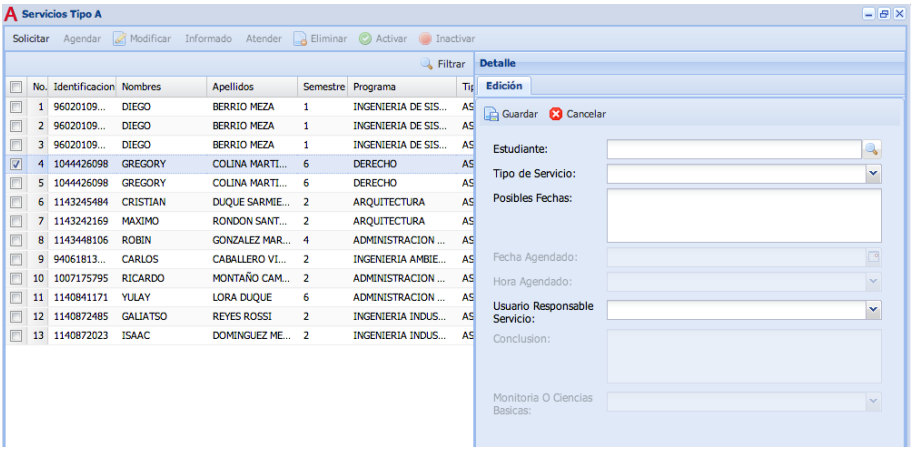


Figura 7. Panel para agendar un servicio.

Reportes. El sistema de información es de gran importancia para fortalecer los procesos de permanencia académica, debido a que proporciona información en tiempo real. A través de la plataforma se puede acceder a:

- Listados de Reintegro
- Consolidados de Gestiones de Estudiantes
- Reporte Detallado del seguimiento de un Estudiante
- Graficas de la productividad del seguimiento realizado por los concejeros
- Estudiantes Contactados y Gestionados
- Resultados de las Gestiones
- Reporte Consolidado de los servicios para la permanencia académica
- Reporte para Plataforma SPADIES

Los reportes son generados en archivos Excel, gráficos en línea y con filtros avanzados para los usuarios. En la figura 8 presentamos un ejemplo de un reporte que se puede obtener a través de la plataforma.

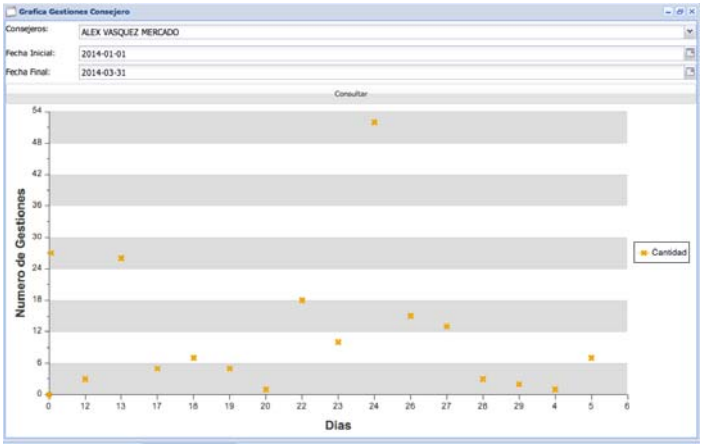


Figura 8. Grafica para visualizar cantidad de gestiones diarias realizadas por un concejero académico.

Escritorio Web & Widgets. Todas las interfaces que componen el sistema de información, pueden accederse a través de un escritorio web. Este permite una comunicación asincrónica con la aplicación, abrir varia ventanas a la ves y visualizar widges.

En la figura 9 podemos apreciar el escritorio web que compone la plataforma PASPE y tres widgets a la derecha: el primero presenta estadísticas globales del seguimiento a estudiantes, el segundo muestra un mensaje al usuario y el ultimo visualiza información del ciclo actual.

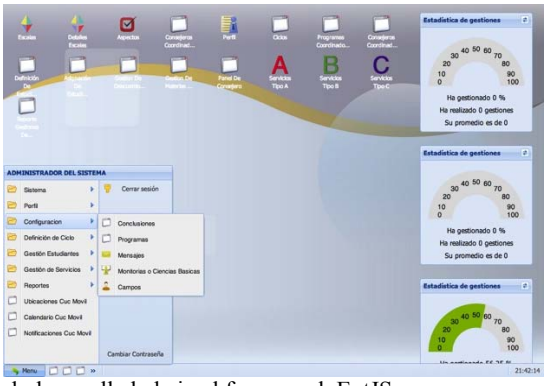


Figura 9. Escritorio web desarrollado bajo el framework ExtJS

2.3 Tecnología Implementada

La plataforma Web Paspe fue desarrollada bajo el lenguaje de programación PHP en su versión 5.3. Utilizando el motor de base de datos MySQL 5.1. Se utilizo un patrón

de codificación MVC en el cual se utilizo el framework ExtJS para desarrollar la capa visual. La codificación del Modelo y el controlador fue realizada bajo el framework Codeigniter.

Se realizo una integración de ExtJs y Codeigniter para construir un escritorio web con las características mencionadas anteriormente. Adicionalmente se desarrollo un webservice para comunicar a la plataforma, con el sistema de información académico de la institución. Cada funcionalidad del software antes mencionada se encuentra codificada como un componente, lo cual proporciona mayor calidad en el proceso de desarrollo y mantenimiento del software [7].

3. Aplicativo Móvil

Con el desarrollo de un aplicativo Institucional en Android se busco la creación de un nuevo canal de comunicación que permite a los concejeros tener un medio directo de comunicación a través de la tecnología móvil. El cliente móvil esta integrado con el sistema PASPE, para brindarle al estudiante, información y el acceso a servicios que permitan el fortalecimiento en la permanencia académica.

A continuación destacamos las características que contempla el aplicativo:

- ¿Te puedo ayudar en algo?: En pocos segundos el estudiante puede ingresar al aplicativo, y en esta sección encontrar un boton para notificarle a su concejero el interes de una llamada por parte de este. El estudiante podra solucionar cualquier tipo de interrogante o duda que posea respecto a la institución.
- Notificaciones: Una seccion donde el estudiante puede suscribirse a ciertas categorias de su interes para recibir información en tiempo real. Ademas esta fincionalidad brinda un canal privado de mensajeria del concejero hacia el estudiante.
- Solicitud de Servicios: El estudiante puede un servicio, notificandole a su concejero a traves de la plataforma web PASPE.
- Calendario Academico: Brinda para cada semestre, un listado de fechas importantes para la comunidad academica.
- Notas Academicas El estudiante podra consultar sus notas academicas en pocos segundos.
- Mapa CUC: El estudiante podra ubicar facilmente cualquier salon o recurso fisico de la institucion en un mapa GPS.
- Moodle: Acceso a visualizar los cursos virtuales, foros, y recursos compartidos por el docente en la plataforma de aprendizaje virtual intitucional.

La primera vez que el estudiante abre el aplicativo, debe registrar su numero de celular, este numero se actualizará en la base de datos de la plataforma web de PASPE; ayudando a tener el numero de celular mas reciente.

A continuación, en la figura 10, se presentaran algunas capturas de pantallas de la aplicación movil.

Figura 10. Aplicación móvil CUC.

4. Plataformas Tecnológicas Académicas para Fortalecer la Permanencia

A través de la implementación de la plataforma Web PASPE se identifico la importancia del factor académico para fortalecer la permanencia académica. Por tal motivo, se desarrollaron herramientas tecnológicas para fortalecer la academia: VIMO – Monitorias Virtuales, Wiki Colaborativa y Desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje.

4.1 VIMO – Monitorias Virtuales

Se desarrollo una plataforma tecnológica, en la cual el estudiante puede reforzar lo aprendido en el aula de clases a través de una sesión de monitoria virtual. Esta consiste en una serie de preguntas al estudiante. El estudiante debe escoger la respuesta correcta entre las opciones que se le presente. Cuenta con recursos en línea para poder resolver la pregunta. Cada pregunta brinda una retroalimentación, explicando la respuesta correcta. Los estudiantes pueden aportar preguntas a la plataforma, y estas ser validadas por los docentes. En la figura 11 se puede visualizar una captura de pantalla de la plataforma.

Figura 11. VIMO – Monitoria Virtual

4.2 Wiki Colaborativa

Es una comunidad virtual donde el estudiante podrá solucionar cualquier duda que tenga. Si tiene una pregunta acerca de una asignatura o un trámite en la universidad, podrá compartirla. Otros usuarios (estudiantes, docentes o administrativos) podrán contestar a su pregunta. Los estudiantes también podrán aportar contestando preguntas que sean de su conocimiento. Es una plataforma colaborativa donde los estudiantes pueden resolver dudas y pueden ayudar a resolver dudas de otros estudiantes. En la figura 12 se puede apreciar como se visualiza la plataforma implementada.

Figura 12. Wiki Colaborativa

4.3 Desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje

Se realizo la construcción de 26 Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS), con el fin de proporcionar un entorno digital para fortalecer ciertas temáticas identificadas en el programa de PASPE. Los OVAS no solamente están dirigidos a estudiantes, también a docentes y administrativos.

OVAS de Refuerzo Académico para Estudiantes. Se escogieron 10 asignaturas, en donde se reportaban las peores notas académicas. Se diseñaron y desarrollaron Objetos Virtuales para las siguientes áreas: *Calculo Diferencial, Física de Campos, Lecto-Escritura, Matemáticas I, Calculo Vectorial, Programación Numérica, Algebra, Calculo I, Ingles y Lógica.* En las figuras 13 y 14 Podemos apreciar varias capturas de pantallas del OVA de *Calculo e Ingles* respectivamente.

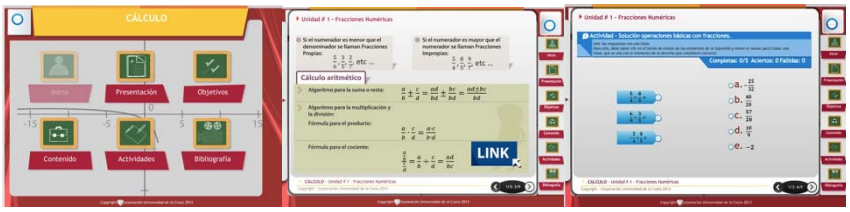


Figura 13. Ova de Calculo. Se puede apreciar el menú inicial, contenidos y una actividad de ejemplo.

Figura 14. Ova de Ingles. En la primera pantalla encontramos una animación con audio, en la segunda visualizamos el menú de navegación y en la tercera, una actividad de retroalimentación.

OVAS para Asesoría Académica. Uno de los servicios claves para fortalecer la permanencia es brindar a los estudiantes asesorías académicas. Se diseñaron y desarrollaron Ovas, donde lo estudiantes podían interactuar con las siguientes temáticas: Técnicas y Métodos de Estudio, Motivación y hábitos de estudios, Habilidades Meta cognitivas y Orientación Vocacional. En la figura No 15 podemos visualizar capturas de pantalla de esta ultima temática.

Figura 15. Ova de Orientación Vocacional. Permite al estudiante conocer las diferentes carreras universitarias e identificar con cual presenta mayor afinidad.

OVAS para Capacitación de Concejeros. Los concejeros son una pieza fundamental para el programa PASPE. Se requiere contar con un recurso humano sumamente preparado para abordar las actividades de seguimiento y ejecución de los diferentes servicios para la permanencia. Por consiguiente, se desarrollaron los siguientes OVAS para los concejeros: Desarrollo Cognitivo del Adolecente, Orientación Vocacional, Técnicas de Intervención Grupal, Técnicas de Evaluación Educativa y Técnicas de Intervención educativa.

OVAS para Monitores. El servicio de monitorias es indispensable para que estudiantes puedan reforzar sus conocimientos fuera del aula de clases. Para los monitores se han diseñado una serie de OVAS que le permitirán adquirir las competencias necesarias para desarrollar la labor de manera eficiente. Los contenidos digitales desarrollados fueron: Manejo de las TIC, Competencias Comunicativas, Competencias Pedagógicas y Habilidades Sociales.

OVAS para Docentes. En los resultados del seguimiento PASPE también se identificaron algunas falencias en docentes. Por tal motivo se desarrollaron los siguientes OVAS para este estamento de la universidad: Estrategias Didácticas, Horizonte Educativo en TIC y Lectura Critica y Escritura Argumentativa.

Características Tecnológicas de los OVAS. Cabe destacar el proceso de construcción de los OVAS, debido a que se desarrollo un framework en Flash encargado de leer la estructura de cada OVA desde un documento XML. Esto permite la futura modificación del OVA, sin necesidad de intervenir el código fuente. Todos los OVAS se constituyen de las siguientes secciones: presentación, objetivos, contenidos, actividades, recursos externos y bibliografía. En la presentación se visualiza un avatar que da bienvenida al curso. En los contenidos encontraremos toda clase de recursos multimedia como: videos, audios, animaciones, graficas, mapas conceptuales, entre otros; con el fin de brindar una transmisión del conocimiento de una manera atractiva y mas interactiva a los usuarios. Y por ultimo, los OVAS desarrollados se caracterizan porque la evaluación de los contenidos es constante. Podemos encontrar todo tipo de actividades (arrastrar, completar, quiz, juegos, entre otros) para retroalimentar las temáticas abordadas.

5. Resultados

Cada una de las herramientas informáticas desarrolladas se integran en una plataforma tecnológica centralizada. La cual tiene como objetivo fortalecer los procesos para disminuir la deserción en la Universidad de La Costa.

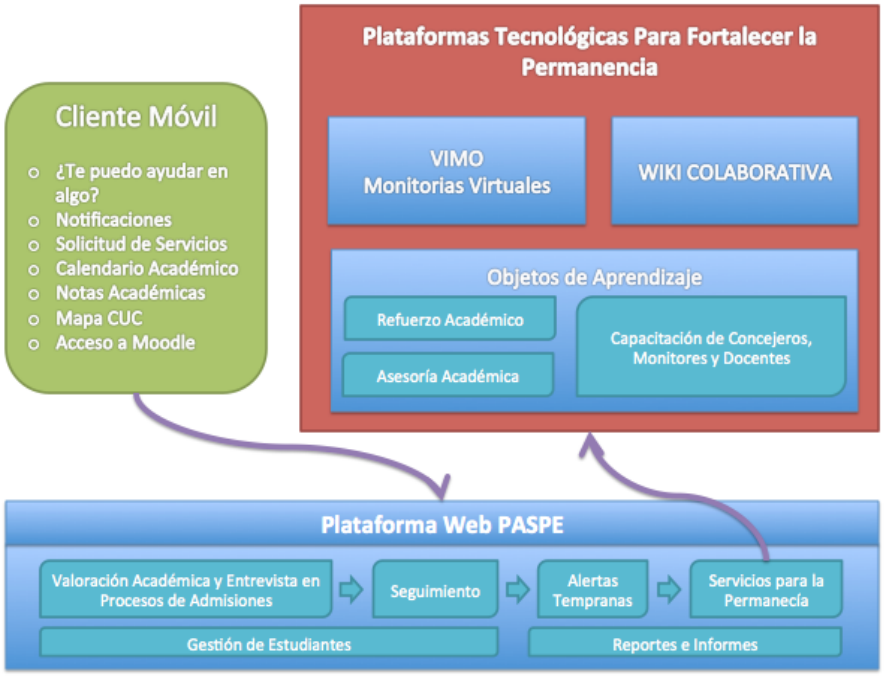


Figura 16. Plataforma Tecnológica para disminuir la deserción en la Universidad de la Costa

Cada solución web se desarrollo en proyectos de software independientes. Sin embargo la integración de los mismos es sumamente necesaria para constituir un sistema informático integral. Este permite centralizar la caracterización, seguimiento, detención de alertas tempranas de los estudiante y la gestión de los servicios para la permanecía académica que se realizan en conjunto con las herramientas VIMO, Wiki Colaborativa y Los Objetos de Aprendizaje (OVAs). Dentro del sistema, el cliente Móvil brinda un canal de comunicación directo con el estudiante para ejecutar el seguimiento.

La plataforma tecnológica agrega valor a los procesos de permanencia académica y por consiguiente a la institución de educación superior. La deserción tiene un impacto negativo y directo en los ingresos financieros de una universidad. Con la propuesta tecnológica se logra una gestión eficiente de las estrategias de permanencia. Los tiempos de respuestas para identificar un posible desertor han disminuido de semanas a horas. Los concejeros ahora no se preocupan por la organización de la información, construcción de informes y reportes; actividades que requerían mas del 50% de su

horas laborales. En estos momentos pueden invertir mas tiempo a ejecutar servicios para la permanencia y seguimiento a los estudiantes, priorizando los que poseen mayor riesgo de deserción. En síntesis, se requería de gran esfuerzo para poder identificar desertores; quedando poco tiempo de dedicación a lo mas importante: evitar la deserción.

Adicionalmente, las plataformas tecnológicas para fortalecer la permanencia, se han enfocado en el factor académico, estableciendo espacios virtuales, colaborativos y autosuficientes. Para la ejecución de monitorias virtuales y asesorías académicas no es necesario contar con un monitor o un docente. Lo que representa disminución de costos en los procesos en mención. Además, la virtualización de la capacitación a docentes, monitores y concejeros han permitido obtener mayor calidad en los contenidos y disminuir los costos en jornadas de formación presencial. Especialmente en monitores y concejeros, que suelen ser estamentos que presentan rotación constante de personal.

6. Conclusiones

La TIC nos brinda la oportunidad de diseñar herramientas que estén alineadas a una estrategia institucional, y por consiguiente hacer de un proceso, mas eficiente y productivo. Y cuando se refiere a un proceso que involucra gran cantidad de información, evidentemente podemos resaltar la importancia de una solución tecnológica que permita centralizar y fortalecer su gestión.

La Deserción Estudiantil es un fenómeno que impacta negativamente tanto a la institución como al individuo. La alineación de la visión de negocio con la visión tecnológica expuesta en el presente trabajo, ha permitido ejecutar estrategias monitoreadas y apoyadas a través de sistemas de información. La plataforma web PASPE ha permitido enfocar el esfuerzo de los concejeros en realizar el contacto con el estudiante, actualizar sus variables de estudio e identificar oportunamente individuos a desertar. Anteriormente desgastaban sus horas en informes de deserción y la construcción de consolidados de información que actualmente pueden obtenerse en cuestión de segundos y en tiempo real. Sumado a esto, la plataforma ha permitido una gestión eficiente de los servicios para la permanencia académica, el director de PASPE puede monitorear el impacto de estos servicios frente a la tasa de deserción institucional.

El Aplicativo Móvil permitió crear canales de comunicación directos con los estudiantes, proporcionando herramientas mas eficientes al concejero. Las Plataforma Webs desarrolladas: VIMO, WIKI Colaborativa y el acceso a Objetos Virtuales de Aprendizaje han permitido crear entornos virtuales para fortalecer la academia, siendo esta uno de los factores mas determinantes en la deserción estudiantil.

Agradecimientos

El autor desea expresar su agradecimiento a la Dra. Zoley Fragozo por su liderazgo en el proyecto y a la Universidad de la Costa, por confiar en la Fundación I+D+i para ser el aliado estratégico responsable de la implementación tecnológica del proyecto.

Referencias

1. Articulo del Diario El Espectador Colombia "La Batalla contra la deserción", http://www.elespectador.com/noticias/educacion/batalla-contra-desercion-articulo-460185 http://www.ncbi.nlm.nih.gov
2. Páramo, G., Correa, C.: Deserción Estudiantil Universitaria Conceptualización. Revista Universidad EAFIT (1999)
3. Osorio, A., Jaramillo, C., Jaramillo, A.: Deserción estudiantil en los programas de pregrado 1995-1998 Oficina de Planeación Integral, Universidad EAFIT (1999)
4. Noticia del Ministerio de Educación "El estado de la deserción en la educación superior y sus estadísticas, encuéntrelas en el SPADIES", http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-297365.html
5. Departamento de Ciencias Básicas, Vicerrectoría de Investigaciones, Fundación Universitaria Luis Amigó, Análisis General de la Deserción Estudiantil (2013)
6. Freire, J: Los retos y oportunidades de la web 2.0 para las universidades. La Gran Guía de los Blogs 2008 (2007)
7. Bertoa, M.F., José M.T., Vallecillo, A.: Aspectos de calidad en el desarrollo de software basado en componentes. Calidad en el desarrollo y mantenimiento del software (2002).

Vídeo@RNP: integrando serviços de vídeo digital para a comunidade acadêmica

Marcelino Cunha,
Jean Carlo Faustino
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

Resumo. O presente artigo tem o objetivo de apresentar uma solução integrada de vídeo digital que disponibiliza, para as instituições de ensino e pesquisa brasileiras, um Portal de Vídeo Digital a partir do qual elas podem ter acesso a diferentes serviços como o de vídeo sob demanda (para publicar, pesquisar e visualizar vídeos relacionados à ciência, tecnologia, educação, saúde e cultura), transmissão de vídeo ao vivo (para transmitir ou assistir eventos específicos promovidos pelas instituições de ensino e pesquisa) e transmissão de sinal de TV (para assistir ou transmitir pela internet a programação de suas respectivas TV´s universitárias). A solução ainda permite a busca cruzada com outros sítios equivalentes de vídeo sob demanda disponíveis na internet, além de se integrar a dois importantes serviços oferecidos pela RNP: a federação CAFe e o Videoaula@RNP.

Palavras Chave: Vídeo Digital, Vídeo sob Demanda, Vídeo ao Vivo, Transmissão de Sinal de TV, Redes *Overlay*.

1. Introdução

Este artigo tem o objetivo de apresentar um caso de sucesso de uma solução integradora de vídeo digital desenvolvida pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) para a comunidade brasileira de ensino, pesquisa, saúde e cultura: o portal de vídeo digital conhecido como Vídeo@RNP [1].

A partir deste Portal, os clientes podem:

- publicar, pesquisar e visualizar vídeos relacionados à ciência, tecnologia, educação, saúde e cultura, através do serviço de Vídeo sob Demanda;
- transmitir ou assistir eventos específicos promovidos pelas instituições de ensino e pesquisa, através do serviço de Transmissão de Vídeo ao Vivo;
- assistir ou transmitir pela internet a programação de suas respectivas TV´s universitárias, através do serviço de Transmissão de Sinal de TV.

Além disso, graças à integrações disponíveis no Portal, os clientes dos serviços da RNP podem:

- autenticar o acesso ao portal através da federação de identidade CAFe, sendo o mesmo um Provedor de Serviço (SP) da federação;

- pesquisar e acessar videoaulas disponibilizadas no serviço Videoaula@RNP;
- pesquisar e visualizar vídeos relacionados à ciência, tecnologia, educação, saúde e cultura publicados originalmente nos sites Zappiens do NIC.br (http://zappiens.br) e do IPTV USP (http://iptvusp.br).

O Portal também possui funcionalidades que disponibiliza aos usuários:

- facilidades avançadas de busca e inúmeros filtros para refinamento das mesmas;
- suporte a comentários, *playlist* de vídeos e favoritos;
- suporte à associação de conteúdos adicionais aos vídeos como arquivos e *links*;
- suporte a diferentes *codecs* e formatos de vídeo;
- suporte a dispositivos móveis;
- suporte a publicação de destaques (conteúdos e notícias);
- suporte a recomendação via e-mail e redes sociais;
- suporte a transcodificação de vídeo;
- suporte a vídeos nos formatos WMV, MPEG, e FLV.

A seguir, este artigo apresenta uma visão geral da sua interface, o histórico de desenvolvimento, detalhes sobre a infraestrutura de rede utilizada, dados sobre sua utilização e perspectivas futuras de seu desenvolvimento.

2. O Portal

O portal de Vídeo Digital da RNP, apresentado na figura 1, foi desenvolvido de forma a garantir ao usuário uma forma simples e rápida para acesso aos vídeos ali disponíveis. A seguir, na figura 1, a tela principal do Portal a partir do qual o usuário pode acessar tanto o serviço de vídeo sob demanda quanto os de transmissão de vídeo ao vivo quanto de transmissão de sinal de TV.

Fig. 1. Tela inicial do Portal de Vídeo Digital, disponível em http://video.rnp.br.

Nesta tela inicial, o usuário pode visualizar em "Conteúdos em Destaque" aqueles vídeos que foram publicados no Portal e que foram configurados, pela operação do serviço, para aparecerem nesta sessão de destaque em tamanho grande. Um *click* do mouse sobre esta figura irá disparar a visualização imediata do respectivo vídeo.

Logo abaixo desta sessão de destaque dos vídeos encontram-se as sessões "vídeos mais vistos" e "vídeos mais recentes" que apresentam este respectivo conteúdo contabilizado e ali referenciado de maneira automática pelo próprio sistema. E logo abaixo dessas duas sessões encontra-se a "Nuvem de *tags*" que correspondem à apresentação das palavras mais procuradas no Portal.

E ao lado da sessão "Conteúdos em Destaque" encontra-se uma pequena janela de busca, na qual os usuários podem realizar a busca de conteúdo tanto no serviço de vídeo sob demanda, quanto naqueles vídeos publicados pelos portais com os quais o Portal possui atualmente acordos para a busca cruzada (mencionados na introdução) além de videoaulas específicas publicadas no serviço de Vídeoaula@RNP. Nesta mesma janela da busca, o usuário pode clicar em "busca avançada" passando, assim, a

ter acesso a diferentes filtros. Parte dessas opções de filtro pode ser visualizada no lado direito da figura 2, sendo que o lado esquerdo apresenta os resultados da busca.

Todos esses recursos e funcionalidades dizem respeito ao serviço de vídeo sob demanda que possui ainda o recurso de transcodificação de formatos para os vídeos que são postados pelos usuários. Com este recurso, todos os vídeos que são disponibilizados no portal são transcodificados pelo menos para 2 formatos: mpeg 4 e flash. Isso possibilita que qualquer usuário, usando qualquer máquina, qualquer sistema operacional e qualquer *browser* consiga assistir os vídeos ali disponíveis – inclusive através de dispositivos móveis.

Conforme mencionado na introdução, o Portal também possui o recurso para o usuário compartilhar vídeos através de redes sociais ou de carregá-lo nas páginas *web* pessoais ou institucionais no formato *embeded.* Outros recursos, semelhantes a esses, encontram-se no *roadmap* de desenvolvimento visando sua atualização contínua.

Fig. 2. Parte da tela do recurso de busca avançada.

Na figura 3 podemos ver uma tela de exibição de um vídeo, no qual os recursos de compartilhamento em redes sociais podem ser facilmente acionados através dos respectivos ícones.

Fig. 3. Tela de visualização de um vídeo no Portal.

Na tela principal do Portal (figura 1), o usuário também tem um acesso rápido às transmissões de vídeo ao vivo (eventos, palestras, etc.) agendados para o período e também as canais das TV´s. Esses dois diferentes serviços estão destacados em sessões específicas na página principal como pode ser constatado na figura 4, a seguir:

Fig. 4. Destaque da tela principal, mostrando as transmissões ao vivo e os canais de TV transmitidos via *web*.

Entretanto, nem sempre o Portal de Vídeo Digital da RNP teve estas funcionalidades, recursos e apresentação visual. A interface tal qual apresentada neste artigo foi lançada no mês de junho de 2013. Até chegar-se neste ponto, foi necessário um longo trabalho de pesquisa e desenvolvimento que será tratado no tópico seguinte.

3. Desenvolvimento

O início do desenvolvimento dos serviços associados ao tema vídeo digital na RNP remonta ao ano de 2002 quando um dos Grupos de Trabalho (GTs), no âmbito do programa de pesquisa e desenvolvimento da RNP [2], desenvolveu como produto um *software* para distribuição de vídeo sob demanda chamado DVOD.

Os GTs correspondem a grupos de pesquisa de universidades públicas que são selecionados e financiados pela RNP com o objetivo de desenvolver propostas para futuros produtos ou serviços relacionados a interesses temáticos. Um dos grupos selecionados no período correspondente a 2002 foi o GT-Vídeo digital que correspondia à uma equipe de pesquisadores coordenada pelo laboratório de vídeo digital (LAVID), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Naquela época, o *backbone* da RNP não possuía uma capacidade de banda que suportasse fluxos de vídeo contínuos. Por essa razão, a aplicação desenvolvida pelo grupo da UFPB foi orientada a criar uma aplicação que fosse inteligente o suficiente para otimizar a banda disponível através de uma rede *overlay*. Através dessa tecnologia o fluxo de vídeo acessava a fonte somente uma vez e o vídeo era

armazenado em *caches* nos refletores por onde passa. Para isso as rotas eram criadas usando a topologia do *backbone*.

Em 2003 foi criada uma rede experimental com 10 pontos espalhados ao longo do *backbone* da RNP para testar a aplicação num ambiente real. E ainda durante aquele ano outra chamada de GT foi realizada para que fosse desenvolvida uma aplicação que suportasse o fluxo de *vídeo ao vivo* que receberia o nome de Dlive.

Ao término do desenvolvimento do Dlive, o mesmo foi integrado à rede experimental de vídeo que passamos a chamar de Rede de Vídeo Digital (RVD). Com uma rede de vídeo digital em experimentação, era necessário agora o desenvolvimento de um publicador de vídeo para que se tivesse um ponto único onde os vídeos pudessem ser gravados e disponibilizados através da rede. Para tanto, mais uma vez foi contratado um GT: o GT-Gerência de vídeo, proposta pela equipe da Universidade de São Paulo (LARC/USP), que trabalhou neste desenvolvimento entre 2005 e 2006.

A proposta deste GT constituiu da criação de um portal para a divulgação dos vídeos das instituições vinculadas a RNP e do coordenador: módulo esse responsável pela criação das rotas da fonte do vídeo até o usuário.

Em 2006, com a finalização deste GT, a RNP passou a contar com uma rede de vídeo digital (RVD) completa com aplicações necessárias para a realização do transporte de vídeos sob demanda e ao vivo e um portal para se publicar e divulgar esses vídeos. Com esta configuração, neste mesmo ano, foi lançado o Portal de Vídeo Digital, que recebeu o nome de Vídeo@RNP, e dava suporte a dois serviços: Vídeo Sob Demanda e Transmissão de Vídeo ao Vivo.

Porém, ainda em 2006, surgiu a necessidade de se transmitir ao vivo para a internet o lançamento do foguete que levaria o primeiro astronauta brasileiro ao espaço. Através da instalação de uma antena para captação do sinal diretamente da Rússia, e de uma máquina para a codificação desse sinal para IP, transmitiu-se o evento que foi assistido por 550 pontos espalhados pelo Brasil, sendo um deles o Museu de Astronomia (MAST), onde se encontravam 2.000 crianças aguardando ansiosamente por este lançamento.

A partir desta experiência, abriu-se outra perspectiva para o Portal de Vídeo Digital que começou a transmitir também a programação de duas emissoras estatais brasileiras: a NBR e a TV Brasil. Surgia assim um novo serviço que passaria a utilizar a mesma infraestrutura do Portal de Vídeo, tanto no que se refere aos aplicativos quanto aos servidores distribuídos nos 27 estados brasileiros e que compunham a então RVD: o serviço de Transmissão de Sinal de TV.

Em 2012, a interface do Portal de Vídeo Digital foi totalmente refeita para adequá-la aos recursos mais avançados utilizados em outros portais semelhantes disponíveis na Internet. Em 2013, o Portal foi atualizado com esta nova versão e desde então sua quantidade de acessos mensais tem aumentado progressivamente como será tratado ainda neste artigo.

4. Infraestrutura

O Portal de Vídeo Digital da RNP é constituído por 27 servidores espalhados ao longo do *backbone*, numa infraestrutura chamada de Rede de Vídeo Digital (RVD), conforme já citada, e que suporta os formatos de vídeo flash, mpeg 2 mpeg 4 e wmv para o vídeo sob demanda, e o formato wmv para o vídeo ao vivo.

Esses 27 servidores encontram-se nas 27 capitais de estados brasileiros, garantindo assim que qualquer usuário da RNP possa acessar o conteúdo do portal, ou alguma transmissão, sem que para isso precise percorrer todo o *backbone*.

Através desta Rede de Vídeo Digital, o servidor mais próximo do usuário é que será o servidor responsável por entregar o fluxo de vídeo a esse usuário por meio de uma rede *overlay*. A rede *overlay*, assim, funciona como rede *multicast* atuando, porém, na camada de aplicação. Essa rede trabalha otimizando o uso de banda do *backbone,* uma vez que as requisições do usuário são atendidas pelo servidor que encontra-se mais próximo a ele.

A seguir, a figura 5 apresenta um mapa do *backbone* da RNP, conhecido como rede Ipê, cujos Pontos de Presença (PoPs) nas capitais abrigam os respectivos refletores da RVD.

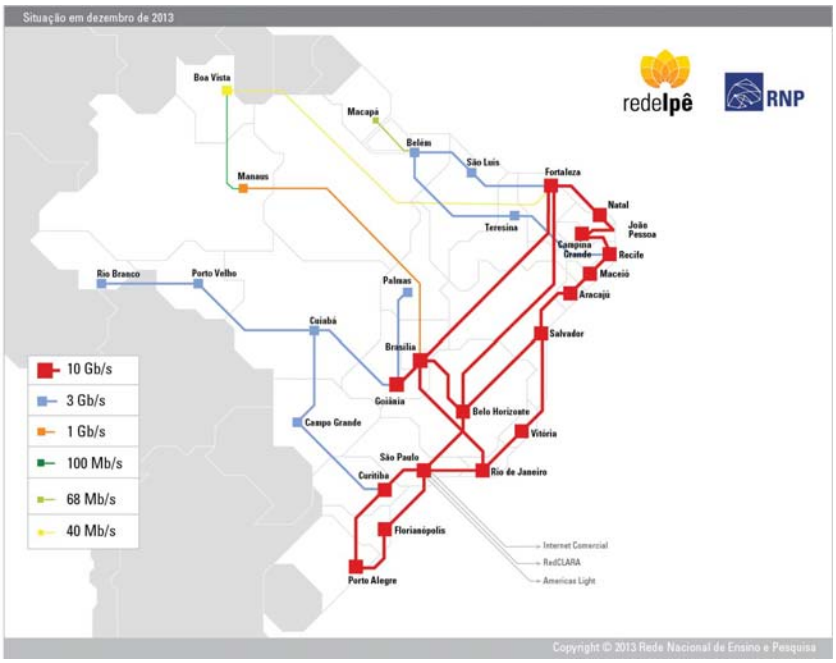


Fig. 5. Mapa do *backbone* da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) [3].

Além dos 27 servidores, que na RVD são chamados de refletores, o Portal de Vídeo Digital conta com um *cluster* composto por 2 máquinas e um *storage* responsáveis pela hospedagem do portal e pelo armazenamento dos vídeos sob demanda. Instalados no IDC (internet Datacenter) da RNP em Brasília, essa

infraestrutura garante alta disponibilidade para o serviço, uma vez que são essas máquinas que respondem não só pelo portal, mas também pela criação das rotas para acesso aos vídeos de acordo com a origem do usuário.

Também em Brasília ficam dois servidores responsáveis pelas requisições oriundas de fora do *backbone*. Como não é possível criar rotas especificas fora da rede da RNP, devido ao desconhecimento das topologias dessas redes, todas as requisições de fora do *backbone* são enviadas para essas duas máquinas. Além disso, é possível aumentar a capacidade para receber novas requisições neste *cluster* adicionando novas máquinas a infraestrutura. Essas quatro máquinas instaladas em Brasília são máquinas virtuais, facilitando assim o aumento de novas máquinas.

Outro importante componente da infraestrutura do Portal de Vídeo Digital chama-se *maestro*. Com uma função análoga ao *coordenador*, desenvolvido na versão de 2006, este módulo responde pela criação das rotas para acesso aos vídeos. Para cada acesso é criado uma rota, que pode ser a mesma ou não, dependendo da origem da requisição.

5. Utilização

Desde que a nova versão do Portal de Vídeo Digital da RNP foi divulgada, seu uso tem aumentado progressivamente como pode ser visualizado no gráfico a seguir da figura 6.

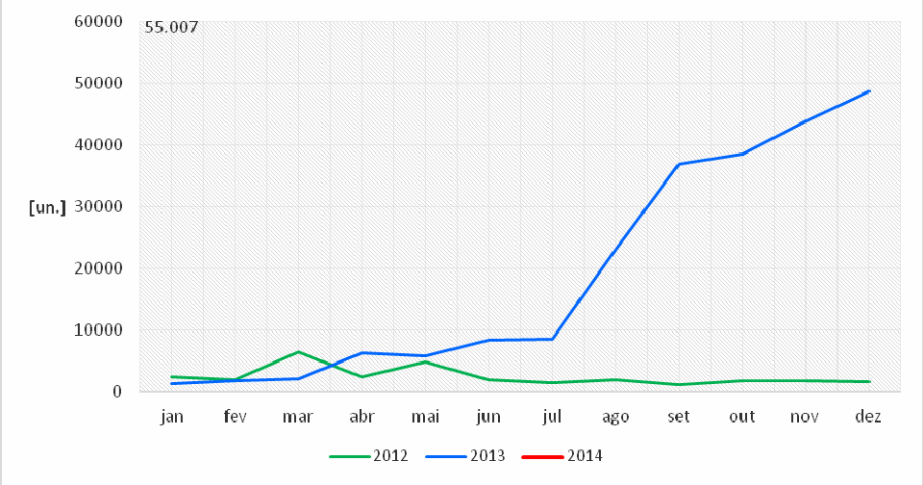


Fig. 6. Gráfico com número mensal de acessos ao Portal de Vídeo Digital da RNP.

Como pode ser visualizado neste gráfico, antes da atualização da interface do Portal de Vídeo, o número de acessos mensais era relativamente baixo: inferior a 10.000 acessos. Contudo, depois da atualização o número tem crescido continuamente

encerrando o ano de 2013 com cinco vezes mais acessos mensais do que neste período. Isto demonstra a relevância de uma interface amigável e alinhada com as tendências de mercado para o sucesso de um serviço de rede.

Além disso, a atualização da interface elevou não somente o número de acessos mensais, como também a publicação de novos vídeos, por novas instituições que, inclusive, passaram a utilizar o portal como instrumento de apoio à iniciativas de educação à distância.

Porém, o mais expressivo foi o aumento da utilização do Portal por parte das TVs universitárias. Esse aumento não pode ser atribuído somente à atualização do portal, mas, sobretudo, à uma iniciativa relacionada à gestão do serviço de se aproximar deste público, o que de fato promoveu a adesão de mais seis novas TVs universitárias ao serviço de Transmissão de Sinal de TV.

E o mais interessante na utilização deste serviço, foi que, através dele, TVs universitárias, ainda na sua fase inicial de operação, passaram a contar com a possibilidade de divulgar sua programação a um custo baixíssimo se comparado com o preço dos equipamentos e contratos necessários para realizar uma transmissão para a TV comum ou à cabo.

6. Conclusão

Este artigo apresentou o histórico de desenvolvimento de um caso de sucesso para uma solução integradora de serviços de vídeo digital. Sucesso este devido não somente aos avançados recursos de infraestrutura do serviço, mas, também ao desenvolvimento de uma interface amigável que facilite o acesso a esses benefícios tecnológicos para os usuários. E ao realizar isso, este portal ajuda e facilita que as instituições integrantes da comunidade brasileira de ensino e pesquisa realizem melhor suas atividades finalísticas.

O Portal, no entanto, continua em constante desenvolvimento, pois existem melhorias previstas tanto na sua infraestrutura de *hardware* e *software*, quanto nas funcionalidades para os usuários e instituições clientes. Provavelmente, o impacto desses novos recursos e funcionalidades será menor do que aquele que foi aqui relatado, porém trata-se de um sistema em constante processo de evolução, demostrando sua utilidade para a comunidade de clientes.

7. Agradecimentos

As equipes de pesquisadores, desenvolvedores e suporte que estiveram ou estão envolvidos com o portal Vídeo@RNP.

A José Luiz Ribeiro Filho, 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. Portal Vídeo@RNP: http://video.rnp.br.
2. Grupos de Trabalho (GTs) da RNP: http://www.rnp.br/pd/gt.html.
3. Mapa do backbone da RNP: http://www.rnp.br/backbone/index.php.

Modelo predictivo de deserción estudiantil utilizando técnicas de minería de datos

Yegny Karina Amaya Torrado [a],
Edwin Barrientos Avendaño [a],
Diana Judith Heredia Vizcaíno [b]
[a] Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia.
ykamayat@ufpso.edu.co
ebarrientos@ufpso.edu.co
[b] Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia.
dianahv@unisimonbolivar.edu.co

Resumen. La minería de datos o *Data Mining* permite descubrir información oculta en grandes cantidades de datos, información que por procedimientos tradicionales es muy difícil de visualizar. Esta rama de la computación permite manejar y clasificar grandes cantidades de datos, para lo cual se utilizan una gran variedad de técnicas, entre las que se encuentran los arboles de decisión C4.5 y el ID3 que han demostrado ser muy eficientes para casos específicos de predicción; este tipo de técnicas generan árboles que, de acuerdo a la complejidad del tema de estudio, pueden ser muy variables: se pueden obtener arboles con muchos nodos y hojas en el caso de ID3 y arboles más pequeños si utilizamos C4.5. Este artículo muestra la construcción de un modelo predictivo de deserción estudiantil, caracterizando a los estudiantes de la Universidad Simón Bolívar con el objetivo de poder predecir la probabilidad de deserción de los estudiantes; dicho modelo demostró el desempeño de los algoritmos presentados para clasificar datos bajo contextos variables y la precisión de uno con respecto al otro. Para la creación del modelo se utilizó la herramienta WEKA que permite de forma muy eficiente el procesamiento y clasificación de los datos con resultados satisfactorios.

Palabras claves. Deserción estudiantil, Estudiantes, Minería de datos, Modelo predictivo.

1. Introducción

Las instituciones educativas de educación superior cuentan con sistemas de información académicos los cuales registran, entre otras cosas, los datos personales, socio-económicos y los derivados del desempeño académico de los estudiantes antes y durante su permanencia en la institución. Este tipo de sistemas brinda una serie de reportes o informes para sus usuarios, pero son académicos y con información general. El objetivo de este trabajo es aplicar diferentes técnicas de *Data Mining* sobre estos datos, con el fin de obtener un modelo predictivo que permita conocer de antemano qué estudiantes están en riesgo de abandonar sus estudios. El alto nivel de deserción estudiantil es uno de los problemas principales que enfrentan las

instituciones de educación superior; según estadísticas del Ministerio de Educación Nacional, de cada cien estudiantes que ingresan, cerca de la mitad no logra culminar su ciclo académico y obtener la graduación [1].

Con la creación del modelo predictivo de deserción estudiantil se busca determinar la probabilidad de que un estudiante abandone la universidad, teniendo en cuenta las reglas de conducta y el entorno del estudiante, las cuales pueden afectar las variables primarias que inciden directamente en la deserción.

2. ¿Qué es la minería de datos?

La minería de datos se refiere a la extracción "o la minería" del conocimiento de los grandes volúmenes de datos. El término es en realidad un nombre poco apropiado, la minería de datos de una manera más apropiada debería haber sido llamada "la minería de conocimiento de datos", que es lamentablemente largo. "La minería de conocimiento", un término más corto, no puede reflejar el énfasis en la minería de los volúmenes de datos. Muchas personas tratan la minería de datos como un sinónimo de otro término utilizado popularmente, el Descubrimiento de Conocimiento de Datos, o KDD, consiste en una secuencia iterativa de los siguientes pasos:

1. Datos de limpieza, 2. La integración de datos, 3. La selección de datos, 4. Transformación de datos, 5. La minería de datos, 6. Modelo de evaluación, 7. La presentación del conocimiento [2].

Las técnicas que conforman el campo de la Minería de Datos buscan descubrir, en forma automática, el conocimiento contenido en la información almacenada en las bases de datos de las organizaciones. Por medio del análisis de datos, se pretende descubrir patrones, perfiles y tendencias. Es importante que estas técnicas sean las adecuadas al problema abordado. En este sentido, se pueden establecer dos grandes grupos de técnicas o métodos analíticos: los métodos simbólicos y los métodos estadísticos [3]. Entre los métodos simbólicos se incluyen a las Redes Neuronales, Algoritmos Genéticos, Reglas de Asociación, Lógica Difusa, entre otros. Estos derivan del campo de la Inteligencia Artificial.

3. Análisis de técnicas de minería de datos utilizadas en estudios sobre deserción estudiantil

En las instituciones de educación superior se ve la necesidad de contar con mecanismos que ayuden a disminuir la deserción de los estudiantes en las diferentes carreras que se ofrecen. Es por esto que este estudio se basa en el análisis de técnicas de minería de datos que utilizan los diferentes modelos predictivos con la finalidad de buscar la que mejor se comporte para predecir la probabilidad de que un estudiante deserte, comprobándose con el menor margen de error. En el siguiente cuadro se muestran varios estudios realizados al respecto y las técnicas utilizadas.

Tabla 1. Técnicas de Minería de Datos utilizadas en estudios similares (Fuente: Autores del Proyecto)

N-	PAIS	ESTUDIO	TECNICAS UTILIZADAS
1.	Colombia	Detección de Patrones de Bajo Rendimiento Académico y Deserción Estudiantil con Técnicas de Minería de Datos. (Timarán P., 2009)	árboles de decisión C4.5
			Asociación por medio del algoritmo EquipAsso (Basado en Operadores algebraicos)
2.	Colombia	Una lectura sobre deserción universitaria en estudiantes de pregrado desde la perspectiva de la minería de datos. (Timarán P., 2010)	TariyKDD, una herramienta de minería de datos de distribución libre, desarrollada en los laboratorios KDD del grupo de investigación GRIAS de la Universidad de Nariño.
3.	Colombia	Generación de un modelo predictivo para determinar el desempeño académico en la asignatura fundamentos de programación II del programa de Ingeniería de Sistemas. [4]	ID3
			NAÏVE-BAYES
4.	Tailandia	*A Comparative Analysis of Techniques for Predicting Academic Performance.* [5]	Árboles de Decisión (J48)
			Redes Bayesianas
5.	Athens, Ohio, USA	*A Model to Predict Ohio University Student Retention From Admissions and Involvement Data.* [6]	Regresión lineal la regresión logística, árboles de decisión
6.	Estados Unidos	*A Comparison of Logistic Regression, Neural Networks, and Classification Trees Predicting Success of Actuarial Students Phyllis Schumacher.* [7]	Regresión logística, redes neuronales, árboles de clasificación
7.	Argentina	Predicción del rendimiento académico de alumnos de primer año de la FACENA (UNNE) en función de su caracterización socioeducativa. [8]	Técnica de Regresión Logística,
8.	México	Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos. [9]	Árboles de decisión C4.5 Técnica de los k vecinos más cercanos
9.	México	Modelo predictivo para la determinación de causas de reprobación mediante Minería de Datos. [10]	árboles de decisión mediante el algoritmo C4.5,

10.	Estados Unidos	*New Directions in Education Research: Using Data Mining Techniques to Explore Predictors of Grade Retention.* [11]	árboles de clasificación y regresión logística
11.	Nueva Zelanda	*Predicting student success by mining enrolment data.* [12]	árboles de clasificación) y regresión logística
12.	Croatia,	*Student dropout analysis with application of data mining methods.* [13]	regresión logística, árboles de decisión y redes neuronales
13.	Estados Unidos	*Learning Patterns of University Student Retention.* [14]	Uno-R, C4.5, ADTrees, Naive Bayes, Bayes redes y redes radiales sesgo
14.	Estados unidos	*Modeling Student Retention in Science and Engineering Disciplines Using Neural Networks.* [15]	Redes neuronales (*backpropagation feed-forward*)
15.	India	*Data Mining: A prediction for performance improvement using classification.* [16]	Algoritmo de clasificación Bayesiano (Naïve Bayes).
16.	India	*Mining Education Data to Predict Student's Retention: A comparative Study.* [17]	Árbol de decisión ID3 Árbol de decisión C4.5 Árbol de decisión ADT
17.	México	Modelos predictivos y explicativos del rendimiento académico universitario: caso de una institución privada en México. [18]	
18.	México	Creación de un modelo de predicción del desempeño académico de los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en el primer semestre. [19]	Naive-Bayes
19.	España	Análisis del rendimiento académico en los estudios de informática de la Universidad Politécnica de Valencia aplicando técnicas de minería de datos. [20]	Árboles de Decisión CART Regresión multivariante.

4. Metodología

Para el desarrollo de este estudio, se llevaron a cabo las siguientes fases:

- Recopilación información de las técnicas de minería de datos para elegir la adecuada de acuerdo al problema planteado, analizar los modelos predictivos existentes de deserción estudiantil en educación superior.
- Caracterización los datos personales y académicos de los estudiantes de educación superior. Esta incluye: Preparación, Preprocesamiento y Transformación de datos.

- Construcción y prueba del modelo de deserción en la educación superior.
- Validación del modelo de deserción y análisis de los resultados arrojados en su despliegue.

4.1. Selección de las técnicas a utilizar en el desarrollo del trabajo

Se ha optado por la inducción de árboles de decisión porque además de ser la técnica más común dentro las técnicas de clasificación de datos, representa una gran ventaja con respecto a las demás técnicas de clasificación: poder representar el conocimiento extraído en un conjunto de reglas de decisión de fácil entendimiento; además en el cuadro comparativo podemos observar que son los que tienen mayor precisión (Heredia, d. & Nieto, w. 2011; Jadric, M. & Otros 2010; Kumar Y, S. & Otros 2012; Nandeshwara, A & Otros 2011; Nghe, N. & Otros 2007; Roth, S. y Koonce, D. 2008; Rodallegas R. & Otros 2010; Schumacher, P. & Otros 2010, Timarán P., R. O. 2009; Valero Orea, & Otros 2010; Winstead, D. 2010).

Árboles de decisión. Un árbol de decisión es un diagrama de flujo, con estructura de árbol, en donde los nodos internos representan validaciones sobre los atributos, las ramas representan las salidas de las validaciones, y los "nodos hoja" representan las clases. El nodo en la parte superior del árbol se le conoce como nodo raíz. Para clasificar una instancia "desconocida", se sigue el flujo del árbol hacia abajo, de acuerdo a los valores que tengan los atributos para cada nodo, y cuando se llega a un "nodo hoja", la instancia se clasifica de acuerdo a la clase asignada por dicho nodo **[21]**. Existen diversos métodos para la inducción de árboles de decisión (ID3, C4, C4.5, Bayesiano, CART, etc.), cada uno de ellos ofrece diferentes capacidades, pero en general, dichos algoritmos son apropiados para solucionar «problemas de clasificación».

El algoritmo ID3 [22]. La idea básica del algoritmo ID3 tiene su fundamento en la iteración. Un subconjunto del conjunto total de datos de entrenamiento, al cual se le conoce como *window*, es elegido de manera aleatoria para formar un árbol de decisión; este árbol clasifica de manera correcta todos los objetos que pertenecen a *window*. El resto de los objetos, dentro del conjunto de datos de entrenamiento, es clasificado utilizando dicho árbol. Si el árbol da una respuesta correcta para todos estos objetos, entonces también es correcto para el conjunto total de datos de entrenamiento, terminando así el proceso. Si no, una selección de objetos clasificados incorrectamente es adicionada al subconjunto *window*, y el proceso continúa.

El algoritmo C4.5. El algoritmo forma parte de la familia de los «Árboles Inducidos de Arriba hacia Abajo» (*Top Down Induction of Decision Trees*, TDIDT por sus siglas en inglés). Pertenece a los métodos inductivos del *Machine Learning*, los cuales aprenden a partir de ejemplos preclasificados. Tanto el algoritmo ID3 como el C4.5 fueron propuestos por Ross Quinlan [22]. El algoritmo C4.5 es una extensión del algoritmo ID3, el cual trabaja únicamente con valores discretos en los atributos. En cambio, el algoritmo C4.5 permite trabajar con valores continuos, separando los posibles resultados en dos ramas: una para aquellos $A_t \leq N$ y otra para todos los $A_t > N$. De esta forma, C4.5 genera un árbol de decisión a partir de datos mediante particiones realizadas de manera recursiva.

4.2Caracterización de los datos personales y académicos de los estudiantes de educación superior

Fuente de datos. Para el desarrollo del estudio del presente trabajo, la Universidad Simon Bolivar proporcionó datos socio económicos y académicos de los estudiantes del programa de Ingenieria de Sistemas, correspondientes a los últimos 6 años. Para la elaboracion del modelo se utilizaron dos algoritmos de mineria de datos, ID3 y C4.5 (En Weka, éste último está implementado como J4.8), los cuales inducen árboles de decisión. Se ha optado por la inducción de árboles de decisión porque además de ser la técnica más común dentro las técnicas de clasificación de datos, representan una gran ventaja con respecto a las demás técnicas del mismo tipo, dado que esta puede representar el conocimiento extraído en un conjunto de reglas de decisión de fácil entendimiento.

Muestra inicial. Como primer paso, se extrajo una muestra de los datos de estudiantes. La información se generó en un archivo de excel separados por comas (CSV) para tener mayor flexibilidad al momento de exportar los datos. Cabe señalar que esta primera muestra contiene información restringida de los formularios que el estudiante diligencia al momento de inscribirse a la universidad y algunas actualizaciones que realiza durante su permanencia en la misma, junto con otra que se genera durante el proceso académico, por lo que en todo momento se respetó la confidencialidad de los datos de los estudiantes. Esta muestra inicial de datos constó de 201 instancias con 40 atributos, los cuales corresponden a informacion que registra el estudiantes al momento de matricularse y alguna que se genera durante su permanencia en la universidad como promedio, asignaturas reprobadas, entre otras.

El atributo *Desertado*, nos identifica el estado actual del estudiante en la universidad, teniendo en cuenta que para el Ministerio de Educación un estudiante se considera desertor de un programa, una institución o del sistema de educación superior si abandona sus estudios durante dos períodos consecutivos y no registra matrícula.

Una vez se tienen los datos cargados en WEKA se procedió a estudiar los datos seleccionados para entender el significado de los atributos, detectar errores de integración, estandarizar datos, hacer agrupaciones, etc. Se aplicó el filtro Remove de WEKA, para los atributos que no se consideran relevantes para el desarrollo del modelo; se pasó de tener 40 a 16 atributos considerados como relevantes para crear el modelo predictivo. Para tener una mejor percepción de los atributos finales se aplicó el filtro de Discretize con el cual se dividieron en 2 particiones (bins=2) los atributos de los estudiantes que tienen la posibilidad de desertar de la universidad

Atributos finales. Una vez que la muestra inicial de datos fue preprocesada se obtuvieron los atributos finales para la construcción del modelo: Semestre (en el cual está matriculado el estudiante), Edad actual, Ciudad de procedencia, Estrato, Jornada, Sexo, Valor de la matrícula, Ocupación, Materias cursadas, Materias perdidas, Promedio, Estado Civil, Nivel de estudios del Padre, Nivel de estudios de la Madre, Ingresos y Desertado.

5. Resultados

5.1. Construcción y pruebas del modelo de deserción en la educación superior.

Interpretación de resultados

Árbol de decisión obtenido J4.8. El modelo se construyó a partir de 201 instancias, las cuales fueron utilizadas como conjunto de entrenamiento y para probar el modelo obtenido. Una vez clasificada la informacion con el algoritmo J4.8 de Weka, se obtuvo el siguiente arbol de decision como salida

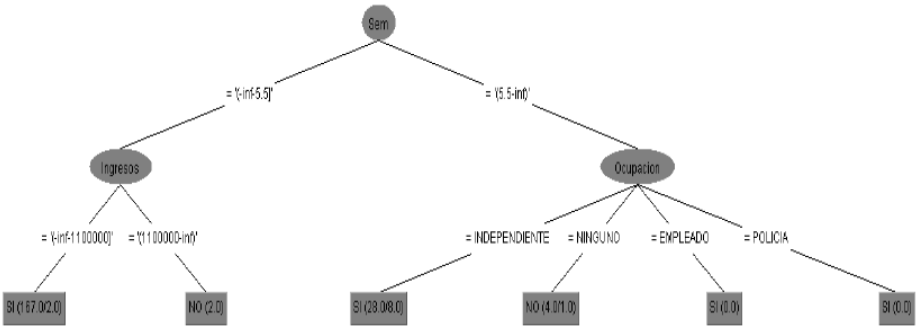


Fig. 1. Árbol de decisión del modelo obtenido (Fuente: Autores del Proyecto).

5.2. Validación del modelo de deserción estudiantil

Una vez que se tiene el modelo se procede a probarlo con datos nuevos, con el fin de visualizar qué estudiantes tienen posibilidad de desertar de la Universidad.

Luego de realizar varias pruebas se cambió el factor de confianza para analizar los resultados: Colocando el factor en 0.25 se puede observar que solo muestra una rama y la posibilidad de que los estudiantes deserten es cero. Con el factor de confianza en 0.75 y 1.0 muestra que varios estudiantes tienen posibilidades de desertar. En la reevaluación de los modelos se comparan los resultados arrojados utilizando el árbol de decisión J48 y IDE3. La tabla 2 muestra los resultados de esta reevaluación (Se eliminaron líneas irrelevantes): En la primera columna los estudiantes resaltados con color amarillo son los que desertaron según la información del segundo semestre del año 2011 representados en el Spadies (Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior, Colombia) en el año 2012-I y las demás columnas muestra en color rojo los estudiantes que tienen la posibilidad de desertar según el modelo.

Tabla 2. Reevaluación de los Modelos (Fuente: Autores del Proyecto).

MODELO GENERADO CON J48 FACTOR EN: 0.25	**MODELO GENERADO CON J48 FACTOR EN: 0.75**	**MODELO GENERADO CON J48 FACTOR EN: 1.0**	**MODELO GENERADO CON IDE3**
=== Re-evaluation on test set === User supplied test set Relation: DATOS_VALI-weka.filters.unsupervised.attribute.MakeIndicator-C3-V1-weka.filters.unsupervised.attribute.Discretize-B2-M-1.0-Rfirst-last Instances: unknown (yet). Reading incrementally Attributes: 16 === Predictions on test set === inst#, actual, predicted, error, probability distribution 1 ? 1:NO + *0.841 0.159 2 ? 1:NO + *0.841 0.159 3 ? 1:NO + *0.841 0.159 4 ? 1:NO + *0.841 0.159 5 ? 1:NO + *0.841 0.159 6 ? 1:NO + *0.841 0.159 7 ? 1:NO + *0.841 0.159 8 ? 1:NO + *0.841 0.159 9 ? 1:NO + *0.841 0.159 10 ? 1:NO + *0.841 0.159 11 ? 1:NO + *0.841 0.159 12 ? 1:NO + *0.841 0.159 13 ? 1:NO + *0.841 0.159 14 ? 1:NO + *0.841 0.159 15 ? 1:NO + *0.841 0.159 16 ? 1:NO + *0.841 0.159 17 ? 1:NO + *0.841 0.159 18 ? 1:NO + *0.841 0.159 19 ? 1:NO + *0.841 0.159 36 ? 1:NO + *0.841 0.159 37 ? 1:NO + *0.841 0.159 38 ? 1:NO + *0.841 0.159 39 ? 1:NO + *0.841 0.159 40 ? 1:NO + *0.841 0.159 41 ? 1:NO + *0.841 0.159 42 ? 1:NO + *0.841 0.159 43 ? 1:NO + *0.841 0.159 44 ? 1:NO + *0.841 0.159 45 ? 1:NO + *0.841 0.159 46 ? 1:NO + *0.841 0.159 47 ? 1:NO + *0.841 0.159 48 ? 1:NO + *0.841 0.159 49 ? 1:NO + *0.841 0.159 50 ? 1:NO + *0.841 0.159	== Re-evaluation on test set === User supplied test set Relation: DATOS_VALI-weka.filters.unsupervised.attribute.MakeIndicator-C3-V1-weka.filters.unsupervised.attribute.Discretize-B2-M-1.0-Rfirst-last Instances: unknown (yet). Reading incrementally Attributes: 16 === Predictions on test set === inst#, actual, predicted, error, probability distribution 1 ? 1:NO + *1 0 2 ? 1:NO + *1 0 3 ? 1:NO + *1 0 4 ? 1:NO + *1 0 5 ? 1:NO + *1 0 6 ? 1:NO + *1 0 7 ? 1:NO + *1 0 8 ? 1:NO + *1 0 9 ? 1:NO + *1 0 10 ? 1:NO + *1 0 **11 ? 2:SI + 0.25 *0.75** 12 ? 1:NO + *1 0 13 ? 1:NO + *1 0 **14 ? 2:SI + 0.25 *0.75** 15 ? 1:NO + *1 0 **16 ? 2:SI + 0.25 *0.75** 17 ? 1:NO + *1 0 18 ? 1:NO + *1 0 19 ? 1:NO + *1 0 36 ? 1:NO + *0.95 0.05 37 ? 1:NO + *0.931 0.069 **38 ? 2:SI + 0.25 *0.75** 39 ? 1:NO + *0.931 0.069 40 ? 1:NO + *0.931 0.069 41 ? 1:NO + *1 0 42 ? 1:NO + *0.931 0.069 43 ? 1:NO + *0.667 0.333 44 ? 1:NO + *0.8 0.2 45 ? 1:NO + *0.857 0.143 **46 ? 2:SI + 0.4 *0.6** **47 ? 2:SI + 0.4 *0.6** 48 ? 1:NO + *0.8 0.2 49 ? 1:NO + *0.931 0.069 50 ? 1:NO + *0.95 0.05	=== Re-evaluation on test set === User supplied test set Relation: DATOS_VALI-weka.filters.unsupervised.attribute.MakeIndicator-C3-V1-weka.filters.unsupervised.attribute.Discretize-B2-M-1.0-Rfirst-last Instances: unknown (yet). Reading incrementally Attributes: 16 === Predictions on test set === inst#, actual, predicted, error, probability distribution 1 ? 1:NO + *1 0 2 ? 1:NO + *1 0 3 ? 1:NO + *1 0 4 ? 1:NO + *1 0 5 ? 1:NO + *1 0 6 ? 1:NO + *1 0 7 ? 1:NO + *1 0 8 ? 1:NO + *1 0 9 ? 1:NO + *1 0 10 ? 1:NO + *1 0 **11 ? 2:SI + 0.25 *0.75** 12 ? 1:NO + *1 0 13 ? 1:NO + *1 0 **14 ? 2:SI + 0.25 *0.75** 15 ? 1:NO + *1 0 **16 ? 2:SI + 0.25 *0.75** 17 ? 1:NO + *1 0 18 ? 1:NO + *1 0 19 ? 1:NO + *1 0 36 ? 1:NO + *0.95 0.05 37 ? 1:NO + *0.931 0.069 **38 ? 2:SI + 0.25 *0.75** 39 ? 1:NO + *0.931 0.069 40 ? 1:NO + *0.931 0.069 41 ? 1:NO + *1 0 42 ? 1:NO + *0.931 0.069 43 ? 1:NO + *0.667 0.333 44 ? 1:NO + *0.8 0.2 45 ? 1:NO + *0.857 0.143 **46 ? 2:SI + 0.4 *0.6** **47 ? 2:SI + 0.4 *0.6** 48 ? 1:NO + *0.8 0.2 49 ? 1:NO + *0.931 0.069 50 ? 1:NO + *0.95 0.05	=== Re-evaluation on test set === User supplied test set Relation: DATOS_VALI-weka.filters.unsupervised.attribute.MakeIndicator-C3-V1-weka.filters.unsupervised.attribute.Discretize-B2-M-1.0-Rfirst-last Instances: unknown (yet). Reading incrementally Attributes: 16 === Predictions on test set === inst#, actual, predicted, error, probability distribution 1 ? 1:NO + *1 0 2 ? 1:NO + *1 0 3 ? 1:NO + *1 0 4 ? 1:NO + *1 0 5 ? 1:NO + *1 0 6 ? 1:NO + *1 0 7 ? 1:NO + *1 0 8 ? 1:NO + *1 0 9 ? 1:NO + *1 0 10 ? 1:NO + *1 0 **11 ? 2:SI + 0 *1** 12 ? 1:NO + *1 0 13 ? 1:NO + *1 0 **14 ? 2:SI + 0 *1** 15 ? 1:NO + *1 0 16 ? 1:NO + *1 0 17 ? 1:NO + *1 0 18 ? 1:NO + *1 0 19 ? 1:NO + *1 0 36 ? 1:NO + *1 0 **37 ? 2:SI + 0 *1** **38 ? 2:SI + 0.333 *0.667** 39 ? 1:NO + *1 0 40 ? 1:NO + *1 0 41 ? 1:NO + *1 0 42 ? 1:NO + *1 0 **43 ? 2:SI + 0 *1** **44 ? 2:SI + 0 *1** **45 ? 2:SI + 0 *1** **46 ? 2:SI + 0 *1** **47 ? 2:SI + 0 *1** 48 ? 1:NO + *1 0 49 ? 1:NO + *1 0 50 ? 1:NO + *1 0

En la Tabla 2 se observa que de 5 estudiantes que desertaron según Spadies en el año 2012-I, los modelos generados coinciden con más de la mitad de los estudiantes que tienen la posibilidad de desertar.

6. Conclusiones

Al analizar las diferentes técnicas que se utilizan en la minería de datos específicamente para la predicción, se observa que los arboles de decisión resultan ser buenos clasificadores, según los resultados obtenidos.

Para la creación del modelo predictivo se tuvieron en cuenta variables de tipo personal como edad actual, ciudad de procedencia, estrato, sexo, ocupación, estado civil, nivel de estudios del padre y de la madre; variables económicas como valor de la matricula e ingresos y de carácter académico como semestre, jornada, materias cursadas, materias perdidas y promedio. Estas variables se discretizaron en 2 binas para obtener un mejor análisis en el momento de clasificar los estudiantes que pueden desertar.

De las 16 variables que se utilizaron para la construcción del modelo se observó que 4 fueron descartadas por el algoritmo J48 entre los que se encuentran sexo, ocupación, materias perdidas y nivel de estudios de la madre.

Luego de realizar varias pruebas con los algoritmos IDE3 y J48, se observa que el modelo varía considerablemente debido a las características que tiene cada algoritmo y a su vez las características de los datos. Por ejemplo, con el algoritmo J48 se produce un árbol de decisión de 6 reglas y con IDE3, uno de 22 reglas; lo que muestra que el árbol con J48 es pequeño, pero al momento de observar su capacidad de predecir se observa que de los 201 estudiantes matriculados en el segundo semestre del año 2011 desertaron 14 estudiantes identificados en Spadies en el año 2012-I. Al ejecutar los datos en el modelo muestra que 21 estudiantes pueden desertar, de los cuales 9 son acertados por la información suministrada de los desertores y se debe tener en cuenta que hay 12 estudiantes que son tomados por el modelo como posibles desertores.

Al cambiar los datos de entrenamiento teniendo en cuenta diferentes semestres se observó que el modelo cambia sustancialmente; por ejemplo el primero solo toma 3 atributos (semestre, ingreso y ocupación) descartando los 12 restantes y del semestre 2011-2 toma 11 atributos descartando cuatro, lo que muestra que el modelo es especifico a la población objeto de estudio y a las características de los atributos. El descarte de los atributos, el modelo lo realiza sobre las variables que no generan relevancia para el mismo, ya que por presentar algún grado de similitud no se pueden identificar características que reflejen un patrón que evidencie cuando el estudiante puede desertar.

Para este caso de estudio y de acuerdo con los resultados obtenidos en la validación del modelo, se puede decir que el algoritmo ID3 presenta mayor precisión al momento de predecir qué estudiantes tenían la probabilidad de desertar de la Universidad. Esto se ve reflejado por el mayor número de reglas que se generan en el modelo utilizando ID3, lo que tiene mayores probabilidades de clasificación.

Teniendo un modelo construido se puede pensar en usar las reglas generadas en proyectos de desarrollo de software que permita que la minería de datos sea un poco más dinámica, ya que se apreció en el desarrollo del trabajo que al realizar el proceso utilizando la herramienta Weka se hace tedioso la puesta en marcha del modelo, dado que el volumen de datos sobre el cual se va a predecir debe cumplir con unas características que Weka requiere; en este caso, por ejemplo, se requieren 15 atributos

a los cuales primero se les debe aplicar los filtro *MakerIndicator* y de discretización en 2 binas, para que el modelo pueda hacer el proceso de predicción.

Referencias bibliográficas

[1] C. Guzmán Ruíz, D. Durán Muriel, J. Franco Gallego, E. Castaño Vélez, S. Gallón Gómez, K. Gómez Portilla y J. Vásquez Velásquez, Deserción estudiantil en la educación superior colombiana, Bogota. Colombia: Imprenta Nacional de Colombia, 2009.

[2] H. Jiawei y K. Micheline, Data Mining, Concepts and Techiniques, Elsevier Inc., 2006.

[3] P. Britos, Minería de Datos, Buenos Aires: Nueva Librería, 2005.

SESIÓN SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

¿De ISO 20000 e ISO 27001 La Evolución Hacia Un Modelo De Gobernanza Empresarial De TI ?

Diana Rocio Plata Arango,[a]

[a] Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Coordinadora Grupo Organización y Sistemas. Km1. Av. Central del Norte. Tunja – Boyacá, Colombia.
diana.plata@uptc.edu.co

Resumen. La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, comenzó en el año 2011 un proyecto para la implementación de las normas ISO 20000-1 e ISO 27001, con el fin de lograr la certificación, este proyecto busca mostrar la importancia que ha tomado hoy en día para las áreas de Tecnología de las diferentes Organizaciones, el hecho de contar con Gestión de las Tecnologías de la Información y obviamente las Universidades no están fuera de este alcance. La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia ha establecido su modelo de gestión para el área de TI a través de la implementación de las normas mencionadas anteriormente, el objetivo desde la organización es lograr la satisfacción de los clientes, gestionar la inversión en el área de TI, alineada con el plan estratégico de la Universidad y garantizar buenas prácticas en la seguridad de la información. Actualmente se han establecido los procesos requeridos por las normas, y la documentación necesaria para cumplir el objetivo; y dado que hoy en día se habla de la Gobernanza o gobierno de TI, vale la pena mirar dentro de todos los marcos y estrategias, en donde se ubican estas dos normas y cómo se puede evolucionar hacia un modelo de Gobernanza empresarial de TI a partir de de la experiencia de la implementación de las normas ISO 20000- 1 e ISO 27001 en la UPTC.

Palabras Clave: Gestión de Servicios de TI, Buenas prácticas, ISO 9000, ISO 20000, ISO 27000, Mejora Continua, Seguridad de la Información, Indicadores TI, Gobernanza TI, Gobierno de TI.

1. Introducción

Los procesos de Gestión de TI son cada día más importantes en las diferentes organizaciones, es así como las Universidades, han venido avanzando también en modelos de Gestión para las áreas de tecnología, es así como la Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia en el 2011, dio inicio al proyecto Adopción de Buenas prácticas de TI bajo los estándares ISO 20000 e ISO 27001 y los avances de este proyecto se han venido presentando en las diferentes versiones de TICAL. En el TICAL 2011 se presentó el inicio de este proyecto, ya que con el artículo nombrado como VISION DE LOS BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR SERVICIOS DE TI, CON ESTANDARES COMO ISO 20000 E ISO 27001 EN UNA UNIVERSIDAD

PÚBLICA COLOMBIANA. Se dejó ver cuales beneficios podían obtener las Universidades al asumir el camino de implementación de las normas mencionadas y se propuso un modelo por fases para llevar a cabo ese proyecto, teniendo como ventaja el trabajo ya por procesos ganado con la certificación en ISO 9001 y NTCGP 1000. En 2013 se presentó el artículo "ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÒN DE ISO 20000 E ISO 27001 EN UNA UNIVERSIDAD PÙBLICA COLOMBIANA." En esa ocasión se presentó parte del avance en el proceso de implementación de las normas y de acuerdo a la experiencia cuales pueden ser estrategias para llevar a cabo la implementación en una Universidad.

Para la versión 2014 de TICAL se presenta un avance del proceso para contar como funcionó el modelo propuesto el proceso de la implementación, ademàs establecer dentro de los diferentes modelos de Gobernanza, donde se reflejan estas normas, y poder determinar como a partir del proceso de implementación, se puede llegar a un modelo de Gobernanza empresarial de TI. Ya que el hecho de asumir la implementación con fines de certificación, para dos estándares de gestión para las áreas de TI es un reto y más para una Universidad, sin embargo el objetivo final es lograr la satisfacción de los usuarios, y mejorar la visión que se tiene de las áreas de TI ya que las políticas, procesos y procedimientos adoptados no son por capricho si no que siguen un estándar internacional que ha sido probado con lo cual el usuario final es el beneficiado, hay que revisar como se puede evolucionar el trabajo realizado.

Este Documento presenta en la primera parte algunos conceptos sobre Gobernanza y luego se descubre cómo las normas ISO 20000 e ISO 27001, se reflejan en los modelos de gobernanza y las ventajas que representan en ese módelo, después se presenta un avance del modelo a implementar propuesto y como se contribuye a lograr conformar algunos de los pilares considerados para la Gobernanza de TI. Al final en el aparte de conclusiones se presenta el resumen de lo presentado y cuales son las opciones para llegar a consolidar luego el modelo de gobernanza.

2. ISO 20000 e ISO 27001 Su Rol En El Modelo De Gobernanza

Actualmente se habla mucho de Gobernabilidad o Gobierno de TI, y hay muchos modelos y conceptos al respecto, por eso surgió la inquietud de establecer en donde están identificadas estas normas de ISO 20000 e ISO 27001 dentro de estos modelos de Gobierno de TI.

2.1. Conceptos

Inicialmente veamos los conceptos que rodean este tema.

Gobierno de TI : Es la responsabilidad de la dirección y de los ejecutivos. Es una parte integral de la Gobernabilidad corporativa que consiste en el liderazgo, las

estructuras organizacionales y los procesos que aseguran que TI soporta y extiende las estrategias y los objetivos de la empresa.[36] .

Gobierno de TI se refiere a la alineación entre TI y las estrategias del negocio, las decisiones estratégicas de inversión en TI, y la creación de valor corporativo por el uso de TI en el negocio esta definición esta de acuerdo con lo establecido por Dameri and Privitera (2009)

Gobernabilidad de TI de las empresas (GEIT)*:* de acuerdo con el IT Governance Institute estos son los conceptos de: Gobernanza y Gestión de la Información Empresarial y Tecnologías Relacionadas. Los términos " gobierno" , " gobernanza empresarial " y " GEIT " pueden tener diferentes significados para diferentes personas y empresas en función de (entre otros) el contexto de la organización , por ejemplo , la madurez , la industria y el entorno normativo , o el contexto individual, por ejemplo , papel del trabajo, la educación y la experiencia.

"Gobierno " se deriva del verbo griego kubernáo significa " dirigir" . Un sistema de gobierno permite a múltiples partes interesadas en una empresa, que dicen tener un mercado organizado, en la evaluación de las condiciones y las opciones , establecer la dirección y la supervisión del rendimiento frente a los objetivos de la empresa. Establecer y mantener el enfoque de gobernanza apropiada es la responsabilidad del consejo de administración u órgano equivalente. COBIT 5 , un marco de negocio para GEIT de ISACA , define la *gobernabilidad* como : Gobierno asegura que las necesidades de las partes interesadas , las condiciones y las opciones se evalúan para determinar equilibrada y consensuada de objetivos de la empresa que deben lograrse; establecimiento de la dirección a través de establecimiento de prioridades y la toma de decisiones y el seguimiento del desempeño y cumplimiento con la dirección y objetivos acordados.

GEIT no es una disciplina aislada, sino una parte integral de la gobernanza empresarial. Mientras que la necesidad de una gobernanza a nivel empresarial es impulsada principalmente por la entrega de valor para los accionistas y la demanda de transparencia y una gestión eficaz de los riesgos de la empresa , las importantes oportunidades , costos y riesgos asociados con la TI requieren un dedicación, pero integrada , se centran en GEIT . GEIT permite a la empresa a sacar el máximo provecho de las TI, maximizar los beneficios , capitalizando las oportunidades y ganando ventajas competitivas.

Áreas de Incidencia de la Gobernabilidad : se presentan cinco áreas donde se evidencia la manera en que la Gobernabilidad de TI se relaciona de manera importante dentro de las organizaciones:

- Alineación Estratégica: Se focaliza en asegurar el vínculo entre el negocio y TI en cuanto a estrategia y operaciones. Definir y Mantener la propuesta de valor de TI, Alinear las operaciones de TI con las operaciones de la Organización.
- Entrega de Valor : Ejecución de la propuesta de valor a través del ciclo de entrega de servicios de TI, asegurando que se entregan los beneficios prometidos

[36] The IT Governance Institute. www.itgi.org.

en función de la estrategia. Optimizar los costos y proveer el valor intrínseco de TI.

- Administración de Riesgos : Se requiere que haya una conciencia de los riesgos por parte de la Dirección. Un entendimiento claro y trasparente de los riesgos significativos de la organización, y el establecimiento de las responsabilidades de gestión de riesgo.
- Administración de Recursos : Se requiere que haya una inversión adecuada y una gestión de recursos críticos de TI.
- Mediciones de Desempeño: Seguimiento y monitoreo del cumplimiento de la estrategia, de los proyectos, el uso de los recursos, el desempeño de los procesos y la entrega de los servicios.

En la Figura 1, se visualiza la relación de estas áreas de incidencia con el negocio, donde se evidencia que al final el ganador es el usuario final porque se le agrega valor a los servicios que el recibe y por supuesto el negocio o la organización ya que se aprovechan al máximo los recurso de TI.

Fig. 1. Interacción de TI con el Negocio. Fuente Juan Guillermo Leruga CEO Grupo TEKNE. Argentina.

2.2. Gobernanza y Marcos de Referencia

En el año 2011 se adelanto por parte de Instituto para la Gobernanza de IT. Conocido como IT institute Governance, el survey acerca de la gobernanza empresarial de TI, donde una de las preguntas buscaba evidenciar como se observaba la contribución de TI al Negocio. En la Figura 2 la tendencia de las respuestas a los items pregunatdsos.

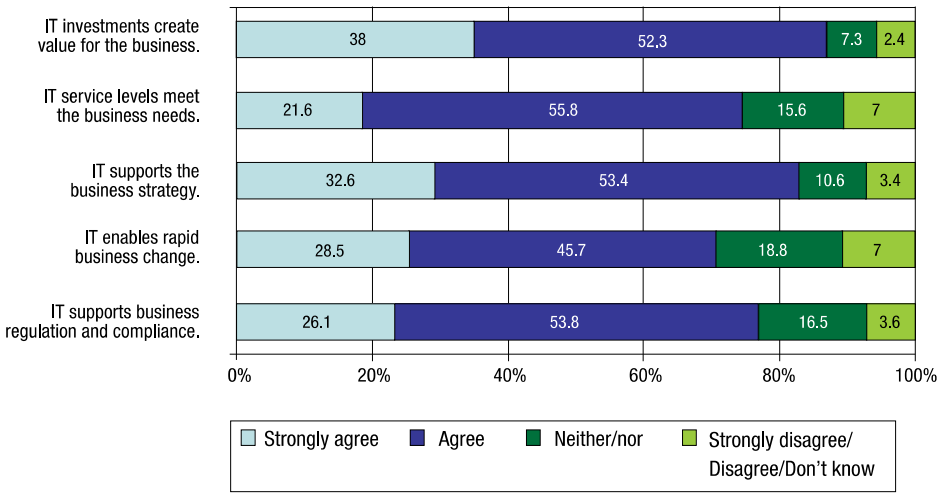


Fig. 2. Contribución de TI al Negocio. Fuente http://www.Itgi.org

Se puede observar que mas del 80% en la mayoria de los acasos estuvo totalmente de acuerdo o de acuerdo con cada una de las áreas que se preguntaba, esto refleja que hay una consideración muy alta de la manera en que TI contribuye a cunplir los objetivos en las organizaciones en relación con la inversión que genera valor, reune las necesidades del negocio con niveles de servicio de TI, soporte a la estrategia de Negocio, facilita los cambios y soporta el cumplimiento y regulaciones del negocio.

Dentro del estudio del ITGI, se pregunto también por la madurez de las organizaciones en cuanto a TI; las Figuras 3 y 4 muestran parte de las razones que indican la madurez de una organización para la implementación de un modelo de Gobernanza.

La Figura 3 deja ver que la razón principal es la implementación de frameworks o estándares para el manejo de las buenas prácticas. Asi se ve una aproximación a tener madurez para los modelos de gobernanza.

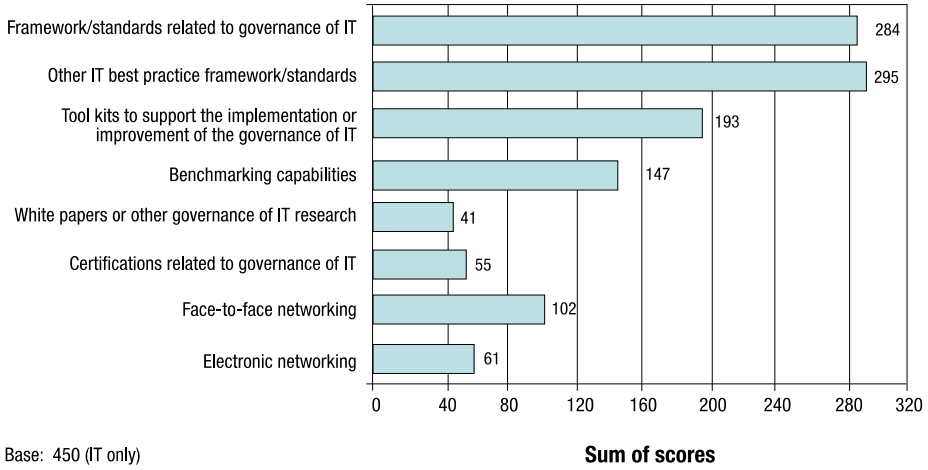


Fig. 3. Madurez para la implementación de Modelos de gobernanza Empresarial. Fuente http://www.Itgi.org

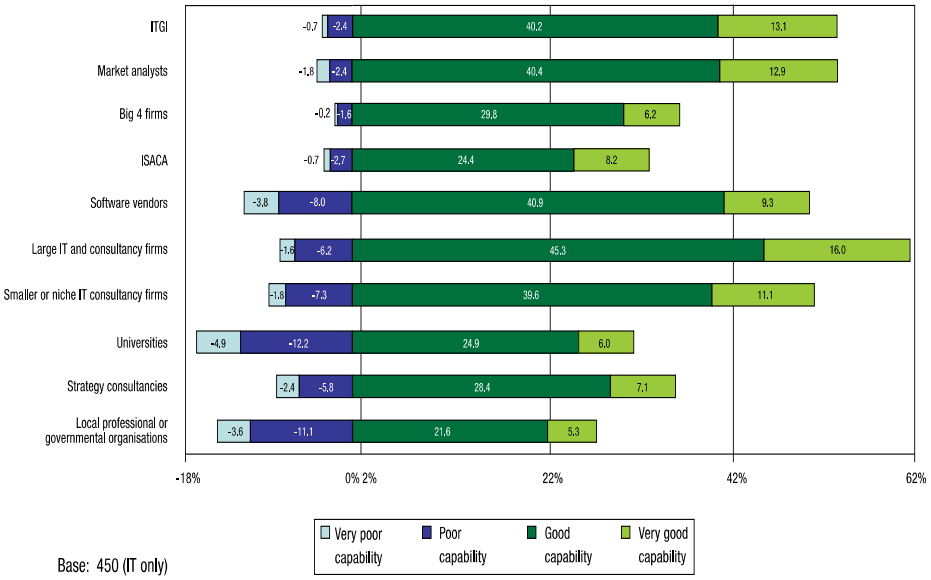


Fig. 4. Capacidad de las Organizaciones para proveer o implementar modelos de Gobernanza Empresarial. Fuente: http://www.Itgi.org

La figura 4 representa que tan preparadas pueden estar las organizaciones para la implementación de modelos de Gobernanza empresarial, por supuesto los resultados del estudio reflejan la realidad de los diferentes tipos de organizaciones y quienes manifiestan tener mejor capacidad son las de áreas directamente relacionadas con TI ,

resulta interesante ver allí a las Universidades que presentan un poco mas del 30% con capacidad para la implementación de modelos de gobernanza.

De acuerdo con los conceptos presentados con anterioridad, y la importancia de alinear TI con el negocio y evidenciar la manera en que se considera que TI contribuye al negocio, es muy recomendable contar con marcos de referencia para garantizar la Gobernanza de TI, es así como ahora podemos observar en la Figura 5, una propuesta del modelo de Gobernanza Empresarial de TI, que toma como referencia COBIT y muestra otros marcos o estándares para completarla.

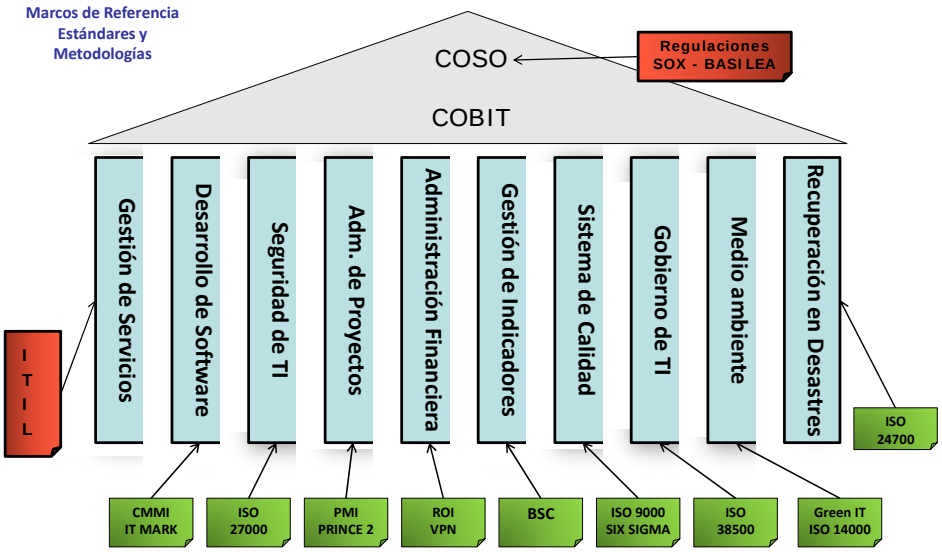


Fig. 5. Modelo de Gobernabilidad. Fuente: Juan Guillermo Leruga CEO Grupo TekNe Argentina.

Al observar este modelo de Gobernanza se observan 10 pilares que los sostienen, y dentro de estos los que actualmente se trabajan en la Universidad, conforme a estándares, son Gestión de Servicios, Seguridad de TI, Sistema de Calidad y Medio Ambiente. Los otros pilares se trabajan pero no siguiendo aún los estándares o marcos de referencia propuestos, a continuación una explicación general de algunos de los elementos.

COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology). Es un marco de referencia para el gobierno y la gestión de TI (34 objetivos de control). La versión 5 agrega una visión integral sobre Gobierno, negocio y gestión. La misión de COBIT es Investigar, desarrollar, publicar y promover un marco de referencia de gobierno y gestión de TI con autoridad, actualizado y aceptado internacionalmente para su adopción por empresas y utilizado por los directores de negocio, profesionales de TI y auditores de calidad.

COBIT Soporta el gobierno de TI bajo cinco principios:

- Satisfacer las necesidades de las partes interesadas.
- Cubrir la organización de extremo a extremo.

- Aplicar un marco de referencia único integrado.
- Hacer posible un enfoque holístico, amplio e integrador.
- Separarar el Gobierno de la Gestión.

En la Gestión de servicios se utiliza un marco de referencia como ITIL, (Information Technology Infrastructure Library), es un conjunto de buenas prácticas destinadas a facilitar la gestión del ciclo de vida de servicios de tecnologías de la información (TI). ITIL resume un extenso conjunto de procedimientos de gestión ideados para ayudar a las organizaciones a lograr calidad y eficiencia en las operaciones de TI. ITIL da soporte a más del 50% de los objetivos de Control de COBIT.

ISO/IEC 20000 La serie fue normalizada y publicada por las organizaciones ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission), es el estándar reconocido internacionalmente para la certificación de calidad en la gestión de servicios de TI (Tecnologías de la Información).

ISO 9000 es un conjunto de normas sobre calidad y gestión continua de la calidad, establecidas por la Organización Internacional para la Estandarización . Se puede aplicar a cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios. La ISO 9000 especifica la manera de implementar un Sistema de Gestión de Calidad.

CMMI (Capability Maturity Model Integration) es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software. Está compuesto por CMMI-DEV o CMMI for Development, CMMI-ACQ o CMMI for Acquisition y CMMI-SVC o CMMI for Services.

ISO 27000 Esta norma proporciona los requisitos del sistema de gestión de seguridad de la información. para garantizar que las organizaciones preservan la confidencialidad, disponibilidad e Integridad de la Información, Es la norma con la cual se certifican por auditores externos los Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información de las organizaciones.

PMI (Project Management Institute), Este conjunto de mejores prácticas proporciona las herramientas que permiten gestionar en forma eficiente todo tipo de proyectos. Tiene su origen en USA y actualmente tiene representación en 180 países con más de 400.000 profesionales certificados. La irrupción de la ISO 21.500 ha dado a la gestión de proyectos una norma que le permita certificar la gestión de proyectos. PRINCE2 es otro estándar de PM reconocido mundialmente.

En medio ambiente la norma ISO 14000 certifica a las organizaciones en el cumplimiento del manejo y buen uso de los recursos ambientales y la preparación para preservarlos.

Para conocer cuales son los marcos usualmente utilizados se conoce de acuerdo al estudio realizado por el Institute Governance IT, se preguntó tambien por cual consideraban los ejecutivos de TI, se lograba una aproximación para lograr la base de un GEIT empresarial, y el resultado se observa en la Figura 6.

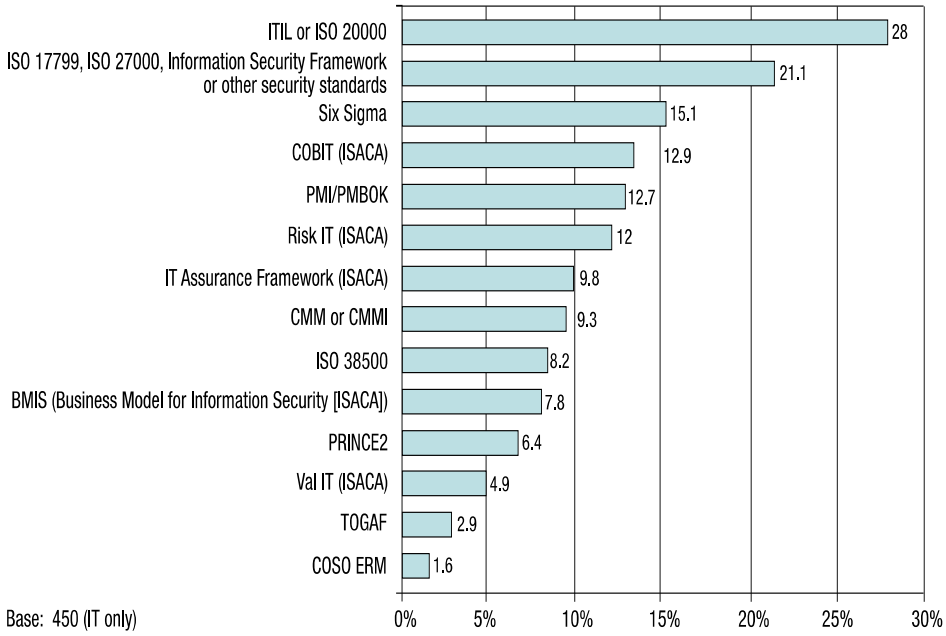


Fig. 6. Framework mas implementados. Fuente: http://www.Itgi.org

En esta Figura, se evidencia que ISO 20000 es el marco externo mas frecuentemente mencionado, el segundo es ISO 27001 y los otros van disminuyendo como se observan en la figura 6.

Hasta aquí se puede evidenciar que los estandar que ha estado trabajando la UPTC relacionados con ISO 20000 e ISO 27001 son considerados por las personas del área de TI como los mas comunes para dar inicio al camino de Gobernanza empresarial de TI, de tal forma que vale la pena conocer como es el avance en el modelo de implementación propuesto para identificar al final que haria falta para llegar al modelo de Gobernanza. Además que el trabajo adelantando dentro del Sistema Integrado de Gestión SIG como ISO 9001, ISO 14000 ayudaría en el camino a obtener un modelo de gobernanza, en la Figura 7 se observa los sistemas que conforman el actual sistema Integrado de Gestión de la Universidad.

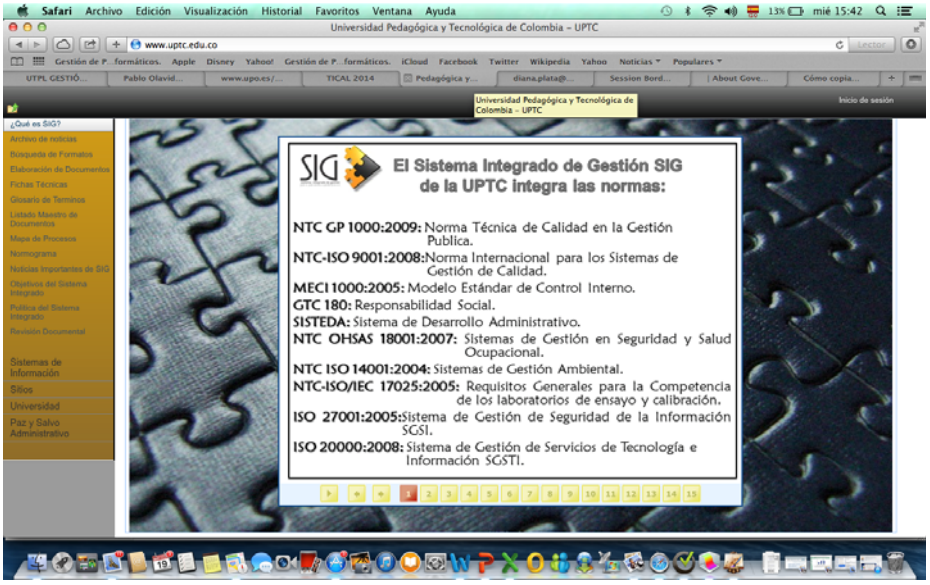


Fig. 7. Sistema Integrado de Gestión UPTC. Fuente: Sistema Integrado de Gestión UPTC.

3. Avances en el Modelo de Implementación Propuesto

La primera estrategia para lograr éxito en el desarrollo de estos proyectos es contar con el apoyo de la alta dirección, para este caso en el 2011, se incluyó el Proyecto "Adopción de buenas prácticas bajo los estándares ISO 20000 e ISO 27001" dentro del Plan de Desarrollo de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; esto garantiza que se cuenta no solo con el aval de la alta dirección sino con recursos para llevar a cabo las actividades requeridas para lograr en 2014 la certificación con estas normas.

Esto se convierte en un reto como se dijo anteriormente, ya que no hay Universidades Certificadas con ISO 20000 en Colombia y en ISO 27001 se han adoptado las buenas prácticas pero no todas tienen la certificación en el estándar, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, es una Universidad Pública de carácter estatal, que actualmente tiene 27000 estudiantes, 1600 profesores, y 1100 funcionarios y Una sede Central Ubicada en Tunja y 3 sedes seccionales ubicadas en Duitama, Sogamoso y Chiquinquirá en el Departamento de Boyacá. Además de 25 CREADS en diferentes lugares del País.

El modelo propuesto para la Implementación de los procesos se observa en la Figura 8, el cual se trabajo en el último año para generar los diferentes procesos requeridos.

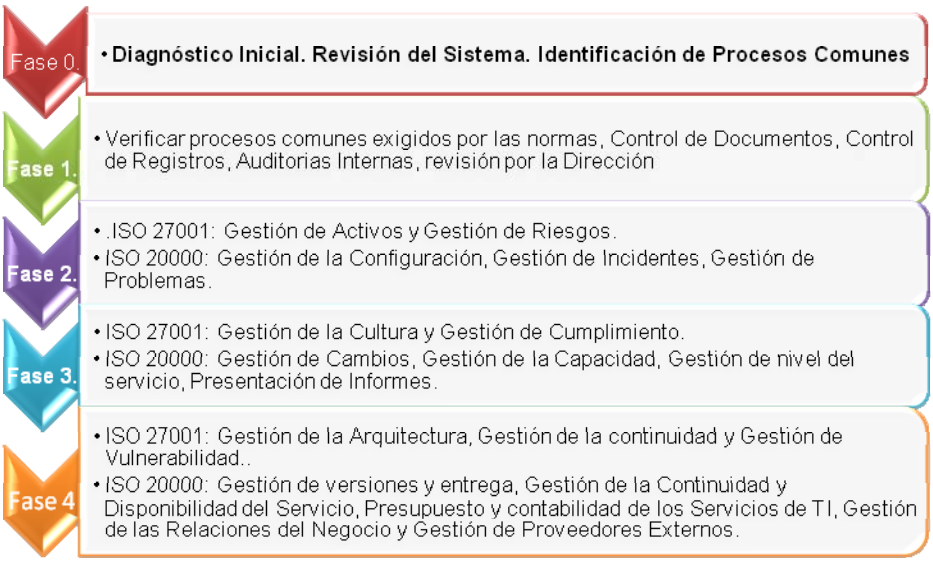


Fig. 8. Fases para la implementación de servicios con las normas ISO 2000 e ISO 27000, luego del Análisis GAP. Fuente Autor.

Luego de contar con el apoyo de la alta dirección la Siguiente estrategia es definir el alcance de las normas, es decir a que servicios o procesos se va a dar cobertura con la aplicación de las normas.

En la Universidad se eligió El proceso Gestión de Recursos Informáticos para el alcance de las normas que hace parte de los procesos administrativos dentro del Sistema de calidad. Este proceso es el que contempla las actividades realizadas actualmente en el Grupo Organización y Sistemas que tiene definidas 4 áreas de trabajo:

1. Desarrollo y administración de los sistemas de Información,
2. Redes y Telecomunicaciones
3. Soporte a Usuarios en Hardware y Software.
4. Administración de aulas de Informática para préstamo a Docentes y estudiantes.

El objetivo del proceso es: "*Gestionar La Infraestructura Informática Y De Telecomunicaciones, Que Permita La Prestación De Servicios cumpliendo con las políticas de Seguridad de la Información Para La Satisfacción De Necesidades De Los Clientes"* [3] y en este objetivo se refleja la incorporación de Seguridad y de servicios requeridos por ISO 20000 e ISO 27001.

El proceso contaba inicialmente con cuatro (4) procedimientos y han pasado a ser ahora diecisiete (17) procedimientos como se observa en la figura 9.

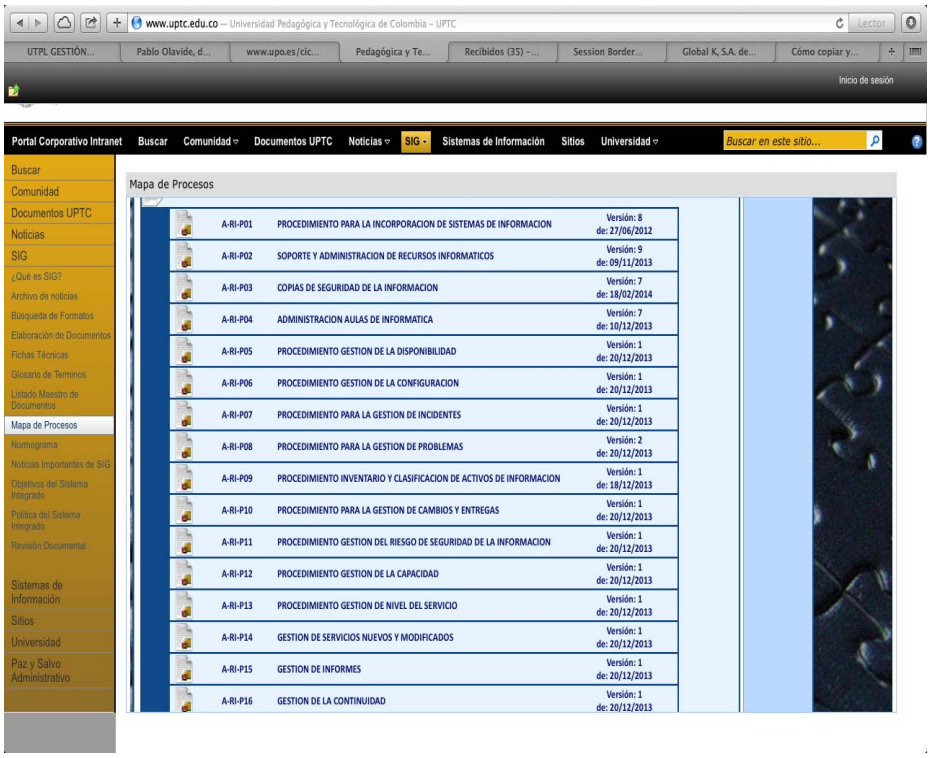


Fig. 9. Procedimientos que hacen parte del Proceso Gestión de Recursos Informáticos.

Cada procedimiento cumple con el que hacer del proceso y ayuda al cumplimiento de lo requerido por las normas.

La visión general del sistema de servicios y de seguridad de la Información junto con el sistema Integrado de Gestión se observa en la figura 10.

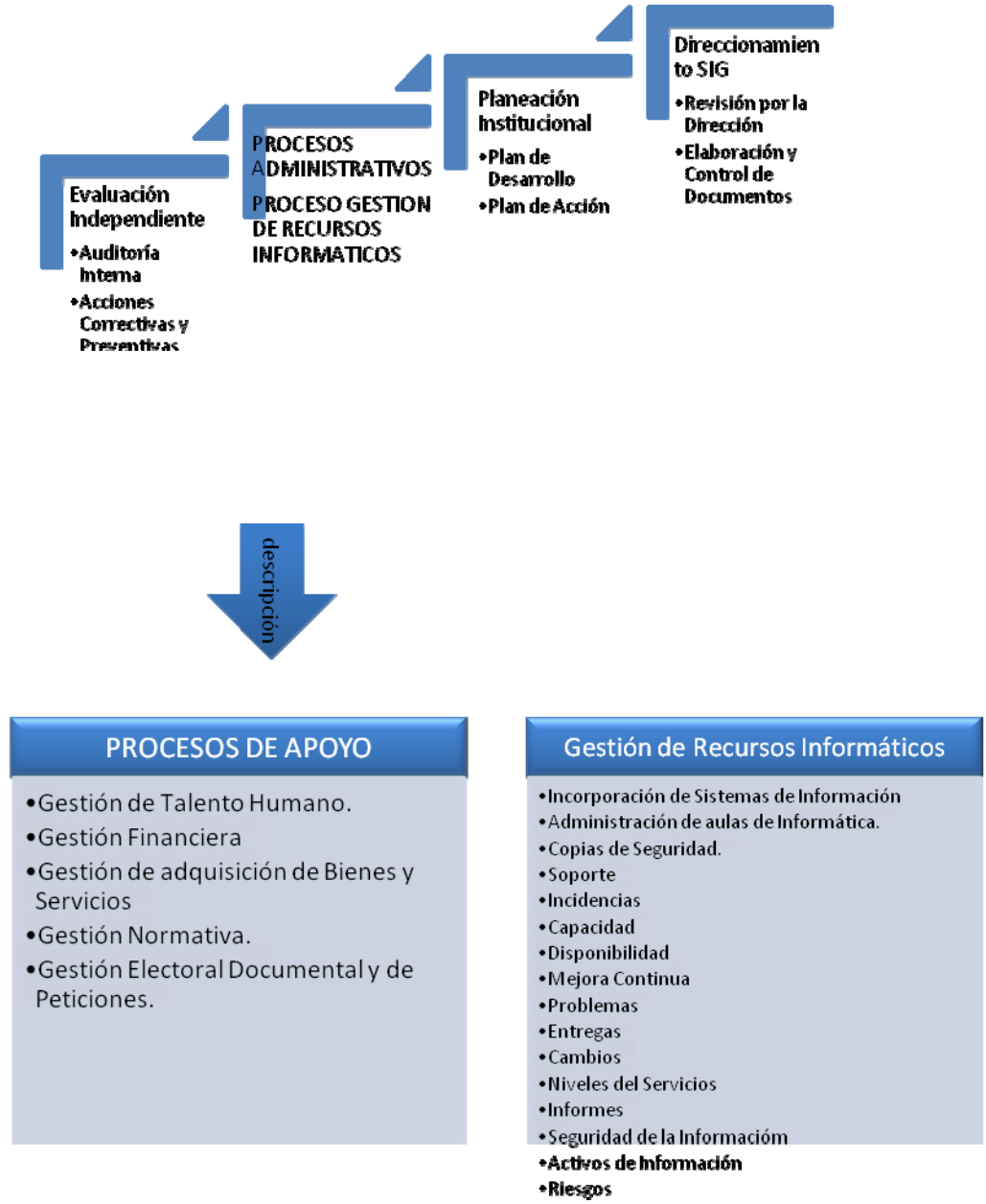


Fig. 10. Procesos y procedimientos Integrados en SIG. Fuente Autor.

Además de implementar procedimientos, para el cumplimiento de ISO 20000 se estableció el catalogo de servicios del área los cuales son:

1. Desarrollo de aplicaciones.
2. Asistencia Técnica.
3. Aulas de Informática.
4. Infraestructura de Red y comunicaciones.
5. Gestión de la seguridad informática.

Y para cada uno de ellos se generó el respectivo acuerdo de nivel de servicio.

3. 1. Políticas Implementadas

Además del trabajo realizado para lograr los procesos, procedimientos y acuerdos de niveles de servicios, la implementación de estas normas requiere un grupo de políticas adicionales a las generales que respaldan los sistemas de gestión, a continuación se presenta la lista de políticas requeridas e implementadas.

- Mejora Continua.
- Capacidad
- Configuración
- Disponibilidad
- Continuidad
- Entrega
- Ley de Protección de Datos Personales
- Terceros
- Propiedad de la Información
- Clasificación de activos de Información
- Uso de Recursos informáticos
- Relacionadas con el personal: Ingreso, confidencialidad, aceptación, desvinculación.

- Relacionadas con la seguridad Fisica: Condiciones eléctricas y ambientales, control de acceso a áreas de TI, control de acceso a instalaciones de la Universidad.

- Asignación de responsabilidades operativas.
- Control de cambios
- Protección software malicioso
- Almacenamiento y respaldo
- Uso de comunicaciones
- Acceso a Internet
- Uso de periféricos
- Auditorías a la plataforma tecnológica
- Cuentas de usuario
- Contraseñas.
- Acceso a sistemas operativos
- Redes de datos y sistemas de información.

- Cifrado de información.
- Desarrollo y soporte
- Administración de vulnerabilidades
- Contingencia
- Propiedad intelectual
- Privacidad de la Información
- Pirateria.

Con la generación de estas políticas, se da cumplimiento a la mayoría de los dominios requeridos por la norma ISO 27001.

3.2. Indicadores Propuestos .

Otro tema importante para completar la implementación de las normas es lo relacionado con los indicadores ya que medir es uno de los puntos importantes para cumplir con el ciclo de Planear, hacer, verificar y actuar, a continuación una lista de los indicadores propuestos, algunos de tipo estratégico y otros operativos.

- Satisfacción del Usuario
- Porcentaje de Disponibilidad
- Implementación de Mejoras
- Comunicación de Mejoras de los servicios
- Cumplimiento de los servicios
- Tratamiento de incidentes de seguridad de la información
- Efectividad del Plan de Riesgos
- Atención de incidentes.
- Formación del personal de TI

Conclusión

Aún es prematuro concluir todo el impacto del sistema, sin embargo para responder a la pregunta de si se logra evolucionar a un modelo de gobernanza, partir del trabajo realizado y teniendo en cuenta la tendencia hacia las áreas de TI, se presentan algunas reflexiones, para lograrlo y algunas ideas de Leruga[37]:

- Cuente con el apoyo de la Alta Dirección.
- Sin duda el avance hasta el momento, permite pensar en que se puede llegar a un modelo de gobernanza, y para ello se debería realizar una evaluación de madurez cuyo resultado nos brinde el GAP entre lo deseado y el estado actual
- Elaborar un proyecto de mejora en base a los objetivos organizacionales
- Definición de etapas y entregables por periodos
- Selección de las herramientas adecuadas
- Comenzar la Implantación

[37] Guillermo Antonio Leruga. CEO Grupo Tekne. Calidad y TI en el Gobierno de la Información.

- Seguimiento y control
- El Gobierno de TI es parte de la Gobernabilidad Corporativa.
- La alineación de TI con los objetivos de Negocio es una herramienta fundamental para el logro de los mismos.
- El abanico de estándares existentes nos permiten mediante su implementación y combinación adecuada alcanzar los objetivos de mejora y el gobierno de la información.
- Las herramientas adecuadas son parte importante del proyecto de mejora
- La solución comprobada es la adopción de estándares en el marco de un proceso evolutivo de mejora de la calidad y la gobernabilidad.
- Más del 90% de las empresas encuestadas ITGI tiene en sus planes mejorar la gobernabilidad de TI.

Referencias

1. Departamento de Informática es Considerado un Gasto. Fuente Setesca. 29/03/2011. http://www.diarioti.com/gate/n.php?id=29358.
2. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMA TECNICAS Y DE CERTIFICACION. Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública NCTGP 1000:2009. P 1.
3. Leruga, Juan Guillermo. Calidad y TI en el Gobierno de la información. www.it-quality.com.ar.
4. Sistema Integrado de Gestión Académico Administrativa SIGMA. http://desnet.uptc.edu.co/Sigma.
5. OSIATIS. Formación ITIL, Fundamentos de la Gestión de Servicios de TI. http://www.osiatis.es/formacion/Formacion_ITIL_web_version2.pdf.
6. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMA TECNICAS Y DE CERTIFICACION. Norma Técnica Colombiana. NTC-ISO/IEC 20000-1. P 3.
7. Cooper, Linda.: La Evolución de la ISO 20000, 1er Forum Internacional ISO 20000, marzo de 2011. www.forumiso20000.com
8. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y DE CERTIFICACIÓN. Norma Técnica Colombiana Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información. NTC-ISO/IEC 27001. P 2.
9. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y DE CERTIFICACIÓN. Norma Técnica Colombiana Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información. NTC-ISO/IEC 27001. P 5.
10. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y DE CERTIFICACIÓN. Norma Técnica Colombiana Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información. NTC-ISO/IEC 27001. P 3.
11. Global Status Report GEIT. IT Governance Institute http://www.itgi.org
12. ISACA, documentos de survey acerca de gobernanza.

Propuesta de Implementación de una Arquitectura Segura para activos de información de la Universidad de Boyacá

Martha Isabel Suárez Zarabanda

Universidad de Boyacá -
División de Informática Tecnología y Telecomunicaciones DINTEL
Misz38@uniboyaca.edu.co

Resumen. El proyecto relacionado a continuación involucra un trabajo institucional direccionado por la Rectoría e implementado por la División de Informática, Tecnología y Telecomunicaciones (DINTEL), como dependencia encargada de apoyar procesos académicos, administrativos y financieros de la universidad haciendo uso de los recursos de tecnología e información (IT); esta propuesta tiene como objetivo primordial Implementar una arquitectura segura para los activos de información de la Universidad de Boyacá a partir de un modelo de arquitectura de seguridad de información institucional, basado en las necesidades de seguridad de la organización y logrado a través de la implementación de unas fases metodológicas que parten del estudio institucional de la organización en cuanto al manejo de seguridad, la identificación de activos de información y sus vulnerabilidades y la propuesta de un modelo de arquitectura de seguridad de información basado en los modelos propuestos propuesto por Jan Killmeyer Tudor y por la NTC-ISO/IEC 27001:2006, su implementación y la definición de una arquitectura que asegura los activos y respalda los procesos institucionales.

Palabras Clave: Arquitectura de Seguridad de la Información, sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI), vulnerabilidad, gestión del riesgo.

1. Introducción

Todas las organizaciones sin importar el tipo, tamaño o función misional deben encontrarse y enfrentarse a situaciones desde el interior o fuera de ella que generan incertidumbre acerca de la continuidad del negocio y cumplimiento de sus objetivos. Esta incertidumbre vista desde la organización constituye un "riesgo".

Por ello, la información cobra al interior de la organización un valor incalculable a la hora de manejar el negocio y direccionar sus metas, y se convierte en una herramienta estratégica que permite su estabilidad, exigiendo de quienes la gestionan la responsabilidad y manejo necesario para garantizar su confidencialidad, integridad y disponibilidad.

Para dar cumplimiento a esta responsabilidad, la información debe ser gestionada en todos los niveles de la organización, por esto es importante garantizar que quienes

lo hagan tengan el conocimiento necesario para hacerlo y esto sólo se cumple si al interior se tienen definidas directrices políticas y objetivos claros que orienten el manejo de la información y su seguridad.

De esta manera nace la necesidad de generar un proyecto institucional que tenga como objetivo asegurar los activos de información de la Universidad de Boyacá, apoyado en la definición de acciones de tipo gerencial, administrativo, tecnológico y técnico, con el fin de garantizar que la información se encuentre asegurada en el momento que sea utilizada para procesos misionales, productividad o funcionales en la organización.

2. Objetivos del proyecto

2.1. Objetivo general.

Implementar una arquitectura segura para los activos de información de la Universidad de Boyacá a partir de un modelo de arquitectura de seguridad de información, basado en las necesidades de seguridad de la organización.

2.2 Objetivos específicos

Realizar el levantamiento de información referente al estado actual de la seguridad en la Universidad de Boyacá, con el fin de reconocer las necesidades organizacionales de seguridad.

Identificar los activos de información de la Institución junto con sus vulnerabilidades con el fin de definir su arquitectura de seguridad basada en el modelo propuesto.

Definir un modelo de arquitectura de seguridad institucional basado en las necesidades de seguridad la organización y estándares del área con el fin aplicarlo en la gestión de los activos de información de la Institución.

Desarrollar las actividades, definidas en el modelo de arquitectura de seguridad de información con el fin de implementar la arquitectura segura de los activos de información.

3. Tópicos generales

3.1 Conceptos generales de seguridad de la información.

Seguridad de la información. En la actualidad preservar, mantener, disponer y custodiar la información de una organización se ha convertido en una tarea primordial de las organizaciones y por ende de quienes la administran y gestionan la tecnología para hacerlo. Esta tarea se ha convertido en un punto determinante en el momento de

cumplir los objetivos misionales de la institución y lograr su posicionamiento en el mercado actual sin importar el sector de actividad en el que se desenvuelve.

Por ello, es importante generar al interior procesos que proporcionen seguridad a la información, que según ISO 27001[1], *consiste en la preservación de su confidencialidad, integridad y disponibilidad, así como de los sistemas implicados en su tratamiento, dentro de una organización.*

¿ Características esenciales de la información segura. La información vista de manera segura deberá poseer tres características primordiales: ser íntegra, estar disponible y preservar su confidencialidad.

Según la norma ISO 27001[2], la confidencialidad contemplada como la no disponibilidad de la información a usuarios o procesos no autorizados para utilizarla; la integridad, como *la exactitud y coherencia de los datos almacenados, evidenciada por la ausencia de datos alterados entre dos actualizaciones de un mismo registro de datos.* [3] y por último la disponibilidad, como la garantía de contar con la información cuando un usuario o proceso lo requiera.

Qué aspectos se deben evaluar para dar seguridad a un activo de información? Es importante partir de las necesidades que surgen en una organización con el fin de definir una arquitectura segura que involucra no solo inversión tecnológica sino además definición de políticas y artefactos procedimentales para apoyarla y gestionarla, por ello se parte de la revisión de los siguientes aspectos:

1. Los ataques a la seguridad a los que se exponen los activos de información. La organización apoyada en quienes administran la tecnología deben identificar claramente los ataques informáticos a los cuales se encuentran expuestos los activos de información, para ello se vale del análisis de la información, infraestructura y de la gestión aplicada a ella.

2. De qué manera se contrarrestan los ataques de seguridad. Es importante que una vez se hayan identificado y analizado aquellos posibles ataques, la organización defina los mecanismos necesarios para mitigarlos, que involucra actividades técnicas, procedimentales y de gestión.

3. Cuáles servicios de seguridad/tecnológicos se pueden generar. Todos los cambios a nivel técnico implican nuevos servicios tecnológicos que pueden cubrir sólo el área de seguridad o que complementan algunos servicios que la organización ya tenía plenamente establecidos.

¿Qué es una arquitectura de seguridad a la información? Para poder tener un acercamiento a la definición de este concepto primero es necesario hablar del riesgo, *pues no es más que la posibilidad de que obtengamos un resultado distinto al que pretendíamos conseguir con nuestra acción.* [4], en una organización visto como aquella posibilidad de generar inconvenientes o resultados no deseados, luego de realizar actividades, aplicar procedimientos o ejercer una labor que conlleve a la organización a pérdidas económicas, de activos o incluso de recurso humano, asimismo ha cobrado gran importancia el concepto de activo de información, que según la ISO 17799:2005 hace referencia *algo a lo que una organización directamente le asigna un valor y por lo tanto la organización debe proteger* [5], estos activos cobran valor en el momento en que son imprescindibles cuando se

llevan a cabo procesos misionales o servicios y que tienen que ver directamente con el cliente de la organización, o cuando son necesarios para procesos que sirven de apoyo en el cumplimiento de la misión institucional.

Luego de retomar dichos conceptos, se observa claramente en qué punto y cuál es la función de una arquitectura segura en una organización, vista como una fusión de tres escenarios necesarios: la normativa de seguridad, la estructura organizativa de seguridad y la infraestructura tecnológica que las apoya, cuyo resultado conseguirá que los riesgos inherentes al manejo y administración de información en este caso, se mitiguen, controlen o se eliminen del escenario organizacional.

¿Qué busca una arquitectura de seguridad de información? La implementación de servicios de una arquitectura segura, estarán orientados a reducir vulnerabilidades o amenazas que pueden sufrir los activos de información de una organización; buscando proteger los sistemas, garantizando las características esenciales de la información, así como la detección de intrusiones a los mismos o ingresos mal intencionados a los diferentes elementos que hacen parte de la infraestructura tecnológica, como sistemas de información, redes de comunicaciones, servidores, ordenadores entre otros con los que cuenta la organización.

Dichas labores y servicios deben ir acompañados de procesos, procedimientos y actividades administrativas, alineados por una política institucional de seguridad que cubra la gestión de la seguridad de todos los activos de información identificados plenamente, gestionando y mitigando los riesgos inherentes a ellos, y proporcionando continuidad al negocio cumpliendo parcial o totalmente las leyes o normas que rigen los controles de seguridad a nivel organizacional.

¿Qué es un sistema de gestión de la seguridad de la información? Si bien la arquitectura de seguridad implica en su mayoría conceptos técnicos, no lograría su fin si no se tienen todos aquellos tópicos administrativos mencionados anteriormente y allí radica la diferencia y el punto clave para que funcione, no sirve poseer todas las condiciones técnicas necesarias sin la gestión y mantenimiento en el tiempo y esto sólo se consigue con una dinámica de seguridad continua que para este caso puede ser a través de la definición de un sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI), propuesto por la serie 27000 de la ISO(Organización Internacional para la Estandarización) con su principal norma ISO27001, la cual *define cómo organizar la seguridad de la información en cualquier tipo de organización, con o sin fines de lucro, privada o pública, pequeña o grande* [6], y ofrece *un estándar internacional que proporciona un modelo para establecer, implementar, utilizar, monitorizar, revisar, mantener y mejorar un SGSI* [7], el hecho de implementar actividades de monitoreo y revisión garantiza que el sistema se mantenga y además se mejore con lo observado y analizado, incidiendo de esta forma en la disponibilidad de los servicios tecnológicos y el cumplimiento de objetivos misionales.

¿Qué se puede mitigar a través de una arquitectura de seguridad y su sistema de gestión? Los activos de información de una institución pueden verse afectados por dos causas, la primera son las amenazas a las que se encuentran expuestos la cual se

puede definir *como todo elemento o acción capaz de atentar contra la seguridad de la información*[8], en una organización se percibe que los activos de información se encuentran expuestos desde el momento de su implementación, el hecho de ser elementos informáticos logra ser un blanco de amenazas tecnológicas que pueden provenir desde o fuera de la institución, existen otra amenazas que involucran los espacios físicos donde se encuentran alojados o ubicados dichos activos, y por último aquellos incidentes que se pueden presentar en la operación del activo, y la manipulación por parte del recurso humano que lo gestiona o los usuarios que lo usan. Asimismo cobran la misma importancia las vulnerabilidades que se asocian con cada activo de información, que son aquellas *debilidades que son errores potenciales que presenta un problema potencial, es decir una condición de debilidad que le permite a una amenaza producir un daño a la organización* [9], y que se relacionan con la falta seguridad del recurso humano por su inexperiencia, poco conocimiento o manejo de la seguridad, además se ligan con la carencia o implementaciones deficientes de subsistemas técnicos asociados a los activos de información como lo son la seguridad física, el control de accesibilidad al activo, el desarrollo de activos de información bajo estándares seguros, y la gestión de información en ambientes de comunicaciones, aseguramiento, respaldo y contingencia entre otros.

3.2 Arquitecturas y modelos de la seguridad de la información.

En el área tecnológica, han surgido diferentes modelos y propuestas que hacen referencia a lo que se debe realizar y tener en cuenta a la hora de proporcionar seguridad a la información de una organización, a continuación se presentan algunos de estos modelos que fueron analizados al interior de la Universidad de Boyacá, como etapas previas del proyecto de arquitectura segura y que son base del desarrollo del proyecto al interior de la Institución.

Se inició analizando el modelo propuesto por Jan Killmeyer Tudor[9] y plasmado en la siguiente figura:

Fig 1. Basado en el Modelo de Arquitectura de Seguridad de Información, planteada por el autor Jan Killmeyer Tudor através de su libro: Information Security Architecture: An Integrated Approach to Security in the Organization

Como se puede observar en el gráfico anterior, la arquitectura propuesta la componen elementos que están relacionados con la organización, el área tecnológica, los clientes o usuarios y la calidad del proceso. Por ello, la articulación de la institución y la implementación de la arquitectura, garantiza que ésta sea un apoyo de las funciones naturales en pro de objetivos y la misión organizacional, asimismo, juega un papel importante la alta gerencia como fuente del negocio, de sus necesidades y del funcionamiento como origen para la implementación deseada; a través de la *política, estándares y procedimientos* se concretan todas aquellas necesidades de seguridad de la información, que son requeridas por la organización y entregados por la alta gerencia, proporcionando directrices/procedimientos que encaminen las actividades técnicas y administrativas que involucra la propuesta de arquitectura segura, dotando a la organización de lineamientos que se rigen con buenas prácticas tanto para quienes administran los servicios de seguridad como para quienes los usan y que aseguren los objetivos misionales; lo anterior se complementa con la *línea base de seguridad y la evaluación del riesgo,* que son las especificaciones iniciales de seguridad que da la organización y bajo las cuales la arquitectura debe trabajar como objetivo, definiendo los activos de información, sus vulnerabilidades y riesgos relacionados, que alinean y delimitan el desarrollo del proyecto, que podrá posteriormente ser manejado en diferentes fases en el tiempo.

Una vez definidos la política, estándares, procedimientos bajo lineamientos institucionales y técnicos, se procede a la divulgación y expansión de conocimiento de dicha arquitectura a todos los actores de la organización por medio de la *concientización y capacitación de usuarios,* para lograr obtener los resultados

esperados y mitigar los riesgos que presentan los activos de información de la institución; por último la eficacia de una arquitectura segura se mide en el tiempo y es por ello que el proyecto debe implementar procesos/procedimientos que permitan la medición de sus resultados y garantice su efectividad en la organización que constantemente varía en el tiempo.

Teniendo en cuenta que existen diferentes modelos propuestos de arquitectura de seguridad de la información, se procedió a analizar el propuesto por la NTC-ISO/IEC 27001:2006, debido a que al interior de la institución se definió el Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001:2008, para aprovechar el conocimiento respecto a la norma y la forma de implementarlo; ISO 27001, está formada por once dominios relacionados con[10]: política de seguridad, organización de la información de seguridad, administración de recursos, seguridad de los recursos humanos, seguridad física y del entorno, administración de las comunicaciones y operaciones, control de accesos , adquisición de sistemas de información, desarrollo y mantenimiento , administración de los incidentes de seguridad administración de la continuidad de negocio y cumplimiento (legales, de estándares, técnicas y auditorías) y que en conjunto comprenden las áreas de[4]: sistema de gestión de la seguridad, valoración de riesgos y controles, y que se orienta bajo un ciclo de vida que define actividades de *"planear(plan), hacer(do) chequear(check) y actuar(act)"* [11], orientadas a implementar la calidad en un proceso de gestión como lo es el proyecto de arquitectura de seguridad de la información y que lo apoyaría en etapas de monitoreo y control especialmente.

3. Metodología propuesta para el proyecto

Este proyecto generó fases metodológicas que apoyan el cumplimiento del modelo propuesto, ya que la información base como estado de la seguridad en la institución, reconocimiento de activos de información, estado de servicios tecnológicos y de seguridad no se conocían y era necesario partir de un estado actual y de necesidades reales de la Universidad de Boyacá así lograr una arquitectura segura acorde con la Institución.

Fase 1: Análisis GAP de la Universidad de Boyacá. Para identificar los riesgos asociados a la Universidad de Boyacá, se inició por un estudio de GAP Análisis Vs. las buenas prácticas internacionales en gestión de seguridad de la información, fundamentadas en la norma ISO 27001, incluyendo el tema de calidad desde la recolección de información.

Fase 2: Identificación de activos de información de la Universidad de Boyacá. Reconocer los activos de información de la Universidad de Boyacá es una tarea primordial, por ello con base en información institucional y el trabajo realizado en la DINTEL, se identificaron los activos de información manejados y custodiados directamente en la dependencia, dejando para una segunda fase aquellos administrados/custodiados por otras dependencias, estos activos fueron calificados bajo tres conceptos, confidencialidad, integridad y disponibilidad.

Fase 3. Análisis de vulnerabilidades de activos de información de la Universidad de Boyacá. El análisis de vulnerabilidades sobre las plataformas

seleccionadas por la Universidad de Boyacá tiene como fin, validar que la implementación de la infraestructura tecnológica que se encuentra disponible, cumpla con la seguridad adecuada, de tal manera que la identificación previa de vulnerabilidades y el reconocimiento de soluciones logre mitigar incidentes y riesgos que puedan afectar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la organización.

Las recomendaciones y consideraciones que deberán ser tenidas en cuenta por el proyecto, no obedecen a la implementación de algún método y/o tecnología en particular, corresponden a recomendaciones internacionales sobre las mejores prácticas en seguridad de la información y buscan garantizar el tratamiento idóneo de la información, basados en el modelo propuesto por el proyecto.

Fase 4. Modelo de implementación de arquitectura de seguridad de activos de información de la Universidad de Boyacá. Con la información que arrojan las fases previas se inicia la implementación del proyecto de arquitectura de seguridad con el fin de generar todas aquellas estrategias de tipo físico, tecnológico y administrativo para garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

4. Avance del proyecto

En la actualidad el proyecto ha superado las tres primeras fases determinando de esta manera la información necesaria para ejecutar las fases del modelo propuesto, asimismo se ha iniciado con el desarrollo del modelo de implementación de arquitectura de seguridad de activos de información de la Universidad de Boyacá.

4.1 Fase 1: Análisis GAP de la Universidad de Boyacá. Como se mencionó anteriormente esta fase hace uso de un análisis GAP , que permitió comparar los procesos actuales de seguridad de la Universidad con respecto al estándar ISO 27001 se realizó una revisión de los 133 controles y sus respectivos sub-controles de la norma se establecieron los puntajes apropiados para cada uno de los controles recomendados versus los actuales controles, en éste análisis se identificaron áreas en las cuales se debía mejorar y como lo demuestra la figura No. 2 , dicha herramienta fue aplicada directamente a la información y recurso humano de la división de informática, tecnología y telecomunicaciones.

La razón de este enfoque inicial se da debido a que los posibles impactos relacionados con la información dependen de tres factores fundamentales existentes en todas las organizaciones, como son: Las personas, los procesos y la tecnología que deben ser analizados bajo los principios de la seguridad de la información que son la Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad. [13]

Los resultados del análisis de GAP se plasman en la siguiente figura y conclusiones generales:

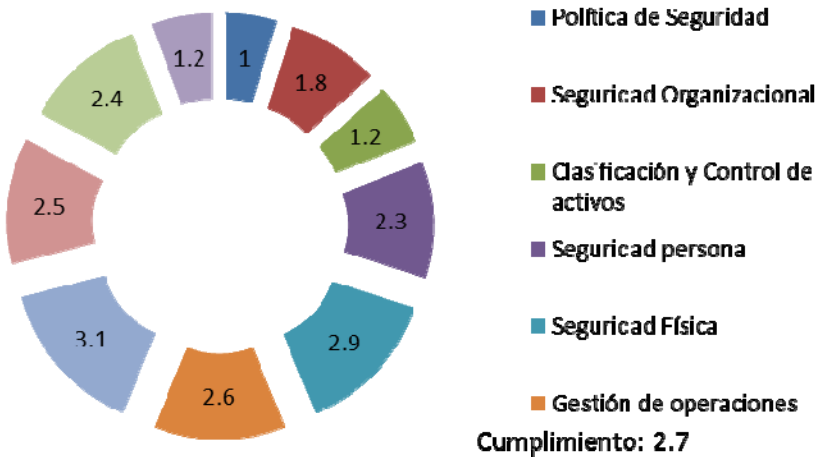


Fig. 2. Representación análisis GAP de la Universidad de Boyacá.

4.1.1 Conclusiones generales [13]**:** Se detectan varias no conformidades de acuerdo a la norma, el detalle de estas se establece en el capítulo de GAP Análisis Vs. la norma ISO 27001.

Según este GAP análisis realizado, el nivel de madurez versus las buenas prácticas no es el apropiado para una entidad como la Universidad de Boyacá donde se gestiona información privada y confidencial de su alumnado. Es claro que entidades como la Universidad de Boyacá tiene dentro de sus valores corporativos la transparencia y seriedad en la gestión de la información.

Los cuatro puntos más inquietantes son:

1. Política de Seguridad. No existen políticas formales sobre seguridad de la información. Se debe definir una política clara alineada con los objetivos de negocio de la Universidad de Boyacá, esta política debe ser apoyada con un sistema de gestión que garantice su cumplimiento.

2. Seguridad Organizacional. Se debe crear un comité gerencial de Seguridad de la Información que se encargue de promover las iniciativas de Seguridad de la Información dentro de la organización, así como obtener los recursos necesarios para dichas actividades.

3. Seguridad del Personal. Debe iniciarse un proceso de concientización y culturización sobre seguridad de la información a todos los empleados directos, indirectos y contratistas de la Universidad de Boyacá.

4. Gestión de la continuidad del negocio. Es importante tener sistemas totalmente redundantes y de alta disponibilidad en la infraestructura de servidores tanto a nivel interno en el centro de cómputo como en un centro alterno de contingencia. Sistemas redundantes que permitan establecer un RTO (Tiempo de Retorno Objetivo) apropiado para no impactar significantemente la parte financiera y de reputación o imagen de la Universidad de Boyacá.

4.2 Fase 2: Identificación de activos de información de la Universidad de Boyacá. Como se ha mencionado anteriormente para la identificación de los activos de información necesarios se analizaron aquellos activos administrados /custodiados por DINTEL, ya que allí reposan elementos que hacen parte de la infraestructura tecnológica de la Institución y apoyan o prestan servicios tecnológicos que respaldan los procesos académicos y administrativos de la universidad, dentro de dichos activos ser encuentra servidores de información, que contienen bases de datos que manejan información académica, financiera y administrativa, equipos activos que soportan todo el sistema de comunicación institucional y otros activos que soportan servicios requeridos por diferentes estamentos de la organización.

Estos activos fueron valorados bajo tres ítems: confidencialidad, integridad y disponibilidad, generando con ello un valor a cada activo y una clasificación de acuerdo a ello, hallando activos con clasificación Muy Alto (17 activos de información), Alto (1 activo) y Medio (3 activos).

Los activos que recibieron la mayor calificación están relacionados con los sistemas de información que posee la Universidad de Boyacá como servidores de aplicaciones o servidores donde se alojan bases de datos institucionales, otros que proveen servicios de seguridad como Firewall, directorio activo y por último los equipos activos de mayor impacto como el Switch de core de la sede principal, en nivel medio se encuentra los activos relacionados con entorno de desarrollo y el medio relacionados con los switchs de borde que conforman la red de comunicaciones

4.3 Fase 3. Análisis de vulnerabilidades de activos de información de la Universidad de Boyacá. El análisis fue aplicado a cada uno de los activos administrados/custodiados por DINTEL, a equipos de cómputo de usuarios finales en diferentes sistemas operativos y comunicaciones externas, esta documentación tuvo como alcance la identificación de las vulnerabilidades en cada uno de los activos así como la solución que permita mitigar sus riesgos, asimismo las evidencias correspondientes que soportan la información.

Para este análisis se utilizaron herramientas para la evaluación de sistemas operativos, exploración de la red, servicios sobre la red, pruebas al perímetro de la infraestructura, entre otras.

4.4 Fase 4. Modelo de implementación de arquitectura de seguridad de activos de información de la Universidad de Boyacá

Definición del Modelo. La generación de la arquitectura de seguridad es un proyecto institucional que está relacionado con todos los estamentos de la Universidad de Boyacá, desde la alta gerencia, las dependencias usuarias de los activos de información y la dependencia encargada de administrarlos, por ello debe abarcar además de los ítems técnicos, aquellos relacionados con su gestión bajo estándares de calidad y cumplimiento que la fusión de los modelos de arquitectura de seguridad de información mencionados en el capítulo de tópicos generales y plasmados en la figura 2 proporcionan.

Esta fusión garantiza el acercamiento del proyecto a las necesidades a partir del conocimiento de la información institucional generando de esta forma el marco teórico institucional que se plasma en la política de seguridad estándares y procedimientos requeridos para implementar y gestionar servicios de seguridad y aquellos técnicos o de gestión requeridos para prestarlos y mantenerlos por medio de

acciones que verifiquen sus resultados e implementen actividades de mejoras en los casos necesarios.

Por último la implementación del proyecto de la arquitectura segura vista con la figura anterior, deberá proponer a partir de la línea base de seguridad y la evaluación de riegos de los activos de información de la institución, la política, estándares procedimientos, servicios de seguridad y tecnológicos requeridos por la Universidad de Boyacá.

Cada una de las fases que permitirán la definición de la arquitectura de seguridad de los activos de información, están acompañadas de acciones y actividades que enmarcan la mejora continua con el "planear (plan), el hacer (do) el chequear (check) y el actuar (act)" además, se observa la integración del proyecto con la organización, la intervención de los resultados en la solución a las necesidades de seguridad y la vinculación de los actores a través de la concientización, por ello se consideró que la fusión de los modelos garantiza la generación de una política institucional de seguridad que enmarca, procedimientos, estándares y acciones técnicas, administrativas y tecnológicas orientadas a garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los activos de la información de la Universidad de Boyacá.

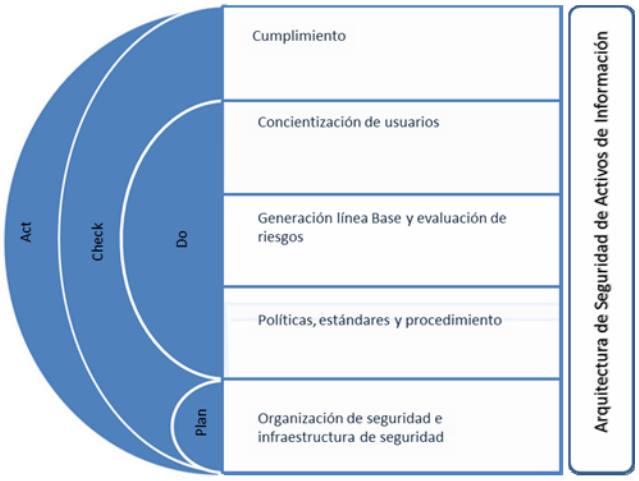


Fig. 2. Modelo de Implementación de Arquitectura de Seguridad de Activos de Información de la Universidad de Boyacá, propuesta por la autora basada en los modelos de Jan Killmeyer Tudor y la NTC-ISO/IEC 27001:2006.

5. Consideraciones técnicas generadas a partir del proyecto

Uno de las grandes áreas del proyecto ha sido lo relacionado con la actualización técnica de la infraestructura tecnológica de la Universidad de Boyacá, que ha requerido de varios recursos: humanos, económicos y técnicos para lograr los objetivos. Cuando se percibe la necesidad de asegurar los activos de información de la Universidad de Boyacá, DINTEL inicia un trabajo de revisión de la infraestructura tecnológica para garantizar los cambios en la misma. Esta revisión permitió identificar los siguientes hallazgos:

5.1 Condiciones generales iniciales de infraestructura

La evaluación inicial arrojó los siguientes datos: diecisiete servidores de diferentes marcas, configuraciones y la mayoría obsoletos y sin soporte.

Una UPS para el soporte de varios de estos

Un Centro de cableado sin condiciones mínimas técnicas para este tipo de espacios

Tendido de cableado Cat 6ª, en óptimas condiciones

La Red LAN, Switches de Core y Switches de borde, de muy buenas especificaciones.

5.2 Labores realizadas

Subsistema Obra Civil: Este subsistema involucró actividades de adecuación física del data center en cuanto a cerramiento, manejo de luz, piso especial para data center, y adecuaciones eléctricas para ello, además el data center fue equipado con UPS, aire de precisión, actualización de PBX y sellamiento de ducterías de data center.

Subsistema Servidores: Se migran los servidores de la Institución a un servidor Blade IBM, con servidores IBM tipo blade, apoyados con almacenamiento tipo SAN, y Sistema de Back up Tape

Subsistema de virtualización y consolidación de servidores: Se instaló una plataforma de virtualización que permitió la migración de todos los servidores y sus servicios bajo dicho esquema, además se hizo la migración de la base de datos del sistema integrado de información a la plataforma de Oracle RAC 11g.

Subsistema de seguridad: Se debió rediseñar la configuración de la red de comunicaciones de la institución implementando protocolos de seguridad como el 802.1x, servicios de Host Integrity check, firewall de aplicaciones, servicio en las redes cableada e inalámbrica de portal cautivo, protector de base de datos no intrusivo, integración de aplicaciones mediante "single sign on" con el aplicativo ADAS entre otros.

Como se puede observar la seguridad de los activos de información en una organización como la Universidad de Boyacá requirió de cambios drásticos en la configuración y por ende gestión de la infraestructura tecnológica, llevando al grupo de DINTEL a la creación un modelo de arquitectura de seguridad y un sistema de gestión que lograsen complementar dichos cambios y gestionarlos en el tiempo,

además es importante resaltar el proceso de capacitación y auto capacitación requerida para lograrlo.

6. Impacto del proyecto

Se debe resaltar inicialmente que este proyecto se encuentra en ejecución aún debido a la magnitud de su definición, implementación y adecuaciones técnicas relacionadas con hardware y software

La generación de un modelo de arquitectura de seguridad de la información y su apoyo a través de un sistema de gestión de la seguridad han incido positivamente en la organización ya que debido al proyecto se ha iniciado un trabajo de "cultura de la seguridad" que inicialmente impactó a los integrantes de DINTEL permitiendo la generación de nuevos servicio tecnológicos, implementación de nuevos elementos tecnológicos que se ven reflejados en el aseguramiento de la infraestructura, y sobre todo la cultura de la documentación, pieza clave a la hora de gestionar y mantener un servicio, asimismo en diferentes niveles se han creado políticas procedimientos y estándares que garantizan la continuidad de los servicio y la mejora continua de los mismo.

Estas ventajas se han proyectado a la organización debido a que los activos de información se encuentran en proceso de actualización y están sometidos a una gestión basada en políticas, procedimientos y mejora continua, relacionando directamente a los actores y usuarios quienes han empezado a reconocer la importancia del tema de aseguramiento de la información en la organización.

7. Conclusiones

Un proyecto que tiene como finalidad la generación de una arquitectura segura para los activos de información de una organización como la Universidad de Boyacá, debe ser apoyado por la alta gerencia en este caso la rectoría y reconocido institucionalmente, para lograr su despliegue en todos los estamentos de la institución.

El diseño y desarrollo del proyecto de Arquitectura segura y su SGSI, deben basarse en las necesidades de seguridad organizacionales, para garantizar su eficacia en las reglas del negocio y su apoyo en la continuidad del mismo, influenciados por la misión, objetivos misionales, estructura de la organización y usuarios de los activos de información.

El modelo propuesto de arquitectura de seguridad de la información fusionó dos modelos que garantizan las buenas prácticas de la seguridad de la información y la inclusión de la calidad y el mejoramiento continuo en las fases propuestas, respondiendo a las necesidades de seguridad identificadas en la Universidad de Boyacá.

El modelo propuesto incluye fases de cumplimiento que reflejan el seguimiento y la mejora continua en los procedimientos actividades o acciones definidas, lo que exige por parte de DINTEL como unidad de despliegue, un compromiso permanente

en el análisis de amenazas y vulnerabilidades de los activos de información para garantizar el objetivo de este proyecto.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad de Boyacá en su totalidad

La autora desea expresar su agradecimiento a la Dra. Rosita Cuervo Payeras, rectora de la Universidad de Boyacá

Le implementación procedimental, tecnológica y técnica está a cargo del grupo que conforma la División de Informática, tecnología y Telecomunicaciones de la Universidad de Boyacá.

Referencias

1. Portal de ISO 27.000 en español, http://www.iso27000.es/download/doc_sgsi_all.pdf
2. Portal Área de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Vigo, http://ccia.ei.uvigo.es/docencia/SSI/normas-leyes.pdf
3. Gelbstein, Ed, Data Integrity—Information Security's Poor Relation. J. Isaca. Vol 6, 20 a 25 (2011)
4. Pontificia Universidad Católica del Perú, http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4957/ESPINOZA_HANS_ANALISIS_SISTEMA_GESTION_SEGURIDAD_INFORMACION_ISO_IEC%2027001_2005_COMERCIALIZACION_PRODUCTOS_CONSUMO_MASIVO.pdf?sequence=1
5. Universidad Complutense de Madrid http://pendientedemigracion.ucm.es/info/jmas/mon/20.pdf
6. ISO 270001 and ISO 22301 Online Consultation Center, http://www.iso27001standard.com/es/que-es-la-norma-iso-27001
7. Estrada, Y., Wilson, A., Anety, M.: Fundamentos para implementar y certificar un Sistema de Gestión de la Seguridad Informática bajo la Norma ISO/IEC 27001 ACIMED [online] . Vol 5, No. 10 (2012)
8. Universidad Nacional de Lujan http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1690-75152009000100004&script=sci_arttextur documents with ease.
9. De Freitas, Vidalina.: Análisis y evaluación del riesgo de la información: caso de estudio Universidad Simón Bolívar [online] . Vol 6, No. 1 pp 43-55 (2009)
10. Tudor, Jan Killmeyer: Information Security Architecture: An Integrated Approach to Security in the Organization . En: Estados Unidos, Auerbach, 2ª Edición, 393,(2006)
11. Universidad de las ciencias informáticas http://publicaciones.uci.cu/index.php/SC
12. Global Knowledge, Project Management Professional (PMP). PMI. Vol 1, 129 a 130 (2013)
13. Universidad de Boyacá, Itelca: Informe Final GAP_ISO27001-UBOYACA v 1 0, pp 1 (2012)

Extensiones de Seguridad para el Sistema de Nombres de Dominio aplicadas en la Universidad Nacional de Loja

Gabriela Espinoza Ami,
Luis Chamba Erasa
[a] Carrera de Ingeniería en Sistemas, Universidad Nacional de Loja, Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa "La Argelia" Loja, Ecuador
gpespinozaa@unl.edu.ec, lachamba@unl.edu.ec

Resumen. El presente artículo se basa en un estudio sobre las Extensiones de Seguridad para el Sistema de Nombres de Dominio (DNSSEC) aplicado en comunidades virtuales de aprendizaje de la Universidad Nacional de Loja, para validar la autenticidad y la integridad de los datos del Sistema de Nombres de Dominio (DNS). Durante este estudio se efectuó un análisis del estado del arte del DNSSEC de las instituciones de educación superior a nivel internacional, nacional y local. Se desarrolló una virtualización de los servidores DNS de la universidad, en los que se realizó las configuraciones necesarias para el funcionamiento de DNSSEC, a través del proceso de firma de las zonas DNS mediante las claves públicas y privadas que establecen una cadena de confianza. Además se configuró un servidor de nombres recursivo que almacenó las claves públicas de los dominios firmados creando de esta forma anclas de confianza para validar las respuestas por parte de los usuarios. Como resultado de estos procedimientos se estableció una isla de confianza mediante los dominios firmados. Finalmente, se utilizó el complemento DNSSEC Validator que permitió comprobar que los dominios de la universidad a utilizar por las comunidades virtuales de aprendizaje están asegurados con DNSSEC y posteriormente replicar estos resultados a las universidades de ecuador.

Palabras Clave: DNSSEC, cadena de confianza, anclas de confianza, islas de confianza.

1. Introducción

Las instituciones de educación superior representan un microcosmos de la Internet como un todo, repleto de ataques cibernéticos, algunos de los cuales podrían ser impedidos por una combinación de firma y validación DNSSEC; en la parte académica, DNSSEC se suma a la autenticidad del producto del trabajo académico [1].

1.1 DNSSEC en comunidades virtuales de aprendizaje

Las comunidades virtuales de aprendizaje proporcionan el ambiente idóneo para que el alumno se inicie en la comunicación virtual con otros congéneres con los cuales comparte información [2], en donde la utilización de DNSSEC puede contribuir a combatir los ataques de suplantación de identidad, ataques contra la integridad de la información y el riesgo de que los usuarios sean redirigidos hacia cualquier sitio web inseguro o no deseado.

DNSSEC es un conjunto de especificaciones técnicas para salvaguardar ciertos tipos de información proporcionada por el DNS, que pretende proteger a los usuarios de las comunidades virtuales de aprendizaje contra cierto tipo de riesgos y ataques maliciosos mediante la firma digital de la información usando algoritmos de cifrado criptográficos de clave pública/privada, esto significa que la información es cifrada con la clave privada y validada con la clave pública, tal y como lo realizan los procesos de cifrado de clave pública/privada; con lo que el usuario puede tener certeza acerca de su validez [3].

Con la implementación de DNSSEC se señalará automáticamente que los usuarios han sido dirigidos a comunidades virtuales de aprendizaje reales que pretendían visitar, mitigando el riesgo de que sean inconscientemente raptados o erróneamente dirigidos a sitios falsos que pudieran poner en riesgo su seguridad; con lo que se podrá establecer una cadena de confianza en las comunidades virtuales de aprendizaje de cada institución de educación superior, en donde se podrá garantizar la procedencia de contenidos creados en este tipo de ambientes de aprendizaje [4].

1.2 Consecuencias en la educación superior

Los riesgos derivados del DNS y los beneficios de implementar DNSSEC tienen un significado especial para la educación superior. Se espera que las universidades sean "buenos ciudadanos de Internet" y den ejemplo en los esfuerzos para mejorar el bienestar público. Dado que los usuarios tienden a confiar en determinados ámbitos como el dominio *.edu*, más que otros, las expectativas para la fiabilidad de los sitios web de la universidad son altas. En la medida en que las instituciones de educación superior dependen de su reputación, DNSSEC es una vía para evitar algunos de los tipos de incidentes que pueden dañar el prestigio de una universidad.

En términos más concretos, las instituciones de educación superior almacenan enormes cantidades de información sensible (incluyendo la información personal y financiera para los estudiantes y otras personas, información médica y datos de investigación), y se mantienen activos en línea en las comunidades virtuales de aprendizaje cuyo acceso debe ser restringido efectivamente. Los ataques DNS resultan en contraseñas robadas, e-mail alterado (que a menudo es el canal para las comunicaciones oficiales), la exposición al malware, y otros problemas; por lo que DNSSEC puede ser una parte importante de una estrategia de seguridad cibernética de base amplia [5].

Razones por las cuales se ha realizado un estudio para la implementación de DNSSEC, utilizando un ambiente virtualizado donde se configura los servidores DNS de la universidad y se realiza el aseguramiento de las zonas DNS, así como también

un servidor de nombres recursivo que valida las respuestas efectuadas por los usuarios; además se emplea como herramienta de validación el plugin DNSSEC Validator que comprueba la existencia de DNSSEC en las zonas aseguradas.

2. Métodos

Durante el desarrollo de esta investigación, se utilizó una metodología de resolución de problemas que se organiza en siete etapas descritas a continuación:

Etapa 1: Identificar el problema: en esta etapa se visualizó el problema de investigación, el mismo que se refiere a la comprobación de la seguridad en el protocolo DNS en cuanto a la validación de la autenticidad y la integridad de los datos transferidos en las comunidades virtuales de aprendizaje de la universidad.

Etapa 2: Explicar el problema: durante esta etapa se indagó el estado del arte del Sistema de Nombres de Dominio de las instituciones de educación superior, partiendo de la recogida de información tanto a nivel internacional, nacional y local, de forma específica en la Universidad Nacional de Loja y Universidad Técnica Particular de Loja; con el propósito de determinar las principales vulnerabilidades del DNS, lo que permitió avanzar en un consenso más firme y extendido sobre la naturaleza del problema.

Etapa 3: Idear las estrategias alternativas de intervención: en esta etapa se propuso las soluciones en cuanto a la manera de proteger los datos DNS que se transfieren en las comunidades virtuales de aprendizaje de la universidad, con lo cual se obtuvo las opciones factibles de aplicación.

Etapa 4: Decidir la estrategia: partiendo de las estrategias abordadas en la etapa anterior, esta fase afirmó la mejor solución que permitió analizar el estado del arte del Sistema de Nombres de Dominio de la universidad, y proteger los datos DNS que se transfieren en las comunidades virtuales de aprendizaje, con lo que se logró aportar seguridad en la autenticación y procedencia de datos en las comunidades virtuales de aprendizaje transferidos por el protocolo DNS.

Etapa 5: Diseñar la intervención: en esta etapa se estableció las acciones, plazos y recursos, para la realización de una serie de actividades y tareas concernientes al análisis del estado del arte del DNS y la protección de los datos DNS de las comunidades virtuales de aprendizaje de la universidad.

Etapa 6: Desarrollar la intervención: durante esta fase se realizó la revisión del estado del arte del sistema DNS en la universidad y las configuraciones y validaciones necesarias para la protección de los datos DNS que se transfieren en las comunidades virtuales de aprendizaje de la universidad.

Etapa 7: Evaluar los logros: Finalmente en esta etapa se analizó los resultados obtenidos durante el proceso de implementación, con lo que se determinó la eficiencia de los beneficios aportados por la tecnología DNSSEC en las comunidades virtuales de aprendizaje de la universidad, que se redactan en el apartado de discusión.

3. Resultados

3.1 Análisis del estado del arte del Sistema de Nombres de Dominio de las instituciones de educación superior

3.1.1 Recopilar información a nivel internacional

De acuerdo a la iniciativa DNSSEC Deployment [1], entre las principales instituciones de educación superior que han implementado DNSSEC, se encuentran:

- Colegio Técnico Acadiana (acadiana.edu)
- Colegio Baker (baker.edu)
- Universidad Berkeley de California (berkeley.edu)
- Universidad Bucknell (bucknell.edu)
- Colegio de Comunidad Técnica Central de Louisiana (cltc.edu)
- Universidad Carnegie Mellon (carnegiemellon.edu, cmu.edu)
- Universidad de Colorado Mesa (coloradomesa.edu, mesa.edu)
- Universidad Cal Poly Pomona (csupomona.edu)
- Universidad China de Hong Kong (cuhk.edu)
- Universidad DeSales (desales.edu)
- Universidad Estatal de Fort Hays (fhsu.edu)
- Colegio Técnico Flint Hills (fhtc.edu)
- Colegio Técnico Gateway (gtc.edu)
- Academia Nacional de Diseño de Karlsruhe (hfg.edu)
- Colegio Georgia Highlands (highlands.edu)
- Universidad de Indiana (indiana.edu, iu.edu)
- Colegio Técnico de Indiana (indianatech.edu)
- Universidad de Indiana Bloomington (iub.edu)
- Universidad de Indiana - Universidad de Purdue Indianápolis (iupui.edu)
- Laboratorio de Física Aplicada de la Universidad Johns Hopkins (jhuapl.edu)
- Instituto Kestrel (kestrel.edu)
- Comunidad de Luisiana y Sistema de Colegios Técnicos (lctcs.edu)
- Universidad Estatal de Luisiana (lsu.edu)
- Colegio Técnico de Luisiana (ltc.edu)
- Universidad Estatal de Westfield (ma.edu)
- Universidad de Millikin (millikin.edu)
- Comunidad Estatal de Minnesota y Colegio Técnico (minnesota.edu)
- Universidad de Monmouth (monmouth.edu)
- Universidad de Missouri de Ciencia y Tecnología (mst.edu)
- Universidad del Norte de Arizona (nau.edu)
- Colegio de Comunidad Técnica de Northshore (northshorecollege.edu)

- Colegio Técnico del Noroeste de Louisiana (nwltc.edu)
- Universidad de Oxford (oxford-university.edu)
- Universidad del Pacífico (pacificu.edu)
- Universidad de Pensilvania (penn.edu, upenn.edu)
- Centro de Supercomputación de Pittsburgh (psc.edu)
- Colegio Comunitario de Richland (richland.edu)
- Universidad Rockefeller (rockefeller.edu)
- Colegio Técnico Sur Central de Luisiana (scl.edu)
- Escuela de Minas y Tecnología de Dakota del Sur (sdsmt.edu)
- Universidad Adventista del Sur (southern.edu)
- Universidad del Sur de Utah (suu.edu)
- Universidad de Tilburg (tilburguniversity.edu)
- Instituto Tata de Ciencias Sociales (tiss.edu)
- Universidad Estatal de Truman (truman.edu)
- Universidad de Arkansas en Little Rock (ualr.edu)
- Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet Avanzado (ucaid.edu)
- Universidad Riverside de California (ucr.edu)
- Universidad de Iowa (uiowa.edu)
- Universidad del Condado de Maryland Baltimore (umbc.edu)
- Universidad de Stuttgart (uni-stuttgart.edu)
- Universidad Pompeu Fabra (upf.edu)
- Universidad de Valencia (valencia.edu)
- Colegio Washington & Jefferson (washjeff.edu)
- Universidad Estatal de Weber (weber.edu)

En Portugal, conforme a la asociación DNSSEC .PT [6] algunas instituciones de educación superior han firmado sus dominios con DNSSEC, mejorando así la seguridad de sus sitios mediante la aplicación de las mejores prácticas. Estas instituciones son:

- Instituto Politécnico de Bragança (www.ipb.pt)
- Instituto Politécnico de Cávado y Ave (www.ipca.pt)
- Instituto de Estudios Superiores de Fafe (www.iesfafe.pt)
- Instituto Tecnológico y Nuclear (www.itn.pt)
- Universidad Abierta (www.uaberta.pt)
- Universidad Autónoma de Lisboa (www.universidade-autonoma.pt)
- Universidad del Atlántico (www.uatlantica.pt)
- Universidad de Évora (www.uevora.pt)
- Universidad de Madeira (www.uma.pt)
- Universidad de Lisboa (www.ul.pt)

Resaltando como casos de éxito a la Universidad de Pensilvania [7] y la Universidad Pompeu Fabra [8].

3.1.2 Recopilar información a nivel nacional

Actualmente en el Ecuador ninguna institución de educación superior ha realizado el firmado de las zonas DNS con DNSSEC, con lo cual podrían enfrentarse a los riesgos derivados del DNS, debido a que las instituciones de educación superior almacenan enormes cantidades de información sensible y se mantienen activos en línea en las comunidades virtuales de aprendizaje cuyo acceso debe ser restringido efectivamente.

3.1.2.1 Recopilar información sobre TELCONET S.A.

La empresa privada TELCONET, operadora de comunicaciones corporativas y proveedora de servicios de internet en Ecuador, según los reportes de los laboratorios del Registro Regional de Internet para la región de Asia Pacífico (APNIC), no provee resolutores de validación DNSSEC [9]; es decir que no ha habilitado DNSSEC en sus servidores de nombres recursivos por lo que no permite que sus usuarios puedan verificar la autenticidad de las respuestas que otorga la zona.

3.1.3 Recopilar información a nivel local

3.1.3.1 Recopilar información en la Universidad Nacional de Loja

En la Universidad Nacional de Loja no se ha realizado la implementación de la tecnología DNSSEC, mecanismo que resulta conveniente desarrollar, ya que los usuarios del dominio de la universidad que se encuentran fuera de la ciudad como en Zapotepamba y la Quinta Experimental "El Padmi" podrían intercambiar información confidencial teniendo seguridad de que es la real; además en el caso de la Modalidad de Estudios a Distancia (MED) se tendrá la confianza de la información en cuanto a pagos bancarios que deben realizar.

3.1.3.2 Recopilar información en la Universidad Técnica Particular de Loja

En la Universidad Técnica Particular de Loja no se ha efectuado el despliegue de la tecnología DNSSEC, procedimiento que es beneficioso implementar, porque permitiría dar una solución integral a los ataques concernientes al DNS, y podría formar parte del proyecto de seguridad perimetral que se está llevando a cabo en la universidad.

3.2 Protección de los datos DNS que se transfieren en las comunidades virtuales de aprendizaje de la universidad

3.2.1 Instalación y configuración de los servidores DNS maestros

La instalación de los servidores DNS se realizó en máquinas virtuales mediante la utilización del servidor DNS de código abierto BIND9 [10] y sus paquetes dependientes, lo cual se efectuó a través de la consola del sistema operativo Debian 7.

La configuración de los servidores DNS se efectuó de forma virtualizada debido a que el dominio de la Universidad Nacional de Loja se encuentra almacenado en los servidores DNS de TELCONET, pero este proveedor aún no ha desplegado DNSSEC en sus zonas, por lo que no podría almacenar los registros DNSKEY de la universidad y de esta manera los usuarios que realicen una consulta DNS sobre este dominio no tendrán la seguridad de que la información se encuentra autenticada.

Las configuraciones que se establecieron para los servidores de la universidad se muestran de forma gráfica en la Figura 1, las mismas que son las siguientes:

- **Sitio web**
  - Dirección IP del servidor: **192.168.1.30**
  - Nombre del servidor: **unl**
  - Dominio a crear: **unl.edu.ec**
- **Comunidad virtual de aprendizaje**
  - Dirección IP del servidor: **192.168.1.35**
  - Nombre del servidor: **cvaunl**
  - Dominio a crear: **cva.unl.edu.ec**

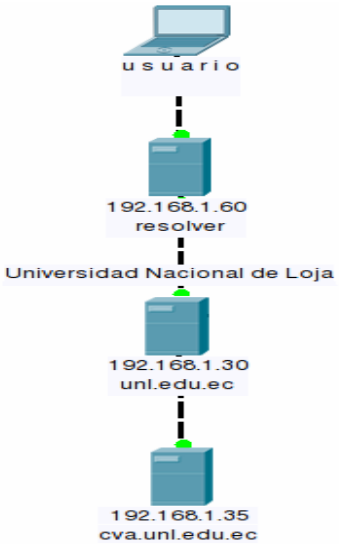


Fig. 1. Esquema DNS.

Para el esquema de la Figura 1, se efectuó los siguientes pasos:

1. Instalar el servidor DNS Bind9.

2. Modificar el archivo */etc/resolv.conf* para que el servidor resuelva las peticiones DNS.
3. Editar el archivo */etc/bind/named.conf.local* donde se asigna las zonas y el fichero en el que se encuentran.
4. Crear el archivo */etc/bind/db.unl.edu.ec* donde se configura la zona directa agregándole los tiempos de espera, refrescar, reintentar, expirar, de vida y las traducciones de los nombres de equipo y las IPs.
5. Crear el archivo */etc/bind/db.192.168.1* donde se configura la zona inversa agregándole los tiempos de espera, refrescar, reintentar, expirar, de vida y las traducciones de los nombres de equipo y las IPs.
6. Reiniciar el servicio.

3.2.2 Aseguramiento de la zona DNS

Las zonas *unl.edu.ec* y *cva.unl.edu.ec* han sido firmadas y su clave se ha configurado en un servidor de nombres recursivo validador, formándose una "isla" de confianza.

Debido a que las zonas *ec.* y *edu.ec.*, aún no están firmadas, cualquier dominio que tenga como su zona padre a uno de ellos y despliegue DNSSEC formará una isla de confianza como se muestra en la Figura 2.

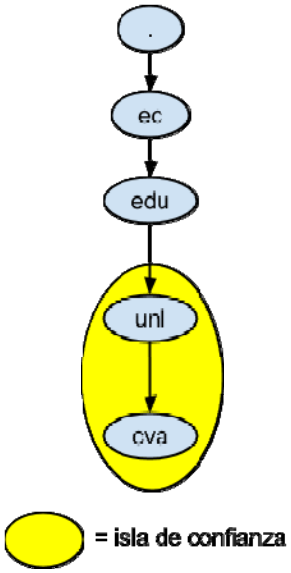


Fig. 2. Isla de confianza.

Para crear una "isla" de confianza se firmó las zonas y se distribuyó los "puntos de entrada seguros" al servidor de nombres recursivo [11]. Después de la creación de los pares de claves utilizados para la firma y validación se firmó los datos de la zona para la universidad y se configuró el promotor de almacenamiento en caché en la red de la institución para validar los datos con la clave pública de la misma.

Es así que el aseguramiento de las zonas DNS de la universidad se ilustra de forma gráfica en la Figura 3.

Fig. 3. Esquema del aseguramiento de las zonas DNS.

Para el esquema de la Figura 3, se realizó el siguiente procedimiento:

1. *Configurar servidor autoritativo:* el servidor autoritativo se configuró para soportar DNSSEC.
2. *Crear pares de claves:* se creó una KSK (Key Signing Key) inicial y ZSK (Zone Signing Key) para cada zona para estar asegurado. Estas claves no tienen tiempo de expiración, y pueden ser usadas por el tiempo que se desee. Las partes privadas deben mantenerse en privado y seguras [12].
3. *Insertar las claves de la zona:* al crear pares de claves, estas se las incluyó en el archivo de zona.
4. *Firmar la zona:* una vez que las claves han sido incluidas en el archivo de zona, se prosigue a firmar la zona, para lo cual se utilizó la herramienta dnssec-signzone.

3.2.3 Configuración de un servidor de nombres recursivo para validar las respuestas

Se configuró un servidor de nombres recursivo para validar los datos que el mismo recibe. Los usuarios que utilizan este servidor de nombres recursivo como su

resolvedor, sólo recibirán los datos que son ya sea seguros y validados o inseguros. Como resultado, la información segura que no supere la validación, no va a encontrar su camino a los usuarios; ya que al tener un servidor de nombres recursivo validador protege a todos aquellos que lo utilizan como un promotor contra la recepción de datos DNS falsificados.

Mediante la configuración de una clave pública para una zona específica, se le dice al promotor de almacenamiento en caché que todos los datos procedentes de esa zona deben estar firmados con la clave privada correspondiente. La zona actúa como un punto de entrada seguro en el árbol DNS y la clave configurada en el servidor de nombres recursivos actúa como el inicio de una cadena de confianza [11].

En el servidor de nombres recursivo se almacenó las claves KSK (claves públicas) de las zonas firmadas con DNSSEC como se muestra en la Figura 4, para de esta manera crear anclas de confianza.

Fig. 4. Esquema del servidor de nombres recursivo con claves KSK.

Para el esquema de la Figura 4, se desarrolló los siguientes pasos:

1. *Configuración del promotor de almacenamiento en caché:* el promotor de almacenamiento en caché se configuró para soportar DNSSEC.
2. *Configurar un ancla de confianza:* un ancla de confianza es una clave pública que se configura como el punto de entrada para una cadena de

3. *Configurar el registro:* es importante comprobar que la validación está funcionando correctamente, esto se hizo mediante el uso de las facilidades del registro de BIND en la máquina que está configurada como servidor de nombres recursivo validador.

3.3 Validación de DNSSEC

3.3.1 DNSSEC Validator

Es un complemento para navegadores Web que permite comprobar la existencia y validez de los registros de las extensiones de seguridad del DNS (DNSSEC) relativos a los nombres de dominio en la barra de direcciones del navegador. Los resultados de estas comprobaciones se muestran con iconos y textos de información en la barra de direcciones o barra de herramientas de la página [13]. Para la verificación de DNSSEC se instaló este complemento en el navegador Web Mozilla Firefox.

En los servidores de la universidad se comprobó que los dominios *unl.edu.ec* y *cva.unl.edu.ec* están asegurados mediante DNSSEC, como se muestra en las Figuras 5 y 6 respectivamente.

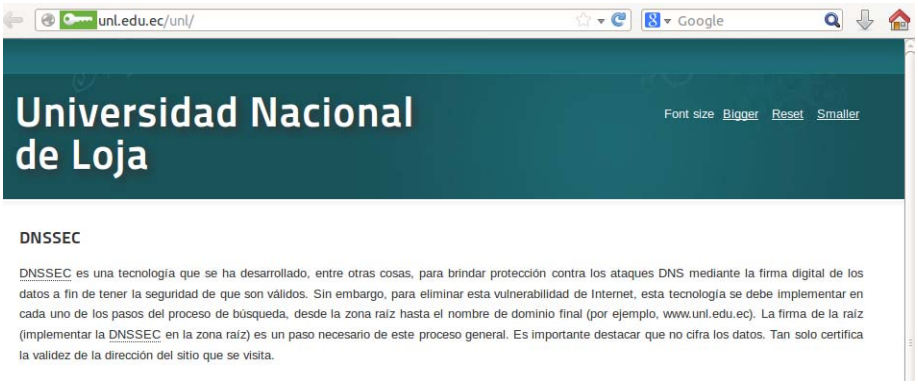


Fig. 5. Validación del dominio unl.edu.ec.

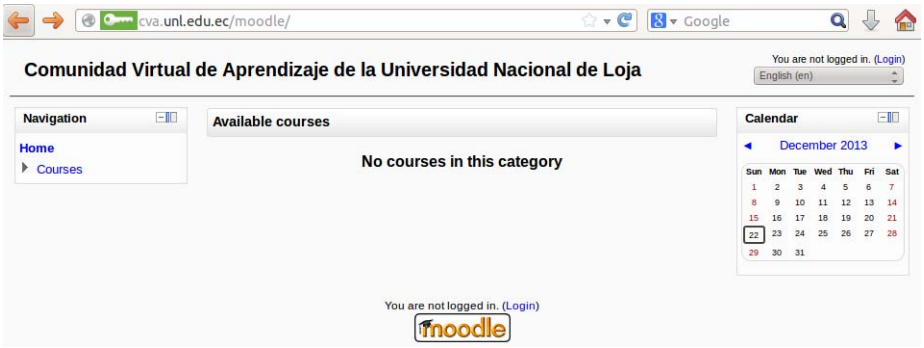


Fig. 6. Validación del dominio cva.unl.edu.ec.

Como se puede observar en las Figuras 5 y 6, el complemento permite saber si el dominio se encuentra firmado con DNSSEC al mostrar un icono en color verde, como es el caso de los dominios *unl.edu.ec* y *cva.unl.edu.ec*, en caso contrario el icono se mostraría con un símbolo en color rojo.

4. Discusión

La implementación de DNSSEC en las universidades fortalece la infraestructura de ambientes de aprendizaje autenticando el origen de los datos y verificando su integridad, así mismo ofrece protección contra los datos provenientes de DNS falsos usando criptografía de clave pública/privada para firmar digitalmente información de dominio; mediante lo cual la suplantación de identidad resulta más difícil y el envenenamiento de caché deja de ser una amenaza.

Mediante el proceso de firma digital, DNSSEC ofrece respuestas autenticadas a las consultas DNS recibidas, es decir que un servidor de almacenamiento de caché de nombres de dominio o incluso un cliente puede validar las respuestas recibidas por el servidor DNS, comprobando la firma de la respuesta recibida contra la clave pública apropiada y de esta forma verificar que los datos DNS no han sido alterados durante su transferencia.

La implementación de DNSSEC en máquinas virtuales que emulan los servidores DNS de la Universidad Nacional de Loja, ha permitido verificar el aseguramiento de los datos DNS que se transfieren en comunidades virtuales de aprendizaje de la misma; para ello se llevó a cabo el aseguramiento de las zonas DNS a través de la generación de pares de claves KSK y ZSK y la configuración de un servidor de nombres recursivo que almacena las claves KSK (claves públicas) de los dominios firmados creando de esta forma anclas de confianza para validar las respuestas por parte de los usuarios. A partir de estos procedimientos realizados se ha establecido una isla de confianza formada por los dominios de la universidad.

Como medio de comprobación, en el navegador Mozilla Firefox de la máquina virtualizada del usuario se ha instalado el plugin DNSSEC Validator que ha permitido demostrar que los dominios están asegurados con DNSSEC.

5. Conclusiones y Trabajos Futuros

El despliegue de DNSSEC en la comunidad virtual de aprendizaje de la universidad garantiza la procedencia de contenidos creados en este tipo de ambientes de aprendizaje y permite mantener comunicaciones digitales fidedignas y confiables para el aprendizaje y la investigación.

Referente al despliegue de las extensiones de seguridad en los dominios .ec y .edu.ec no se registra información de un plan para ser firmados, por lo que, las instituciones que deseen implementar DNSSEC en sus entornos DNS pueden hacer uso del DLV provisto por la Internet Systems Consortium.

La implementación de DNSSEC en todos los dominios de las instituciones de educación superior que pertenezcan al CEDIA permitirá tener islas y archipiélagos de confianza que permitirá autenticar y verificar la información que se genere en sus comunidades virtuales tanto en la academia como en la investigación.

Agradecimientos

La presente investigación forma parte del Trabajo de Titulación de Grado en la Universidad Nacional de Loja: "*Extensiones de Seguridad para el Sistema de Nombres de Dominio aplicadas en comunidades virtuales de aprendizaje de las instituciones de Educación Superior*" y de apoyo del proyecto de Tesis Doctoral en la Universidad del País Vasco: "*Propuesta de un Modelo de Confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje*".

Los autores desean expresar su agradecimiento a las autoridades de la Universidad Nacional de Loja y el Área de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables; al personal técnico de la Unidad de Telecomunicaciones e Información y a la planta docente de la Carrera de Ingeniería en Sistemas.

Referencias

1. DNSSEC Deployment: DNSSEC in Higher Education - 1% is not enough. [En línea] link: https://www.dnssec-deployment.org/index.php/2012/03/dnssec-in-higher-education-1-isnt-enough/. Consulta realizada 11-Feb-2014.
2. Edilia Bautista Acosta, Rodolfo Sánchez Reyes: Las comunidades virtuales de aprendizaje en la educación presencial como medio para fomentar el uso de las TIC en los estudiantes de nivel medio superior (Propuesta). [En línea] link: http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_07/ponencias/1101-F.pdf. Consulta realizada 11-Feb-2014.
3. Miguel Morillo Iruela: DNSSEC (DNS Security Extensions). Universidad de Castilla-La Mancha. [En línea] link: http://www.dns-sec.es/wp-content/uploads/2010/12/DNSSEC_mmi.pdf. Consulta realizada 11-Feb-2014.
4. .CO Internet S.A.S: Una introducción a DNSSEC. [En línea] link: http://www.cointernet.com.co/sites/default/files/documents/DNSSEC_Informacion_Mar2012_ES.pdf. Consulta realizada 11-Feb-2014.

5. Educause: Things you should know about DNSSEC. [En línea] link: http://net.educause.edu/ir/library/pdf/est1001.pdf. Consulta realizada 11-Feb-2014.
6. DNSSEC.PT: Higher education institutions and R&D sign their domains with DNSSEC. [En línea] link: http://www.dnssec.pt/index.php?lang=en. Consulta realizada 11-Feb-2014.
7. Shirley Ross: University of Pennsylvania Becomes First U.S. University to Deploy DNSSEC (DNS Security). Information Systems and Computing. [En línea] link: http://www.upenn.edu/computing/home/news/2009/1101dnssec.html. Consulta realizada 11-Feb-2014.
8. Joao Damas, José. M Femenia, Antoni Santos Cutando, Silvia Onsurbe Martínez: Despliegues DNSSEC. Information Systems and Computing, Universidad de Valencia, Universidad Pompeu Fabra. [En línea] link: http://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/90/ponencia11.A.pdf. Consulta realizada 11-Feb-2014.
9. APNIC: Resolvers by as. Laboratorios APNIC. [En línea] link: http://labs.apnic.net/dnssec/resolvers_by_as.txt. Consulta realizada 28-Oct-2013.
10. Internet Systems Consortium: BIND 9 Administrator Reference Manual. [En línea] link: http://ftp.isc.org/isc/bind9/cur/9.9/doc/arm/Bv9ARM.pdf. Consulta realizada 11-Feb-2014.
11. Olaf Kolkman: DNSSEC HOWTO, a tutorial in disguise. [En línea] link: http://www.nlnetlabs.nl/publications/dnssec_howto/dnssec_howto.pdf. Consulta realizada 11-Feb-2014.
12. Internet Systems Consortium: DNSSEC Look-aside Validation Registry. [En línea] link: https://dlv.isc.org/about/using. Consulta realizada 11-Feb-2014.
13. Martin Straka, Karel Slaný, Ondřej Surý, Ondřej Filip: DNSSEC Validator. CZ.NIC. [En línea] link: https://www.dnssec-validator.cz/. Consulta realizada 11-Feb-2014.

Modelo de encriptación con llaves colegiadas: Aplicación para el voto electrónico en la Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.

Gustavo Anabalón González,
Sergio Fuentes León,
Daniela Larenas
Universidad Técnica Federico Santa María, Avenida España 1680,
Valparaíso, Chile
gustavo.anabalon@usm.cl, sergio.fuentesleon@usm.cl,
daniela.larenas.13@sansano.usm.cl

Resumen: El presente trabajo, expone la solución a un mecanismo manual de votación realizado por la Universidad Técnica Federico Santa María, el cual se realiza para la elección de un representante de los ex alumnos en el Consejo Superior[38] de la Universidad. Este proceso tradicional de votación resulta tener grandes falencias, ya que es realizado mediante sobre cerrado o a través de fax enviados por los votantes a secretaría general con algunos requisitos de información, lo que lleva a la Dirección de Tecnologías de la Información de la Universidad junto con Secretaría General a idear y realizar un modelo que estuviese a la altura de la importancia del proceso.

Este proyecto es realizado a través de un modelo de encriptación que utiliza llaves colegiadas para asegurar la confiabilidad en el sistema a sus usuarios y a la misma Universidad, mejorando en gran parte el mecanismo tradicional de la Universidad, como así también aumentando la participación de los ex alumnos.

Así también, este trabajo relata la experiencia obtenida por la Universidad en su primer evento de votación a través de este modelo realizado.

Palabras claves: Voto electrónico, seguridad, encriptación colegiada, llave pública, llave privada, elecciones electrónicas.

1. Introducción

La Universidad Técnica Federico Santa María (USM), siempre ha tenido como desafíos acrecentar el prestigio con el cual cuenta y consolidar su liderazgo en Ingeniería, Ciencia y Tecnología, esto a través de la continua mejora de los procesos

[38] Consejo Superior: Organismo Colegiado que representa la máxima autoridad de dirección y gobierno de la Universidad.

internos que entrega la Universidad a sus usuarios, para así mantener su fidelidad con la institución.

Es en post de este plan estratégico de la Universidad, que la Dirección de Tecnologías de la Información (DTI) se alinea a través de uno de sus objetivos, el cual es coordinar y administrar los servicios centrales de Tecnologías de Información y Comunicaciones de la Universidad, para apoyar a las unidades académicas, docentes y administrativas en temas del área y apoyar los grandes lineamientos de la institución en relación a las tecnologías de información y comunicaciones. Es por esto que se analiza el proceso tradicional de la elección para representante de los ex alumnos en el Consejo Superior, siendo un mecanismo manual que se realiza a través de sobres enviados por los votantes o fax, destinados a la Secretaría General de la Universidad, teniendo grandes limitantes, tanto para los ex alumnos como para el Colegio Eleccionario[39] (CE).

Es por esto que se hace necesario crear un nuevo proceso, un modelo que facilite tanto el registro (verificación de requisitos pertinentes) como la votación de los ex alumnos, para hacer más participativa esta instancia. Sin dejar de lado que tenga la seguridad suficiente para ser de la total confianza de los votantes, candidatos y del CE.

2. USM y su Gobierno Corporativo

La estructura organizacional de la Universidad Técnica Federico Santa María está compuesta por un Gobierno Corporativo, el cual consta de Rectoría y los siguientes Consejos:

- **Consejo Superior.** Está conformado por: un Presidente, el Rector, el Secretario general, un representante de los alumnos y nueve Consejeros.
- **Consejo Académico**, está constituido por el Rector, Vicerrector académico, Representantes Federación Casa Central, Secretario General y Consejeros.
- **Consejo Normativo**, constituido por el Rector, Vicerrector académico, Director Sede Viña del Mar, Director Sede Concepción, Secretario general, Alumno Federación Sede Viña del Mar, Alumno Federación Sede Concepción y Consejeros.

La elección de los integrantes de estos Consejos y Rectoría, se realiza cada cuatro años y es necesario el voto de ciertos académicos, administrativos y ex alumnos en algunos casos.

En cuanto a los integrantes del Consejo Superior, que son los que ameritan en este proyecto, están compuestos por:

- Un Consejero representante del Presidente de la República

[39] Colegio Eleccionario (CE): En chile el Colegio Eleccionario tiene el nombre de Tribunal Calificador de Elecciones (TRICEL); para efectos de este documento se le cambio el nombre a Colegio Eleccionario.

- Un Consejero representante de los ex alumnos
- Cuatro Consejeros representantes de los académicos
- Dos Consejeros representantes de los docentes
- Un Consejero elegido por el Consejo académico y los Directores de sedes, (persona ajena a la institución).
- El Presidente, quién es elegido por el Consejo académico y los Directores de sedes, de entre los ex alumnos.

3. Buscando la mayor representatividad del Consejero que representa a los Ex Alumnos

El miembro representante de los ex alumnos de la Universidad del Consejo Superior tiene particular relevancia porque representa la visión externa desde el mundo profesional hacia el gobierno corporativo.

Para la elección de dicho representante, se necesita la participación de los ex alumnos, quienes para ser electores, deben estar en posesión de un título o de los grados de licenciado, Magíster o Doctor, otorgados por la Universidad, siempre que lo anterior implique un programa de estudios equivalente a un programa académico regular de al menos 2 años de duración.

Este mecanismo siempre conllevó una poca participación por parte de los votantes, por lejanía, falta de tiempo, poca comunicación con la institución, etc. Con este modelo, manejar controles de identidad rigurosos siempre deja brechas que dan espacio a la posibilidad de suplantación o fraude.

La baja participación y las debilidades en la seguridad, llevó a la institución a buscar medios más confiables y participativos que entregara tanto a los votantes como a los miembros del "CE" la confianza, oportunidad, facilidad e información necesaria para realizar un proceso limpio y participativo que asegure la elección de un Consejero que cuente con el real reconocimiento de la comunidad que lo elige.

La Universidad hacía un llamado por medio de la prensa escrita y otras instancias a sus ex alumnos para votar por los candidatos propuestos por estos mismos, aparte del llamado de la Universidad, los candidatos se encargaban de contactar e incentivar a los ex alumnos a votar por ellos, donde el sistema de votación era de dos maneras: a través de un sobre cerrado dirigido a secretaría general indicando el remitente, o en el caso de que esté geográficamente lejos de la Universidad, podría emitir su preferencia a través de fax con una copia de su carnet, donde el Secretario General verificaba identidad y pertinencia y custodiaba los documentos hasta el minuto del escrutinio.

Como resultado, se obtenía gran cantidad de votos que en su mayoría provenían de pocos remitentes y con un gran nivel de correlación entre ese remitente y la preferencia por algún candidato, es el ejemplo de las últimas votaciones con el mecanismo tradicional, el año 2008, donde la cantidad total de votantes fueron 1973, donde existieron 126 votos rechazados por distintos motivos, como fax incompletos o defectuosos, sobres sin remitentes o sin ser dirigidos a Secretaría General, por lo que no fueron considerados en las votaciones, implicando un margen de error en la elección de los candidatos.

Debido a que el representante de los ex alumnos en el consejo superior debe velar por los intereses de la mayoría de sus representados, es que se hace necesario contar con la mayor participación posible de votantes que cumplan con los requisitos para ejercer este derecho.

La Universidad Técnica Federico Santa María durante sus 83 años ha graduado a miles de profesionales, los cuales desde cualquier lugar del mundo podrían ejercer su derecho a sufragio.

En estas circunstancias, las condiciones para participar en un proceso de este tipo están dadas por los siguientes elementos.

- El nivel de información que como ex alumno reciba de la USM en su lugar de residencia o trabajo.
- El nivel de compromiso y vínculo emocional que el exalumno sienta por su institución formadora.
- El nivel de vinculación que el profesional tenga con su comunidad de egresados.
- La facilidad de comunicación que el egresado tenga con diferentes organismos al interior de la institución.
- Los servicios que la institución le provea como egresado y la valoración que este tenga de ellos.
- Las facilidades que se le den, tanto en información como en acceso, para participar de un proceso de este tipo.

Suponiendo que se cumplen algunas de las condiciones de carácter emocional, es posible mejorar con el estado actual de las TICs el nivel de integración y comunicación con este universo, de manera que su participación no sea solamente al momento de manifestar su preferencia por un representante, sino también durante todas las actividades y eventos que merezcan su participación.

4. Debilidades del sistema tradicional

Dado que el sistema tradicional era a través de un sobre cerrado o por medio de fax, se encontraron las siguientes debilidades que obstaculizaban el proceso:

- Votación mediante sobre cerrado: este mecanismo era utilizado por las personas que tenían mayor cercanía geográfica con la Universidad, uno de los más utilizados pero que muchos solían ser rechazados por estar sin las características mínimas que se pedían para considerarse válidos (identificación inequívoca y comprobable del votante).
- Votación por fax: el menos común de los canales usados por los votantes, teniendo una gran cantidad de rechazados por estar con información incompleta o defectuosa, lo que disminuía aún más la participación de los ex alumnos, además del hecho de ser no verificable (cualquier persona podía mandar un fax a nombre de otra con el voto)

La recepción de los votos, tanto en sobre cerrado como a través de fax, era un método muy poco confiable, así como también el proceso de conteo de votos.

5. Aprehensiones aplicables a un sistema en línea y acciones abordadas para contenerlas.

Riesgo de Suplantación

Si los medios manuales utilizados tenían esta debilidad, lo desconocido tiende a acrecentarla, la necesidad de minimizar de manera simple y a costos razonables este riesgo fue uno de los desafíos que se plantearon. El criterio fue buscar la mejor opción que asegurara niveles superiores a los que existían.

Fraude en el registro y conteo de los votos

El hecho de que la administración de las operaciones dependiera de profesionales especializados y que la responsabilidad del proceso estuviera en manos de un organismo colegiado que en general no tiene dominio sobre los aspectos finos de la tecnología produce un alto grado de desconfianza en este tipo de herramientas. A ello debe agregarse el permanente riesgo de intrusión o hackeo y la posibilidad de que durante el desarrollo de las aplicaciones se hubiese incorporado código malicioso que pudiese alterar los resultados del proceso.

Para entregar elementos suficientes de seguridad tanto al CE, a los candidatos y la comunidad en general se debía diseñar un modelo de auditoría que asegurara tanto las aplicaciones como la plataforma y el proceso mismo.

Poca participación por brecha digital

Aunque la posibilidad de que algunos votantes por sus condiciones etarias o de conocimientos y por poca accesibilidad a medios tecnológicos se pudiese ver reducida, se consideró que utilizar un medio masivo y universal siempre va a dar la oportunidad de mayor cobertura que la que se tenía. Sin embargo, el modelo a implementar debía tener un conjunto de herramientas complementarias que facilitasen el uso y comunicación con la institución, en la mayor cantidad de etapas del proceso.

Pérdida ante desastre en la infraestructura tecnológica

Existía el temor de que el proceso se viese invalidado debido a fallas catastróficas en la infraestructura tecnológica, o al ser en un periodo de tiempo acotado, tuviese caídas y cortes impidiendo el libre ejercicio del derecho a voto de los participantes y poniendo en duda su confiabilidad.

Para mantener niveles de confianza suficiente, el modelo debía contar con el máximo de protecciones y resguardos que reduzcan estos riesgos.

Temor a no poder recuperar los datos, una vez cerrado el proceso

Este riesgo es inherente a la posibilidad de implementar un proceso cuyos niveles de seguridad, una vez implementados y ante fallas o contingencias no previstas impidiese obtener los datos para ser procesados, obligó al equipo de desarrollo a diseñar resguardos especiales que mantuviesen la seguridad pero que diesen niveles de acceso complementarios que serían utilizados en caso de ser requeridos. Por ejemplo que los votos no pudiesen ser desencriptados al finalizar el proceso.

6. El Modelo

Premisas

Considerando los elementos básicos que debe contar un sistema eleccionario y buscando la forma de incorporar todos los aspectos derivados de las aprehensiones y riesgos asociados a los nuevos paradigmas de la tecnología, se establecieron las siguientes premisas como condicionantes de diseño que el modelo debía contener.

- **Secreto.** El voto debe mantener su condición de secreto y no ser vinculable bajo ningún aspecto con el votante.
- **Simple.** El acto de votación y administración debe ser simple tanto para el votante como para los miembros del Tribunal Calificador de Elecciones (CE)
- **Verificable.** El voto debe ser verificable, tanto en relación a quienes sufragaron, como también al voto emitido; sin entrar en conflicto con la premisa de "secreto"
- **Auditable.** Tanto el proceso como las herramientas deben ser auditables de manera interna y externa.
- **Confiable.** El sistema debe contar con las herramientas y protocolos de seguridad que impidan el acceso no autorizado tanto al sistema como también a las bases de datos.
- **Identificación segura (Firma Electrónica)**
    - **Simple: Rastreable (Votantes)** Se debe identificar inequívocamente a la persona que está emitiendo el sufragio, acreditando que es quien dice ser y bajo qué condiciones actuó.
    - **Avanzada: Irrefutable (CE)** Para identificar a las personas y actos de miembros del CE con seguridad, confidencialidad y validez tal, que no puedan ser desconocidos ulteriormente

Modelo Funcional

La figura Nº1 ilustra la manera como se abordó el diseño del proceso eleccionario; no dista de ser muy diferente desde el punto de vista general a los procesos clásicos. El proceso se inicia con el llamado a participar y registrarse para conformar el padrón electoral, posteriormente y en las fechas definidas se realiza el sufragio, el cual es supervisado por el CE, al cerrar el período de votaciones se ejecuta escrutinio para finalmente certificar y comunicar los resultados.

Adicionalmente el modelo debe considerar los elementos necesarios para realizar una segunda vuelta si fuese necesario o para facilitar los procesos de auditoría.

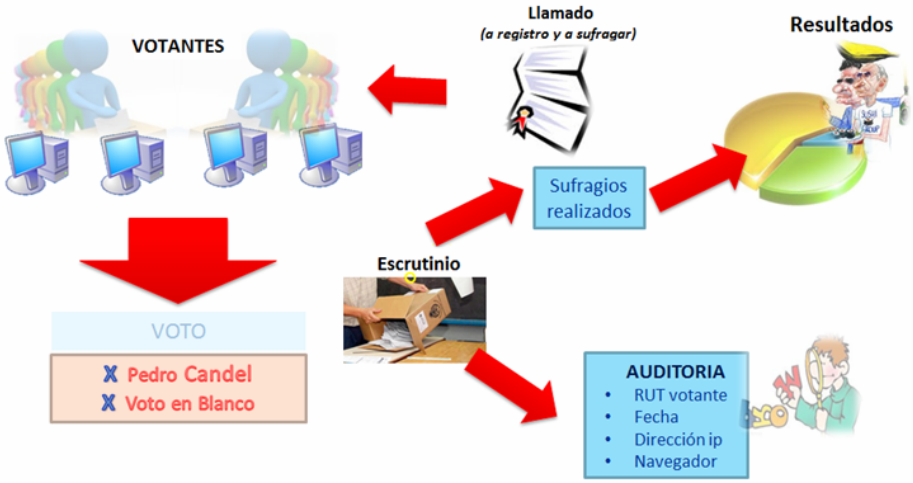


Fig. 1: ***Diagrama del Proceso de Votación Electrónica***

Principales Componentes

- **Padrón electoral.** El padrón electoral debe ser formalizado por los mismos participantes, validando previamente su participación a través de la generación de su cuenta de acceso (firma simple).
- **Incorporación de Firma Electrónica Avanzada.** La firma electrónica se realizó con certificados seguros, los cuales fueron almacenados en las tarjetas de identificación personal (TUI)[40] de cada miembro del CE. Esto permitió la firma personal para realizar la encriptación de la clave privada con la que se abrió la urna, además de generar la clave pública con la que se encriptaron los votos al momento de efectuar la votación.
- **Procedimiento colegiado para abrir y cerrar la "urna electoral".** La apertura de las urnas, con la obtención de la clave privada de desencriptación, se realizará en forma colegiada. Esto quiere decir que para poder desencriptar se requería de al menos un 50% más uno de los miembros

[40] El chip de contacto es el ISO 7816, provisto por Gemalto

del CE que participaron en el cierre de la "urna electoral". En caso de catástrofe (imposibilidad de participar en la apertura del mínimo), se contaba con dos tarjetas comodín las que estaban custodiadas en caja fuerte por el Secretario General y que permitían reemplazar a uno o dos Consejeros para lograr el quórum necesario en la "apertura de la urna[41]".

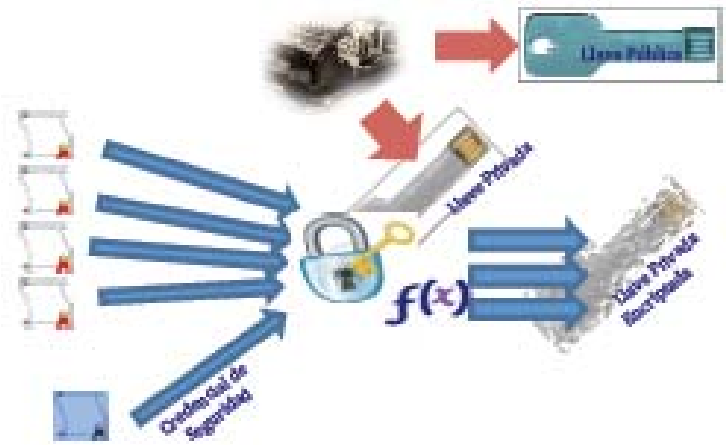


Fig. 2. ***Diagrama proceso de encriptación.*** *Los certificados blancos corresponden a los de cada miembro del CE. Las aplicación genera una llave pública (verde) para encriptar los votos y una llave proivada para desencriptarlos. La llave privada es encriptada con la concurrencia de todos los miembros del CE presente en el acto de inicio del proceso.*

Para lograr este objetivo se desarrolló un algoritmo que permite encriptar un documento con la concurrencia de los miembros de el CE de manera tal que se pueda desencriptar en el futuro sólo con la existencia de un quórum definido que no dependa del 100% de los firmantes.

[41] Se mantiene el concepto de "urna", la realidad es que se trata del archivo con los votos encriptados por el Colegio Electoral.

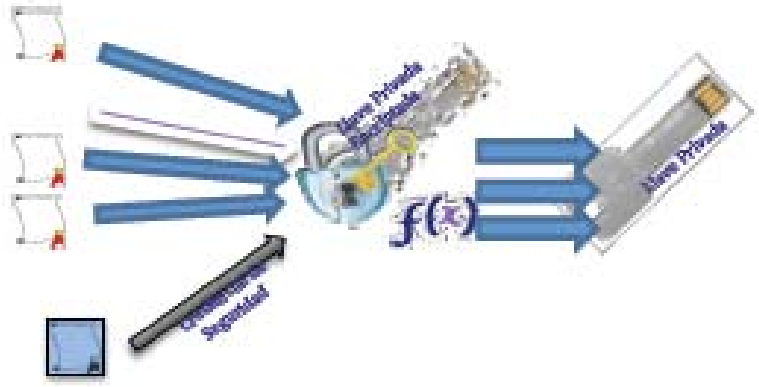


Fig. 3. ***Diagrama proceso de desencriptación.*** *Los certificados blancos corresponden a los de cada miembro del CE presente al momento de abrir las urna. Existiendo quorum, el algoritmo permite desencriptar la llave privada para proceder a abrir la urna. Sólo en el caso de no haber quorum se hace uso de la credencial de seguridad.*

- **Plataforma de Servidores Exclusiva y cerrada.** La figura Nº 4 muestra un diagrama del diseño de la configuración. La plataforma de servidores, tanto de aplicación como de base de datos, se encontraba en un segmento de red aparte sin otros equipos, solo con los puertos web abiertos (https) y el resto cerrados por firewall que a su vez actuaba como balanceador de carga.

  La base de datos además se encontraba replicada y con respaldos automáticos cada 5 minutos.

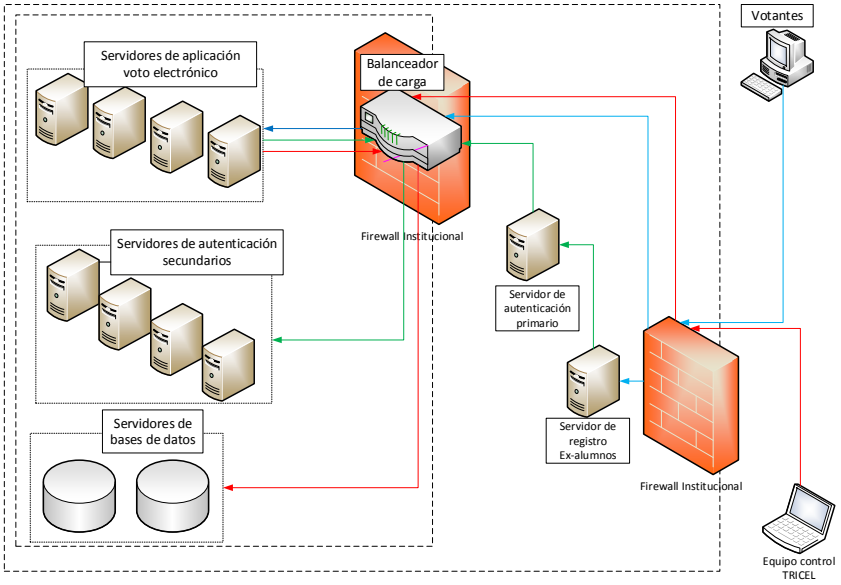


Fig. 4. ***Diagrama de Distribución de Servidores y equipos.*** *Las lineas rojas representan las vías de comunicación a la base de datos, las lineas verdes representan las vías de comunicación a los servicores de directorio (autenticación) y las vías azules indican las vias de comunicación hacia los servidores de aplicaciones.*

El primer frente de seguridad corresponde al firewall institucional, el cual permite el ingreso a la base de datos solo desde el computador del CE para la recuperación en caso de desastre. Permite además el ingreso al registro (previo a las votaciones) para todas las personas y el ingreso al sistema de votación.

El segundo frente de seguridad se define dentro de esta red segura, a la cual se accede solo a través de un segundo firewall que actúa como balanceador de carga. Dentro de este segmento se permite la comunicación desde los servidores de aplicaciones hacia los servidores de autenticación (LDAP) y hacia la base de datos.

- **Modelo de almacenamiento de sufragios seguro (encriptado).** El voto se almacena encriptado en la base de datos con la llave pública generada por los miembros del CE. Estas llaves son generadas por medio de certificados estándar X509 y el algoritmo RSA.

  La llave pública es almacenada en la base de datos para realizar el proceso de encriptación de los votos; al no contar directamente con la clave privada no es posible desencriptarlos hasta el fin del proceso, cuando en CE en un acto colegiado proceda a abrir la urna[42].

[42] Se mantiene el concepto de "urna", la realidad es que se trata del archivo con los votos encriptados por el Colegio Electoral.

- **Acceso a plataforma transferido al CE.** Con el objeto de asegurar que durante todo el proceso no existirá intervención humana a las máquinas y servicios implementados, a los servidores les fueron cambiadas las claves de ingreso en forma aleatoria, guardándose encriptadas dichas claves con las firmas electrónicas avanzadas de los miembros del CE donde sólo el quorum de ellos la puede rescatar y cambiar.
- **Archivos del proceso respaldados y firmados electrónicamente.** Los documentos, archivos y código fuente fueron respaldados en un disco compacto y firmados electrónicamente por los miembros del CE, para asegurar una correcta auditoría de los aplicativos y de la documentación presentada.

El Proceso

- **Conformación del Padrón.** El acto de conformación del Padrón electoral tiene varias etapas: A partir de toda la información de contactos con ex-alumnos que tiene la universidad en los diferentes departamentos, organizaciones y centros de contacto[43]. Junto con publicaciones en los principales diarios del país, se les envió correos de invitación a todos los datos disponibles para que participen en el proceso.

  Cada participante debió registrarse como usuario de la USM; para asegurar su identidad, debió ingresar su ID Personal[44], el cual es verificado por la vía de un servicio web en el Servicio de Registro Civil e Identificaciones de Chile. Una vez registrado, se procedió a verificar su condición de titulado o graduado y el cumplimiento de los requisitos o inhabilidades que pudiese tener, para habilitarlo como elector e informarle su condición.

  Una vez conformado el padrón a la fecha de cierre del mismo, se procede a obtener un archivo de resguardo que será utilizado en el proceso eleccionario y en la segunda vuelta si ocurriese.
- **Certificación de las Aplicaciones y de la Plataforma.** Para asegurar que la plataforma respondiese al diseño, tanto desde las aplicaciones como desde la configuración se diseño una metodología para que una empresa externa procediese a certificar ambos elementos de la siguiente manera:

  Una vez generada la última versión del software, se le entrega a la empresa certificadora una copia de todo el código fuente para que aseguren que las aplicaciones están acordes al diseño y no contienen ningún tipo de código malicioso.

  Una vez realizada la configuración de la plataforma, se permite que la empresa certificadora verifique que esta está realizada de acuerdo a diseño.

[43] AEXA: Una de las principales fuentes fue la Asociación de Ex Alumnos de la universidad.
[44] ID Personal: En Chile se le llama RUN, corresponde al Rol Único Nacional, es un rol único que tiene todo chileno o residente en el país. Para el caso de extranjeros, se les indicaba que para confirmar su identidad debían enviar por email, su cédula o identificador de su país de residencia.

Posteriormente al inicio del proceso, antes que el CE tome el control, la empresa certificadora debería asegurar que el software y configuración coincide exactamente con lo verificado previamente por ellos.

- **Apertura del Proceso.** El proceso se inicia verificando la carga del padrón y sacando un respaldo de toda la base de datos, archivo que es firmado y encriptado electrónicamente por el Secretario General, para ser grabado en un CD y guardado como registro testimonial.

  La generación de las llaves públicas y privadas para encriptar los sufragios se realiza con la aplicación desarrollada para ello y con la concurrencia de los miembros asistentes del CE más el Secretario General.

  Para dar inicio a las votaciones, se hace uso de la segunda funcionalidad, la que se habilita una vez terminada exitosamente la primera, el CE genera una segunda llave de seguridad, se cambian todas las claves de administración de los servidores de la plataforma y se almacena la nueva clave encriptada con la segunda llave. Una vez realizado ello, el proceso de votación se habilita automáticamente.
- **Proceso de Votación Electrónica.** El proceso de sufragio se realiza por el período de tiempo definido por el CE, a los electores se les recuerda por la vía de correos electrónicos enviándoles directamente la URL de la aplicación, información complementaria de los candidatos y tutoriales de uso de la aplicación.

  Durante esta etapa, todo el control está en manos del CE quienes por la vía de una aplicación de monitoreo pueden visualizar solamente la cantidad de sufragios emitidos y su relación con el padrón electoral. Si hubiese una emergencia, el protocolo definido fue abrir la caja de seguridad de la llave de administración para entregárselas a los operadores con el fin de superar la contingencia y realizar nuevamente el cierre de la plataforma.
- **Cierre y Publicación de Resultados.** El cierre del proceso comienza con la decisión del CE por medio de la concurrencia de la mitad más uno de los miembros que concurrieron a la apertura; el sistema les pide a cada uno de ellos su password y TUI. El primer paso es el instante en que se cierran los accesos a la plataforma, posteriormente pasados cinco minutos y para dar tiempo a los electores que están en medio del trámite lo puedan finalizar, se cierra el resto de las transacciones que aún pudiesen quedar abiertas.

Finalizado el cierre, se realiza el respaldo de la base de datos completa y se procede a la certificación y resguardo de ese registro "testimonial" con el mismo protocolo de la apertura.

En tercer lugar, se lleva a cabo el escrutinio; proceso automático a partir del acto formal del CE abre la llave privada y la envía a un registro de la base de datos para proceder a la apertura y conteo de votos.

El escrutinio es finalizado con la verificación y certificación de los resultados, a través de la firma de un acta formal de resultados emitida directamente por el sistema.

La última etapa es la entrega de la administración de los servicios al equipo de TI de la universidad.

La Experiencia

Aunque la experiencia fue ejemplar y no tuvo ningún contratiempo o impugnación, la presentación de un solo candidato fue un factor no deseado que por una parte facilitó el proceso de cambio de paradigma y la aceptación del modelo, pero por otra parte dejó una sensación de frustración porque al no producirse una confrontación de opciones, no hubo suficiente interés por participar ni campañas fuertes de invitación por parte de los candidatos.

En consecuencia, las etapas del proceso se dieron de la siguiente forma:

- **Conformación del Padrón.** De más de 20 invitaciones y recordatorios enviados a 34.000 direcciones de correos electrónicos, sólo se consiguió registrar a 783 electores se logró un padrón con 585 electores validados.
- **La elección.** Las elecciones se realizaron desde el 23 de mayo a las 12:00 horas al 25 de mayo 12:00 horas. El CE estuvo compuesto por seis miembros y se obtubieron 367 sufragios; es decir un 63% de participación respecto al padrón.
- **Resultados.** El resultado final fue la elección del candidato único con 309 votos y 58 votos en blanco; es decir con un 84% de los votantes.

Conclusión

Aunque por las razones expuestas el grado de masividad que se esperaba no se logró, permitió construir un modelo de procesos y aplicaciones seguras que permitirán continuar con las elecciones de estas características aplicando y mejorando sobre lo ya desarrollado.

El modelo de encriptación y manejo de claves colegiadas es una oportunidad, no solo para resolver los actos eleccionarios, sino para formalizar electrónicamente todos los actos o decisiones que requieran la concurrencia de personas sin la exigencia de tener quórums de un 100% para resolver satisfactoriamente.

Referencias

1. http://registroexalumnos.usm.cl/index.php/80-noticias/comunicados/71-reglamento-general-sobre-votaciones-y-elecciones
2. http://www.registroexalumnos.usm.cl/index.php?start=4
3. http://www.registroexalumnos.usm.cl/

Índice de Autores

Roberto Barbera 15
Bruce Becker 15
Carla Carrubba 15
Giuseppina Inserra 15
Salma Jalife Villalón 15
Christos Kanellopoulos 15
Kostas Koumantaros 15
Rafael Mayo-García 15
Luis Núñez de Villavicencio 15
Ognjen Prnjat 15
Rita Ricceri 15
Manuel Rodriguez Pascual 15
Antonio Rubio-Montero 15
Federico Ruggieri 15
Mario Rafael Ruiz Vargas 29
Leopoldo Alberto Navarrete Campos 29
Mariano Javier Martína 41
José Luis Rodríguez Valdez 61
Shirly M. Carrasquilla M 80
Marcela Amado Sarmiento 80
Murilo Vetter 108
Fausto Vetter 108
Michael Stanton 108
Alex Moura 108
Iara Machado 108
Edison Tadeu Lopes Melo 108
Guilherme Eliseu Rhoden 108
Rodrigo Pescador 108
Paulo Brandtner 108
Luis Cordeiro 108
Daniel Díaz Ataucuri 127
Isabel Guadalupe Sifuentes 127

Rudy Chamorro 127
Liliana Tucto 127
Walter H. Curioso 127
Francisco Durán Montoya 134
Rolando Rojas Coto 134
Oscar Eduardo Motta Barrera 149
Ricardo Pelaez Negro 149
Norma Serna 169
Carlos Villanueva 169
André Soares Grassi 178
Denise Grüne Ewald 178
Jorge Humberto Rubiano 189
Andrés Felipe Mena 189
Juan Carlos Hernández 189
Samuel Prieto Mejía 205
Luis Felipe Guerrero M. 218
Daniel Gómez P 218
Eimar Sandoval V 218
Peter Thomson 218
Johannio Marulanda Casas 218
Fernando Ardito Saenz 228
Fabián Andrés López Galíndez 247
Carlos Andrés Rebolledo Fuentes 247
Marlon Felipe Burbano Fernández 247
Mario Solarte Sarasty 247
Jose Luis Barturén Larrea 269
Genghis Ríos Kruger 269
Rafael Valle 284
André Marins 284
Daniela Brauner 284
Michael Stanton 284
Iara Machado 284
Martha Pilar Méndez B. 294
Ivette Patricia Jiménez Guardiola 314
Olga Martinez Palmera 314
Richard Aroca Acosta 314
Rosalina Vázquez Tapia 324
Antonio Felipe Razo Rodríguez 324
Jheimer Julián Sepúlveda López 337
Luz Arabany Ramírez Castañeda 337
Adriano Rodrigues Paganotto 349
Chadwick Carreto 372
Melissa Benitez 372
Rolando Menchaca 372
Analía Barberio 389
Damian Natale 389
Mauro Cesar Bernardes 406

Maria Isabel Teixeira das Chagas 406
Gilberto Burgert 406
Kellen Regina C. M. Cavalcante 406
A. Fernández 425
E. Hontoria 425
F. Llorens 425
María Gabriela Bucceri 443
María Emilia Montenegro 443
María Laura Buccolo 443
Yazmín Diana Reyes Torres 464
Rubén Del Villar García 464
María de Lourdes Velázquez Pastrana 464
Osmel Yanes Enríquez 483
Julio César Jerez Camps 483
Milton Muñoz Cárdenas 492
Nadja Starocelsky Villavicencio 492
Sandra Barrios 505
Ana Vidal 505
Ricardo Giliberto 505
Alexis Triemstra 505
Marcelino Cunha 542
Jean Carlo Faustino 542
Yegny Karina Amaya Torrado 553
Edwin Barrientos Avendaño 553
Diana Judith Heredia Vizcaíno 553
Diana Rocio Plata Arango 565
Martha Isabel Suárez Zarabanda 581
Gabriela Espinoza Ami 595
Luis Chamba Erasa 595
Gustavo Anabalón González 609
Sergio Fuentes León 609
Daniela Larenas 609

Este libro se terminó de editar el 17 de junio de 2014.

TICAL CONFERENCIA 2014

Actas TICAL2014

Cancún Center,
Cancún - México,
26 - 28 de Mayo
2014