

RISCE Revista Internacional de Sistemas Computacionales y Electrónicos

ENERO- MAYO 2013
Año 5, Volumen 5, Número doble 1 y 2



RISCE Revista Internacional de Sistemas Computacionales y Electrónicos; es una publicación bimestral del Instituto Politécnico Nacional, Av. Luis Enrique Erro S/N, unidad “Profesional Adolfo López Mateos”, Del. Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México D.F. a través de la Escuela Superior de Computo; Av. Juan de Dios Bátiz S/N esquina Miguel Othón de Mendizábal. “Unidad Profesional Adolfo López Mateos”. Col. Lindavista C.P. 07738, México, D. F. tel. 57296000 ext. 52000. Certificado de reserva de Derechos al uso Exclusivo del título No. 04-2008-062613190500-203, ISSN en trámite. Los artículos son responsabilidad exclusiva del autor y no reflejan necesariamente el criterio de la institución, a menos que se especifique lo contrario. Se autoriza la reproducción total o parcial, siempre y cuando se cite explícitamente la fuente.

La revista se especializa en el área de los sistemas computacionales y electrónicos; tanto en el desarrollo, como en la investigación en:

- Ciencias de la Computación
- Cómputo educativo
- Cómputo Móvil
- Comunicaciones
- Disciplinas Emergentes
- Electrónica
- Física Electrónica
- Ingeniería de Cómputo
- Ingeniería de Software
- Innovación Tecnológica
- Inteligencia artificial
- Matemática computacional
- Procesamiento de señales
- Robótica y cibernética
- Sistemas de Información
- Tecnologías de la Información

Distribución

La revista cuenta con 300 ejemplares que se distribuyen en:

Europa, Asia y América Hispana; mediante CD ROM y correo electrónico

Directorio



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

DRA. YOLOXÓCHITL BUSTAMANTE DÍEZ
DIRECTORA GENERAL

M. EN C. FERNANDO ARELLANO CALDERÓN
SECRETARIO GENERAL

M. EN C. DAFFNY ROSADO MORENO.
SECRETARIA ACADÉMICA

DRA. NORMA PATRICIA MUÑOZ SEVILLA
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ING. MARÍA EUGENIA UGALDE MARTÍNEZ
SECRETARIO DE SERVICIOS EDUCATIVOS

ING. OSCAR JORGE SÚCHIL VILLEGAS
SECRETARIO DE EXTENSIÓN E INTEGRACIÓN SOCIAL

C.P. JOSÉ JURADO BARRAGÁN
SECRETARIO DE GESTIÓN ESTRATEGICA

DELY KAROLINA URBANO SÁNCHEZ
SECRETARIA DE ADMINISTRACIÓN

LIC. JUDITH CLAUDIA RODRIGUEZ ZUÑIGA
DEFENSORA DE DERECHOS POLITÉCNICOS



ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

ING. APOLINAR FRANCISCO CRUZ LÁZARO
DIRECTOR

DR. FLAVIO ARTURO SÁNCHEZ GARFIAS
SUBDIRECTOR ACADÉMICO

DR. JESÚS YALJÁ MONTIEL PÉREZ
JEFE DE LA SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

M. EN. C. KARINA VIVEROS VELA
SUBDIRECTORA DE SERVICIOS EDUCATIVOS E INTEGRACIÓN SOCIAL

M. EN C. JUAN VERA ROMERO
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO

DR. EDUARDO BUSTOS FARÍAS
EDITOR DE RISCE

Miembros del comité Revisor

(Todo el comité técnico está formado por doctores en ciencias o su equivalente)

Francisca Losavio de Ordaz (Venezuela) (Universidad Central de Venezuela)

Alfredo Matteo (Venezuela) (Universidad Central de Venezuela)

Emmanuel F. Moya Anica (México)

Edgardo Manuel Felipe Riverón (Cuba) (México) (CIC)

Luis Enrique Palafox Maestre (México)

Eduardo F. Caicedo Bravo (Colombia)

Hilda Ángela Larrondo (Argentina)

Guillermo Leopoldo Kemper Vásquez (Perú)

Elizabeth León Guzmán (Colombia)

María Cecilia Rivera (Chile)

Satu Elisa Schaeffer (Finlandia) (UANL)

Rafael Canetti (Uruguay)

Javier Echaiz (Argentina)

Pablo Belzarena (Uruguay)

Carlos Beltrán González (Italia) (Università di Genova)

Elena Fabiola Ruiz Ledesma (México)

Jonatan Gómez (Colombia)

Armando De Giusti (Argentina)

Juan José Torres Manríquez (México)

Jesús Yaljá Montiel Pérez (México)

Luis Alfonso Villa Vargas (México)

Marco Antonio Ramírez Salinas (México)

Félix Moreno González (España) (UPM)

Salvador Godoy Calderón (México) (CIC)

José Luis López-Bonilla (México) (IPN ESIME ZAC)

Lorena Chavarría Báez (México)

Miguel Santiago Suárez Castañón (México)

ÍNDICE

Editorial.....	1
On the Performance of Mobile Ad-hoc Networks using Random Direction Mobility Model for Non-Coverage Cellular Areas	3
Call Center con software libre para empresas que ofrecen servicios de oficina virtual	6
Aplicación de un Modelo de Gestión para la Interconexión y Disponibilidad de Servicios para Cómputo en la Nube	16
Mobile Event Driven Detection in Wireless Sensor Networks	25
References	30
Sistema de Apoyo al Proceso de la Comisión de Asuntos Escolares del Colegio Académico de Posgrado del IPN “CAELyz”.	31
A Continuous Monitoring and Event Detection	37
Reporting Protocol on Wireless Sensor Networks	37
References	43
BPM (Business Process Management) aplicado a ITIL (Information Technology Infrastructure Library).....	45
Referencias.....	54
Instrucciones para los autores	62

ÍNDICE DE AUTORES

<i>Gutiérrez-Begovich, L., Rivero-Ángeles, M. and Menchaca-Méndez, R.</i>	3
J. D. Aguilar C., F. Felipe, M. Sánchez, I.	6
Martínez Instituto Politécnico Nacional	6
Juan Ernesto Chávez Pacheco ¹ , Chadwick Carreto Arellano ² y Salvador Álvarez Ballesteros ³ ..	16
Israel Leyva-Mayorga, Mario E. Rivero-Ángeles	25
Mejía-Urbina, E. C.; Bustos-Farías, E., Carreto-Arellano, C., García-González, M. de J.	31
Mario E. Rivero-Angeles and Israel Leyva-Mayorga.....	37
Sánchez, Omar	45
Solares-Soto, Pedro Fernando.....	55

Editorial

La Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional (IPN), a través de **RISCE Revista Internacional de Sistemas Computacionales y Electrónicos**, anualmente se da a la tarea de generar artículos de gran interés con la ayuda de sus Investigadores y alumnos de posgrado de los diferentes Centros de Investigación y Unidades Académicas del IPN, tal es el caso de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica (ESIME) y el Centro de Investigación en Computación (CIC); así también de forma externa, apoya el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), la Universidad Iberoamericana, Campus Ciudad de México y la Comisión Federal de Telecomunicaciones, entre otras instancias.

En esta ocasión, entre sus páginas, encontrará una alternativa de un “Call Center con Software libre para empresas que ofrecen servicios de oficina virtual”, el cual está basado en Tecnología VoIP (Conmutación de paquetes), es decir, elimina totalmente el uso de elementos basados en circuitos conmutados. Este diseño que se presenta en las siguientes páginas, es una solución ante todo económica, constatando que el sistema además cuenta con Identificador de Llamadas, Llamada en Espera y Buzón de voz, que a la larga le reducirá costos de equipamiento; sin duda todo esto lo hace diferente a un Call Center tradicional.

También podrá encontrar la “Aplicación de un Modelo de Gestión para la Interconexión y Disponibilidad de Servicios para Cómputo en la Nube”, el cual trata de un Mecanismo de Conectividad que permitirá que los servicios brindados por una “Nube Pública”, se encuentren mayor tiempo disponibles para los usuarios en el tiempo que lo soliciten; permitiendo con esto la inutilización de memorias USB u otros dispositivos informáticos. Para el uso de ésta Aplicación solo se necesita de acceso a internet y usuarios que dispongan compartir información, respetando su privacidad, confidencialidad y la propiedad de la información. Una opción más para formar parte de diversos Grupos de Comunicación.

Por otro lado, se hablará del -Sistema de Apoyo al Proceso de la Comisión de Asuntos Escolares del Colegio Académico de Posgrado del IPN- “CAELyz”, donde se desarrollará un Sistema Modular basado en aplicaciones web en una base de información que automatiza el proceso administrativo de la Comisión de Asuntos Escolares del Colegio Académico de Posgrado del Instituto Politécnico Nacional. Con la implementación de este Sistema se pretende reducir la documentación, además de que los usuarios podrán solicitar la expedición de información por cada alumno en formato PDF o simplemente consultar datos. Para el ahorro de tiempos y dar mayor agilidad a distintos trámites, sin duda este Sistema es el mejor.

Entre nuestras páginas, podrá también leer sobre “BMP (Business Process Management) aplicado al ITIL (Information Technology Infrastructure Library); ITIL, es un marco de referencia sobre las mejores prácticas en procesos para la gestión de servicios de Tecnologías de Información (TI), teniendo el propósito de proporcionar valor agregado al negocio en forma de servicios de TI, acrecentando su calidad y balanceando su costo. ITIL está basado en un modelo llamado el Ciclo de Vida del Servicio, generando una mejora continua basándose en la Estrategia, Diseño, Transición y Operación del Servicio, y que al mismo tiempo será de ayuda para los proveedores y clientes.

Dentro de RISCE, encontrará el Artículo “Alineamiento de la Tecnología de Información y el Negocio: Gobierno de TI”, el cual propone ágiles estrategias de la gestión de Tecnologías de Información (TI), las cuales permiten a las organizaciones alinear sus recursos de TI con sus preferencias en el negocio, esto con ayuda de los recursos tecnológicos para mantener y/o incrementar los beneficios para la empresa, descendiendo desde el Gobierno de TI, el cual dirige la evolución y el uso de las tecnologías de la Información, verificando que los recursos de la empresa se asignen y se aprovechen responsablemente.

Alternando con los Artículos anteriores, topará con -On the Performance of Mobile Ad-hoc Networks

using Random Direction Mobility Model for Non-Coverage Cellular Areas-, proponiendo un análisis de rendimiento mediante la formación de redes Ad-hoc móviles, teniendo en cuenta un modelo de movilidad, esto se centra en encontrar la causa de la demora en la entrega de paquetes, ya que en el momento que un dispositivo móvil transmite algún evento dentro de un área que no se tenga cobertura, por lo general se almacena hasta que el dispositivo recupera la cobertura.

Uno de los Artículos más interesantes y que podrá leer en nuestras páginas es: Mobile Event Driven Detection in Wireless Sensor Networks, el cuál consta de Redes de sensores inalámbricos (WSN), que son capaces de realizar la detección de eventos mediante la aplicación de uno nuevo, basándose en algunas prioridades; esto sin duda logra mejoras en el informe de transmisión de acontecimientos de alta prioridad, ya que detección de eventos deben ser determinados en función de las características de los eventos y el área.

Y por último, dentro de las siguientes páginas, encontrará “A Continuous Monitoring and Event Detection Reporting Protocol on Wireless Sensor Networks”. Este Artículo consta de Redes de Sensores Inalámbricos (WSN), las cuales se implementan con el fin de transmitir datos constantes para un monitoreo continuo (CM) o para informar de datos cuando se produce un evento dentro de una zona vigilada. En este artículo se investigan redes inalámbricas de sensores híbridos donde ambos datos producidos por el monitoreo continuo y datos debidos al momento que ocurre el evento son transmitidos en el sistema.

Esto y más, podrá encontrar en esta edición de la Revista RISCE, conformada por los mejores Artículos de Cómputo e Informática, los cuales le ayudarán a tener un amplio panorama de lo nuevo que se ha y se está implementando dentro de este gran campo de aprendizaje.

Lic. Abigail Azucena Ramírez Méndez
Encargada editorial de RISCE

On the Performance of Mobile Ad-hoc Networks using Random Direction Mobility Model for Non-Coverage Cellular Areas

Gutiérrez-Begovich, L., Rivero-Ángeles, M. and Menchaca-Méndez, R.

Instituto Politécnico Nacional

Abstract— In this paper, we propose a performance analysis for non-coverage cellular areas by forming ad-hoc mobile networks, considering a simple random direction mobility model. Pedestrian walk velocity and habits are considered for the mobility model, and CSMA/CA for the MAC layer is proposed. The goal of the analysis is focused on finding the delay experienced by packet delivery and the probability of successful delivery.

Index Terms—CSMA/CA, mobility model, backoff, access delay, MANET.

INTRODUCTION

NOWADAYS, data telecommunications have become a substantial need for our daily lives. For example, some productive sectors, such as security, logistics and even the health sector, have demonstrated needs of delay-sensitive services. In this way, it is important to consider ways to improve communications in certain services where packet loss or excessive delay can cause accidents and even death.

When a mobile device attempt to transmit some important event just in a non-coverage cellular area,

Manuscript received May 24, 2013. This work was supported in part by the Mexican National Polytechnic Institute.

L. Mauricio Gutierrez-Begovich is with the Section of Research and Graduate Studies of School of Computing at Mexican National Polytechnic Institute, Unidad Profesional ALM 07738, Mexico City, Mexico.

Mario. E. Rivero-Angeles is with the Section of Research and Graduate Studies of School of Computing at Mexican National Polytechnic Institute, Unidad Profesional ALM 07738, Mexico City, Mexico.

Rolando Menchaca-Mendez is with the Computer Research Center of the Mexican National Polytechnic Institute, Unidad Profesional ALM 07738, Mexico City, Mexico.

usually the event is queued and stored until the device is again cellular coverage. This means that the package may experience severe delays such that the service loses the sense of urgency.

In this way, its important analyzes the main teletraffic metrics (delay, packet-loss probability, blocking probability, etc) for this kind of services, and introduce elements of mobile ad hoc networks (MANET), in order to combat excessive delay packet queuing [1].

In this work, we propose a simple model where mobile devices at non-coverage, use an additional antenna to build an ad-hoc network using CSMA/CA as medium access mechanism, and the simulation of devices mobility is performed by random direction model.

The organization of this paper is as follows: Section 2 provides prior work related with techniques of mobile ad-hoc networks using mobility models. Section 3 presents our conclusions and future work.

Background

A. Medium Access Control (MAC)

Random access protocols, such as ALOHA and carrier sense multiple access (CSMA), are widely used in wireless communication systems such as packet satellite communications, wireless LAN, and the random access channel in cellular mobile systems [2].

For example, In the 802.11 protocol, the

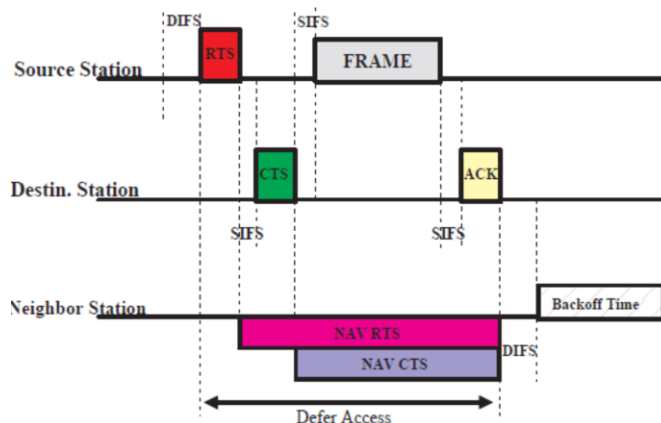


Fig. 1. Carrier sense multiple access with collision avoidance (CSMA/CA) scheme with the RTS/CTS handshake mechanism [5].

fundamental mechanism to access the medium uses a random access scheme, based on the carrier sense multiple access with collision avoidance (CSMA/CA) protocol. Retransmission of collided packets is managed according to binary exponential backoff rules (BEB) [3].

For our study, devices use as MAC scheme the CSMA/CA for communication with a neighbor device, and use binary exponential backoff for collided packets between wireless nodes.

B. Mobility Models for MANET

A mobile ad-hoc network (MANET) is a self-

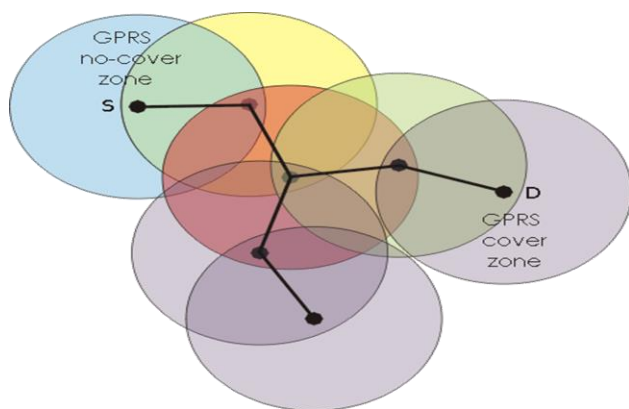


Fig. 2. A MANET diagram. Each node represents a mobile, and each color circle represents its own coverage zone (e.g. 802.11). A source (S) node transmits a data location packet to a destination (D) node through a "on the fly" route configuring infrastructureless network of mobile devices connected by wireless.

Each device in a MANET is free to move independently in any direction, and will therefore change its links to other devices frequently. Each must forward traffic unrelated to its own use, and therefore be a router. The primary challenge in building a MANET is equipping each device to continuously maintain the information required to properly route traffic [1].

Mobility has a dramatic effect on the performance of MANETs due to nodes mobility, which in return affects the whole performance of MANETs in terms of efficiency, throughput and delay.

For example, the Random Way Point Mobility Model (RWP) is a simple model widely-used in

many simulation studies of ad-hoc routing protocols [15]. The authors in [16] investigate and quantify the effects of various factors (node speed, node pause time, network size, number of traffic sources, routing protocol) and their two-way interactions on the overall performance of ad hoc networks using the factorial experiment design. The study uses a RWP mobility model, and shows that the nodes speed has an impact effects on control overhead and throughput, while pause time has no effect.

Our model is much simpler yet, it considers the following algorithm:

- i. Choose a direction $\theta \in U [0, 2\pi]$.
- ii. Choose speed $v \in U [V_{min.}, V_{max.}]$.
- iii. Choose heading η Exp. with average T sec.
- iv. Mobile moves θ direction at speed v for T seconds.
- v. Pauses mobile time $t_{stop} \in U [0, T_{max.}]$.

Conclusions

Mobility and multi-hopping routing scheme could provide performance improvement probably in terms of delay and throughput. It is important to analyze various mobility models in order to choose the best suited to reality and at the same time have a tradeoff to system performance. Actually, an Object-Oriented Framework for simulate ideas of this paper is under implementation.

References

- [1] Gutiérrez-Begovich, L., Rivero-Ángeles, M., Menchaca-Méndez, R. "Performance Analysis of Uplink Channel for Mobile Location Networks", RISCE, Year 4, Vol. 4, No. 1, January 2012.
- [2] Y. Yang and T.-S. P. Yum, "Delay distributions of slotted ALOHA and CSMA" IEEE Trans. Commun., vol. 51, pp. 1846–1857, Nov. 2003.
- [3] I. N. Vukovic and N. Smavatkul, "Delay analysis of different backoff algorithms in IEEE 802.11" in Proc. IEEE VTC—Fall, Sep. 2004, vol. 6, pp. 4553–4557.
- [4] D. Raychaudhuri and K. Joseph, "Performance evaluation of slotted ALOHA with generalized retransmission backoff" IEEE Trans. Commun., vol. 38, no. 1, pp. 117–122, Jan. 1990.
- [5] G. Bianchi, "Performance analysis of the IEEE 802.11 DCF" IEEE J. Sel. Areas Commun., vol. 18, pp. 535–547, Mar. 2000.
- [6] L. Kleinrock, "Packet switching in a multiaccess broadcast channel: Performance evaluation" IEEE Trans. Commun., vol. COM-23, pp. 410–423, Apr. 1975.
- [7] S. S. Lam, "Packet switching in a multiaccess broadcast channel: Dynamic control procedures". IEEE Trans. Commun., vol. COM-23, pp. 891–904, Sep. 1975.
- [8] D. Altman, D. Barman, A. Benslimane, and R. El Azouzi, "Slotted ALOHA with priorities and random power" in Proc. Netw. Technol., Serv., Protocols; Performance Comput. Commun. Netw. Mobile Wireless Commun. Syst., 4th Int. IFIP-TC6 Netw. Conf., Waterloo, ON, Canada, May 2–6, 2005, vol. 3462, pp. 610–622.
- [9] Mario E. Rivero-Ángeles, et al. "Access Priority for Throughput Sensitive and Delay Sensitive Users in S-ALOHA Using Different Backoff Policies". Vehicular Technology Conference, 2005. VTC-2005-Fall. 2005 IEEE 62nd, pp. 201 - 205.

- [10] Mario E. Rivero-Angeles, et al. "Differentiated Backoff Strategies for Prioritized Random Access Delay in Multiservice Cellular Networks". Transactions on Vehicular Technology, Vol. 58, No. 1, pp. 381-397, January 2009.
- [11] C. E. Perkins and E. M. Royer, "Ad-hoc on-demand distance vector routing". In Proc. of the Second IEEE Workshop on Mob. Comp. Syst and App.", 1999. WMCSA '99., pages 90–100, Feb 1999.
- [12] P. Jacquet, A. Laouiti, P. Minet, and L. Viennot, "Performance analysis of OLSR multipoint relay flooding in two ad hoc wireless network models". In The second IFIP-TC6 NETWORKING Conference, may 2002.
- [13] S.-J. Lee, M. Gerla, and C.-C. Chiang, "On-demand multicast routing protocol". In Proc. of the IEEE Wireless Comm. and Net. Conf., 1999. WCNC, pages 1298–1302 vol.3, 1999.
- [14] J.J. García-Luna-Aceves, Rolando Menchaca-Mendez, "STORM: A Framework for Integrated Routing, Scheduling and Traffic Management in Ad Hoc Networks". IEEE Transactions on Mobile Computing, Issue: 99, August 2011
- [15] M. Zonoozi, P. Dassanayake, "User mobility modeling and characterization of mobility patterns", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 15(7):1239-1252. Sep. 1997
- [16] D. Perkins, H. Hughes, C. Owen, "Factors affecting the performance of ad hoc networks", in Proceedings of the IEEE International Conference on Communications (ICC), New York, USA, April 2002.



R. Menchaca-Mendez received the B.S. degree in Electronic Engineering from the Universidad Autonoma Metropolitana, Mexico City, Mexico in 1997; the M.S. degree from the Mexican National Polytechnic Institute, Mexico City, Mexico in 1999; and his Ph.D. degree in Computer Engineering from the University of California at Santa Cruz in 2009. He is a professor and head of the Communications and Networking Laboratory at the Computer Research Center (CIC) of the Mexican National Polytechnic Institute (IPN).



L.M. Gutierrez-Begovich received the B.S. degree in Computer Systems by the School of Computing, National Polytechnic Institute, Mexico City, 2006; Worked in financial software development, Mexico City, 2007. Studied degree in the Communications Section of the Department of Electrical Engineering at Center Research and Advanced Studies (Cinvestav), Mexico City, 2008-2010. From 2010 has worked in the satellite tracking industry as CTO. Actually is a student of third semester of Master of Science program in the Mobile Computing, School of Computing, National Polytechnic Institute (IPN).



Mario E. Rivero-Angeles was born in México City, México, in 1976. He received the B.Sc. degree from the Metropolitan Autonomous University, México City, in 1998 and the M.Sc. and Ph.D. degrees in electrical engineering from the Centro de Investigacion y de Estudios Avanzados del Instituto Politecnico Nacional (CINVESTAV-IPN), México City, in 2000 and 2006, respectively. Since 2002, he has been an Assistant Professor with the Telematic Section, Advanced Technologies and Interdisciplinary Engineering Professional Unit (UPIITA-IPN), México City. He is also currently a Postdoctoral Researcher with the National Institute for Research in Computer Science and Control (INRIA), Rennes, France. His research interests include random access protocols and data transmission in cellular networks and wireless sensor networks.

Call Center con software libre para empresas que ofrecen servicios de oficina virtual

J. D. Aguilar C., F. Felipe, M. Sánchez, I. Martínez
Instituto Politécnico Nacional

Resumen— El diseño propuesto a continuación, corresponde a un Call Center basado en tecnología VoIP (Conmutación de paquetes) el cual lo hace diferente a los Call Center tradicionales, que se encuentran basados en la utilización de circuitos conmutados. El Call Center con tecnología VoIP, se basa en la integración CTI (Integración de Teléfono-Computadora), es decir, se elimina completamente la utilización de elementos basados en circuitos conmutados. El diseño que se presenta principalmente es una solución de software, que maximiza el uso de hardware informático y la infraestructura de red IP existente.

Índice de Términos—Oficina virtual, Call Center, Asterix, VoIP, Software de uso libre.

Introducción

Una oficina virtual es un espacio, en el que pueden desarrollarse actividades similares a las de una oficina, es decir, un lugar donde se reciben clientes de empresas, llamadas, recepción de mensajería, se da soporte, con el fin de prestarles un servicio. La mayoría de los organismos públicos y grandes empresas ofrecen dentro de sus Webs, servicios a sus usuarios, proveedores y empleados, diversas utilidades que sustituyen o complementan los canales tradicionales de comunicación, en el acceso a información y la prestación de servicios.

Una oficina virtual, puede proporcionar servicios como Contestación Telefónica Personalizada, Número telefónico privado, Servicio de Email, Servicio de Enlaces Telefónicos, Servicio de Buzón de Voz, Acceso a Salas de Juntas y Business Lounge, envío de Mensajes SMS, Reporte Mensual de Llamadas, Servicio de Mensajería y Correspondencia, y Servicios Secretariales. Las empresas que utilizan los servicios de oficina virtual, generalmente son aquellas que buscan una importante posibilidad de mejorar la productividad de sus negocios, y de reducir sus costos. Además, buscan establecer una presencia comercial en el lugar de establecimiento del proveedor; desean obtener una dirección comercial en un lugar de alto costo para mejorar su imagen empresarial.

Un centro de llamadas o Call Center, es un área donde agentes o ejecutivos de Call Center realizan llamadas salientes (*Outbound*), o reciben llamadas (*Inbound*), desde y/o hacia clientes (externos o internos), socios comerciales, compañías asociadas u otros. El diseño de un Call Center con tecnología VoIP, le permite a una empresa que ofrezca servicios de oficina virtual, una alternativa que optimiza su infraestructura al unificar voz y datos sobre el mismo cableado, se reducen costos de mantenimiento de dicha infraestructura, también se logra reducir costos de actualizaciones por crecimiento, ofrecer una amplia gama de funcionalidades para mantener el contacto con clientes.

La empresa que va a implementar el proyecto, cuenta con un equipamiento de telefonía convencional, marca Panasonic el cual consiste en: Central Telefónica VoIP Mod. TDA100. Capacidad de 160 extensiones. Capacidad de hasta 4 E1's o 96 troncales analógicas. Tarjeta de 8 Troncales analógicas. Tarjeta de 16 extensiones digitales. Tarjeta E1 30 canales Mod TDA0188XJ. Servidor de reportes ACD Mod P3604M3D. Teléfono propietario Digital Mod. T7630X. Teléfono unilinea blanco Mod. TS108MEW.

Este equipamiento está conectado como se muestra en la figura 1, para proveer el servicio de Call Center:

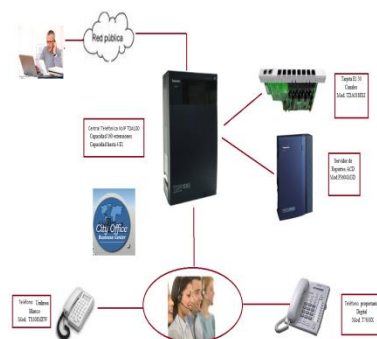


Figura1 Equipo Telefónico Marca Panasonic de la empresa

El costo de equipamiento de la empresa es de \$152,518.62

La empresa realiza una gran inversión económica en equipo, esto sin contar el mantenimiento y las actualizaciones de expansión que se requieren.

Tomando en cuenta la expectativa de crecimiento de clientes de dicha empresa, el equipo con el que cuenta actualmente, le será insuficiente para satisfacer la demanda de trabajo. Esto implicará a mediano plazo, la renovación de equipo, de actualizaciones y configuraciones, las cuales implican grandes costos.

Con este proyecto se obtendrán reducciones en tiempos de llamada, tiempo de espera, en costos de papel y en tiempo de aprendizaje. También se piensa obtener mayor satisfacción de los clientes, mayor calidad y mejorar la posición competitiva de la empresa.

Conceptos básicos

Una centralita privada o PBX, es un dispositivo de telefonía que actúa como conmutador de llamadas en una red telefónica. La centralita es un dispositivo de telefonía que se utiliza en la mayoría de las medianas y grandes empresas. Permite a los usuarios o abonados compartir un determinado número de líneas externas (analógicas o digitales) para hacer llamadas telefónicas, así como establecer comunicaciones internas entre todos los dispositivos que dependen de la PBX. Entre las muchas ventajas que ofrece una PBX está proporcionar a cada usuario de la empresa una línea telefónica externa. Así mismo, a una PBX se le pueden conectar faxes, módems y otros dispositivos de comunicación.

La PBX normalmente se instala en la propia empresa y conecta las llamadas entre los teléfonos situados e instalados en la misma. Las llamadas realizadas a números de teléfono externos, mediante una PBX, se suelen realizar anteponiendo un dígito (habitualmente el 0 o 9) al número telefónico externo, de forma que la PBX selecciona automáticamente una línea troncal saliente. Las llamadas realizadas entre usuarios dentro de la empresa normalmente no necesitan de una línea externa troncal. Esto se debe a que la PBX enruta o conmuta las llamadas internas entre teléfonos que están conectados físicamente a dicha PBX.

Actualmente existe una gran diversidad de modelos de centralitas: Con mayor o menor número de extensiones para pequeñas o grandes empresas, de más o menos prestaciones, con mayor o menor funcionalidad, totalmente analógicas, híbridas o completamente IP. En general, la mayoría de centralitas comerciales ofrece una serie de

funciones muy importantes como la recepción de llamadas sin necesidad de comunicarse con la operadora, es decir, los llamantes pueden seleccionar el destino con el que desean hablar tecleando el número que tiene asignado. También se integran funciones de buzón de voz en caso de que el destinatario no se encuentre disponible para responder a la llamada, mensajes en espera personalizados para cada una de las extensiones, desvío de llamadas. Algunos fabricantes que se dedican a la comercialización son: **Alcatel, Ericsson, Avaya, Siemens**. Las prestaciones entre uno y otro fabricante son muy similares.

La VoIP, es la tecnología usada para el funcionamiento de la Telefonía IP sobre redes electrónicas, que gestiona el envío de información de voz utilizando protocolos IP. La información analógica vocal, se transforma en paquetes digitales diferenciados que se envían por la red, del mismo modo que los datos generados por una comunicación de correo electrónico, o en una transferencia de archivos, así por medio de Internet, es posible que una conversación telefónica se pueda mantener entre cualesquiera dos puntos, ocupando una simple porción del espectro o ancho de banda de nuestra conexión de área local o hacia Internet. Aunque actualmente se utilizan, y se puede observar en numerosas publicaciones como equivalentes los términos: “*Telefonía IP*” y “*Voz sobre IP*”, existen ligeros matices que diferencian uno de otro.

La VoIP, es la tecnología usada para el funcionamiento de la Telefonía IP sobre redes electrónicas, que gestiona el envío de información de voz utilizando precisamente IP. Por otra parte, la Telefonía IP se refiere a la utilización de una red IP (privada o pública), por la que se prestan los servicios de voz, fax, y mensajería vocal. Esta red IP, puede ser utilizada para realizar las llamadas internas de una empresa, así como para las llamadas externas usando Internet en lugar de la red de telefonía pública conmutada.

Los servicios de VoIP se prestan sobre una red carente de jerarquías, al contrario de lo que sucede con la telefonía tradicional, que se presta sobre una red de conmutación de circuitos y verticalmente jerarquizada. La eliminación de la jerarquía en la red para la prestación del servicio, tiene como

consecuencia una reducción muy significativa de los costos de interconexión, pues el número de operadores que intervienen en la operación se reduce sustancialmente, o en ocasiones desaparece.

Código Abierto para Telefonía. Hay una serie de proyectos de código abierto de telefonía disponible actualmente. Algunos ejemplos de proyectos de código abierto, son los siguientes:

SipX: (<http://www.sipfoundry.org>): Es un sistema PBX completo, basado en SIP con su propia interfaz Web de configuración. Aunque no es bastante potente y eficiente, no es comparable con los sistemas basados en Asterisk.

Call Weaver: (<http://www.callweaver.org>): Call Weaver comenzó como una derivación de Asterisk 1.0.9, y están trabajando en arreglar los problemas que los desarrolladores sienten, que estuvieron mal con Asterisk. Por ejemplo: pila SIP, correo de voz, colas y otros componentes principales. El núcleo de Call Weaver funciona eficientemente.

Asterisk. Asterisk es una solución completamente de software y corre bajo GNU/Linux. A los típicos servicios de buzón de voz, conferencia, colas, agentes, música en espera, llamadas en espera, se le agrega la interacción con cualquier lenguaje de programación, para realizar cualquier función que se necesite. Asterisk es la pieza central de software, que controla el flujo de llamadas y las funciones de PBX en el sistema. En esencia, Asterisk es un conjunto de herramientas, que pueden utilizarse para crear diferentes tipos de aplicaciones de telefonía, basado en un sistema de seguridad, sistema de sala de conferencias, sistema de terminación PSTN, así como la evidente PBX e IVR (respuesta interactiva de voz.). Con las tarjetas PCI y los dispositivos externos, que se encuentran disponibles en la actualidad, es posible crear un sistema PBX de nivel empresarial utilizando Asterisk, las PC tradicionales, y algunas piezas extras, para complementar el sistema de voz.

Arquitectura de Asterisk. Asterisk fue diseñado de manera modular, de manera que cada usuario pueda seleccionar qué partes de Asterisk o módulos desea utilizar. Sus principales características son, escalabilidad, es posible desactivar los módulos no utilizados para instalar Asterisk, en dispositivos

infiltrados de pocos recursos y extensibilidad, para programar un nuevo módulo de Asterisk, no es necesario conocer todo el código de Asterisk.

Trixbox, es una central telefónica (PBX) por software, basada en la PBX de código abierto Asterisk. Dado que tiene un soporte comercial muy amplio, se ha escogido para desarrollar este proyecto. Como cualquier central PBX, permite interconectar teléfonos internos de una compañía, y conectarlos a la red telefónica convencional (RTPC). Durante el desarrollo de la presente obra, Trixbox se encuentra en la versión 2.8.0.4

Protocolos utilizados en Voz sobre IP. Al igual que ocurre en cualquier red, las redes de voz sobre paquetes requieren una serie de normas que especifiquen las funcionalidades y servicios, que este tipo de redes deben proveer en todas y cada una de sus dimensiones. Estas normas son los protocolos, y un aspecto muy importante, es que tengan carácter abierto y sean internacionalmente aceptados, con el fin de garantizar la interoperabilidad entre productos de distintas fabricantes.

En las redes telefónicas convencionales, una llamada consta de tres fases: establecimiento, comunicación y desconexión. Durante el establecimiento se reservan los recursos necesarios para que, en la fase de comunicación, la información pueda fluir libremente entre los dos extremos, (llamante y llamado). Finalmente, en la desconexión se liberan los recursos que, previamente, se habían reservado y se pasa la información necesaria para que pueda ser tarifado. Este esquema continúa siendo válido, aunque con algunos matices, para las redes de voz sobre paquetes. En estos casos, tradicionalmente, se han venido distinguiendo tres grandes grupos de protocolos, que pueden ir bien sobre TCP y/o UDP, y ambos sobre IP.

Arquitectura Voz sobre IP

Uno de los beneficios que aporta la VoIP, es que la arquitectura desde el punto de vista de su distribución, puede ser centralizada o distribuida.

El enfoque centralizado es criticado, por que al estar todo localizado en un mismo punto, las futuras innovaciones tecnológicas se verán entorpecidas.

Por otro lado, la arquitectura distribuida es más compleja que la arquitectura centralizada. Sea partidario de un enfoque u otro, lo que la VoIP nos permite, es una gran flexibilidad. En la figura 1 se muestra una arquitectura de VoIP muy general, donde podrá ver los distintos dispositivos que la compone:

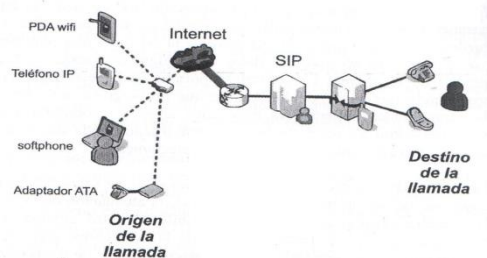


Figura 1.1. Arquitectura VoIP

- **TELÉFONO IP:** Es un teléfono similar a un teléfono tradicional, con la diferencia que está adaptado para ser utilizado en entornos IP
- **SOFTPHONE:** Es un teléfono similar al del punto anterior, con la peculiaridad de que éste es software.
- **ADAPTADOR ATA:** Es un adaptador que permite conectar un teléfono convencional a una red IP.
- **SIP:** Es un protocolo usado por los proveedores de VoIP encargado de, entre otras funciones, iniciar y finalizar las llamadas VoIP.
- **B2BUA:** Es una entidad intermediaria encargada de procesar las comunicaciones VoIP, y retransmitirlas a su destino.

Protocolos para un Call Center

2.1 Protocolos de Comunicación

La realización de una llamada entre dos teléfonos cualesquiera, implica la utilización de diversos equipos electrónicos, los cuales deben comunicarse entre sí. Para poder garantizar que la comunicación entre los equipos se realiza adecuadamente, son necesarias diversas reglas y/o normas. Estas reglas y/o normas, son conocidas como protocolo de señalización.

En las redes analógicas o redes de conmutación de circuitos, antes de que ambos extremos puedan

comunicarse, se produce la “reserva de recursos referencia” necesarios para que la comunicación tenga éxito. Si por cualquier circunstancia, no puede llevarse a cabo esta reserva de camino entre ambos extremos, se informa al emisor de este suceso. A la acción de “reservar un camino de recursos entre ambos extremos”, se le conoce como señalización. En la telefonía tradicional, los protocolos de señalización se pueden clasificar en dos categorías:

Channel Associated Signalling (CAS): Tanto la información de señalización como los datos de voz, se transmiten por los mismos canales. Protocolos de señalización pertenecientes a esta categoría: G.732, E&M.

Common Channel Signalling (CCS): Aquí la información correspondiente a la señalización, se transmite en un canal independiente al de los datos voz. Protocolos de señalización pertenecientes a esta categoría es, por ejemplo, SS7.

En conmutación de paquetes los protocolos de señalización, realizan acciones muy similares a los protocolos de señalización en conmutación de circuitos, además de cuidar de que se cumplan ciertas garantías de calidad. Los protocolos de señalización más utilizados en conmutación de paquetes, son: SIP y H323.

2.2 Protocolo de Inicio de Sesiones (SIP). El protocolo SIP, es un protocolo de señalización a nivel de aplicación encargado de la iniciación, modificación y terminación de sesiones multimedia, las cuales se llevan a cabo de manera interactiva. Por sesiones multimedia se refiere, a aplicaciones de mensajería instantánea, aplicaciones de video, de audio, conferencias y aplicaciones similares. El protocolo SIP (Session Initiation Protocol)

Protocolos de Transporte. Son las normas que definen, cómo debe realizarse la comunicación entre los extremos por un canal de comunicaciones previamente establecido. Los protocolos de transporte más empleados son RTP y RTCP.

Protocolos de Gestión. Cuando el tamaño de las redes aumenta, se convierten en un entramado muy complejo de hardware y software, si no se toman las medidas oportunas, se corre el riesgo de volverse inmanejable. Esto es, precisamente, lo que pretende

evitar el sistema de gestión y mantenimiento. Por otro lado, resulta muy útil conocer el grado de utilización de la infraestructura tecnológica disponible, debido a que de este modo, es posible recopilar información que facilite la planificación de las posibles ampliaciones o estructuraciones. Todos estos aspectos son recogidos por los protocolos de gestión como RTCP XR.

Servidores Proxy y Servidores de Redirección

Para encaminar un mensaje, entre un agente de usuario cliente y un agente de usuario servidor, normalmente se utilizan servidores. Estos servidores, pueden actuar de dos maneras:

1. **Servidor Proxy:** El cual, encamina el mensaje hacia destino.
2. **Servidor de Redirección (Redirect):** Genera una respuesta, que indica al origen la dirección del destino, o de otro servidor que lo acerque al destino.

La principal diferencia entre un Servidor Proxy y un Servidor de Redirección, es que el servidor proxy queda formando parte del camino entre el UAC y el (o los) UAS, mientras que el servidor de redirección, una vez que indica al UAC cómo encaminar el mensaje, ya no interviene más. Un mismo servidor puede actuar como uno de Redirección o como Proxy, dependiendo de la situación.

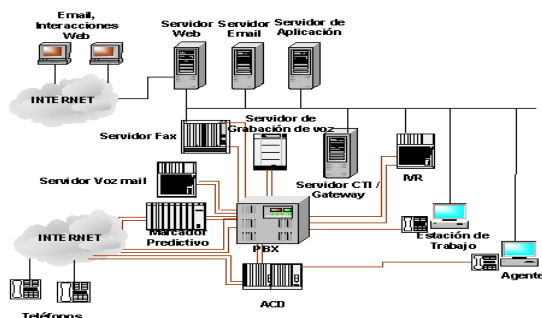


Figura 3.2. Call Center basado en Tecnología CTI

Los componentes de un Call Center se pueden enlistar de la siguiente forma:
 Tele-operadores / agentes, Servidores y terminales individuales (puestos informatizados de atención

telefónica), Centralita telefónica / distribuidor automático de llamadas, Sistema de grabación de llamadas, Sistema de respuesta audible. Marcador predictivo y masivo, Software de integración de telefonía / informática, Software para el tratamiento de las llamadas entrantes y saliente

Diseño del sistema

Proceso de Dimensionamiento.

Recopilar datos y calcular carga: Se determina, la cantidad de llamadas recibidas, el tiempo de duración de dichas llamadas y la productividad alcanzada (véase figura 3). **Llamadas Recibidas** (desintegrada por mes, semana, día y hora): atendidas, abandonadas, ocupadas. **Tiempo:** Tiempo productivo: tiempo conversación + tiempo documentación. **Carga (por hora o ½ hora):** Tiempo productivo X Llamadas (atendidas +%abandonadas+%ocupadas).

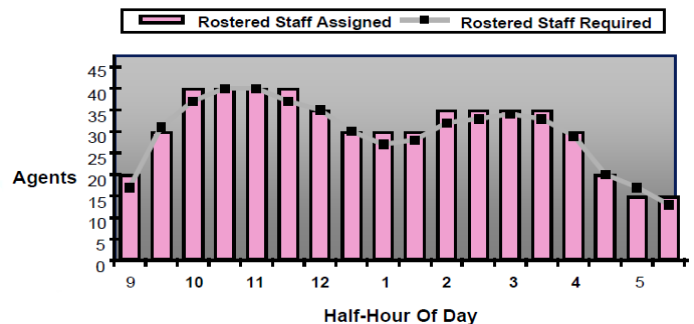


Figura 3. Gráfica de Tráfico de llamadas

Determinación del número de personas, troncales y puestos: Utilizando la carga de llamadas, se determina el número de personas requeridas, para atender las llamadas usando distribución. Posteriormente, se procede a calcular el número de personas en actividades diferentes a contestar llamadas (hasta el 30%, incluye=vacaciones, descansos, reuniones, capacitaciones, licencias etc.).

Determinación de líneas troncales: Para determinar las troncales necesarias para el dimensionamiento físico, será necesario. Determinar carga=ASA + Tiempo de conversación. Usar distribución equilibrada. **Determinar puestos:** Para determinar los puestos que habrá en cada estación, se requiere: Determinar carga en la hora

pico del mes. Determinar nivel de servicio. Determinar personas requeridas por atender.

Otras Consideraciones del diseño son: Se establece que el servicio se debe de prestar las **24 horas** del día, los **365 días** del año. Número de usuarios: **65 usuarios**. Llamadas en horas pico: **40** llamadas. Factor de uso: **61.5%** pero se considerará **65%**. Promedio de clientes por operadora: **2 clientes**. Llamadas Potenciales: **42.25 ≈ 42 llamadas** (**65% factor de uso. Tiempo** tiempo conversación: **2 minutos**, tiempo de documentación: **1 minuto**. Tiempo productivo: **3 minutos**. **Llamadas recibidas.** Total de Llamadas recibidas en Horas pico: **42 llamadas**. Llamadas atendidas: **40 llamadas**. Porcentaje de llamadas atendidas: **95%**. Llamadas perdidas: **2 llamadas**. Porcentaje de llamadas perdidas: **5%**. Carga: **126 llamadas/hora** (Tiempo productivo*Total de llamadas recibidas en horas pico). Total de Llamadas recibidas en horas normales de trabajo: **22 llamadas**. Llamadas atendidas: **22**. Porcentaje de llamadas atendidas: **100%**. Llamadas perdidas: **0 llamadas**. Porcentaje de llamadas perdidas: **0%**. Carga: **66 llamadas/hora** (Tiempo productivo*Total de llamadas recibidas en horas normales)

En base a estas consideraciones, son necesarios los siguientes requerimientos, para satisfacer la demanda de llamadas entrantes/salientes:

Requerimientos:

- 2 tarjetas E1, con capacidad para 30 canales de voz c/u
- 25 Teléfonos softphone
- Servidor de VoIP.

A continuación se muestra la alternativa propuesta, para satisfacer las necesidades requeridas por City Office, para su servicio de Call Center utilizando trixbox. Al mismo tiempo, se muestra una propuesta alternativa utilizando software comercial, estas propuestas brindan los mismo servicios y beneficios, pero con diferente equipo, software y sobre todo con diferente costo.

Desarrollo

A continuación, se explicarán, brevemente, las pruebas de funcionamiento, de los servicios de telefonía del proyecto. Solo se muestra las configuraciones exclusivas para dar de alta estos servicios. Se considera que ya se tiene el sistema Trixbox instalado en una computadora, con la tarjeta de las líneas troncales (OpenVox). Los servicios solicitados de telefonía son Registro de llamadas, Contestación telefónica personalizada, Servicios de enlaces telefónicos, Servicio de Buzón de voz, Conferencia

Registro de Llamadas. Registrar el tiempo de duración de las extensiones y/o líneas que realizan la llamada.

Desarrollo:

A) Topología

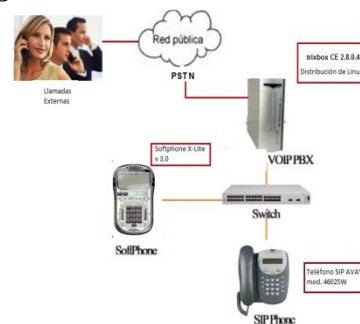


Figura 4. Registro de llamadas

B) Configuraciones. 1.-Se debe tener habilitada la opción de monitoreo de llamadas, para esto se debe acceder al siguiente directorio desde la consola de comandos:

```
/var/www/html/recordings/includes/main.conf.php.
```

Una vez dentro del directorio “include”, se visualiza el archivo “main.conf.php” con el comando: vi main.conf.php

Una vez abierto el archivo, se Selecciona un nombre de usuario y un password, para uso exclusivo del monitoreo de llamadas, dentro de las siguientes líneas de código:

```
#Authentication settings  
$ARI_ADMIN_USERNAME=”esime”  
$ARI_ADMIN_PASSWORD=”esime”
```

Se Habilita la opción para el monitoreo de todas las extensiones (“all”), en las siguientes líneas de código, Previamente, para llevar a cabo esta prueba, deben de darse de alta tres extensiones

#Call monitor settings

```
$CALLMONITOR_ADMIN_EXTENSION
```

```
S="all";
```

Prueba de Funcionamiento. Una vez que se han dado de alta las extensiones, se procederá a monitorear la duración y las extensiones o líneas que participan en una llamada. Para llevar a cabo este proceso, se ha dado de alta tres extensiones, véase figura 5:

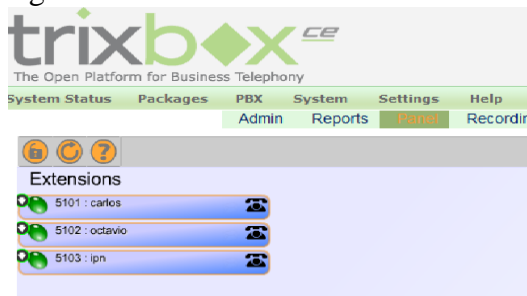


Figura 5 Extensiones habilitadas en el servicio de registro de llamadas
La extensión 5103, realiza llamadas a la extensión 5101 y 5102 respectivamente, dentro del servidor Web, en la pestaña de **Panel**, que se encuentra dentro de la pestaña **PBX/PBX Settings**, podrá monitorear la forma en que se está llevando a cabo este proceso. Cuando una extensión aparece de color rojo, como se puede observar en la figura 4.3, significa que la extensión o grupo de extensiones se encuentran ocupadas.



Figura 6. Extensiones ocupadas

Asimismo dentro de las opciones de **PBX**, se encuentra la opción **CDR Report**, la cual desplegará algunos parámetros referentes a la realización de las llamadas. Por las opciones y forma de aparecer de los reportes que se presentaron, se aprecia que este sistema es flexible para poder sacar estadísticas y

reportes de uso del sistema VoIP. La empresa necesita hacer sus reportes ordenados por los números telefónicos utilizados, los cuales representan a sus clientes, este sistema cumple dicho requisito.

Servicios de Enlaces Telefónicos. Una llamada proveniente de una red pública se enrutada desde una extensión, hacia otra extensión, o hacia un número telefónico externo. Para llevar este servicio, es necesario que previamente se tengan configurados los módulos **Trunks y Outbound Routes**.

La tarjeta de las líneas troncales (openvox), utilizada para conectarse a una red pública se configura llevando a cabo los siguientes pasos:

Se selecciona el tipo de troncal “**ZAP Trunk (DAHDI compatibility Mode)**” y le se asignan los siguientes parámetros:

General Settings: Dentro de este apartado se configuran los siguientes parámetros (véase figura 7

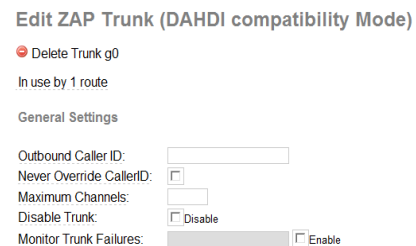


Figura 7 Configuración de los parámetros General Settings de una troncal

Outbound Caller ID: Se omite este parámetro, ocasionando que al realizar una llamada saliente, se intentará presentar el **Caller ID** de la extensión.

- **Never Override Caller ID:** Se marca esta opción, así se asegurará de no presentar ningún Caller ID, que no se haya especificado en el apartado anterior.

Maximum Channels: 1

- **Disable Trunk:** Se deshabilita esta opción.
- **Monitor Trunk Failures:** Se marca esta opción como **Enable**, lo cual permitirá monitorear posibles errores en la troncal.

b) Outgoing Dial Rules: Dentro de este apartado se configuran los siguientes parámetros (véase figura 8).

Figura 8. Configuración de los parámetros Outgoing Dial Rules de una troncal

Dial rules: Se selecciona la siguiente opción **9 + NXXXXXXX**, con lo cual se indicará que para realizar llamadas al exterior (**Outbound**), será necesario anteponer el número **9** y seguidamente el número de la red pública, al que se desea marcar.

Configuración del Módulo Outbound Routes. Se configurarán las siguientes opciones dentro de este Módulo (véase figura 9).

- **Route Name:** Se asigna el nombre de: **“rutadesalida”**.
- **Route Password:** Se asigna el código de ruta de acceso: **3**
- **PIN Set:** Este desplegable sirve para activar o desactivar la clave de acceso de la ruta.
- **Emergency Dialing:** Se omite esta opción.
- **Intra Company Route:** Se asigna esta opción.
- **Music on Hold:** Se activa esta opción.
- **Dial Patterns:** Se asigna la siguiente ruta de marcación: **“9.”**

La cual es muy similar a la que utilizan muchas empresas de telefonía, y consiste en anteponer el número 9, antes del número público.

- **Trunk Sequence:** En este campo se seleccionará la troncal por dónde saldrá la llamada. Se selecciona la troncal, que se fue creada previamente: **Zap/g0**

Figura 9. Configuración del Módulo Outbound Routes

Otros servicios configurados fueron Contestación Telefónica Personalizada y Conferencia.

Análisis de resultados

La tabla 1 muestra el costo de equipo, mantenimiento y actualizaciones, que se requerirían si se utilizara a Trixbox, para brindar el servicio de Call Center.

TABLA 1

Cantidad	Descripcion	Precio Unitario	Importe
1	Servidor	\$11,200.00	\$11,200.00
25	Softphone*	0	0
1	Instalación y configuracion	\$25,000.00	\$25,000.00
1	Soporte por 1 año	\$3,500.00	\$3,500.00
2	Tarjeta Digital OpenVox 1 Port E1 D110p	\$6,105.75	\$12,211.50
		SubTotal	\$51,911.50
		I.V.A.	\$8,824.95
		Total	\$60,736.45

Como se puede observar, el uso de trixbox disminuye considerablemente los costos de equipo, instalación, configuración y soporte. Cabe destacar que por ser software libre, el costo de las actualizaciones no representa ningún costo extra. Una de las alternativas que existen en el mercado del software comercial es 3CX, los costos se muestran en la tabla 2.

TABLA 2

Cantidad	Descripcion	Precio Unitario (USD)	Precio Unitario Pesos	Importe
1	Servidor		\$11,200.00	\$11,200.00
1	3CX Pro Edition	\$1295	\$14,983.15	\$14,983.15
1	Actualizaciones	\$195	\$2,256.15	\$2,256.15
1	Tarjeta E1 Mod Sangoma A101	\$700	\$8,099.00	\$8,099.00
1	Grandstream GXW 4024	\$675	\$7,601.49	\$7,601.49
5	Plantronics headsets	\$50	\$578.50	\$2,892.50
1	Executive IP phone	\$150	\$1,735.50	\$1,744.50
20	Standard IP phone	\$100	\$1,157.00	\$23,140.00
1	Año de soporte en paquetes.	\$350	\$4,049.50	\$4,049.50
			SubTotal	75,966.29
			I.V.A.	12,914.26
			Total	88,880.55

Tabla 2 Cotización con software comercial-3CX

Conclusiones

A través de este trabajo, se ha diseñado, una solución a la medida de una empresa, basada en software libre, y que ha mostrado ser muy económica. La comparación entre los costos del equipo utilizado por la empresa y el uso de Trixbox, se encontró que, Trixbox es 55% más económico, con respecto a un software comercial. Las pruebas realizadas, muestran que el software Trixbox es lo suficientemente robusto, comparado contra los servicios prestados por un sistema tradicional de telefonía, Para administrar este sistema, se requiere de una persona con conocimientos generales de redes LAN y WAN, por lo que el costo de administración y mantenimiento, representa para la empresa un costo relativamente bajo.

De acuerdo a las pruebas realizadas con Trixbox, se obtuvo que el servicio de conferencia alcanzó un 91% de funcionalidad, y el servicio de enlace de llamadas tiene una disponibilidad del 96%. Además se pudo constatar, que el sistema o equipo cuenta también con servicios de valor agregado, como Identificación de Llamadas, Llamada en espera, Buzón de Voz.

Cabe destacar que las pruebas se realizaron bajo un ambiente controlado de laboratorio, por lo que los

porcentajes anteriores, pueden variar utilizando tráfico real.

La integración de VoIP con SIP, representa reducir la complejidad de cableados, mantenimientos, costos de equipamiento con fabricantes con tecnología propietaria, y esto a su vez facilita su crecimiento en su red telefónica.

Actualmente las soluciones por hardware, representan altas inversiones para poner un sistema telefónico para una oficina, se ha encontrado en el desarrollo de este trabajo, que empiezan a nacer varias empresas que dan sus soluciones de software libre, para sistemas telefónicos a costos muy reducidos y es prudente que se empiecen a hacer trabajos y/o ensayos con estos sistemas de software libre para tener gente preparada para esta nueva tendencia tecnológica, ya sea como gente que maneje dichos sistemas, los promueva o incluso se aventure en este giro como empresario

Agradecimientos

El presente trabajo fue desarrollado para el trabajo de titulación del alumno Carlos Enrique Narvaez Gómez, dirigido por el M. en C. Fernando Noya Chávez, como parte del proyecto El trabajo es derivado del Proyecto de Investigación “Evaluación de redes utilizando el estándar RFC-2544 de la Internet Engineering Task Force para dispositivos de redes”, clave 20110327. Los autores agradecen los apoyos recibidos por el Instituto Politécnico Nacional a través del Sistema de Estímulo al Desempeño Académico (EDD), Sistema de Estímulo a los Investigadores (EDI) y Sistema de Becas por Exclusividad de la Comisión Organizadora del Fomento a las Actividades Académicas (COFAA) y del Programa PIFI al que pertenece J. D. Aguilar Cardoso.

Referencias

- [1] Huidobro J. M., “Integración de voz y datos. Call Centers”. McGraw-Hill. Primera Edición. México, Mayo 2003
- [2] Gómez J.; Gil F. VoIP y Asterisk: Redescubriendo la telefonía.. Editorial Alfaomega. Primera Edición. México, Enero 2009.
- [3] Gomillion,D., Dempster, B., “Building Telephony Systems with Asterisk”, Ligthing Source Inc . Estados Unidos de América, Agosto 2008
- [4] Van Meggelen,J., Madsen, L., “Asterisk: The Future of Telephony”. Editorial O'REILLY. Segunda Edición. Estados Unidos de América, Agosto 2007.
- [5] Peters, J., Davidson J. “Fundamentos de Voz sobre IP” Alhambra. Primera Edición. México, Mayo 2001.
- [6] Dempster, B.; Garrison,K., “TrixBox Made Easy”. Ligthing Source Inc. Estados Unidos de América, Septiembre 2009
- [7] www.asterix.org

- [8] www.ieee.org/standards/802.5
[9] www.linux.org

Biografías



Ignacio Martínez Sánchez. Obtuvo el título de ingeniero Mecánico en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Obtiene el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería de Sistemas Electrónica en la misma Escuela. Actualmente es profesor investigador de la carrera de Ingeniería en Control y Automatización de la ESIME Zacatenco. Sus áreas de interés son la educación en la ingeniería, Ingeniería de Sistemas y los sistemas de Calidad



Federico Felipe Durán. He is a professor of computer science at Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) of Instituto Politécnico Nacional (IPN) Mexico. His research interests include Artificial Intelligence, Data bases, Natural Language Processing and Computer networks. Felipe is an electrical engineering for the IPN (1984) and made graduate studies at Centro de Investigación y Estudios Avanzados (1987).

Miguel Sánchez Meraz. Obtuvo el título de ingeniero en Comunicaciones y Electrónica en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Obtiene el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería de Sistemas Electrónica en la misma Escuela. Actualmente es profesor investigador en el Programa de Postgrado en Ingeniería de Telecomunicaciones de la ESIME Zacatenco. Sus áreas de interés son la educación en la ingeniería, Sistemas de Comunicaciones, Redes de Computadoras

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Av. IPN s/n, Col. Lindavista, C.P. 07738, Ciudad de México, México
Teléfono: 01 55 57296000 Ext. 54756.
Federico Felipe Durán ffelipe@ipn.mx
Ignacio Martínez Sánchez ignacioms21@hotmail.com
Miguel Sánchez Meraz mmeraz@ipn.mx

Aplicación de un Modelo de Gestión para la Interconexión y Disponibilidad de Servicios para Cómputo en la Nube

Juan Ernesto Chávez Pacheco¹, Chadwick Carreto Arellano² y Salvador Álvarez Ballesteros³

^{1,3}Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

²Escuela Superior de Cómputo

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación

e-mail: jchavezp0400@hotmail.com, ccarreto@ipn.mx,
salvarez@ipn.mx

Resumen—En el presente trabajo se presenta la aplicación de un Modelo para la Gestión y la mejora en los Servicios de Interconexión y Disponibilidad de Servicios para el Cómputo en la Nube, se trata de un Mecanismo de Conectividad que permitirá que los servicios proporcionados por una “Nube Pública” se encuentren la mayoría del tiempo disponibles para los usuarios en el momento que lo requieran. El Modelo propuesto pretende estar dotado de un carácter estándar para implementarse en diferentes arquitecturas de Nube, que permitirán optimizar los servicios de disponibilidad, conectividad, reconocimiento y monitoreo del estado del enlace y de los usuarios.

Palabras Clave—Cómputo Móvil, Cómputo en la Nube, Comunicaciones, Disponibilidad, Gestión e Interconexión.

Introducción

EL Cómputo en Nube es un Modelo a la carta para la asignación y el consumo de computación, que describe el uso de una serie de servicios, aplicaciones e infraestructura compuesta por reservas de recursos de computación, redes, información y almacenamiento [1].

El Cómputo en la Nube es la convergencia y evolución de varios conceptos relacionados con las tecnologías de la información, como son la virtualización, el cómputo móvil, el diseño de aplicaciones distribuidas o el diseño de redes así como la gestión y suministro de aplicaciones, información y datos como un servicio [2].

Dichos “servicios” se proporcionan a través de la Nube (una Red de Telecomunicaciones Pública, generalmente Internet), a menudo en un Modelo basado en el consumo; así el Cómputo en la Nube proporciona de forma eficiente el acceso a servicios informáticos, independientemente de los sistemas físicos que utilizan o de su ubicación real, siempre y cuando se disponga de acceso a Internet [3].

Esto permite que la información ya no tenga que almacenarse necesariamente en los dispositivos informáticos, sino en los sistemas proporcionados por la propia Nube y que los recursos informáticos sean compartidos por varios usuarios a través de distintos dispositivos [4], pudiendo trabajar conjuntamente sobre el mismo contenido; logrando una mayor agilidad y eficiencia de los costos en la gestión de la información.

Sin embargo, como toda tecnología que se encuentra en sus inicios, el Cómputo en la Nube no está exento de controversias, la falta de acuerdos de nivel de servicio (SLA), la responsabilidad del almacenamiento de datos y su control en manos de proveedores externos, nuevos retos de seguridad derivados del cumplimiento normativo en determinados sectores productivos, etc.

La estructura del presente trabajo se compone de siete secciones; primeramente se expone la situación actual del Cómputo en la Nube en cuanto a su concepto, características y ventajas que ofrece, en la segunda sección se define y presenta el Modelo de Gestión, para posteriormente en la tercera sección definir la Arquitectura que se ha desarrollado para el Modelo; en la cuarta sección se comenta la Instalación de una Nube Pública, seguido de la Implementación del Modelo, posteriormente las Pruebas y Resultados obtenidos hasta el momento y por último algunos comentarios y conclusiones.

Modelo de Gestión

Si bien es cierto que la disponibilidad es una ventaja, actualmente una de las problemáticas más fuertes que enfrenta el creciente desarrollo del Cómputo en la Nube es de garantizar la interconexión y el acceso a los servicios que esta tecnología proporciona.

Esta problemática se agudiza si se toma en cuenta que actualmente la gran mayoría de los sistemas computacionales tales como los sistemas móviles de

cómputo ubicuo migraran todas sus bases de información y conocimiento a esquemas de cómputo en nube, por lo cual es de vital importancia garantizar que estos sistemas tengan interconexión a la red y a los servicios de cómputo en la nube el mayor tiempo posible, sin interrupciones y con esquemas de calidad de servicio.

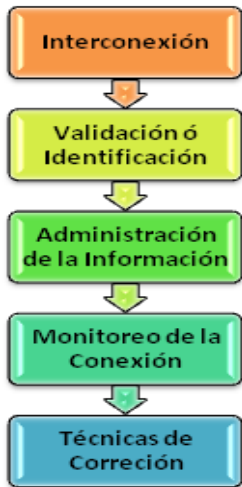


Fig. 1. Modelo de gestión para cómputo en la nube.

En la Fig. 1, se muestra el Modelo de Gestión, Utilizando este modelo se asegura que los usuarios que requieran de ciertas aplicaciones o servicios específicos del Cómputo en la Nube puedan utilizarlos en el momento que lo soliciten.

Arquitectura del Modelo

La interacción que se tenga con el usuario final es fundamental en los objetivos que persigue el Modelo, ya que aquí es donde se hace sentir al usuario cómodo y totalmente familiarizado con la gestión de servicios además de ofrecérselos en el tiempo y forma en que los solicita, la Arquitectura del Modelo propuesto se muestra en la Fig. 2.

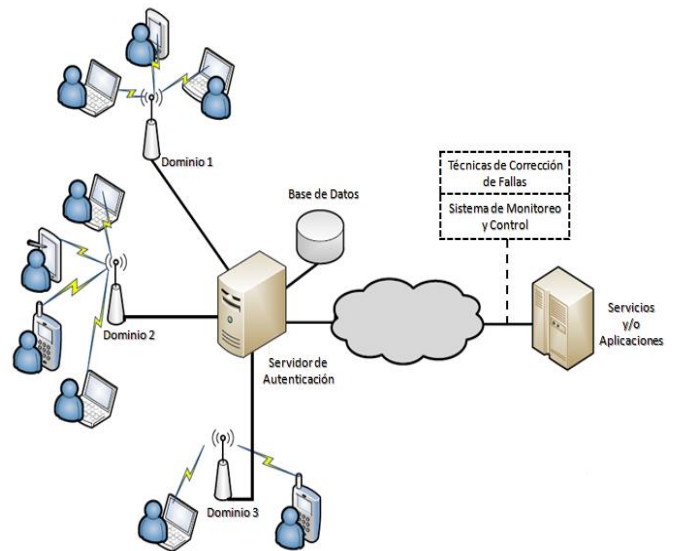


Fig. 2. Arquitectura del modelo de gestión.

Como se puede observar la Arquitectura del Modelo que hemos propuesto está compuesto por cinco capas interconectadas entre sí, esto es de suma importancia ya que define como es que interactúan los elementos que compondrán al Modelo y que están apoyados en algunos estándares, normas, protocolos, procesos, reglas, etc. [4], con el fin de hacer totalmente funcional el Modelo que se ha propuesto.

El usuario a través de su dispositivo y el punto de interconexión del dominio de la Nube intercambian información para establecer una conexión. Posteriormente se procede a la validación, y autenticación verificando que tanto el nombre de usuario y contraseña coincidan con el registrado en su base de datos; si la autenticación es correcta, se le asignará una dirección IP al dispositivo del usuario y podrá acceder al dominio de la Nube.

Enseguida un servidor será el encargado de ofrecer toda una lista de servicios y aplicaciones asociados a una base de datos del perfil del usuario. El usuario deberá seleccionar uno de los servicios y aplicaciones que tiene disponibles; para ello se establece la conexión con el servidor donde estos se encuentran para así procesarlo y entregárselos a los usuarios.

Finalmente un software será el encargado de realizar un seguimiento de la disponibilidad y el consumo de todos los recursos de la Nube por parte de los usuarios; así como el conocer si se está aprovechando el ancho de banda y si cada servicio

consume el que necesita, además de recolectar y analizar el tráfico.

El Modelo se basa en una Arquitectura por capas que permite que los usuarios puedan tener acceso a sus servicios en la Nube sin importar diversas problemáticas de interconexión como retardos, desconexiones e intermitencias y para que varias Tecnologías Inalámbricas puedan interoperar entre sí, de manera que esto no sea un obstáculo en la comunicación, pero para fines prácticos se trabajara con equipo Wi - Fi y el Estándar IEEE 802.11g.

Instalación de una Nube Pública

Un Servidor Cloud junto con el Modelo se implementara dentro del Laboratorio de Cómputo Móvil de la Escuela Superior de Computo (ESCOM); ya que en este existen los medios y las facilidades para desarrollarlo y realizar las pruebas necesarias para definir su operación y funcionalidad.



Fig. 3. Software para montar un servidor en la nube.

Como se muestra en la Fig. 3, el software que empleamos para instalar un Servidor en la Nube es ownCloud, ya que está basado en PHP, SQLite, MySQL o PostgreSQL y puede ejecutarse en todas las plataformas que cumplan con estos requisitos. Por lo que primeramente se optó por utilizar un Servidor bajo el Sistema Operativo de Ubuntu Server, el cual es una distribución GNU/Linux por lo que su origen está basado en Debian, esta y otras características importantes del Servidor que instalamos como Nube se pueden observar en la siguiente Tabla.

TABLA I
PROPIEDADES DEL SERVIDOR CLOUD COMPUTING

Características	Descripción
Configuración	Servidor Cloud
Sistema Operativo	Ubuntu Server 12.04.1 de 32 bits
Computadora	Motherboard Gigabyte Technology Co., Ltd. GA-VM900M
Procesador	Intel Core2 CPU 2300 de 1.80 GHz
Memoria RAM	2 GB DDR3
Disco Duro	320 GB

Durante la instalación de Ubuntu Server se define una cuenta y contraseña de usuario para el sistema, el particionado de discos, la configuración de las actualizaciones, los programas que acompañaran al sistema base, el cargador de arranque GRUB y por último el reinicio del sistema.

Al completar la instalación se ingresa al sistema, para ello se introduce el login y contraseña que elegimos durante la instalación. Automáticamente la IP del servidor se asigna de manera dinámica, por lo que se debe configurar la tarjeta de red para asignarle una IP fija, para hacer esto se abre y edita el archivo "interfaces".

Después se procede a instalar ownCloud, así el primer paso es instalar todos los paquetes necesarios [5] mediante la siguiente instrucción:

```
sudo apt-get install apache2 php5 php-pear php-xmlparser php5-sqlite php5-json sqlite php5-mysql mp3info curl libcurl3 libcurl3-dev php5-curl zip php5-gd bzip2
```



Fig. 4. Descarga e instalación de owncloud.

Posteriormente se descarga la versión más reciente de ownCloud tal y como se muestra en la Fig. 4, después se descomprime el paquete, luego se copia

al directorio público del Servidor Apache y se le asignan los permisos correctos.

```
sudo wget http://owncloud.org/releases/owncloud-4.5.6.tar.bz2
sudo tar -xvf owncloud-4.5.6.tar.bz2
sudo mv owncloud /var/www/
sudo chown -R www-data:www-data /var/www/owncloud/config/
```

Se debe editar el archivo de configuración de Apache, para así poder permitir que ownCloud utilice las funcionalidades de .htaccess para ello introducimos la siguiente instrucción:

```
sudo nano /etc/apache2/sites-available/default
```

Después se ejecuta `a2enmod rewrite` y `a2enmod headers`, después se otorgan permisos de escritura a la carpeta de ownCloud de nuestro Servidor.

```
sudo a2enmod rewrite
sudo a2enmod headers
sudo chmod a+w -R /var/www/owncloud/
```

Antes de hacer nada más, es buen momento para establecer el tamaño máximo de archivos que queremos subir a nuestro servidor, para ello editaremos el archivo `php.ini` y establecemos el valor de las variables `upload_max_filesize` y `post_max_size` al valor que deseemos, tras estos cambios se reinicia Apache para que los cambios surtan efecto.

```
sudo nano /etc/php5/apache2/php.ini
    post_max_size = 1000M
    upload_max_filesize = 1000M
sudo /etc/init.d/apache2 restart
```

Enseguida, desde el navegador web de otra computadora se debe escribir la siguiente dirección electrónica:

```
http://[IP.DEL.SERVER DOMINIO]/owncloud/
```



Fig. 5. Ventana principal de owncloud.

Inmediatamente después aparecerá una Pantalla de Bienvenida e Instalación de ownCloud como el de la Fig. 5, en donde se escribe el Nombre y Contraseña del Administrador de la Nube y finalmente, tras pulsar el botón completar la instalación tendremos nuestra propia Nube.

Una vez listo el Servidor Cloud, se puede proceder a la creación de usuarios; entre las principales ventajas que la Nube nos ofrece, es que dispondremos de todo el espacio libre que el Servidor tenga en el disco duro y que todo lo que se aloje en el estará únicamente bajo nuestro control; gestionando así su seguridad, su privacidad y garantizando la confidencialidad de la información.

Implementación del Modelo

El Modelo implementado se encargara de administrar los Servicios en una Nube Pública dentro de un entorno educativo y bajo el concepto de dominio, con la finalidad de beneficiar a los usuarios (alumnos, profesores, personal administrativo, etc.) cuyos dispositivos móviles estén dentro de la cobertura del punto de interconexión a la Nube; enseguida se describe brevemente la instalación y configuración de los equipos que componen las capas del Modelo.

A. Capa de Interconexión

Es la encargada de hacer que el usuario tenga la posibilidad de incorporarse al dominio de la Nube, para ello se instaló y configuró una Red Inalámbrica mediante un Router Linksys WRT54GL como el de la Fig. 6.



Fig. 6. Equipo para la capa de interconexión.

Este dispositivo servirá como Punto de Interconexión encargado de permitir el Acceso a los Servicios e Información; y se le instaló el Firmware DD-WRT, el cual es un Firmware para Linksys WRT54G/GS/GL y otros Routers con el Estándar 802.11g.

Se definió el Identificador de Red (SSID) mediante el cual los dispositivos móviles de los usuarios identificarán a la Nube; se deshabilitó la seguridad inalámbrica para permitir la solicitud de conexión de cualquier usuario.

También se configuraron los parámetros de Red del Punto de Interconexión y del Servidor DHCP, donde se observa la Dirección IP del Router y empezará a otorgar direcciones de hasta un total de 50 usuarios como máximo.

Mientras que el Servidor DHCP será el encargado de asignar al dispositivo móvil del usuario que solicita la conexión a la “Nube” una Dirección IP, la Máscara de Subred, el Gateway y la Dirección de los DNS.

B. Capa de Validación o Identificación

Se encargará de realizar la tarea de Autenticar al usuario a través de la Validación de su Nombre de Usuario y Contraseña que este proporciona, verificando que estas coincidan con los registrados en una Base de Datos para así poder ingresar a su sesión correspondiente dentro de la Nube; para ello es necesario realizar la instalación y configuración de algún Servidor de Autenticación, para fines prácticos se utilizó el mismo equipo que sirve como Servidor Cloud.

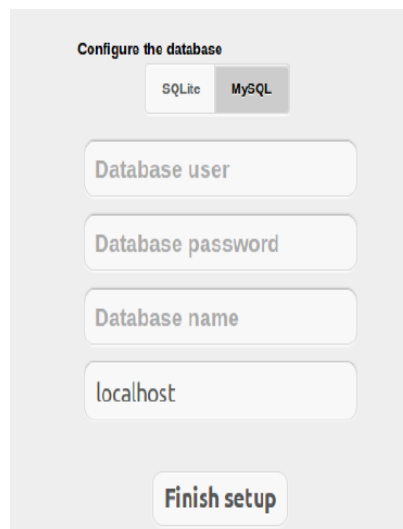


Fig. 7. Base de datos para la validación de usuarios.

La implementación de esta capa se realizó durante la instalación del Servidor de Nube ya que se optó por utilizar la Base de Datos SQLite que ownCloud nos proporciona y genera de manera automática como se muestra en la Fig. 7 ya que es suficiente para entornos con pocos usuarios, obteniendo así un Sistema de Gestión de Cuentas bastante completo y seguro.

C. Capa de Administración de la Información

La administración y prestación de los servicios se brindan de acuerdo al Perfil de los Usuarios, el Servidor en Nube envía a los Usuarios su correspondiente Sesión a través de la cual podrán acceder a la Nube, a su información y seleccionar de una lista los servicios que necesite, una vez seleccionada la aplicación la Nube se encargará de procesarlo y enviarlo al equipo del usuario.

En su sesión el administrador se encargará de la creación, modificación y eliminación de usuarios proporcionándoles a cada uno un nombre de usuario, su contraseña e ingresarlos dentro de un grupo de trabajo en la base de datos del Servidor Cloud (ver Fig. 8), que les brindará el acceso a su sesión dentro de la Nube y así obtener sus servicios correspondientes; también se le asignará a cada usuario una determinada cuota de almacenamiento, que en nuestro caso es de 10 GB de espacio en disco por usuario, esto es en función al tamaño de 320 GB del disco duro y de la capacidad máxima de personas en el laboratorio que es de 30 usuarios.

Archivos	Nombre	Contraseña	Grupos	Crear	Cuota predeterminada	none
Música	Nombre	Contraseña	Grupos	Grupo admin	Cuota	
Calendario	Alberto	*****	lab	lab	5 GB	
Contactos	Chateck	*****	lab	lab	5 GB	
Imágenes	Ernesto	*****	lab	lab	5 GB	
	ServerCloud	*****	admin	Grupo admin	default	
	Tania	*****	lab	lab	5 GB	

Fig. 8. Registro de usuarios en la nube.

Gracias a ownCloud, de forma predeterminada nuestro Servidor en Nube ofrecerá a todos los usuarios los siguientes servicios: Almacenamiento de información, compartir archivos con usuarios y no usuarios, reproducción de música, galerías de imágenes, calendario/agenda de contactos, visor de archivos PDF y editor de textos.

Además de permitir las funciones más usuales como son el Backup y Sincronización de Archivos entre varios dispositivos y el uso de la Nube con la Tecnología WebDAV.

Incluso el Administrador de la Nube puede seleccionar y activar muchas otras aplicaciones disponibles que se ofrecen gratuitamente para posteriormente proporcionarlos a los usuarios que los soliciten como se puede observar en la Fig. 9.

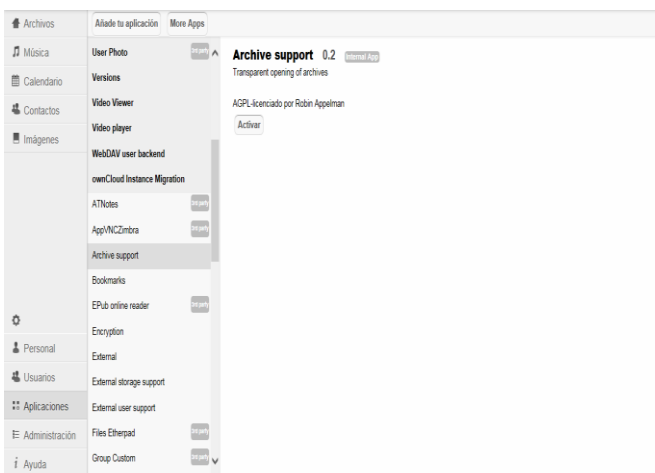


Fig. 9. Ventana de activación de aplicaciones.

A pesar de que la Instalación de cada Aplicación parece tan sencilla como pulsar el botón de “Activar”, algunas de ellas no funcionan de este

modo y especialmente en paquetes anteriores a la Versión 4.5.6 de ownCloud que cargamos en nuestro Servidor Cloud; por lo que deberán ser Instaladas de forma Manual única y exclusivamente por el Administrador de la Nube.

D. Capa de Monitoreo y Corrección de Errores

Para la implementación de estas capas se ha optado por emplear un Software de Monitoreo, Detección y Corrección que permita el Análisis del Tráfico en tiempo real; así como la Notificación del Ancho de Banda de la Infraestructura Red en donde se instaló la Nube.

Específicamente, el objetivo es realizar un seguimiento de la Disponibilidad y el Consumo de los Recursos de la Nube; es decir si se está aprovechando el Ancho de Banda, además de recolectar el Tráfico en el Servidor Cloud; para posteriormente ejecutar las políticas y procedimientos para determinar cuándo se ha producido un error y como es que este debe proceder a corregirse.

Pruebas y Resultados

Por el momento se han realizado las mediciones referentes al Análisis de Tráfico en la Nube, para ello se empleó el Analizador de Protocolos Wireshark el cual es un software libre que nos permite Capturar los Paquetes Transmitidos y Recibidos directamente desde la Interfaz de Red para poder realizar el Análisis y solucionar Problemas en Redes de Comunicaciones.

Se han realizado pruebas de conexión y almacenamiento de Información en la Nube con los usuarios registrados hasta el momento vía Web desde su navegador de Internet hacia el Servidor en la Nube (ver Fig. 10 y Fig. 11).

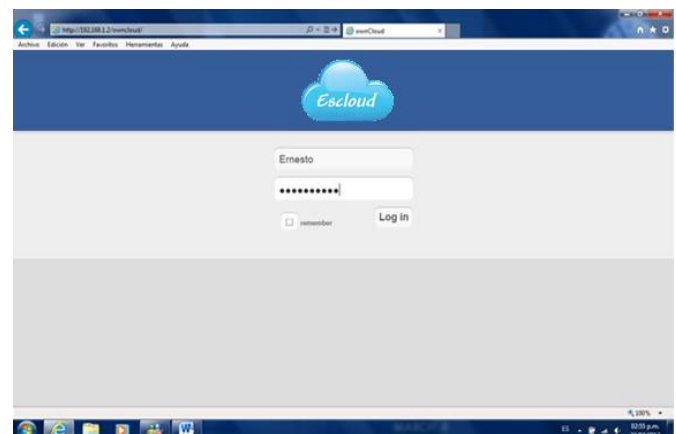


Fig. 10. Acceso a la nube desde el explorador web.

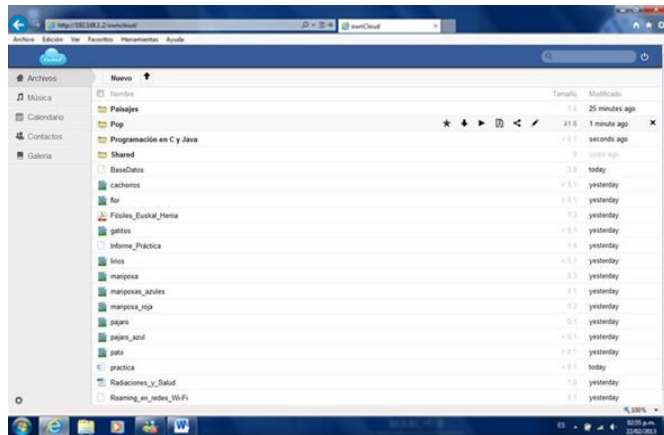


Fig. 11. Sesión en la nube vía web.

También a través del explorador de archivos de un equipo GNU/Linux o Ubuntu mediante WebDAV, como se muestra en la Fig.12 y la Fig. 13 respectivamente.

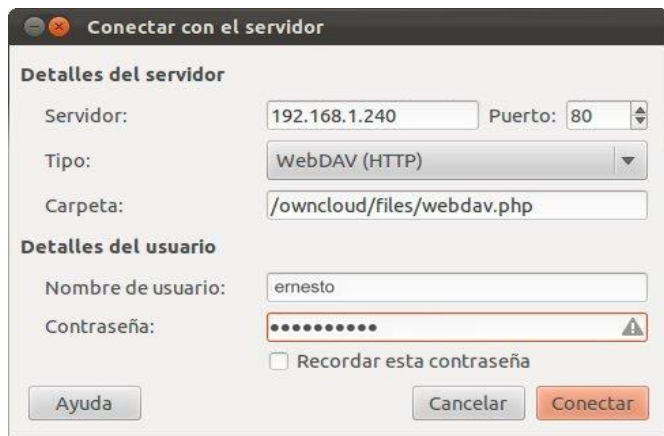


Fig. 12. Conexión con la nube mediante nautilus.

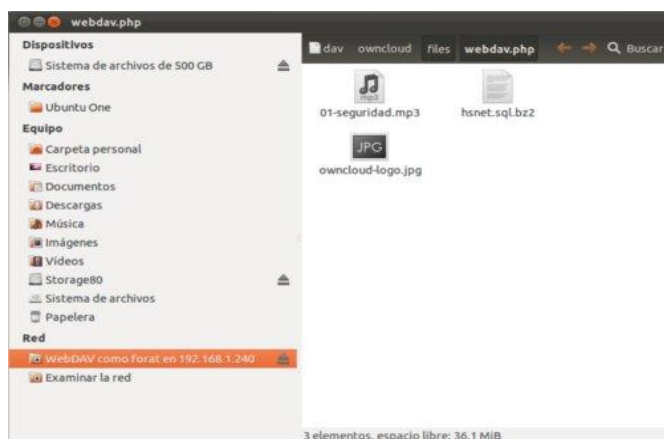


Fig. 13. Sesión en la nube como unidad de red.

En la Fig. 14, se muestra la Interfaz Gráfica de la aplicación que se desarrolló para teléfonos móviles

que utilicen el Sistema Operativo Móvil Android, así como las pruebas de funcionamiento realizadas con la finalidad de brindar a los usuarios un gestor que permite el acceso a su información dentro de la Nube de una manera mucho más sencilla, flexible y dinámica.

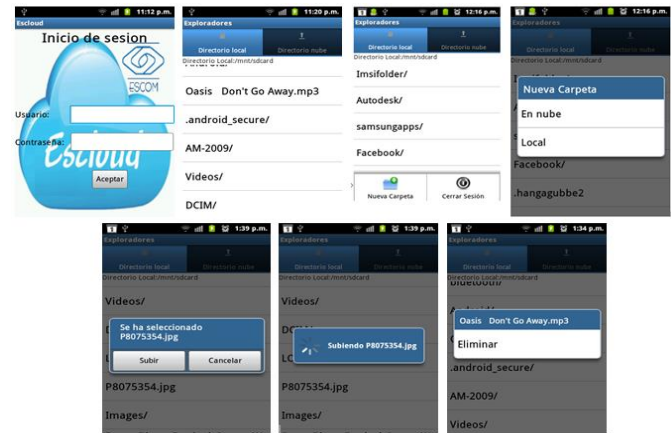


Fig. 14. Pruebas de la aplicación para android.

Hasta los resultados que se tienen del Monitoreo han sido contundentes, puesto que también nos han ayudado a tener una mejor comprensión sobre el funcionamiento del segmento de Red en donde se implementó la Nube, a continuación se presentan algunas imágenes de dichas pruebas.

Usando la Herramienta Wireshark se puede obtener información valiosa de la Infraestructura de Red (ver Fig. 15) en donde se instaló la Nube e Implemento el Modelo; de entrada nos muestra el Nombre del Host, el Dominio al que está asociado, la Dirección IP, MAC Address, el consumo de Ancho de Banda, Nombre del Fabricante, Numero de saltos hasta el Dominio, el Tiempo de Actividad, etc. Esta herramienta se continuara empleando para otras etapas del proyecto.

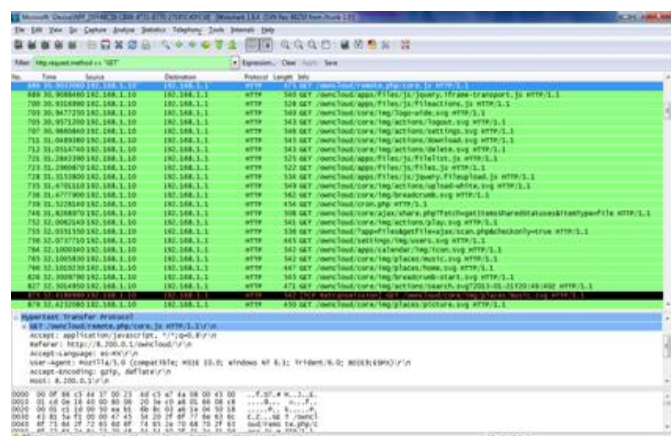


Fig. 15. Reconocimiento de la red cloud con wireshark.

Ahora, en la Fig. 16 se observan las Estadísticas del Tráfico de Paquetes en la Interfaz WLAN; mediante la implementación de este Software en el Modelo también se ha podido realizar una clasificación en los Flujos de Paquetes que viajan sobre la Nube.

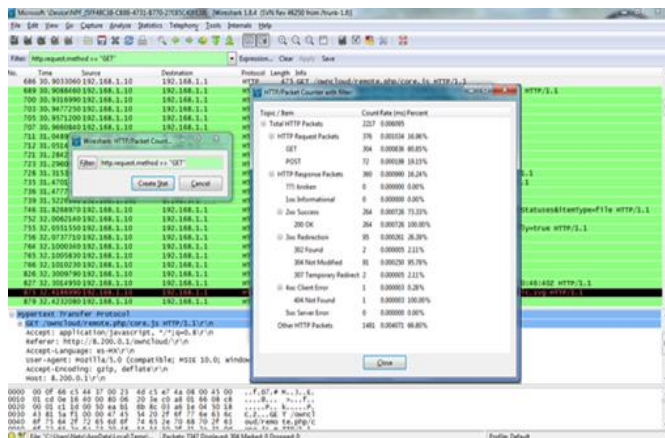


Fig. 16. Reconocimiento del tráfico de paquetes en la nube.

En la Fig. 17 se muestran las Estadísticas del Tráfico de Paquetes que arrojan el Monitoreo de un par de semanas sobre el Entono de Nube bajo estudio, la gráfica muestra un promedio de viaje de datos que varían entre los 10 y 15 Kbps el cual está dentro del rango aceptable y una mínima pérdida de paquetes.

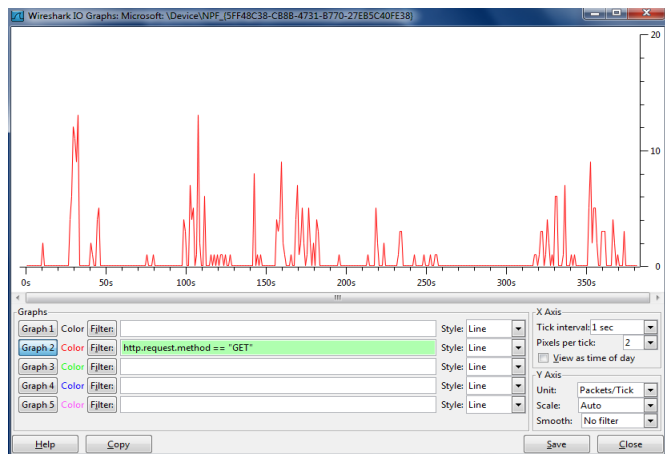


Fig. 17. Monitoreo del tráfico en la nube con wireshark.

A continuación en la Fig.18 se presenta un desglose de las direcciones en que fluye el Tráfico ya sea de manera local – local, local – remoto y remoto – remoto.

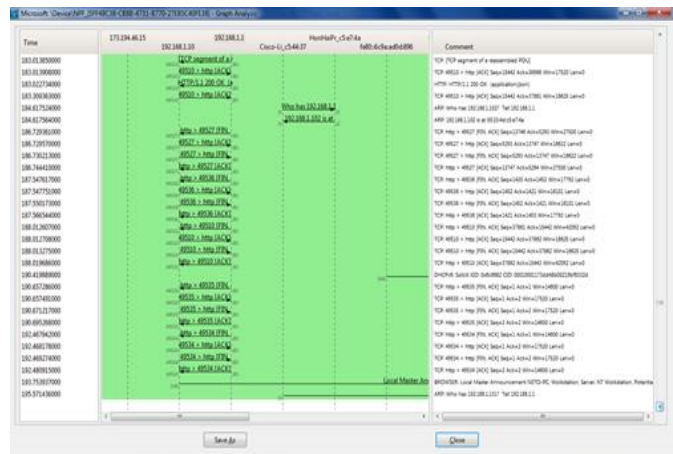


Fig. 18. Desglose del flujo de tráfico en la nube.

Otro tipo de resultado que se ha obtenido en el desarrollo de la investigación es el monitoreo del Ancho de Banda en la Nube, que es consumido por parte de los usuarios registrados para acceder al Servidor Cloud y hacer uso de los servicios que en este se ofrecen.



Fig. 19. Monitoreo del ancho de banda en la nube.

Se utilizó el Monitor de Ancho de Banda integrado en el Sistema Operativo DDWRT del punto de interconexión, los resultados obtenidos se muestran en la Fig. 20 anterior; se puede apreciar claramente que el Ancho de Banda utilizado por los usuarios se puede cubrir satisfactoriamente por la tasa de 22 Mbps que el Estándar IEEE 802.11g ofrece.

Conclusiones y Trabajo Futuro

Los resultados obtenidos en este momento son satisfactorios ya que hasta ahora se cuenta con un Sistema de Almacenamiento en la Nube para incorporarse al uso dentro de la Escuela Superior de Computo y a la que los usuarios podrán acceder ya

sea desde un Navegador Web o de su Dispositivo Móvil Personal para almacenar su información; sin la necesidad de realizar algún pago o contrato con alguna empresa por el uso de su infraestructura.

También como se habrá visto se desarrolló una Aplicación de Almacenamiento en la Nube para Dispositivos Móviles con Sistema Operativo Android que permite guardar, descargar, compartir, eliminar y visualizar la información de una manera más eficaz, práctica, cómoda y segura utilizando la tecnología de ownCloud que permite administrar el almacenamiento de los archivos del usuario sin comprometer su privacidad, confidencialidad y propiedad de la información.

Actualmente se continua con la etapa de Monitoreo de la Comunicación entre la Nube y los usuarios lo cual arrojará finalmente una idea de la Funcionalidad del Modelo de Gestión y así emitir las conclusiones finales, a la vez se sigue avanzando paralelamente en la etapa de documentación del proyecto y de las políticas y recomendaciones de organismos especializados correspondientes para posteriormente en un futuro se puedan realizar algunas sugerencias integrales sobre mejoras de diseño de la Nube.

Agradecimientos

Los autores del presente trabajo agradecen al IPN, al COMECyT y a la SIP por su apoyo para el desarrollo de esta investigación, y de manera muy especial a los compañeros de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIME Zacatenco y de ESCOM, por todas y cada una de sus valiosas observaciones durante la realización de este documento.

Referencias

- [1] Wang L., Rajiv R. and Jinjun Chen. "Cloud Computing: Methodology, Systems, and Applications". CRC Press, New York, EE.UU., 2011.
- [2] Oracle Corporation. "Architectural Strategies for Cloud Computing". Oracle White Paper in Enterprise Architecture, California, EE.UU., 2009.
- [3] Aguilar L.J. "La Computación en Nube: El Nuevo Paradigma Tecnológico para Empresas". Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales, Madrid, 2009.
- [4] Xipeng Xiao. "Technical Commercial and Regulatory Challenges of QoS an Internet Service Model Perspective". Morgan Kauffman, Burlington, 2008.
- [5] ownCloud Inc. "Install ownCloud Server". Official Web site. <http://owncloud.org/install/>

J.E. Chávez P. Es Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional (IPN), realizo su Servicio Social en el Centro de Tecnología de Teléfonos de México, S.A.B. de C.V., en donde desempeño trabajos de instalación y configuración de dispositivos de red y supervisión del cuarto de telecomunicaciones; después ocupó el puesto de Ingeniero de Proyectos y Supervisor en el área de Instalación Electromecánica de la empresa contratista STEIA, S.A. de C.V., actualmente se encuentra inscrito en la Maestría en Ciencias en Ingeniería de Telecomunicaciones de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) de ESIME Zacatenco.

C. Carreto A. Es Profesor e Investigador miembro del Colegio de Posgrado de la SEPI en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) y del Centro de Investigación en Computación (CIC) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), es Perito en Telecomunicaciones por la COFETEL, Coordinador de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, también es miembro del Colegio de Ingenieros en Comunicaciones y Electrónica (CICE), y actualmente es el Vicepresidente de la Asociación Mexicana de Ingenieros en Comunicaciones, Eléctrica y Electrónica (AMICEE).

S. Álvarez B. Realizo sus estudios de Doctorado en Ingeniería Eléctrica en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN), es Doctor en Filosofía de la Educación por parte de la Newport University of United States of America, obtuvo su Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por parte del IPN y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), es Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por parte de la ESIME del IPN, actualmente es Profesor e Investigador miembro del Colegio de Posgrado de la SEPI en la ESIME del IPN en las áreas de Comunicaciones Inalámbricas, Comunicaciones Espaciales, Redes de Comunicaciones, Edificios Inteligentes y Cómputo en la Nube, es Perito en Telecomunicaciones por la COFETEL, miembro del Colegio de Ingenieros en Comunicaciones (CICE) y de la Asociación Mexicana de Ingenieros en Comunicaciones Eléctrica y Electrónica (AMICEE).

Mobile Event Driven Detection in Wireless Sensor Networks

Israel Leyva-Mayorga, Mario E. Rivero-Ángeles

Abstract—Object tracking requires reliable object detection and positioning, which may require several movement-sensing nodes to be deployed in the area of interest. Furthermore, the sensing data is required to be gathered and processed as soon as possible in order to develop a real-time monitoring system. Wireless Sensor Networks (WSN) represent a cost efficient solution for the aforementioned applications and are capable of performing multi-event detection by implementing a priority-based Event Driven Detection (EDD) protocol that accomplishes most of the energy and report delay restrictions. In this work, we analyze the effects of the presence of mobile events in a non-preemptive WSN protocol and compare the results with randomly generated events to evaluate performance of the system under this environment.

Index Terms— Object tracking, Wireless Sensor Networks, Event Driven Detection, priority scheme, non-preemptive protocol.

INTRODUCTION

A Wireless Sensor Network (WSN) is integrated by hundreds or thousands of nodes deployed randomly in a determined area. Each node contains a transceiver, memory unit, processing unit and a power unit (usually powered by typical batteries). The fact that nodes possess a limited energy source has caused energy consumption and network lifetime to be the most addressed performance parameters in a WSN [1]. However, latter advances in power electronics has caused other *QoS* (Quality of Service) parameters to draw the attention of researchers due to the impact they represent in achieving efficient monitoring tasks [2]. When performing event-tracking duties, the WSN protocol

must be able to detect the object and send its position to the sink, where data is gathered and processed. It is worth noting that the aforementioned task is time-constrained, which means that it must be performed under a certain time threshold so it is considered adequate. In order to meet those time restrictions, EDD (Event Driven Detection) protocols can be implemented. These protocols are characterized by a low number of transmissions (contrary to continuous monitoring applications where all the nodes in the system transmit their sensed data). In this case, each transmission should contain a successful object detection. By minimizing transmissions, the collision probability and in consequence, report delay, are much lower than in protocols that are meant to transmit periodically. On the other hand, some parameters must be adjusted to achieve an adequate transmission rate.

In order to detect an event, a determined threshold [3] (or thresholds) is fixed in the nodes by the network administrator. When a measurement exceeds such threshold, an event is detected. When the aforementioned threshold is set to a lower than needed value, many transmissions will be triggered causing the transmission of redundant information. Thus, leading to an increased collision probability, which affects the report delay and transmission probability as well as increasing the energy consumption. On the other hand, when the threshold is set to a higher value, important events may not be detected, which, in an object tracking application will lead to non-accurate positioning of the object.

In this paper we propose a two-priority event detection scheme for a non-preemptive EDD and CM WSN protocol, where the type of event or the intensity of the measurement determines priority for reducing report delay and increasing transmission probability.

The rest of the article is organized as follows, section II includes related and previous work, section III describes the network parameters and assumptions and section IV presents the priority model used for randomly distributed events. Simulation results are shown in section V and finally conclusions are presented.

Related Work

This paragraph of the first footnote will contain the date on which you submitted your paper for review. It will also contain support information, including sponsor and financial support acknowledgment. For example, “This work was supported in part by the U.S. Department of Commerce under Grant BS123456”.

Israel Leyva-Mayorga is with the National Polytechnique Institute, UPIITA /ESCOM, Mexico City, Mexico (e-Mail: ileyvam0600@alumno.ipn.mx).
Mario Eduardo Rivero-Ángeles is with the National Polytechnique Institute, UPIITA/ESCOM, , Mexico City, Mexico (e-Mail: mriveroa@ipn.mx)

Hybrid protocols such as APTEEN [4] can perform two-event detection tasks, with the low priority event (the one with no specific time requirements) may be sent during Continuous Monitoring (CM) stages and high priority events (time constrained report) during the EDD stages. However, in this protocol it is not possible to achieve scalable QoS parameters (report delay and event report probability cannot be adjusted by the user). The QoS scalability may be achieved via channel reservation [5], in this scheme, a certain time interval is assigned to high priority events, then, low priority information is transmitted. By increasing high priority intervals, these types of events are less likely to suffer collision and, therefore, report delay for important packets is decreased.

In PSED [6], priority is assigned based on the potential damage that the event represents, allowing to attend dangerous conditions with higher priority. However, events are transmitted using mobile nodes, which are requested to move towards the detection site in order to enhance transmission. This increases report probability but leads to minimum or no improvement in report delay. In [7], performance analysis has been conducted on both preemptive (where high priority events can seize the channel and low priority packets are discarded) and non-preemptive protocols (where no packets are discarded) for detecting randomly generated events at different generation rates. The non-preemptive protocol described in [7] will be studied throughout the article under different operation conditions, which provides valuable information related to the expected performance under similar conditions to the network administrators.

NPER Protocol and Network Parameters

Performance analysis is conducted on the non-preemptive protocol presented in [7], the time structure is described in Figure 1:

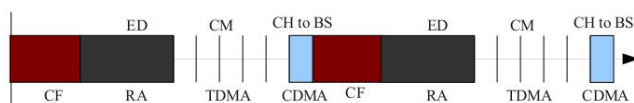


Figure 1. Time structure for NPER (Non-Preemptive Event Reporting protocol).

NPER (Non-Preemptive event Reporting) is a hybrid cluster-based WSN protocol with both continuous monitoring and event detection capabilities. During the *Setup Phase* (phase in which the nodes auto-organize for achieving efficient transmission paths) we consider a clustering protocol similar to LEACH [1], where a certain number of clusters are formed, each one contains a node with special duties called cluster head (CH). These nodes gather the information of all cluster members (CMs) and send it directly to the sink node. CHs are constantly being re-selected in order to evenly distribute the energy consumption (CHs consume more energy than CMs due to the fact that CHs are required to perform farther transmissions and thus are more energy consuming). The desired number of CHs is set to 5% of the total network nodes N . Once the CHs are selected, they broadcast a message in order to recruit neighbor nodes, which will then become their CMs. During the *Steady Phase*, data gathering and collision-free transmission are conducted using a Time Division Multiple Access (TDMA) protocol. For the NPER protocol, this phase is divided in CM and EDD blocks. First, a RA (Random Access) interval is stipulated. During this interval, when a CM detects an event, a transmission is generated towards the CH and then to the sink node. Collision handling is performed using s GB (Geometric Backoff) scheme. Once the RA phase is over, nodes transmit their information for the continuous monitoring application where data is reported periodically to the sink using a contention-free protocol based on a TDMA. This protocol assigns a time slot for each CM, in which it is required to transmit the gathered data. It is worth noting that these information packets do not contain high priority event information. On the other hand, their data contains typical environment information. Then the protocol blocks alternate until a new Setup Phase is defined.

The following assumptions and system parameters are considered:

- The total number of sensor nodes in the system is $N = 100$.
- Sensor nodes are uniformly distributed in an area between (0; 0) and (100; 100) meters (i.e., square 100 x 100 area).

- The sink node is located outside the supervised area at the coordinate (200; 0). Hence, transmissions to the sink node represent, at minimum, a 100 meters transmission. Thus are highly energy consuming.
- Each CH uses a distinct code to transmit the gathered data to the sink node using a CDMA technique. As such, no collisions among CHs are possible.
- All sensor nodes have the same amount of initial energy.
- The network operates on a slotted channel, with each slot representing the required time for an event or CM packet transmission.
- Randomly distributed events are generated with probability $\varepsilon = 0.02$ when there are no packets waiting for transmission and $\varepsilon = 0$ when nodes are still attempting any scheduled or event transmission.
- A determined event radius is defined, which triggers transmissions for every node between the event coordinates $C(w, h)$ and R meters.
- It is considered that all transmissions generated by an event trigger at the same time (despite the event propagation velocity), representing a high impact scenario in which collisions are likely to occur.

For mobile events detection, a mobile entity is defined using the Random Direction model [8], considering:

TABLE I
RANDOM DIRECTION VARIABLES

Variable	Definition	Value
R	Detection radius	Defined during simulation
L	Length of an epoch	Uniform Random Variable with mean set as 20 m
V	Speed	Uniform Random Variable defined during simulation
Φ	Direction	Uniform Random Variable between $[0, 2\pi]$
T	Movement duration	Chosen from an exponential distribution with mean L/v
T_{stop}	Movement pause duration	Uniform Random Variable with

mean 2.5 s

No event related transmission is performed during CM phase and no CM information is sent during EDD phase. The size of the data packet l (2 kbits) comprises the data payload, the identification field, Id, and a type field to specify the type of packet: event packet and CM data packet.

The size of the control packet is considered to be of 1 kbits, which is similar to a data packet with shorter payload, which could not be used, i.e. in joint packets. Control packets are sent during the Setup Phase, which consists in the Cluster Formation and Schedule Broadcast phases.

The energy consumed to transmit a packet depends on both the length of the packet l and the distance between the transmitter and receiver nodes d as in [1]. Specifically:

$$E_{tx}(l, d) = l \times E_{elec} + l \times \epsilon_{fs} \times d^2 \quad (1)$$

Where E_{elec} is the electronics energy, $\epsilon_{fs} \times d^2$ is the amplifier energy that depends on the required transmission distance. Two power levels are defined for data transmission, each CH assumes to be located at (0; 100), which is the farther coordinate inside the network from sink, so the energy used for CH transmissions is the maximum energy required to reach the sink. For cluster member nodes the distance to the CH is fixed at 70 m. The energy to receive a packet depends only on the packet size, then:

$$E_{rx}(l) = l \times E_{elec} \quad (2)$$

Each CH dissipates energy in receiving and transmitting the signals received from the cluster nodes. The steady state phase is considered to be of 20 seconds. A GB policy is utilized for collision handling, with τ_h for high priority and τ_l for low priority events. The rest of the parameters are listed in Table II.

TABLE II
DATA TRANSMISSION PARAMETERS

Parameter	Value

ϵ_{fs}	10 pJ/bit/m ²
E_{elec}	50 nJ/bit
Idle power	13.5 mW
Sleep Power	15 μ W
Initial energy per node	10 J
Transmission bit rate	40 kbps

Simulation is performed until one node in the network has completely depleted its energy and delay is computed as the total time needed for the transmission of every data packet generated by an event for every cluster.

Figure 2 [7] shows a network lifetime comparison between NPER, and two characteristic WSN protocols. In this case, LEACH and TEEN [9] with a low event generation rate, where NPER outperforms these protocols.

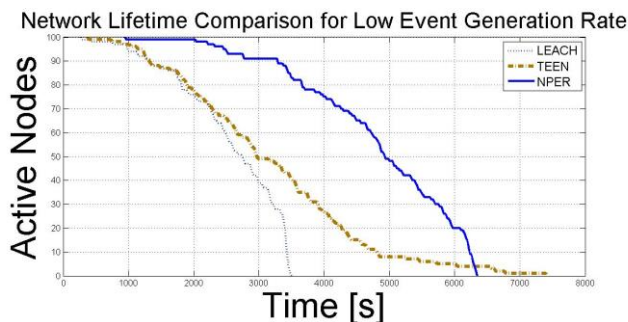


Figure 2. Network Lifetime for WSN characteristic protocols. []

Priority Model

Events tend to present different behavior depending on the area of interest. When performing environmental monitoring, certain events like rainfall, wildfires or seismic activity tend to affect considerable portions of the area of interest. Therefore, each phenomenon will trigger the transmission of several nodes inside the network. Nodes located at the center of the event will try to transmit data and contend for the channel with their neighbors. In this scenario, data from the nodes closest to the event origin will collide with data from the nodes farther to the event origin. This will lead to an increased report delay. It is worth noting that, in some cases, the origin of the event represents one of the most important factors for event characterization and disaster management. As such, transmissions generated at the center represent relevant information for the network administrator. Furthermore, the sensor readings tend to be higher

than average (in the case of event detection) when the nodes are located within a few meters from the event center, and thus, may exceed an additional threshold, which could be used to distinguish high impact and low impact detections within the network.

For the two-priority model, each event is defined by three parameters:

TABLE III
 EVENT PARAMETERS

Parameter	Value
C	(U[0,100], U[0,100])
R	Defined in the simulation
T_{event}	$\epsilon = 0.02$

Where C represents the uniformly distributed center of the event, R is the detection radius and T_{event} is the time of occurrence with a geometric distribution and detection probability $\epsilon = 0.02$ for each time slot. Then, each time a uniform random variable $Ev \leq \epsilon$ a new event is generated.

As mentioned before, the nodes located near the event center are the ones that are required to send their information more reliably, therefore, they are labeled as high priority transmissions. In our scheme, high priority is represented by a higher transmission probability $\tau_h = 0.3$ for nodes between C and $R/2$ and $\tau_l = 0.15$ every other node detecting the event.

When detecting mobile events, high priority is assigned to every node detecting movement, which, in a multi-event environment will lead to efficient object tracking.

Simulation Results

A two-priority detection scheme and a mobility model were implemented for the NPER protocol using a discrete-time simulator developed under GCC (GNU Compiler Collection) which has been used to simulate and compare different WSN protocols. The priority-based NPER protocol is intended to reduce the average report delay and enhance transmission probability for important data packets, which, for this experiment, are represented by detections closest to the event origin. Figure 3 shows the average report delay presented for both high and low priority detections for several detection radiuses R , it can be observed that for

every case, high priority events are transmitted sooner than low priority events.

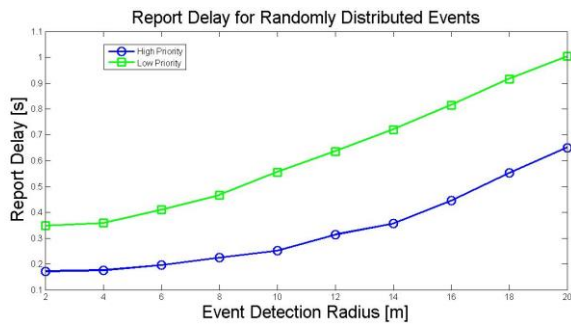


Figure 3. Report delay comparison for high and low priority detections.

Report delay represents an important QoS parameter, however, event transmission probability determines the amount of lost data, which can lead to inaccurate event characterization. Figure 4 shows that, for every event radius, high priority events are transmitted more reliably, hence, by implementing the proposed scheme, the delivery of relevant data packets is significantly improved.

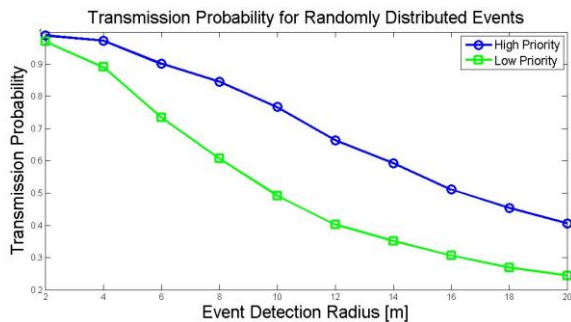


Figure 4. Transmission probability for high and low priority data packets.

For analyzing the impact of the number of generated transmissions in the network energy consumption and network lifetime, an energetic analysis was performed. Figure 5 shows the increase in energy consumption when the event radius increases, which means that, by choosing a lower-than-needed threshold for event detection, network lifetime may be significantly affected.

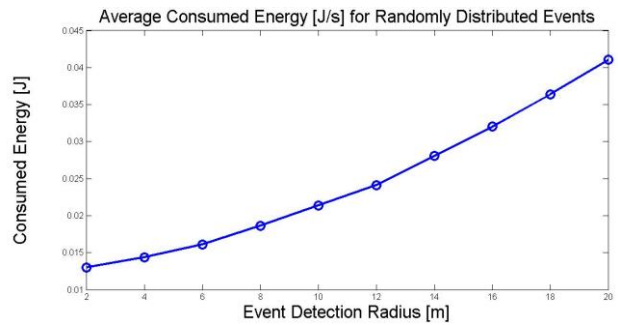


Figure 5. Event detection radius impact on energy consumption.

For the mobile environment, similar experiments were performed. In this scenario, mobile events, detected by movement sensors, represent high priority data packets that must be efficiently transmitted for accurately determining the position of the mobile entity. Thus report delay for several event detection radiuses was analyzed.

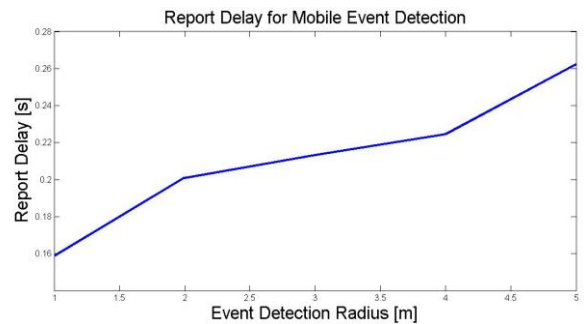


Figure 6. Report delay for mobile event detection.

Figure 6 shows a considerable increase in report delay when the detection radius is increased, hence, detection threshold should be selected more accurately for avoiding system QoS to drop significantly.

In a mobile environment, expected hitting time refers to the average time elapsed between two different nodes detecting the mobile object. In Figure 7, the expected hitting time for the simulated system, this may be visualized as another form to represent the event generation and detection rate.

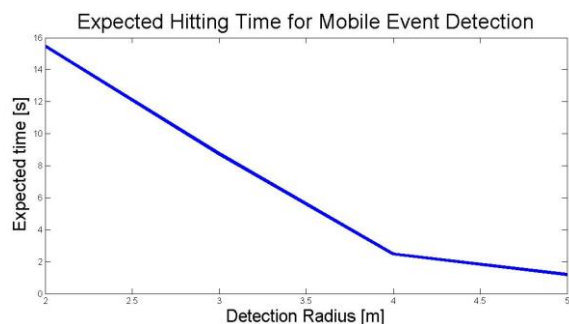


Figure 7. Expected time interval between different node detections.

As the expected hitting time decreases, detection rate increases, which, in consequence, affects energy consumption and network lifetime. As it can be observed in Figure 8, a slight increase in detection radius drastically increases energy consumption.

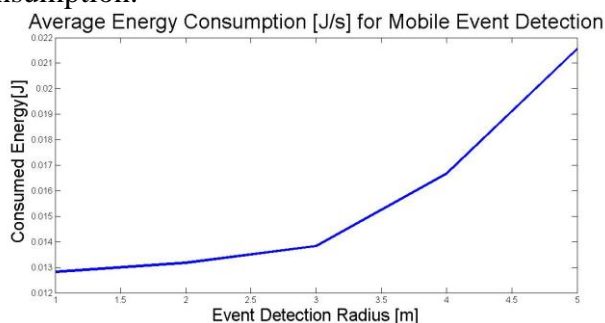


Figure 8. Consumed energy for several detection radiuses for mobile event detection.

It is worth mentioning that, in order to accurately determine an object position, several nodes must detect the event and successfully transmit their data to the sink node, however, if too many nodes detect the event, redundant transmissions will be generated, causing the network to waste significant amounts of energy. Therefore, the network thresholds must be set following these considerations.

Conclusions

The implemented priority-based NPER protocols achieves relevant improvements in report delay and transmission probability for high priority events, which, in most cases, will lead to increased accuracy when performing event characterization and enhanced network performance.

Mobile event detection requires a more accurate threshold selection than other schemes due to the higher impact that an increased detection radius generates.

For object tracking duties, an optimal number of detecting nodes can be determined, which, for

practical purposes is represented by an adequate detection radius calculation. Therefore, event detection thresholds must be determined depending on the event and area characteristics.

REFERENCES

- [10] W. B. Heinzelman, A. P. Chandrakasan, H. Balakrishnan, *An application specific protocol architecture for wireless microsensor networks*, IEEE Transactions on Wireless Communication, vol. 1, no. 4, pp. 660–670, Oct. 2002.
- [11] Hsu-Jung Liu¹, Mei-Wen Huang, Wen-Shyong Hsieh, Chenhuan Jack Jan, *Priority-based Hybrid Protocol in Wireless Sensor Networks*, 11th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications, 2009.
- [12] Haining Shu y Qilian Liang, *Fundamental Performance Analysis of Event Detection in Wireless Sensor Networks*, In Proc. IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC), pp. 2187-2192 Apr. 2006.
- [13] Arati Manjeshwar y Dharma P. Agrawal, *APTEEN: A Hybrid Protocol for Efficient Routing and Comprehensive Information Retrieval in Wireless Sensor Networks*, In Proc. of the International Parallel and Distributed Processing Symposium, 2002.
- [14] Alappat Vintu Jose, Nitish Khanna, Anoop Kumar Krishna, *Advanced Sensor MAC protocol to support applications having different priority levels in Wireless Sensor Networks*, 6th International ICST Conference on Communications and Networking in China (CHINACOM), 2011.
- [15] Kh Mahmudul Alam, Joarder Kamruzzaman, Gour Karmakar and Manzur Murshed, *Priority Sensitive Event Detection in Hybrid Wireless Sensor Networks*, 21st International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN), 2012.
- [16] Israel Leyva, M. Rivero-Angeles, et al, *Data Transmission Strategies for Event Reporting and Continuous Monitoring Applications in Wireless Sensor Networks*, Seventh International Conference on Broadband, Wireless Computing, Communication and Applications, November 2012.
- [17] Thrasyvoulos Spyropoulos, Konstantinos Psounis, Cauligi S. Raghavendra, *Performance Analysis of Mobility-assisted Routing*, MobiHoc '06, May 22-25, 2006.
- [18] Arati Manjeshwar y Dharma P. Agrawal, *TEEN: A Routing Protocol for Enhanced Efficiency in Wireless Sensor Networks*, In Proc. IEEE 15th International Parallel and Distributed Processing Symposium, 2002, pp. 2009-2015, Apr. 2002.

Sistema de Apoyo al Proceso de la Comisión de Asuntos Escolares del Colegio Académico de Posgrado del IPN “CAELyz”.

Mejía-Urbina, E. C.; Bustos-Farías, E., Carreto-Arellano,
C., García-González, M. de J.

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo. México D.F
Av. Miguel Othón de Mendizábal s/n, Col. La Escalera. Del. Gustavo A.
Madero.

México, D. F. C.P. 07320

Tel. +52 55 57296000 extensión 52021

E-mail: estrelladenoche250861@gmail.com

Resumen — En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema modular basado en aplicaciones web y una base de conocimiento que automatiza el proceso administrativo de la Comisión de Asuntos Escolares del Colegio Académico de Posgrado del Instituto Politécnico Nacional.

Palabras Claves— Gestión del conocimiento, Sistema de información

INTRODUCCIÓN

EL sistema tuvo por objetivo automatizar el proceso administrativo que se lleva a cabo en la Comisión de Asuntos Escolares (CAE) del Colegio Académico de Posgrado (CAP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). En esta Comisión se resuelven los casos especiales que son solicitados por los Centros de nivel Posgrado y las Secciones de Estudios de Posgrado e Investigación de las Unidades Académicas del IPN.

El IPN en el nivel posgrado en el ciclo escolar 2011 – 2012 tuvo inscritos 6mil 564 alumnos. El IPN cuenta con 24 Escuelas y Unidades y 20 Centros de Investigación. El IPN en 2011 ofreció 132 programas de especialización, maestría y doctorado.

Fuente: Secretaria de Investigación y Posgrado del IPN (SIP) (2012). Página web de la Secretaria de Investigación y Posgrado del IPN. Consultada el 15 de diciembre de 2012.
Disponible en <http://www.sip.ipn.mx>.

Hay 73 programas que forman parte del PNPC de CONACYT.

Las solicitudes que atiende el CAE se refieren a las ampliaciones de plazos, casos especiales de bajas de asignaturas con extemporaneidad, cancelación de un registro, casos especiales para la concesión de recesos, revocación de baja (para presentar examen de grado, para continuar estudios, cambio de programa), reconocimiento de estudios de posgrados cursados en otros programas en el instituto u otras instituciones.

Dicho proceso lleva a cabo las actividades de dar de alta, generar reportes de evaluación y llevar el control de las solicitudes que llegan a ser presentadas. El CAE debe llevar un control de resguardo de las solicitudes que atiende y la seguridad representa un asunto importante.

Del proceso actual del CAE se destacan las siguientes problemáticas:

1. Un analista es quien se encarga de la operación del sistema, el cual está basado en una base de datos que funciona en Microsoft Access.
2. El sistema no permite realizar estimación en cuanto al número de casos solicitados por los centros y unidades del nivel de posgrado, así como la estimación de casos resueltos en determinada reunión o el número de casos solucionados por centro o escuela.
3. La información contenida en el sistema actual puede tener errores de captura y ser alterada, ya que la forma de resguardo es mediante archivos que pueden llegar a confundir al analista que lleva el proceso.
4. La interfaz y las actividades que permite el sistema que opera actualmente son muy limitadas para los usuarios con lo cual hace que la forma de trabajo sea compleja e incluso tediosa por limitar ciertas acciones que son básicas para el proceso.

Para dar solución a los problemas mencionados se ha propuesto crear un sistema el cual mejora el ambiente de interacción y transporta las funcionalidades de este en un modelo de página web.

Las mejoras que se incluyeron en este trabajo partieron de un análisis de requerimientos basado en la observación del proceso, en entrevistas a profundidad con usuarios del CAE, en el analista encargado del proceso. Entre estas se tiene la de poder brindar la facilidad de realizar consultas específicas mediante los criterios más utilizados en este proceso, además de incluir una herramienta que permita mostrar los niveles estadísticos con que opera; el sistema mostrará el nivel de incidencias en cuanto a los casos especiales que soluciona el CAE.

Metodología

El sistema se adhiere al patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), como se muestra en la Figura No. 1, el cual separa los datos de la aplicación (contenidos en el Modelo) de los componentes de presentación gráfica (la vista) y la lógica del procesamiento de la entrada (el controlador).

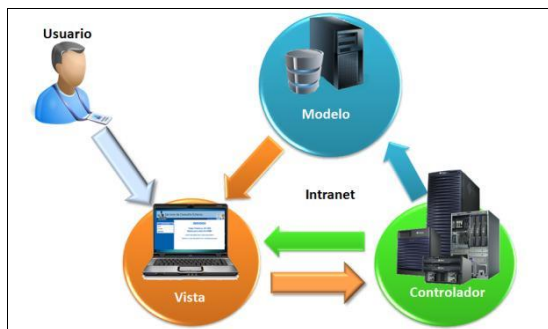


Figura No. 1. Modelo de la arquitectura MVC.

De dicho modelo se elaboró el sistema que se denominó como CAELyz, en la Figura No. 2, se ubica el diagrama de la solución propuesta para la mejora del este proceso.

Se crearon los módulos de “Filtrado”, “Resultados”, “Consulta de Estadísticas” y “Solicitudes”; y que pendiente de desarrollar un módulo de “Base del Conocimiento” para deja documentado el funcionamiento del sistema.

Para la elaboración del sistema se ha trabajado con las herramientas de programación para ambientes web como los siguientes.

1. Sistema Operativo Windows 7,
2. HTML v4,
3. PHP 5,
4. Servidor Apache,
5. JavaScript ECMA 2.6,
6. CSS 2.1.

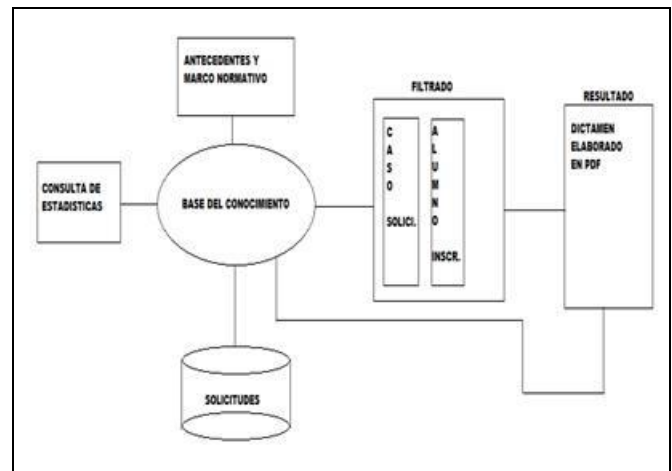


Figura No. 2. Diagrama de la Solución propuesta.

Para la gestión de la base de datos se empleó MySQL v5.5, que facilitó la creación y definición de las tablas útiles para este sistema. Este sistema se visualiza mejor en los navegadores de internet:

1. Google Chrome 5.0 o superior,
2. Mozilla Firefox 3.0 o superior.

El sistema que se ha desarrollado permite que los usuarios obtengan mayor libertad a la hora de la interacción, es decir, no se les limita en cuestiones de reiniciar la aplicación si por algún motivo pierden la página inicial del sistema como sucede muy a menudo con la aplicación actual. Otra de las ventajas que presenta este sistema es la integración de dos nuevos usuarios (el administrador y los alumnos), los cuales tienen la comodidad de interactuar con el proceso sin alterar las actividades de gestión del administrador con esto se abre la posibilidad de integrar nuevas actividades que involucren a más de un actor con el proceso.

De la investigación realizada se ha podido bosquejar en el siguiente Diagrama de Casos de Uso los requerimientos más importantes para este sistema en la Figura No. 3, podemos visualizar que los requisitos necesarios para que este proyecto cumpla con todas las expectativas se maneja mayor énfasis en el procesamiento de las solicitudes, es decir, como dar de alta un nuevo alumno e integrarlo al expediente de solicitudes que será resguardado en una base de datos.

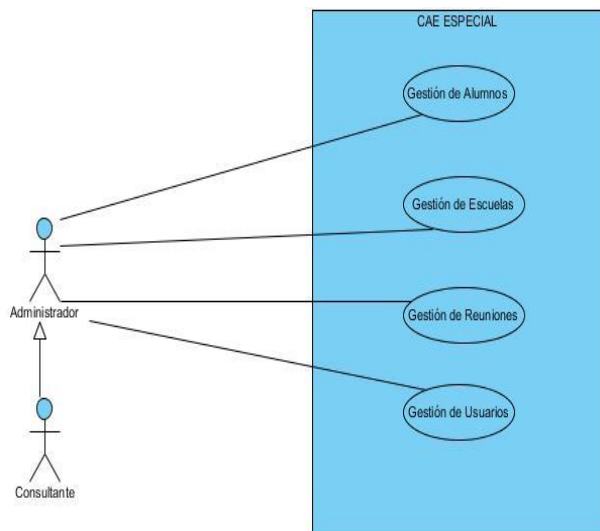


Figura No. 3. "Diagrama de Casos de Usos para el Sistema de CAELyz".

El diagrama de la Figura No. 4 es un bosquejo de la solución en el cual se distinguen las principales actividades que deben llevarse a cabo dentro del proceso de la CAE, también se visualiza que no solo se toma en cuenta un único usuario sino que es posible ampliarlo para maximizar los beneficios que se generan en este proceso.

Con la implementación de este nuevo sistema basado en tecnología web se está proponiendo mejorar las interacciones de los usuarios y uno de los puntos a mejorar es la reducción de documentos al momento de iniciar la reunión correspondiente de tal forma que cada integrante del CAE pueda consultar el caso (antes de la reunión) ingresando a su sesión o para el encargado del proceso se le faciliten las búsquedas de los casos mediante ciertos criterios de búsqueda.

De la Figura No. 2 se han destacado ciertos módulos que son parte del sistema, cada uno

representa una parte esencial de esta solución. A continuación se presentan las definiciones de cada una de ellas con sus respectivas soluciones al proceso de la CAE.

El módulo de "Filtrado" está relacionado a las búsquedas que se pueden realizar en el sistema, para esto se ha comparado la forma de búsqueda del sistema actual el cual solo contempla dos estilos de búsqueda, los cuales son por número de expediente y una búsqueda general lo que propiciaba que el analista del proceso del CAE perdiera tiempo a la hora de ubicar a un caso en particular, para mejorar esto el sistema "CAELyz" tiene implementados distintos motores de búsqueda dentro de los cuales podemos destacar lo que sería una consulta general la cual destaca los datos más sobresalientes del solicitante, otra de las formas de buscar es definiendo el número de boleta o promedio cuando son búsquedas personalizadas de alguna persona en particular. Otro de los puntos que mejora el sistema de "CAELyz" ante el sistema que actualmente opera es la facilidad de relacionar algún tipo de infracción o la fecha de la reunión realizada para verificar a los alumnos solicitantes o casos atendidos en una determinada fecha, acción que actualmente debe ser realizada manualmente, la solución se puede visualizar en la Figura No. 4.

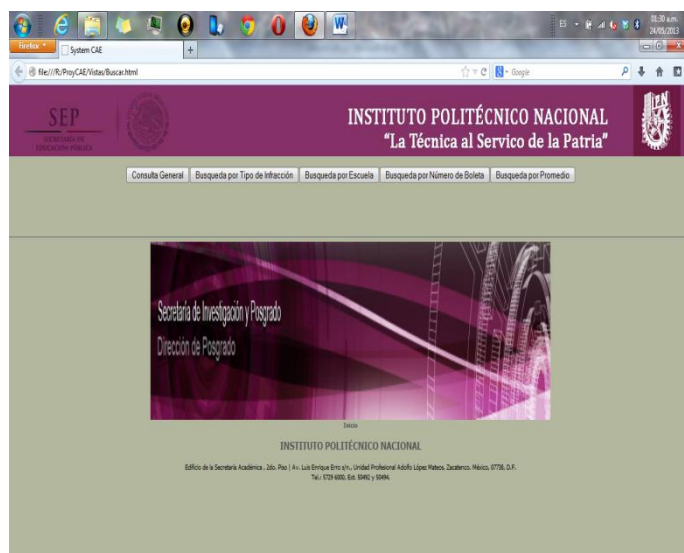


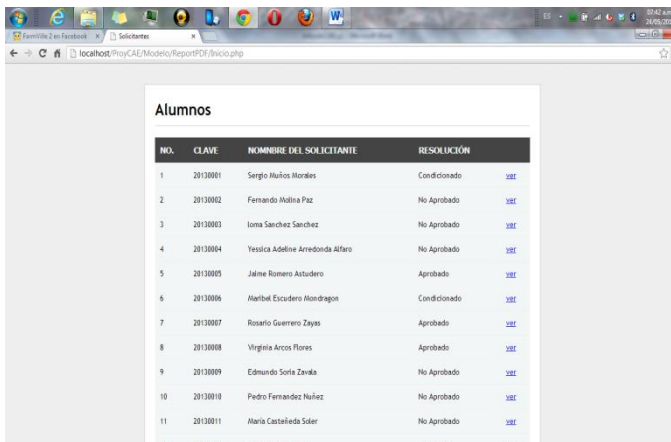
Figura No. 4. "Menú de Búsquedas del Sistema de CAELyz".

Otro de los módulos trabajados con el sistema es el de "Resultados" en este se ha enfocado la atención en la forma de presentar los datos de las

solicitudes dadas de alta, es decir, la forma en que todos los datos integrados o en su caso los más significativos para el proceso puedan ser presentados en modo físico para ser parte de un historial.

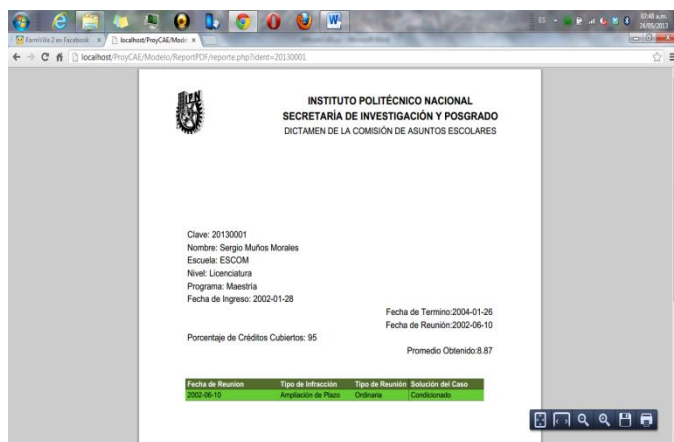
Como sugerencia del analista del CAE se solicitó que este tipo de representación fuera en formato de Portable Document Format (PDF), con datos muy específicos para esto la sugerencia del sistema CAELyz presenta un listado de cada una de los integrantes que han sido previamente capturados, esto podemos observarlo a continuación en la Figura No. 5.

A partir del listado anterior los usuarios podrán solicitar la expedición del dictamen en formato PDF por cada alumno representando la información necesaria del mismo y así poder integrar un reporte de cada reunión o simplemente consultar los datos del solicitante ello se puede ver en la Figura No. 6.



NO.	CLAVE	NOMBRE DEL SOLICITANTE	RESOLUCIÓN
1	20130001	Sergio Muñoz Morales	Condicionado
2	20130002	Fernando Malina Paz	No Aprobado
3	20130003	Iona Sanchez Sanchez	No Aprobado
4	20130004	Yessica Adeline Arredondo Alfaro	No Aprobado
5	20130005	Jalme Romero Astudero	Aprobado
6	20130006	Alelbel Escudero Alondragon	Condicionado
7	20130007	Rosario Guerrero Zayas	Aprobado
8	20130008	Virginia Arcos Flores	Aprobado
9	20130009	Edmundo Sorla Zavala	No Aprobado
10	20130010	Pedro Fernandez Nunez	No Aprobado
11	20130011	Maria Castañeda Sider	No Aprobado

Figura No. 5. “Menú de Reportes del Sistema de CAELyz”.



Fecha de Reunion	Tipo de Infracción	Tipo de Reunion	Solución del Caso
2002-06-10	Aplicación de Pago	Ordinaria	Condicionado

Figura No. 6. “Reporte del Sistema de CAELyz”.

Una de las mejoras propuestas por este sistema es la forma de contabilizar los casos que la CAE tiene a su cargo, es decir, con la implementación de este sistema el proceso será capaz de llevar un conteo acerca de los casos que ingresan por reunión o por tipo de infracción o en su caso por solución asimilada por el CAE.

Como se planifico en un principio esta forma de representar la estadística de las solicitudes se realiza mediante un menú de selección el cual ofrece las distintas forma que hemos mencionado para presentar estos datos; todo esto se puede visualizar en la Figura No. 7.

En cuanto al módulo de Solicitudes este es implementado en forma de Gestión de Alumnos o Solicitantes, es decir, cumple con las expectativas principales de un sistema de Gestión el cual incluyen las altas, bajas, cambios y consultas de algún tipo de información que para este caso aplica a la información ingresada en las solicitudes de los casos especiales.



Figura No. 7. “Menú de Estadísticas del Sistema de CAELyz”.

En la Figura No. 8 se puede observar que el menú de trabajo es interactivo para los usuarios de forma tal que el trabajo se vuelve más cómodo, es decir, como se ha manejado la posibilidad de algún cambio de personal este no tenga dificultades y pueda continuar con el buen desempeño que debe ofrecer el proceso de la CAE.



Figura No. 8. "Menú principal del Administrador en el sistema de CAELYz".

Conclusiones

El desarrollo de este sistema ha permitido cumplir con el objetivo que se estableció durante las investigaciones, dicho proyecto contempla todas las funcionalidades necesarias para hacer que el proceso de la CAE sea mejorado para ofrecer mejores resultados, a continuación se detallaran los tres objetivos específicos que fueron complementados con la elaboración del sistema "CAELYz":

1. Resguardo de la información: este objetivo es fundamental para este proceso, ya que la información proporcionada por los centros y unidades académicas es importante por lo cual se necesita ofrecer un sistema que sea capaz de guardar y asegurar los datos ingresados con esto en la propuesta elaborada implementamos una base de datos la cual organice la información de acuerdo a los lineamientos que se plasmaron en los formularios que integran el sistema.
2. Cubrimiento de las especificaciones: cuando se inició la construcción de esta propuesta se incluyó una visión experta del sistema anterior, es decir, gracias a la investigación realizada y a la intervención de un especialista se pudieron ubicar distintas necesidades que el sistema que funciona actualmente no logra cubrir tales necesidades son de prioridad para mejorar las actividades realizadas por el CAE.

3. Colaboración y maximización del proceso: este objetivo alimenta las mejoras que se desean aplicar, es decir, al construir una interfaz de usuario de fácil entendimiento y de rápida respuesta sea propiciado que en futuras ocasiones este sistema sea manejable para usuarios que incluso no tengan una relación consistente con el proceso del CAE.

Referencias

- [1] WIIG, K. (1997): "Integrating Intellectual Capital and Knowledge Management", Long Range Planning, vol. 30, no. 3, pp. 399-405.
- [2] http://mpr.ub.uni-muenchen.de/2622/1/MPRA_paper_2622.pdf
- [3] <http://definicion.de/tacito/>
- [4] http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642006000200011&script=sci_arttext
- [5] <http://www.esterkaufman.com.ar/varios/mi%20web/Cuaderno%20de%20Trabajo%2031.pdf>
- [6] Bulmaro Adrián Fuentes Morales (2010): "LA GESTIÓN DE CONOCIMIENTO EN LAS RELACIONES ACADÉMICO-EMPRESARIALES. UN NUEVO ENFOQUE PARA ANALIZAR EL IMPACTO DEL CONOCIMIENTO ACADÉMICO." Tesis Phd. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- [7] Modelo de Gestión del Conocimiento para la para la División de Apoyo al Posgrado de la Dirección de Posgrado del Instituto Politécnico Nacional.
- [8] <http://www.slideshare.net/difagram/sistemas-de-gestion-del-conocimiento>, Diciembre 2012.
- [9] Sistema basado en conocimiento: Una base para su concepción y Desarrollo por Alejandro Peña Ayala.
- [10] Fuente: Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN (SIP) (2012). Página web de la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN. Consultada el 15 de diciembre de 2012. Disponible en <http://www.sip.ipn.mx>
- [11] Manual de Lineamientos Generales para el Control Escolar del Posgrado del IPN.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue el proyecto de trabajo terminal de la alumna Elizabeth Mejía Urbina, se agradece la colaboración de la Lic. Ma. de Jesús García González, de cuya tesis de maestría en MAGDE de la ESCA Sto. Tomás del IPN denominada MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO ADMINISTRATIVO PARA LA DIVISIÓN DE APOYO AL POSGRADO DE LA DIRECCIÓN DE POSGRADO DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL se derivó este sistema y fue auspiciado dentro de los proyectos individuales de la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional: SIP 20131759 MODELO DE GESTIÓN PARA DISPONIBILIDAD E INTERCONEXIÓN EN CÓMPUTO EN LA NUBE del profesor Chadwick Carreto Arellano y el SIP 20130176 PORTAL DE RECURSOS DE APOYO PARA AULAS DIGITALES DE PREESCOLAR (E-KONETL TAMACHTILKALI) del profesor Eduardo Bustos Farías.

BIOGRAFÍAS



Mejía-Urbina, E. C. Egresada de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional.



Bustos-Farías, E. Doctor en Ciencias Administrativas y profesor investigador de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Escuela Superior de Cómputo, del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Jefe del Departamento de Investigación de la ESCOM. Miembro de la Red de Computación del IPN y de la Red de Tecnologías de Información del CONACYT.



Carreto-Arellano, C. Es Profesor e Investigador miembro del Colegio de Posgrado de la SEPI en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) y del Centro de Investigación en Computación (CIC) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), es Perito en Telecomunicaciones por la COFETEL, Coordinador de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, también es miembro del Colegio de Ingenieros en Comunicaciones y Electrónica (CICE), y actualmente es el Vicepresidente de la Asociación Mexicana de Ingenieros en Comunicaciones, Eléctrica y Electrónica (AMICEE).



García-González, M. de J. Tesista de la Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación de la ESCA Sto. Tomás IPN y alumna del programa PIFI del IPN ESCOM en 2012 y 2013. Licenciada en Economía egresada de la ESE del IPN. Responsable de 2010 a 2012 de la Comisión de Asuntos Escolares del Colegio Académico de Posgrado del IPN.

A Continuous Monitoring and Event Detection Reporting Protocol on Wireless Sensor Networks

Mario E. Rivero-Angeles and Israel Leyva-Mayorga

Abstract— Wireless Sensor Networks (WSNs) can be deployed in order to transmit periodic data for Continuous Monitoring (CM) applications or to report data when an event occurs inside the supervised area. However, applications using both continuous monitoring and event driven reporting in the same network have been largely overlooked in the literature. In this work, we investigate such hybrid WSNs where both periodic data produced by the continuous monitoring application and sporadic data due to the occurrence of the event is transmitted in the system. Specifically, a cluster-based protocol is proposed where a contention-free access is dedicated to the nodes reporting on a periodic basis, while a contention-based period is used by the nodes ready to transmit information of the event. As an additional feature of our proposal, two types of events are considered to be transmitted at the contention-based phase: high priority events, and low priority events. The proposed protocol is analyzed using simple Markov chains to describe the random access procedure at the cluster formation and event transmission phases.

Index Terms—Transmission probability, event detection, continuous monitoring.

INTRODUCTION

IN the literature it is common to find Wireless Sensor Networks (WSNs) designed for either continuous monitoring (CM) [1,3] or event-detection driven (EDD) applications [4,5]. EDD WSNs are designed in order to transmit in a sporadic fashion whenever a group of nodes detect an event of interest, like a fire, an earthquake, or a flood. Conversely, in CM networks, all nodes in the system transmit data periodically to the sink node.

As such, the end user always has updated data from the surveyed region. Applications where both CM and EDD are required have been largely overlooked.

In this work, we focus on cluster-based WSNs with both continuous monitoring and event detection capabilities. In particular, we consider a clustering protocol similar to LEACH [1] where a certain number of clusters are formed, each with a node called cluster head (CH) who gathers the information of all cluster members (CMs) and sends it directly to the sink node. The role of nodes acting as either CHs or CMs is rotated throughout the operation of the network in order to avoid a fast energy depletion of nodes acting as CHs.

However, unlike LEACH, no ideal aggregation is considered in this work and the sink node selects the nodes that would be acting as CHs and CMs. Once the cluster is formed, nodes transmit their information for the continuous monitoring application where data is reported periodically to the sink using a contention-free protocol based on a Time Division Multiple Access Protocol (TDMA). The time structure is shown in Fig.1. It is important to notice that both the cluster formation period and the time slots in blue make use of the CSMA/NP random access protocols. On the other hand, the green part is a collision-free time slot section.

Indeed, since the nodes transmit data continuously, resources are not wasted as a particular sensor node inside the cluster uses each time slot. Conversely, for both the cluster formation and the event reporting procedure, a random access protocol based on the NP/CSMA protocol is used. Since these transmissions only occur at certain moments in the operation of the system, it is not practical to pre-assign resources to specific nodes.

Furthermore, it is not possible to know in advance which sensors would be active at any given time. Hence, the active nodes contend among each other in order to gain access to the medium. It is then essential to carefully select the parameters of the random access protocol in order to maintain an acceptable operation of the network in terms of energy consumption and reporting latency.

This paper was first submitted May 24 2013 for review.
This work was supported in part by IPN-SIP Project 20120107.

Mario E. Rivero-Angeles is with the National Polytechnique Institute UPIITA/ESCOM-IPN (e-mail: mriveroa@ipn.mx).
Israel Leyva-Mayorga is with the National Polytechnique Institute SEPI ESCOM-IPN (e-mail: ileyvam0600@alumno.ipn.mx).

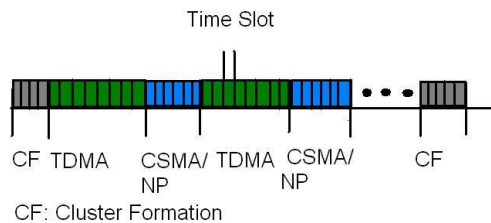


Figure 1. Time slot structure

A model for the random access protocol is proposed in order to study the energy consumption and packet delay at the cluster formation and event reporting phases. The model derived allows the selection of an appropriate value of the transmission probability that allows obtaining an acceptable system performance.

As an additional feature of this work, two classes of events are considered. High priority events where it is assumed that the information has to be relayed to the sink node as fast as possible without degrading the performance of the system, and low priority events where data can tolerate higher delays.

The rest of the paper is organized as follows: Section II presents the mathematical model for the contention-based and contention-free medium access protocols. Following this, Section III shows some numerical results. The article concludes with a summary of our conclusions and contributions.

The Model

In this section, the Markov chain used to model the random access protocol is described. We first present the main network parameters and assumptions considered throughout the paper.

The total number of sensor nodes in the system is N . The nodes are assumed to be uniformly distributed in the area of interest. These nodes form c clusters, each of which has a CH; the rest of the nodes become CMs. As such, there are in average

$$N_c = \frac{N}{c} \quad (1)$$

nodes per cluster.

To form the clusters, all nodes transmit a packet directly to the sink node and continue to transmit until it is successfully received. From these N_c nodes inside a cluster, only N_e nodes sense the event. Therefore, they take part in the event data transmission procedure.

The sink node is situated at the center of the supervised area. All sensor nodes transmit with enough power to reach directly the sink node.

A slotted NP/CSMA-based technique is used at the cluster formation and event transmission phases. It is assumed that a packet can be transmitted in a slot. Sensor nodes with a packet to transmit wait for the beginning of the next time slot and transmit with probability τ_c in the cluster formation phase and with probability τ_e at the event reporting phase. Whenever a collision occurs, sensor nodes must retransmit their packet following the same procedure.

Without loss of generality, it is assumed that whenever a node performs any transmission, it consumes E_t units of energy and for any reception, each node consumes E_r units of energy. For instance, $E_t = 1.0$ Joules and $E_r = 0.5$ Joules. The transmission probability is defined as $\tau_{e,e} = P(\text{a node transmits a packet at any time slot})$.

The analysis that follows is similar in the cluster formation or event reporting phases. In the former, we start with N nodes, each one transmitting with probability τ_e . In the latter, the corresponding values are N_e and τ_e .

Denoting these parameters generically by N and τ , let us denote by S_n the number of sensors that transmit when there are n nodes sensing. We have that S_n is a binomial random variable with parameters n and τ :

$$\mathbb{P}(S_n = j) = \binom{n}{j} \tau^j (1 - \tau)^{n-j} \text{ and } \mathbb{E}(S_n) = n\tau. \quad (2)$$

The aforementioned system can be modeled as a discrete-time Markov chain W where the states represent the number of nodes that have not yet successfully transmitted their packet. The valid state space of W is thus $\{N, N-1, \dots, 1, 0\}$, with $W(0)=N$.

Denoting $p_n = P(S_n = 1) = n\tau(1 - \tau)^{n-1}$ for $n \geq 1$, the non-zero transition probabilities are:

$$\begin{aligned} P(W(t+1) = n-1 | W(t) = n) &= p_n \\ P(W(t+1) = n | W(t) = n) &= 1 - p_n \\ P(W(t+1) = 0 | W(t) = 0) &= 1 \end{aligned} \quad (3)$$

That is, 0 is an absorbing state. Hence, the chain goes from state h to state k with probability $Q(h,k)$. Specifically, at the beginning of the cluster formation phase the N nodes in the system transmit their packet to either become CH or CM. As such,

the initial state of the chain is $W(0) = N$. Conversely, at the beginning of the event reporting phase, the N_e nodes that have information to report to the sink node attempt their transmission. Hence, in this case the initial state of the chain is $W(0) = N_e$. Next, the possible transitions and their respective probabilities are as follows: from state n to state $n-1$ with probability p_n ; from state n to the same state n with probability $1-p_n$ and from state 0 to $\$$ with probability 1, where $p_n = P\{\text{Only one node transmits in the time slot}\}$. Therefore, for the cluster formation phase this probability is described as $p_n = ht_c(1-t_c)^{n-1}$ while for the event reporting procedure it is described as $p_n = ht_e(1-t_e)^{n-1}$.

The time that W spends in state n , T_n , is geometrically distributed: for any state $n \geq 1$ and for $m \geq 1$,

$$P(T_n = m) = (1 - p_n)^{m-1} p_n \quad (4)$$

The mean time that the system remains in state n is thus:

$$E(T_n) = \frac{1}{p_n} \quad (5)$$

Therefore, the mean time to form the cluster is:

$$E(T_{cluster}) = \sum_{n=1}^N [nt_c(1-t_c)^{n-1}]^{-1} \quad (6)$$

On the other hand, the average event reporting time of all the nodes that sense the event is:

$$E(T_{event}) = \sum_{n=1}^{N_e} [nt_e(1-t_e)^{n-1}]^{-1} \quad (7)$$

In order to calculate the average energy consumption, observe that when the system is in state n , whenever a successful transmission occurs there is one node that consumes E_t units of energy, while there are $n-1$ nodes that receive the packet, each consuming E_r units of energy. Hence, the energy consumption in case of a successful transmission is $E_t + (n-1)E_r$. On the other hand, whenever a collision occurs or if there are no transmissions, there are S_n nodes that transmit, each one consuming E_t units of energy while $n-S_n$ nodes

listen to the channel consuming E_r units of energy each one.

If C_n denotes the energy consumption when there are n sensors, writing $E(C_n) = \mathbf{E}(C_n | T_n)$ and using the fact that S_n is binomial and T_n is geometric, we obtain

$$\mathbb{E}(C_n) = \frac{\tau(E_t - E_r) + E_r}{\tau(1 - \tau)^{n-1}}. \quad (8)$$

Let us denote by C the total energy consumption per cluster formation. On the average, we have:

$$E(C) = \sum_{n=1}^N E(C_n) \quad (9)$$

Using (8) with $\tau = \tau_c$:

$$E(C_n) = [\tau_c(E_t - E_r) + E_r][t_c(1 - t_c)^{n-1}]^{-1} \quad (10)$$

and we have:

$$\begin{aligned} E(C) &= \frac{\tau(E_t - E_r) + E_r}{\tau} \sum_{n=1}^N \left(\frac{1}{1 - \tau}\right)^{n-1} \\ &= \frac{(1 - \tau_c)[\tau_c(E_t - E_r) + E_r]}{\tau_c^2} \left[\left(\frac{1}{1 - \tau_c}\right)^N - 1 \right]. \end{aligned} \quad (11)$$

The total energy consumption at the event reporting phase is as in (11) but substituting N by N_e and τ_c by τ_e .

For the case where two classes of events are considered, the system can be modeled by a two dimensional Markov chain W where the states represent the number of nodes reporting the high priority event and the number of nodes reporting the low priority event, that have not successfully transmitted their packet.

Denote by τ_h and τ_l the corresponding transmission probabilities, and consider a generic state (m, n) of the chain (m nodes for the high priority level, n nodes in the low priority one), with $m, n \geq 1$.

The model either goes to state $(m-1, n)$, to state $(m, n-1)$, or loops back to the same state (m, n) . The transition probability to state $(m-1, n)$ is:

$$P_h = mt_h(1 - t_h)^{m-1}(1 - t_l)^n \quad (12)$$

and to state $(m, n-1)$ is:

$$P_l = nt_l(1 - t_l)^{n-1}(1 - t_h)^m \quad (13)$$

Numerical Results

The probability of looping is:

$$1 - (1 - t_h)^{m-1}(1 - t_l)^{n-1}[mt_h + nt_l - (m+n)t_h t_l] \quad (14)$$

The transition probabilities from states $(m,0)$, $m \geq 1$, or from states $(0,n)$, $n \geq 1$, are set similarly. State $(0,0)$ is absorbing.

At the beginning of the event reporting phase, $N_h = \alpha N_e$ nodes report the high priority events while $N_l = (1-\alpha)N_e$ nodes report the low priority events. Hence, in this case the initial state of the chain is $W(0) = (N_h, N_l)$. The system can go from state (f,g) to state $(f-1,g)$ in case of a successful transmission of a node reporting the high priority event with probability $P_h(f,g)$; from state (f,g) to the state $(f,g-1)$ in case of a successful transmission of a node reporting the low priority event with probability $P_l(f,g)$. The chain goes from state (f,g) to the same state with probability $1 - P_h(f,g) - P_l(f,g)$ and from state $(0,0)$ to $(0,0)$ with probability 1.

This chain is evaluated numerically in order to find both the energy consumption and the reporting latency for the two types of events.

In this section, we evaluate the efficiency of our proposed mechanisms for event and continuous monitoring data reporting. We first study the cluster formation phase. Fig. 2 shows the energy consumption at the cluster formation phase for different values of the cluster transmission probability, τ_c . For small values of this probability, the energy consumption is high due to the fact that nodes have to wait a long time listening to the channel before attempting a transmission. For high values of the transmission probability, the collision probability is high causing a considerable energy wastage. For a value of τ_c close to $1/N_c$, the system consumes the lowest energy units. The same effect can be observed for the cluster formation latency. Hence, by reducing the energy consumption at the cluster formation phase, also the cluster formation delay is reduced accordingly.

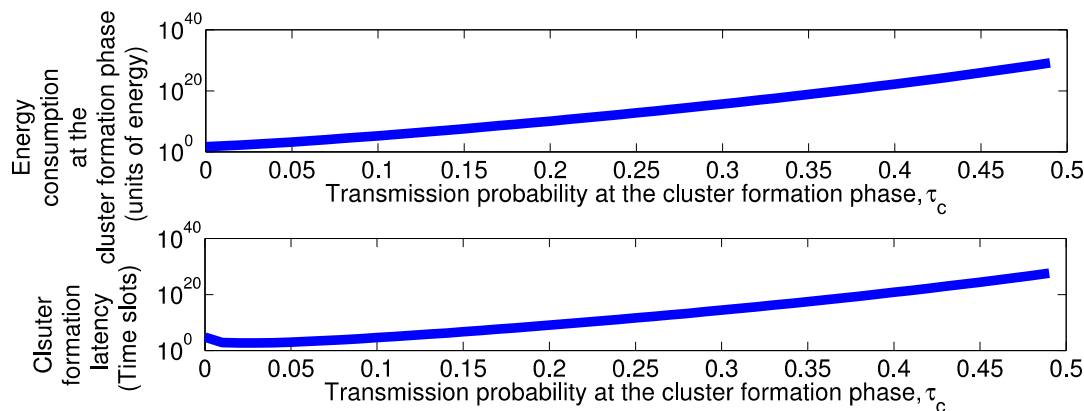


Fig. 2. Energy consumption (energy units) and latency (time slots) at the cluster formation phase for different values of the cluster transmission probability, τ_c .

We now analyze the event reporting phase when a single type of event is considered. For this set of experiments, different proportions of CMs are considered to detect the event. The cases where 10, 50 and 90 percent of the cluster members hear the event are considered.

It can be seen in Fig. 3 that for a small number of nodes that hear the event, a high transmission probability achieves both low reporting latency and energy consumption. However, when a medium or high number of nodes sense the event, a transmission probability in the range of $(0.05, 0.1)$ achieves the best system's performance.

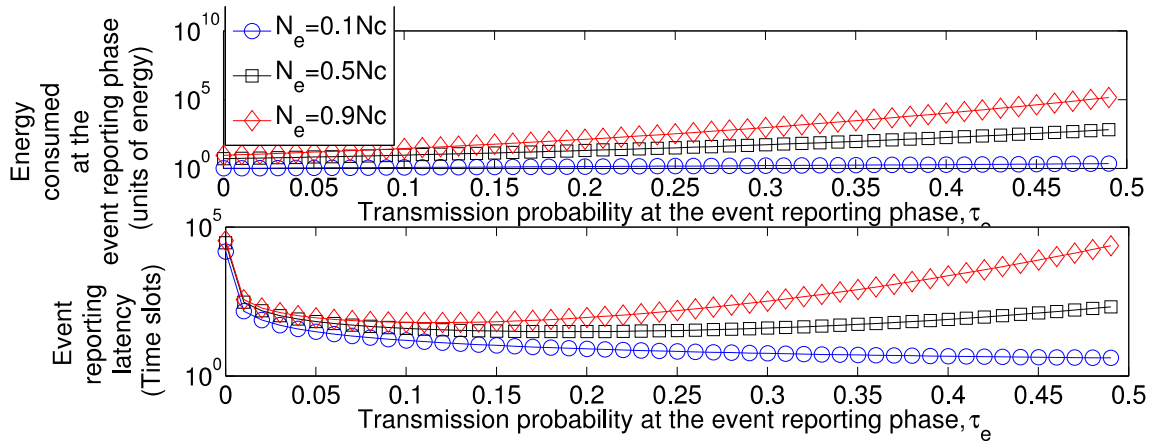
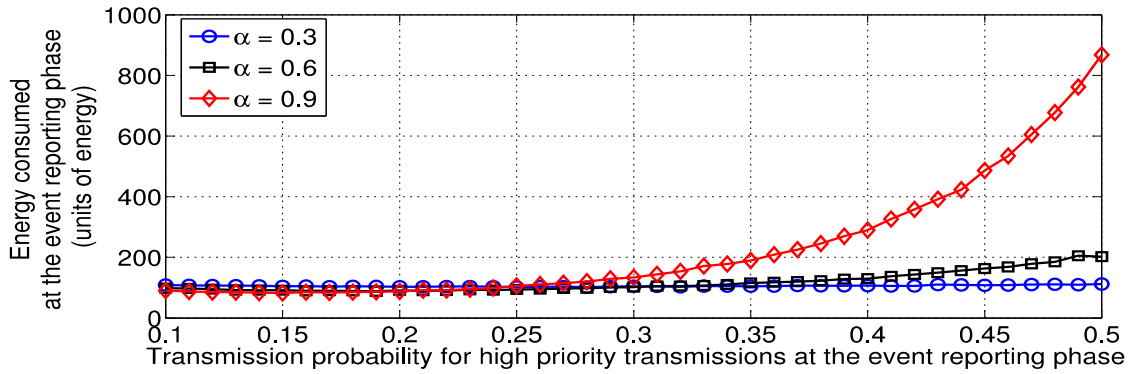


Fig. 3. Energy consumption (energy units) and latency (time slots) at the event reporting phase for different values of the cluster transmission probability, τ_e .

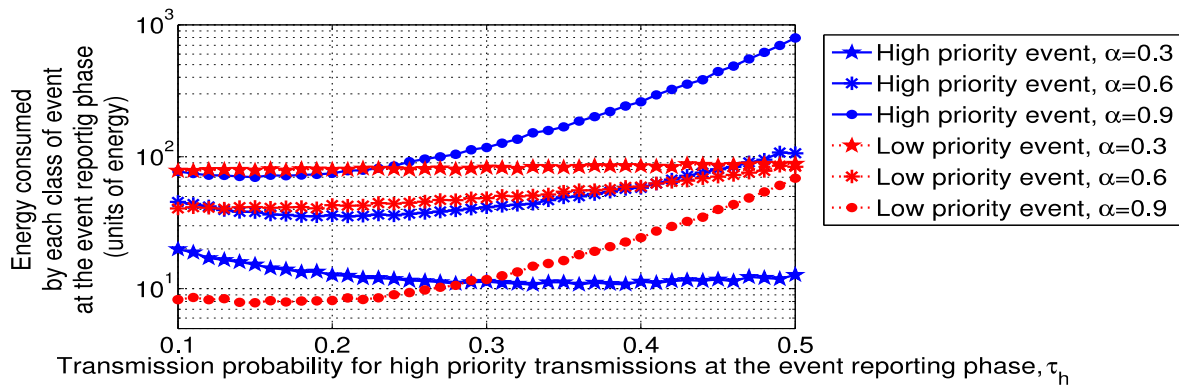
Finally, we discuss the results when two types of events can occur in the network. For these experiments a value of $N_e=0.5N_c$ is considered. Also, it is assumed that $N_h=\alpha N_e$ nodes sense the high priority event. In this scenario, we are interested on the effect of τ_h . Hence, the value of τ_l is fixed at $1/N_c$, which is a relatively low value.

From Fig. 4 (a) and Fig. 5 (a) it can be seen that when the number of nodes that report the high priority event is low, the effect on the value of τ_h is negligible. However, when a medium or high number of nodes report the high priority event, a value of τ_h close to 0.2 achieves the lowest reporting latency as well as the energy consumption per cluster. On a more detailed analysis, in Fig. 4 (b) it can be observed that when there is a high number of nodes reporting the high priority event, the energy consumption from this set of nodes is very high compared to the energy consumed by the nodes reporting the low priority event when $\tau_h=0.2$. The rationale behind this is that most nodes reporting the event transmit with a very high probability, increasing also the collision probability.

The gain of using such a high value of τ_h is that the reporting latency of the high priority event is small as seen in Fig. 5 (b). In this case, the reporting latency of the high priority event is very similar to the reporting latency of the low priority event. However, it has to be kept in mind that there are just a few such nodes. Conversely, when the number of nodes reporting the high priority event is small or moderate, the reporting latency of the high priority event is much smaller than the low priority reporting latency. For the case of the energy consumption depicted in Fig. 4 (b), when the number of nodes reporting the high priority events is low, the energy consumption is much lower than the energy consumed by the nodes reporting the low priority event, even with such a high value of τ_h . For the case where 50% of nodes report the high priority event and 50% report the low priority event, the energy consumption is very similar for any value of τ_h . Hence, a value of $\tau_h=0.3$ does not degrade the performance of the system and allows a low value of the reporting latency for the high priority event.

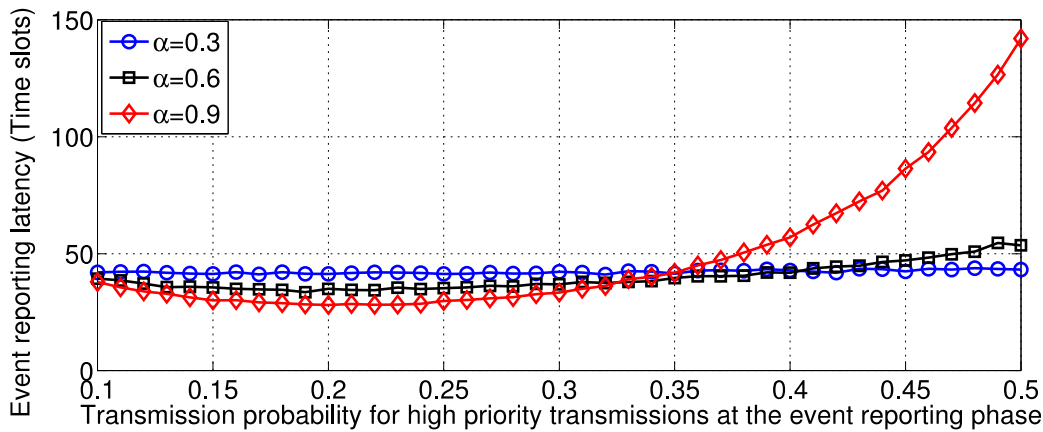


(a) Total energy consumption

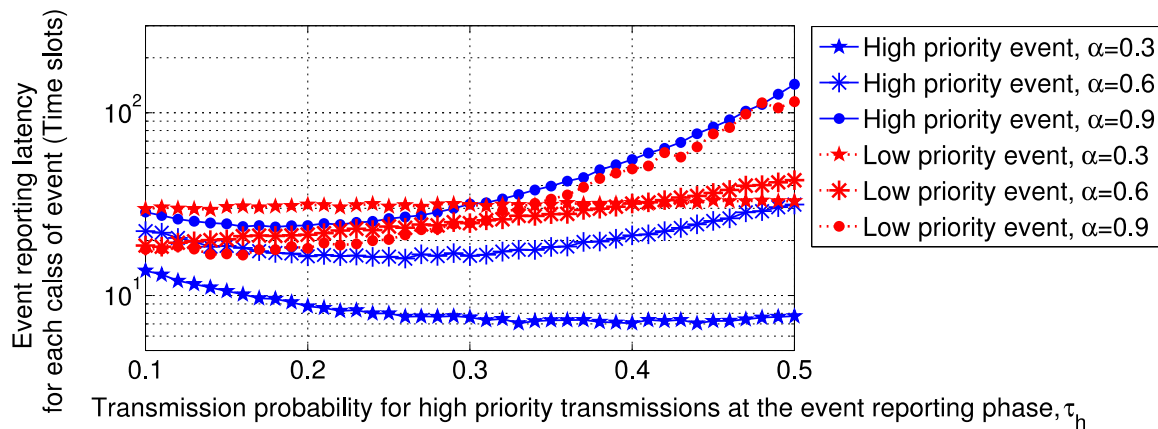


(b) Energy consumption per class of event

Fig. 4. Energy consumption per cluster at the event reporting phase when two classes of events are considered, for different values of the high priority transmission probability, τ_h with $\tau_l = 1/N_e$ and $N_e = 0.5N_c$.



(a) Total reporting latency



(b) Reporting latency for each type of event

Fig. 5. Event reporting latency when two classes of events are considered, for different values of the high priority transmission probability, τ_h with $\tau_l = 1/N_c$ and $N_c = 0.5N_c$.

Conclusions

In this work, a simple protocol for the transmission of both continuous monitoring and event detection data is proposed. The system is studied and mathematically analyzed using a simple network model that allows finding appropriate values of the transmission probability in the cluster formation and event reporting phases. From the results presented, it is clear that the selection of the parameters of the random access protocol has a big impact on the performance of the system for both energy consumption and reporting latency. As an additional feature of this work, the transmission of high priority and low priority events is proposed. It is shown that

by carefully selecting the system's parameters, the high priority events are reported in a lower time than the low priority events while maintaining a low energy consumption.

REFERENCES

Basic format for books:

- [19] W. B. Heinzelman, A. P. Chandrakasan, H. Balakrishnan, "An application-specific protocol architecture for wireless microsensor networks," *IEEE Transactions on Wireless Communication*, vol. 1, no. 4, pp. 660-670, Oct. 2002.
- [20] T.P. Sharma, R. C., Joshi, and M. Misra, "Tuning Data Reporting and Sensing for Continuous Monitoring in Wireless Sensor Networks," *IEEE International Performance, Computing and Communications Conference*, 2008, 412-417, 2008.
- [21] O. Younis, S. Fahamy, "Distributed clustering in Ad-Hoc sensor networks: A hybrid, energy-efficient approach," in *Proc. IEEE INFOCOM 2004*, vol.1, pp. 629-640, March 2004.

- [22] \bibitem{aplications} T. Arampatzis, J. Lygeros, and S. Manesis, "A Survey of Applications of Wireless Sensors and Wireless Sensor Networks," *Intelligent Control, 2005. Proceedings of the 2005 IEEE International Symposium on Mediterrean Conference on Control and Automation*, pp. 719 - 724, 2005.
- [23] \bibitem{event1} S. Haining, L. Qilian, "Fundamental performance analysis of event detection in wireless sensor networks," *IEEE Wireless Communications and Networking Conference, 2006*, vol. 4, pp. 2187-2192, 2006.

BPM (Business Process Management) aplicado a ITIL (Information Technology Infrastructure Library)

Sánchez, Omar

Universidad Iberoamericana

Prolongación Paseo de la Reforma 880, Lomas de Santa Fe,
México, C.P. 01219, D.F.

omar.sanchez@live.com.mx

Resumen—La gestión de servicios de TI basada en ITIL, es uno de los marcos de referencia más utilizados en la actualidad; sin embargo, existe una falta de comprensión por parte de los stakeholders. La aplicación de herramientas de BPM a ITIL ayuda a disminuir la brecha para su entendimiento y una mejor implementación de procesos de TI.

Palabras clave—BPM, ciclo de vida del proceso, ciclo de vida del servicio, diagrama de alcance, diagrama de arquitectura, diagrama de contexto, diagrama de estados, gestión de procesos de negocio, gestión de servicios de TI, ITIL, mejores prácticas, proceso, SIPOC.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las tecnologías de información se enfocan en aspectos diversos del negocio, principalmente en aportar valor en el logro de los objetivos que se hayan planteado.

Una de las herramientas que más se han difundido en los últimos años es la gestión

de servicios de TI (Tecnologías de Información) basada en mejores prácticas, siendo ITIL (Information Technology Infrastructure Library - Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información) el marco de referencia más utilizado.

Sin embargo, es conocido que gran parte de los proyectos para la adopción de ITIL no cumplen con las expectativas de los stakeholders del negocio, principalmente los clientes y usuarios que deberían recibir los beneficios del servicio de TI.

Las razones son muy diversas, desde falta de planeación, objetivos claros o recursos (financieros o humanos), pasando por aspectos culturales y de madurez organizacional, hasta la falta de comprensión e interpretación equivocada de ITIL.

Para tratar de solventar esta falta de comprensión, BPM (Business Process Management – Gestión de Procesos de Negocio) cobra relevancia debido a que es un *framework* que nos ayuda con la organización y control de procesos, y en el corazón de ITIL lo que existen son procesos de TI.

¿Qué es ITIL?

ITIL es un marco de referencia (o framework) sobre las mejores prácticas en procesos para la gestión de servicios de TI; su propósito es proporcionar valor al negocio en forma de servicios de TI, incrementando su calidad y balanceando su costo.

Omar Sánchez es egresado de la Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica del IPN y de la Maestría en administración de Servicios de TI de la Universidad Iberoamericana. Trabaja como consultor independiente (e-mail: omar.sanchez@live.com.mx).

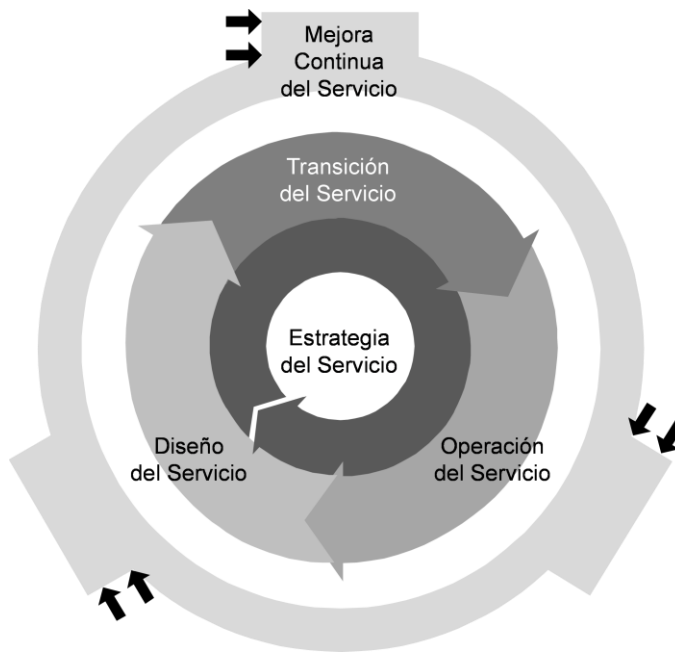


Fig. 1. Ciclo de Vida del Servicio de ITIL.

© Crown copyright 2011. The Cabinet Office.

Este marco de referencia se basa en un modelo llamado el Ciclo de Vida del Servicio, que se muestra en la figura 1, y que se conforma de cinco etapas listadas a continuación:

- 1) Estrategia del Servicio.
- 2) Diseño del Servicio.
- 3) Transición del Servicio.
- 4) Operación del Servicio.
- 5) Mejora Continua del Servicio.

Para lograr su propósito, ITIL se soporta en 26 procesos de TI agrupados en las cinco etapas del ciclo de vida del servicio; sin embargo, no profundiza, ni detalla (más allá de diagramas esquemáticos, diagramas de flujo y texto) cómo estos procesos podrían ser creados y/o implementados.

En última instancia, ITIL no se enfoca en proveer las prácticas en el diseño y gestión de procesos y esto en parte, es la causa de la falta de comprensión de este marco de referencia.

¿Qué es BPM?

BPM es una disciplina que gestiona, transforma y mejora el desempeño

organizacional a través de la optimización en la estructura y el control de los procesos.

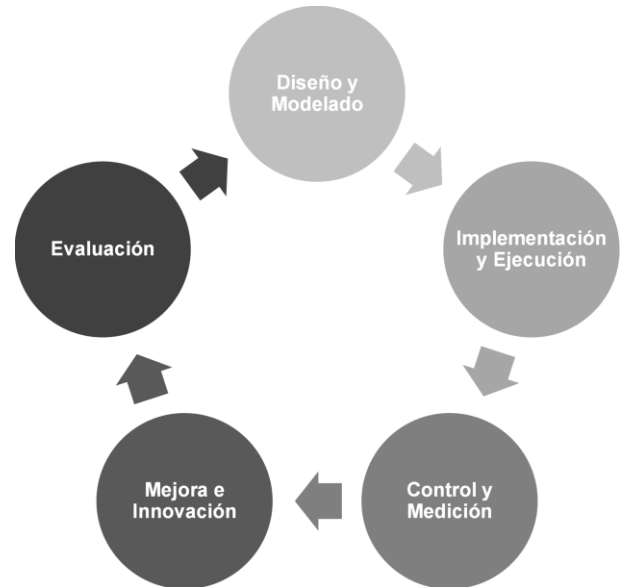


Fig. 2. Ciclo de Vida del Proceso de BPM.

BPM, al igual que ITIL, se basa en un Ciclo de Vida, en este caso del proceso, el cuál se muestra en la figura 2 y cuyas etapas se listan a continuación:

- 1) Diseño y Modelado del Proceso.
- 2) Implementación y Ejecución del Proceso.
- 3) Control y Medición del Proceso.
- 4) Mejora e Innovación del Proceso.
- 5) Evaluación del Proceso.

Adicionalmente a este ciclo de vida, BPM tiene diez principios guía para la gestión de procesos:

- a) Todo trabajo es trabajo de procesos.
- b) Cualquier proceso es mejor que ninguno.
- c) Un buen proceso es mejor que un mal proceso.
- d) Una versión única de un proceso es mejor que muchas.
- e) Incluso un buen proceso debe ser desempeñado efectivamente.
- f) Incluso un buen proceso puede mejorarse.
- g) Cualquier buen proceso eventualmente

se convierte en un mal proceso.

Estos principios, proporcionan un enfoque holístico sobre el ciclo de vida de los procesos, de tal forma que no solamente se enfoca en tener documentado el proceso, sino en que esté implementado, que se le de seguimiento y que se valide que entrega el resultado esperado para todos los stakeholders involucrados.

Aplicación de BPM a ITIL

Una vez que ya tenemos los panoramas tanto de ITIL como de BPM la pregunta es: ¿cómo se aplica BPM a ITIL?

La respuesta es utilizando herramientas para el diseño y modelado de los procesos; el uso de dichas herramientas será con un enfoque de ingeniería inversa debido a que estrictamente, no se está partiendo de cero con respecto a los procesos de ITIL, sino que se parte de lo existente y se estructura.

Las herramientas que utilizaremos en este artículo son las siguientes:

- A. Diagrama de arquitectura.
- B. Diagrama de contexto.
- C. Diagrama de alcance.
- D. Tabla SIPOC.

Cada una se definirá en la sección correspondiente y se aplicará a ITIL explicando este marco de referencia.

Diagrama de Arquitectura del Ciclo de Vida del Servicio

La primera herramienta que utilizaremos es el diagrama de arquitectura. Este diagrama permite identificar y definir las actividades principales de un proceso, así como el flujo de alto nivel que existe entre dichas actividades.

Para desarrollarlo, se deben definir las actividades generales principales que el proceso debe cumplir. En la figura 3 se muestra el ciclo de vida de ITIL como un diagrama de arquitectura de procesos.

En este diagrama puede notarse que las primeras cuatro etapas son secuenciales y la quinta, la mejora continua del servicio, no lo

es. Esto implica que la mejora continua se desempeña simultáneamente a las etapas de estrategia, diseño, transición y operación del servicio.

Este diagrama debe ir acompañado de la descripción de cada una de las etapas como se describe a continuación:



Fig. 3. Diagrama de Arquitectura del Ciclo de Vida del Servicio de ITIL.

- 1) La *Estrategia del Servicio*: aquí se define qué servicios se van a ofrecer y por qué, a que clientes y usuarios van dirigidos, dónde y en qué momento deben proporcionar los beneficios esperados y el costo que al que deben entregarse. En resumen, aquí se especifican los requerimientos del negocio acerca de los servicios.
- 2) El *Diseño del Servicio*: en esta etapa se definen todos los elementos (tecnológicos y no tecnológicos) con los que se van a construir los servicios y el cómo han de construirse. En resumen, aquí se diseñan las especificaciones que deben cumplir los servicios.
- 3) La *Transición del Servicio*: durante esta etapa se construyen los servicios nuevos o se construyen las modificaciones a los servicios existentes, y se realizan pruebas para validar que se cumple con los requerimientos de negocio y con las especificaciones de diseño para posteriormente ponerlos a operación. En resumen, aquí se construyen y prueban los servicios (nuevos o existentes) antes de ponerlos en operación.

- 4) La *Operación del Servicio*: como su nombre implica, en esta etapa los servicios ya están en funcionamiento y están siendo utilizados por los clientes y/o usuarios en los niveles acordados y especificados en los requerimientos del negocio. La responsabilidad del área de TI es mantenerlos en ese estado de operación.
- 5) La *Mejora Continua del Servicio*: en esta etapa se identifican e implementan las mejoras que podrían aplicar a los servicios especificando cuándo y cómo deberían llevarse a cabo.

Entonces puede decirse que para que un servicio cumpla con su propósito, proveer valor al negocio, debe definirse su estrategia, debe diseñarse basado en ella, debe construirse y probarse para satisfacer los requerimientos de negocio y las especificaciones de diseño, y ponerse en operación, considerando que las oportunidades de mejora se identifican en cualquier etapa.

La etapa de Transición del Servicio también puede ser representada mediante un diagrama de arquitectura con los procesos que ITIL considera y que se muestra en la figura 4.

Ya se mencionó también que en esta etapa se construyen y prueban los servicios (nuevos o existentes) antes de ponerlos en operación.

Con este propósito en mente, los procesos de ITIL que conforman esta etapa se listan a continuación, con una breve descripción de su propósito:

- a) La *Gestión de Cambios*: Controlar el ciclo de vida de todos los cambios, proporcionar beneficios con los cambios y minimizar las interrupciones a los servicios de TI.
- b) La *Evaluación de Cambios*: Proporcionar medios consistentes y estandarizados para determinar el

desempeño de los cambios.

- c) La *Planeación y Soporte de la Transición*: Proveer la planeación general para la transición de los servicios y coordinar los recursos que son requeridos.
- d) La *Gestión de Liberaciones y Despliegue*: Planear, calendarizar y controlar la construcción, pruebas y despliegue de las liberaciones.
- e) La *Validación y Prueba de Servicios*: Asegurar que un servicio nuevo, o un servicio existente que ha sido modificado, cumple con las especificaciones de diseño.



Fig. 4. Diagrama de Arquitectura de la Transición del Servicio de ITIL.

- f) La *Gestión de Activos del Servicio y Configuraciones*: Asegurar el control apropiado sobre los activos necesarios para entregar los servicios (los CIs), y la información de su configuración y relaciones.
- g) La *Gestión de Conocimiento*: Gestionar el conocimiento y habilitar la toma de

decisiones informada.

Puede notarse que el proceso que precede a los demás es la gestión de cambios, ya que el alta, baja o modificación de los servicios, debe ser controlada a través de una solicitud de cambio.

configuraciones, información de los CIs (Configuration Items - Elementos de Configuración) involucrados en el cambio para identificar el impacto que sufrirán.

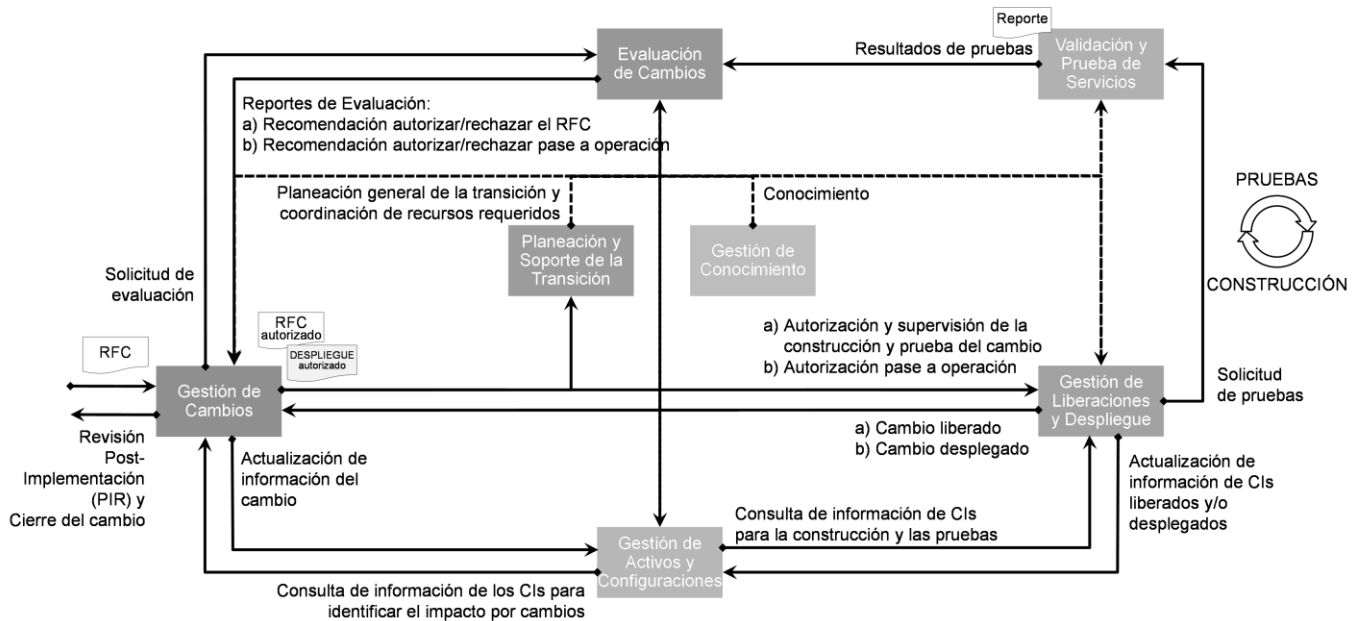


Fig. 5. Diagrama de Contexto de la Transición del Servicio de ITIL.

Diagrama de Contexto de la Transición del Servicio

La siguiente herramienta es el diagrama de contexto; este diagrama es útil para representar las interacciones de alto nivel, entradas y salidas, entre un conjunto de procesos.

La figura 5 muestra la etapa de la transición del servicio como ejemplo de aplicación; a continuación se hace una descripción paso a paso de las interacciones que deben suceder de acuerdo con ITIL.

- 1) El solicitante entrega a la gestión de cambios una RFC (Request for Change - Solicitud de Cambio) a la *gestión de cambios*, que la recibe y registra.
- 2) La *gestión de cambios* consulta con la *gestión de activos del servicio* y

- 3) Si esta información no es suficiente, la *gestión de cambios* solicita a *evaluación de cambios* una recomendación para autorizar o rechazar la solicitud de cambio.
- 4) Con esta información, la *gestión de cambios* autoriza o rechaza la solicitud de cambio; si el cambio es rechazado se le informa al solicitante, si el cambio es autorizado (RFC autorizado), la *planeación y soporte de la transición* comienza la planeación general y la coordinación de los recursos necesarios para el cambio.
- 5) De igual forma, con el cambio autorizado, la *gestión de liberaciones y despliegue* comienza la construcción y pruebas del cambio (bajo supervisión de

- la *gestión de cambios*.) y
- 6) La *gestión de liberaciones y despliegue* consulta con la *gestión de activos del servicio y configuraciones*, información de los CIs involucrados en la construcción y las pruebas del cambio.
 - 7) También, la *gestión de liberaciones y despliegue* le solicita a la *validación y prueba de servicios*, que realice las pruebas correspondientes durante la construcción del cambio.
 - 8) En este punto, comienza un ciclo de construcción y pruebas, y con cada CI construido y probado, la *gestión de liberaciones y despliegue* actualiza la información correspondiente con la *gestión de activos del servicio y configuraciones*.
 - 9) Una vez que la construcción y las pruebas han finalizado, la *gestión de liberaciones y despliegue* da como liberado el cambio, es decir totalmente construido y probado; la *validación y prueba de servicios* entrega un reporte de resultados de pruebas a la *evaluación de cambios*.
 - 10) La *evaluación de cambios* emite una recomendación para autorizar o rechazar el pase a operación del cambio (ya liberado) y en última instancia, es la *gestión de cambios* la que autoriza o rechaza este pase a operación o despliegue del cambio.
 - 11) Con el despliegue autorizado, la *gestión de liberaciones y despliegue*, pone en operación (o despliega) el cambio.
 - 12) La *gestión de cambios*, con apoyo de la *gestión de liberaciones y despliegue*, realiza una revisión post-implementación del cambio y se le entrega al solicitante el cambio ya implementado.
 - 13) La *gestión de cambios* actualiza la

información correspondiente con la *gestión de activos del servicio y configuraciones* y cierra el cambio.

- 14) A lo largo de todas estas actividades e interacciones, se va generando conocimiento que es recopilado y clasificado por la *gestión de conocimiento*; este conocimiento es reutilizado en posteriores transiciones de servicio

La ventaja del diagrama de contexto, es que prácticamente en una sola vista, podemos tener un panorama general de las interacciones entre los procesos, sus entradas y salidas principales, pero sobre todo, el orden en el que deben ocurrir.

En los libros de ITIL, estas interacciones no son tan evidentes ya sólo se exponen como una narrativa de los procesos.

Diagrama de Alcance de la Gestión de Cambios

La siguiente herramienta es el diagrama de alcance y es utilizado para el análisis de alto nivel de un proceso determinado. El nombre del proceso se indica en el centro del diagrama con su propósito y actividades generales y alrededor se indican elementos de soporte y guía para el proceso.

Ejemplificaremos su aplicación con la gestión de cambios como se muestra en la figura 6.

Puede notarse y como ya se mencionó anteriormente, que la gestión de cambios tiene como propósito controlar el ciclo de vida de todos los cambios, proporcionar beneficios con los cambios y minimizar las interrupciones a los servicios de TI. Las actividades de la gestión de cambios, en este ejemplo, son solicitar, evaluar, liberar, desplegar, revisar y cerrar, y están representadas como un flujo de bloques secuenciales.

A continuación, se definen en lo general los elementos de soporte y guía para el proceso y se ejemplifican para la gestión de cambios:

- a) Entradas: son los insumos del proceso

que se transforman en salidas; incluyen detonadores y entradas complementarias. En las entradas de la *gestión de cambios* tenemos como detonador a la solicitud de cambios y las entradas complementarias incluyen el baseline de configuraciones, los reportes de la *evaluación de cambios* y el reporte de *validación y prueba de servicios*.

- b) Salidas: son el resultado del proceso; incluyen salidas principales y complementarias. Para la *gestión de cambios*, las salidas principales son la autorización o rechazo de la solicitud de cambio y del despliegue, y el cambio implementado; las salidas complementarias incluyen el calendario de cambios, la interrupción proyectada de los servicios y reportes diversos.
- c) Habilitadores del proceso: son elementos que soportan al proceso permitiéndole cumplir con su propósito; incluyen capacidades (roles, otros procesos, etc.) y recursos (funciones, tecnología, etc.). Los procesos de *evaluación de cambios*,

gestión de activos del servicio y configuraciones, planeación y soporte de la transición, gestión de liberaciones y despliegue, y validación y prueba de servicios, son habilitadores de la *gestión de cambios*; también los son los roles de dueño del proceso, dueños de servicios, las funciones de gestión infraestructura y aplicaciones, y la tecnología (como la CMDB (Configuration Management Data Base – Base de Datos de la Gestión de Configuraciones) o las herramientas de descubrimiento de activos de TI.

- d) Lineamientos: son guías que debe seguir y/o cumplir el proceso; incluyen políticas, controles, factores críticos de éxito e indicadores clave de desempeño. La política de cambios, la política de configuraciones, así como los controles CobIT *AI6 administrar cambios*, son lineamientos para la *gestión de cambios*.

Puede notarse que el diagrama de alcance tiene la virtud de mostrar, en una sola vista, prácticamente todos los elementos que deben incluirse en el proceso.

Sin embargo, debe enfatizarse que sólo se

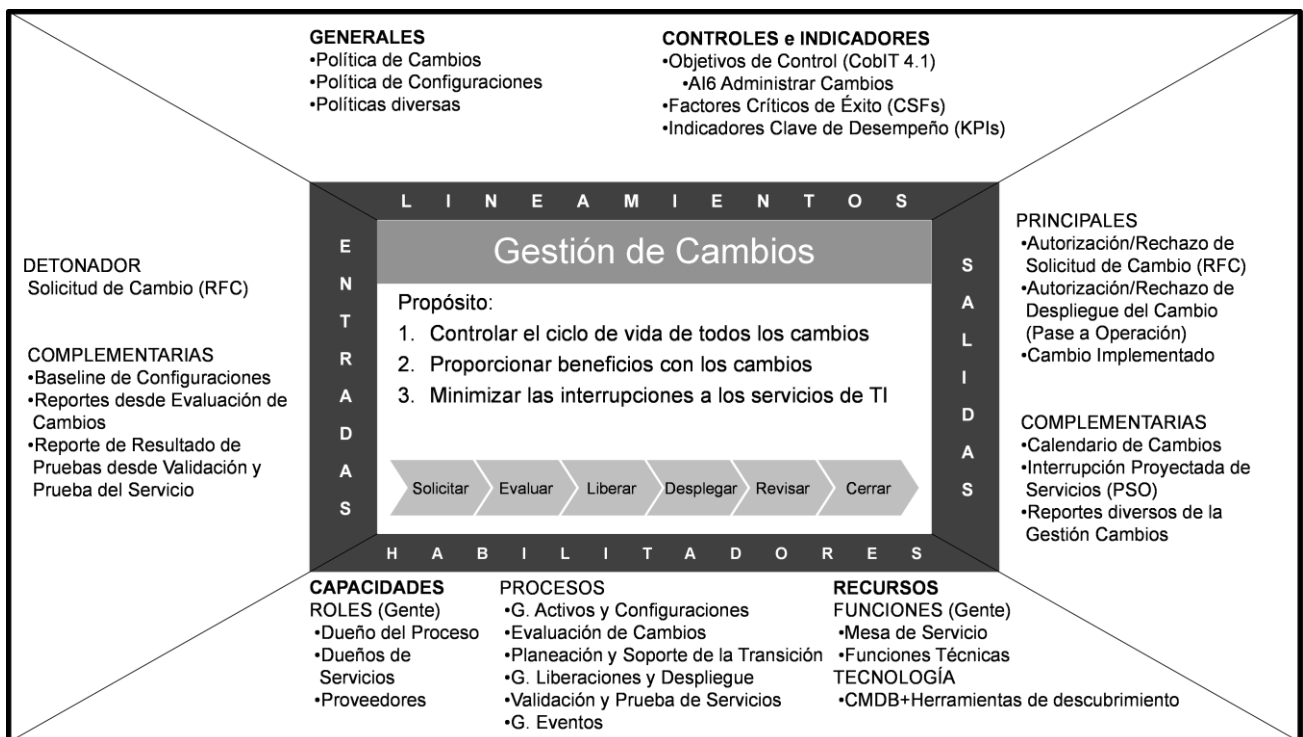


Fig. 6. Diagrama de Alcance de la Gestión de Cambios de ITIL.

incluyan aquéllos elementos que realmente son útiles para cumplir con el propósito del

Puede observarse que algunas de las salidas, se utilizan como entradas para la siguiente

Supplier (Proveedor)	Input (Entrada)	Process (Proceso)	Output (Salida)	Customer (Cliente)
Solicitante	Cambio identificado	SOLICITAR Gestión de Cambios	Cambio solicitado (RFC)	Gestión de Cambios (CAB)
Gestión de Cambios Evaluación de Cambios Gestión de Activos y Configuraciones	Cambio solicitado (RFC) Recomendación autorizar/rechazar Impacto del cambio	EVALUAR Gestión de Cambios (CAB)	Cambio autorizado (RFC autorizado) Cambio rechazado (RFC rechazado)	Planeación y Soporte de la Transición Gestión de Liberaciones y Despliegue Solicitante
Gestión de Liberaciones y Despliegue Evaluación de Cambios	Cambio liberado Recomendación para pase a operación		Despliegue autorizado Despliegue rechazado	Gestión de Liberaciones y Despliegue
Gestión de Cambios (CAB)	Cambio autorizado (RFC autorizado)	LIBERAR Planeación y Soporte de la Transición Gestión de Liberaciones y Despliegue Validación y Prueba de Servicios	Cambio liberado	Gestión de Cambios (CAB)
Gestión de Cambios (CAB)	Despliegue autorizado	DESPLEGAR Gestión de Liberaciones y Despliegue	Cambio desplegado	Gestión de Cambios
Gestión de Liberaciones y Despliegue	Cambio desplegado Revisión Post-implementation	REVISAR y CERRAR Gestión de Cambios	Cambio cerrado	Solicitante

Fig. 7. Tabla SIPOC de la Gestión de Cambios de ITIL.

proceso y que no lo compliquen y o lo vuelvan confuso con detalles excesivos. Recuerdese que es útil como una herramienta de análisis de alto nivel.

Tabla SIPOC de la Gestión de Cambios

La siguiente herramienta es la tabla SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer – Proveedor, Entrada, Proceso, Salida, Cliente). Esta tabla se enfoca en determinar qué proveedores proporcionan qué entradas, y en qué salidas se entregan a qué clientes, para cada actividad del proceso.

Nuevamente se ejemplifica su aplicación con la gestión de cambios como se muestra en la figura 7.

En la columna de proceso están listadas las actividades, en este caso solicitar, evaluar, liberar, desplegar y revisar/cerrar.

En la primera fila, para la actividad solicitar, el solicitante (proveedor) identifica un cambio (entrada) que cuando se ejecuta la actividad solicitar, se transforma en la salida cambio solicitado que se entrega al CAB (Change Advisory Board – Comité Asesor de Cambios) de la gestión de cambios (cliente).

actividad; por ejemplo, la salida *cambio autorizado* de la actividad *evaluar*, se utiliza como entrada para la actividad *liberar*.

Sin embargo, existen otras entradas que son proporcionadas por otros procesos; por ejemplo, la entrada *recomendación para pase a operación*, es proporcionada por el proveedor *evaluación de cambios*.

Recordemos que esta tabla también es una herramienta de análisis de alto nivel; en la práctica sin embargo, las actividades generales del proceso podrían descomponerse en actividades de mayor detalle y especificar sus entradas y salidas, proveedores y clientes.

Un ejemplo de la afirmación anterior es el punto 3 del diagrama de contexto de la transición del servicio. Ahí se menciona que la gestión de cambios solicita a la evaluación de cambios una recomendación para autorizar o rechazar la solicitud de cambio.

Entonces, para la actividad general evaluar, podría existir una sub-actividad llamada solicitar evaluación en la columna proceso, cuya salida sería la solicitud en sí misma y el cliente sería el proceso de evaluación de cambios.

Diagrama de Estados de la Gestión de Cambios

La última herramienta de BPM es el diagrama de estados; este diagrama establece una secuencia de estados que una entidad puede tener, durante su ciclo de vida, los eventos que producen la transición a los estados siguientes, y ciertas actividades que deben realizarse una vez alcanzado el estado (entry) o antes de pasar al siguiente (exit).

El diagrama de estados para la gestión de cambios se muestra en la figura 8 y a continuación se explican cada uno de ellos.

Identificado, este es el estado inicial y significa que se ha establecido la necesidad de realizar un cambio; el evento que inicia la transición al siguiente estado es la creación del RFC.

Solicitado: el cambio ha sido solicitado formalmente con un RFC y se ha registrado para su trazabilidad; el evento que inicia la transición al siguiente estado es la realización de la sesión del CAB.

Evaluated: el cambio ha sido evaluado por el CAB; los eventos que inician la transición a los siguientes estados son dos mutuamente excluyentes, la autorización o el rechazo del cambio. En el primer caso se inicia la coordinación de la construcción y prueba del cambio; en el segundo caso, pasa directamente al estado de cerrado.

Liberado: el cambio ha sido construido y probado, se encuentra listo para evaluar su pase a operación; los eventos que inician la transición a los siguientes estados son dos mutuamente excluyentes, la autorización o el rechazo del despliegue. En caso de rechazo, se vuelve a evaluar el pase a operación hasta que sea autorizado.

Desplegado: el cambio ha sido puesto en operación y es evaluado por el solicitante; los eventos que inician la transición a los siguientes estados son dos mutuamente excluyentes, el visto bueno, o no, para cerrar el cambio.

En retorno: si no hubo visto bueno de parte del solicitante, se ejecuta el plan de retorno para regresar el servicio al punto anterior al cambio y se revisa que así se cumpla; el evento que inicia la transición al siguiente estado es el visto bueno del solicitante.

Cerrado: si hubo visto bueno de parte del solicitante, ya sea en el despliegue o en el retorno, el cambio se cierra; este es el estado final del cambio.

Conclusiones

Una vez aplicadas estas herramientas de BPM a ITIL, la comprensión de la estructura, relaciones, entradas/salidas, estados, etc., de los procesos para la gestión de servicios, se facilita en gran medida.

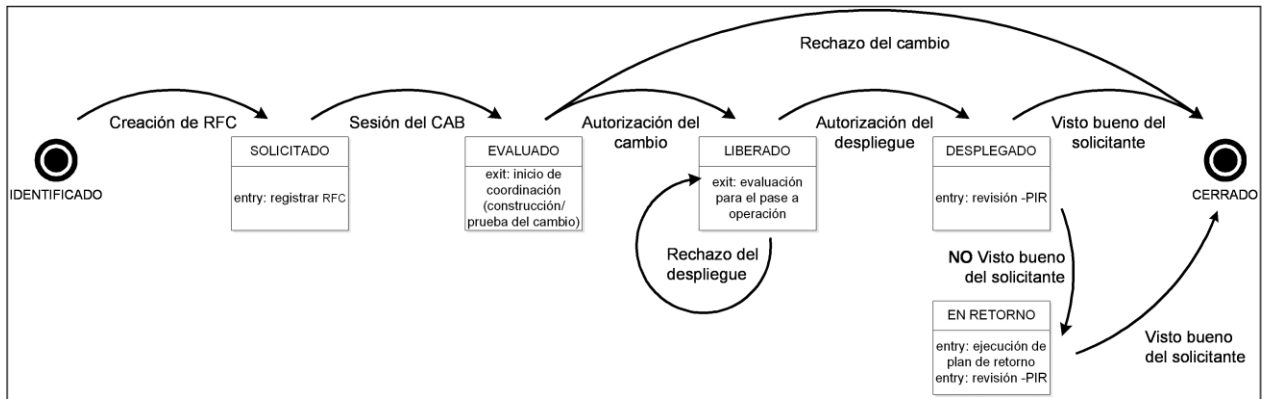


Fig. 8. Diagrama de Estados de la Gestión de Cambios de ITIL.

Con esta comprensión, la elaboración de los elementos convencionales de un proceso como la matriz RACI o el diagrama de flujo, también se facilitan.

En términos prácticos, uno de los grandes retos para esta aplicación de BPM, es romper el paradigma de que ITIL es un marco de referencia dogmático, consecuencia de la falta de comprensión que se tiene de él.

Sin embargo, debe considerarse que diseñar y modelar procesos no es una tarea trivial, que todas la herramientas de BPM aplicadas en este artículo son complementarias y que al menos deberían realizarse 3 iteraciones para asegurar que el procesos está lo suficientemente bien elaborado.

REFERENCIAS

[24] *A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK Guide)*, version 2.0, International Institute of Business Analysis, Canada, 2009, pp. 155-221.
 [25] *ITIL 2011 Service Transition*, 2nd ed., The Stationery Office (TSO), United Kingdom, 2011, pp. 51-195.
 [26] R. T. Burlton, "Business Process Architecture, The Eye of the Hurricane", presented at the *December 2005 IRMAC Meeting*, Toronto, Canada, Dec 7, 2005.
 [27] R. T. Burlton, *Business Process Management: Profiting From Process*, 1st ed., Indianapolis, IN: Sams, 2001.
 [28] P. Harmon, "Understanding and Scoping Process Problems", in *Business Process Change, A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals*, 2nd ed., Burlington, MA: Morgan Kaufmann, 2007, pp. 197- 229.
 [29] R. Larson, (2010, Jun.). State Diagrams: They Don't Just State the Obvious. *ProjectBrief Blog*. [Online]. Available: <http://www.watermarklearning.com/blog/state-diagrams>

[30] J. vom Brockel, M. Rosemann, "What is Business Process Management?", in *Handbook on Business Process Management 1, Introduction, Methods, and Information Systems*, xx ed., Germany: Springer, pp. 3-16.



Omar Sánchez es egresado del IPN en la Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica y de la Universidad Iberoamericana en la Maestría en Administración de Servicios de TI. Cuenta con diversas certificaciones de ITIL y con 18 años de experiencia laborando en compañías nacionales y transnacionales de diversos sectores como servicios, medios de comunicación y farmacéutico, ha liderado equipos de trabajo

multidisciplinarios y multiculturales en proyectos para mejorar el valor que las TI proveen.

También imparte cursos sobre diversos aspectos de las mejores prácticas de TI como ITIL, ISO-20000 o CobIT.

Actualmente es consultor independiente siendo su principal interés la evangelización sobre las mejores prácticas y la generación de valor de negocio a través de las Tecnologías de Información. Desde abril de 2013, es Vicepresidente de Membresías del *itSMF* (IT Service Management Forum) Capítulo México.

Alineamiento de la Tecnología de Información y el Negocio: Gobierno de TI

Solares-Soto, Pedro Fernando
Universidad Iberoamericana. Campus Ciudad de
México, Prolongación Paseo de la Reforma 880,
Lomas de Santa Fe, México, D.F., 01219. México.
Teléfono: 5559504000 ext. 4720
pedro.solares@uia.mx

Resumen

Las Tecnologías de Información (TI) se han constituido como uno de los factores importantes para la generación de competencias centrales ("core competences"). Las tecnologías de información no tienen que concebirse como un recurso que deba alinearse, en el sentido tradicional, con la estrategia de la organización, sino como un elemento fundamental del negocio en sí. El Business Service Management (BSM) propone estrategias dinámicas de la gestión de TI, soportadas por dichas tecnologías; las cuales permiten a las organizaciones alinear sus recursos de TI con sus prioridades de negocios. Con BSM, las organizaciones tiene la factibilidad de garantizar sus servicios de TI que cubren las necesidades de cambio del negocio. El Gobierno de TI se define como una disciplina relativa a la forma en la que la alta dirección de las organizaciones dirige la evolución y el uso de las tecnologías de la información. Se considera una parte del denominado "Gobierno Corporativo", centrada en el rendimiento, riesgos y control de las Tecnologías de la Información.

Palabras clave

Gobierno: del latín 'gubernare' (dirigir o conducir).

Alineamiento: vinculación o asociación de una persona o cosas a una tendencia.

Abstract

The Information Technology (IT) have been established as one of the important factors for the generation of core competencies ("core competencies"). Information technologies do not have to be conceived as a remedy to be aligned, in the traditional sense, with the organization's strategy, but as a fundamental element of the business itself. Business Service Management (BSM) proposed dynamic strategies for IT management, supported by such technologies; which enable organizations to align their IT resources with your business priorities. With BSM, organizations have the feasibility to ensure their IT services to meet the needs of business change. TraduzcaTraducción HumanaProposed dynamic strategies for IT management, supported by such technologies; which enable organizations to align their IT resources with your business priorities. With BSM, organizations have the feasibility to ensure their IT services to meet the needs of business change.

Introducción

La Tecnología de la Información tiene diversas definiciones de acuerdo al contexto en que se ubique, una de las más aceptadas es definirla como la herramienta para eficientar y lograr objetivos planteados de una empresa. Es factible obtener demasiasdas ventajas competitivas, para esto es importante definir el alcance y adaptarlas a las necesidades de la empresa.

En un entorno de competencia en donde los elementos que permiten diferenciar a una organización de otra son cada vez más escasos y las ventajas competitivas son

rápidamente replicadas por los participantes de un determinado nicho de mercado, las Tecnologías de Información (TI) se han constituido como uno de los factores importantes para la generación de competencias centrales ("core competences") que permiten a las organizaciones lograr y sostener una posición de ventaja competitiva. Sin embargo, existen entornos en donde factores tales como competencia, economía, desarrollo tecnológico o cultura han provocado que las organizaciones no consideren importante el impacto que las Tecnologías de Información tienen en la estrategia del Negocio.

“La utilidad y valor que otorga la TI se refleja en que una gran cantidad de servicios y productos que la sociedad consume no podrían recibirse con los niveles de oportunidad, calidad, disponibilidad y costo, si las organizaciones que los brindan carecieran de los sistemas de información, infraestructura y procesos que hoy disponen, como por ejemplo: el cobro de impuestos y servicios, obtener dinero de un cajero, cobrar un cheque, realizar las estadísticas de un censo poblacional, reservaciones en hoteles y medios de transporte, entre otros. Es por ello, que las TI “han llegado para quedarse”, por lo tanto, los ejecutivos de diversas organizaciones tienen que conocer el valor que ofrecen las TI al negocio y cómo es factible aprovechar y extender el alcance que tradicionalmente se le ha conferido, como una función adjetiva que apoya a otras” [1].

II. Alineamiento de TI con el Negocio

“El nuevo entorno competitivo hace cada vez más imperativo el enfocar las actividades de una organización hacia la creación de valor para clientes, accionistas y empleados. Para lograrlo, las empresas deben integrar los esfuerzos de las distintas

áreas funcionales en un marco común, dinámico y completo donde las habilidades y recursos clave permitan a la organización el obtener ventajas competitivas sostenibles. Las tecnologías de información no deben concebirse como un recurso que deba alinearse, en el sentido tradicional, con la estrategia de la organización, sino como un elemento fundamental del negocio en sí” [2].

Para alinear la TI con el negocio", es necesario hacer que los recursos tecnológicos ayuden a mantener en el tiempo y/o incrementar los beneficios para la empresa. Dicho alineamiento está basado en la creación de una cultura en la empresa que tenga por meta el conocimiento de cuáles son los mejores recursos tecnológicos que ayuden a mejorar los diversos procesos del negocio.

Para apoyar a TI a presentar un mejor rendimiento y el reconocimiento de oportunidades específicas, es factible comenzar la alineación con el negocio por formular preguntas que ayuden a entender el papel de TI en los servicios que se están prestando, en el marco del contexto de su valor comercial (ingresos, generación de valor, diferenciación para el negocio) y desde las perspectivas de los líderes empresariales. Normalmente, desde el punto de vista de las mejores prácticas de TI.

En el entorno de las TI y en consulta con el negocio, es factible analizar los demás servicios de TI y proponer alternativas que sean factibles de satisfacer y mejorar las necesidades empresariales, a fin de dedicar el dinero, tiempo y recursos de que se dispone en los servicios más importantes para la empresa. Posteriormente es recomendable centrarse en la organización y operaciones de TI para trabajar en cómo alinearlas de la forma más eficiente.

En la mayoría de los casos, los departamentos o áreas de TI de las empresas, no cuentan con un sistema de gestión del rendimiento que las ayude a alinearse con el negocio, en lo concerniente a sus necesidades y definición de valor. Sin métricas comparativas, medidas y KPI, definidos y acordados por toda la organización, las TI son percibidas como un centro de costo desalineado con las prioridades y objetivos empresariales e incapaz de optimizar dichas prioridades en tiempo de cambios.

La iniciativa denominada como Business Service Management (BSM) propone estrategias dinámicas de la gestión de TI, soportadas por dichas tecnologías; las cuales permiten a las organizaciones alinear sus recursos de TI con sus prioridades de negocios. Con BSM, las organizaciones tienen la factibilidad de garantizar sus servicios de TI que cubren las necesidades de cambio del negocio.

Para las áreas de TI, el concepto de “Service Management” no es nada nuevo. Las organizaciones han dependido de las TI para ejecutar sus operaciones de negocios críticas. De hecho, cualquier interrupción o degradación en los servicios de TI es factible de causar un serio daño al negocio. Tradicionalmente el enfoque dado por los CIOs (Chief Information Officer) se basaba en una aproximación tecnológica medida por los niveles de servicio prometidos. Para ello se definieron los Service Level Agreements (SLA) basado en métricas como velocidad de la red, porcentaje de uptime, tasa de I/O y tiempo de respuesta del sistema. Sin embargo, siempre ha sido un reto garantizar que dichos SLA satisfagan los requerimientos de los negocios. Los gerentes de línea miden el éxito en términos

de ingresos, ganancias, y valor de las acciones.

“Cuando los gerentes evalúan nuevas iniciativas tecnológicas para sus áreas funcionales, la primer pregunta que se hacen es: “¿Cómo esto impacta al negocio?”. BSM permite que los directores de línea del negocio y de TI hablen un mismo idioma y entiendan el impacto de las TI en el negocio. Esto se logra mediante la planeación, modelado, gestión y monitoreo de la efectividad de las TI a través de un ciclo de alineación entre el negocio y las TI. Con BSM, las operaciones de TI son factibles de proporcionar el próximo paso y priorizar sus esfuerzos en línea con los objetivos del negocio. De esta forma, las TI sincronizan a los procesos, personas y tecnologías de la organización y se convierten en una creadora de valor para el negocio” [3] [4].

La mayoría de instituciones han identificado los siguientes beneficios de un enfoque BSM [5] [6]:

- ◆ Mejora de la eficiencia de TI. La identificación de las dependencias entre los procesos de negocio y los elementos tecnológicos ayuda a mostrar el impacto real en el negocio de una indisponibilidad, lo que ayuda al área de TI a priorizar tareas de acuerdo con las necesidades del negocio. Los sistemas orientados a BSM mejoran también la predictibilidad (cómo la tecnología impacta en el negocio, y cómo nuevos servicios son factibles de impactar en la infraestructura tecnológica). La reducción de los tiempos de lanzamiento al mercado de nuevos servicios es otro beneficio importante derivado de BSM.
- ◆ Mejora de la disponibilidad. El tiempo real de indisponibilidad se reduce al focalizar los recursos del área de TI en incidencias relevantes para el negocio.

- ◆ Mejora de la satisfacción del usuario final. Esto lleva a una mayor eficiencia corporativa, así como mejores tasas de satisfacción y fidelidad de clientes, lo cual a su vez aumenta el retorno de la inversión en BSM.

- ◆ Mejora de las comunicaciones entre las unidades de negocio y de TI. Los usuarios de la línea de negocio consiguen una mejor comprensión de cómo funciona la infraestructura tecnológica que soporta el negocio.

- ◆ Credibilidad. El área de TI tiene que demostrar los resultados obtenidos en términos de negocio.

- ◆ Creación de servicios especiales. BSM permite la creación de servicios especiales o diferenciados que es factible tener en un diferente "precio" interno basado en los niveles de servicio. Para empresas que posicionan el área de TI como un centro de negocio (o empresas de outsourcing) esto es extremadamente relevante para justificar los diferentes precios existentes e incrementar las oportunidades de negocio.

Además, el cambio cultural de evolucionar hacia una empresa orientada a servicios implica múltiples beneficios añadidos, al hacer al negocio más flexible y sensible a los cambios del mercado y el entorno económico. Esta flexibilidad y la medición de la competitividad de la empresa se nombra de forma diferente por las distintas instituciones o empresas. Así se nombran como empresa "on-demand", "adaptable", "ágil", "en tiempo real", u "orgánica" [7] [8].

III. Gobierno de TI

Un concepto importante para el alineamiento de la TI con el Negocio es Gobierno o Gobernanza de TI. Gobierno se basa en la palabra del Latín 'gubernare' (dirigir o conducir), por lo tanto es el

conjunto de responsabilidades y prácticas ejercitadas por la junta y la dirección ejecutiva con las metas de proporcionar dirección estratégica, asegurar que los objetivos sean alcanzados, determinar que los riesgos se gestionen de forma apropiada y verificar que los recursos de la empresa se asignen y aprovechen de manera responsable.

El Gobierno de TI se define como una disciplina relativa a la forma en la que la alta dirección de las organizaciones dirige la evolución y el uso de las tecnologías de la información. Se considera una parte del denominado "Gobierno Corporativo", centrada en el rendimiento, riesgos y control de las Tecnologías de la Información.

El IT Governance Institute de ISACA describe: "El Gobierno de TI como la responsabilidad del Consejo de Administración y la alta dirección. Es una parte integral del Gobierno corporativo y consiste en que el liderazgo, las estructuras organizativas y los procesos aseguren que la TI sostiene y extiende los objetivos y estrategias de la Organización"[9]. Por tanto, el Gobierno de TI tiene que ver, sobre todo con la capacidad de la toma de decisiones, la supervisión y el control de las tecnologías de la información

Gobierno de TI es la responsabilidad que tiene la alta dirección de asegurar que las tecnologías de información sustenten los objetivos y estrategias del negocio. El Gobierno de TI es una representación simplificada, esquemática y conceptual que proporciona un marco de trabajo para:

- ◆ Alinear objetivos de TI con el Negocio.
- ◆ Generar y mantener valor.
- ◆ Administrar los riesgos a un nivel aceptable.

La norma ISO/IEC 38500, define el Gobierno de TI como "El sistema mediante el cual se dirige y controla el uso actual y futuro de las tecnologías de la información". Los autores Peter Weill y Jeanne Ross, en su libro IT Governance, menciona la siguiente definición: "Especificación de las capacidades decisorias y el marco de rendición de cuentas para estimular las conductas más adecuadas en el uso de las tecnologías de la información"[10].

Para la implementación de Gobierno de TI se recomienda la norma **ISO/IEC 38500** publicada en el mes de junio del año 2008, teniendo como objetivo principal el proporcionar un marco de principios para que la alta dirección de organizaciones se basen en ésta para evaluar, dirigir y monitorear el uso de las Tecnologías de la Información; sus principios son:

- ◆ Responsabilidad. Todos tienen que comprender y aceptar sus responsabilidades en la oferta o demanda de TI.
- ◆ Estrategia. La estrategia de negocio de la organización tiene en cuenta las capacidades actuales y futuras de las TI.
- ◆ Inversión. Las adquisiciones de TI se hacen por razones válidas, basándose en un análisis apropiado y continuo, con decisiones claras y transparentes.
- ◆ Rendimiento. La TI está dimensionada para dar soporte a la organización, proporcionando los servicios con la calidad adecuada para cumplir con las necesidades actuales y futuras.
- ◆ Cumplimiento. La función de TI cumple todas las legislaciones y normas aplicables.
- ◆ Conducta Humana- Las políticas de TI, prácticas y decisiones demuestran respeto por la conducta humana, incluyendo las necesidades actuales y emergentes de toda la gente involucrada.

- ◆ El establecimiento de responsabilidades- A las personas competentes para la toma de decisiones.
- ◆ Alineamiento. De las TI con los objetivos estratégicos de la organización.
- ◆ La inversión. En bienes de TI adecuados.
- ◆ Adquisición. Las adquisiciones de TI se hacen por razones válidas, basándose en un análisis apropiado y continuo, con decisiones claras y transparentes.
- ◆ Conformidad. La función de TI cumple todas las legislaciones y normas aplicables. Las políticas y prácticas al respecto están claramente definidas, implementadas y exigidas.

De la misma manera, ésta norma se aplica al gobierno de los procesos de gestión de las tecnologías de la información en todo tipo de organizaciones que utilicen (hoy en día casi un 100%), facilitando las bases para la evaluación objetiva del Gobierno de TI.

Por ello, los gestores que quieran implementar la norma ISO 38500 se les recomienda encontrar en COBIT (Objetivos de Control de TI) una buena referencia de políticas, procesos, estructuras y los controles necesarios para implementar un sistema de gestión de TI que soporte el Gobierno.

Beneficios

- ◆ Accesibilidad.
- ◆ Estándares de seguridad y privacidad.
- ◆ Mejores prácticas comerciales.
- ◆ Derechos de propiedad intelectual.

Logro de los objetivos

- ◆ Hacer las cosas bien a la primera.
- ◆ Documentar.
- ◆ Hacer las cosas poco a poco.
- ◆ Tener Comunicación.

- ◆ Asignar Responsabilidades.
- ◆ Trabajo en Equipo.
- ◆ Sentido Común (enfaticó mucho sobre este punto).
- ◆ Perseverancia.

IV. Conclusiones

Se recomienda un análisis y evaluación de la situación actual de la Tecnología de la Información y del Negocio, para un modelo de Gobernabilidad en Tecnología de Información que le proporcione sustentabilidad y normatividad a la gestión de TI en la empresa [11]:

- ◆ Implementación de un Sistema Gestión de la Seguridad de la Información.
- ◆ Formalizar el marco de control Interno (Políticas, Procedimientos, Estándares), que actualmente se encuentra en proceso de definición.
- ◆ Instrumentación de un “Modelo de Gestión de Entrega y Soporte de Servicios de Tecnología de Información” que se encuentre sustentado en las mejores prácticas y estándares internacionales, por ejemplo la norma ISO 20000.
- ◆ Existen fuertes áreas de oportunidad sobre la calidad y gestión de los sistemas y requerimientos de información por parte de las distintas áreas usuarias del Negocio.
- ◆ Fortalecimiento y desarrollo de habilidades humanas, técnicas y gerenciales del personal de TI mediante la instrumentación de un plan de capacitación anual que garantice su permanente desarrollo.
- ◆ Necesidad de instrumentar un modelo de administración de servicios de terceros que asegure una adecuada gestión de los contratos vigentes.
- ◆ Necesidad de la instrumentación de una oficina de administración de proyectos de tecnología

que gestione y asegure el cumplimiento de los requerimientos y adecuada participación de todas las partes que intervienen en el desarrollo de un proyecto de Tecnología de Información.

- ◆ Necesidad de la instrumentación un modelo de control para la administración de riesgos de Tecnología de Información.

Además se tiene que formalizar los procesos para alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- ◆ Alinear los servicios de TI con las necesidades de la organización.
- ◆ Mejorar la calidad de los servicios de TI que proporciona la empresa.
- ◆ Reducción de costos de los servicios proporcionados por la empresa.
- ◆ Acordar, monitorear y reportar los logros en los servicios de TI.

Adicionalmente se obtendrán los siguientes beneficios:

- ◆ Los Servicios de TI serán diseñados para cumplir los requisitos de disponibilidad determinados por la empresa.
- ◆ Los niveles de disponibilidad se entregarán a un costo justificado.
- ◆ Establecimiento, medición y reporte de indicadores para soportar completamente la Gestión de los Niveles de Servicio.
- ◆ Reducción de la frecuencia y duración de las fallas en los servicios.
- ◆ Incremento en la percepción del “valor agregado” que TI brinda al Negocio.

Bibliografía

- [1] Alejandro Peña Ayala, Tecnologías de la Información: Su alineamiento al Negocio de las Organizaciones. Instituto Politécnico Nacional, Dirección de Publicaciones 2006, México.
- [2] Carlos Zozaya, De la Alineación a la Integración: Nuevos Enfoques para la

Administración Estratégica de las Tecnologías de Información. [En línea]. Disponible en <http://direccionestrategica.itam.mx/Administrador/Uploader/material/CARLOSZOZAYA%20.pdf> ; Internet; accesado el 8 de abril de 2013.

[3] BMC Software. Understanding Business Service Management – White Paper. BMC Software. February, 2004.

[4] TechRepublic. Business Service Management: Current Practices. TechRepublic, Inc. September 2003

[5] Tango/04. Business Service Management con VISUAL Message Center. White Paper. Tango/04 Computing Group, 2005.

[6] O'Donnell, Glenn "Business Perspective Management Views," Delta 2522, META Group, , 8 October 2003.

[7] Pring, Ben & Scott, Donna. Positions 2005: Real-Time Infrastructure and IT Utility Redefine Delivery Models. Gartner Group, 10 March 2005.

[8] HP. ISS ASC-Selling HP ProLiant Enterprise Solutions. Student Guide. 17885-AVA 4.22 Hewlett Packard. 2005.

[9] IT Governance Institute, [En línea]. Disponible en <http://www.isaca.org/About-ISACA/IT-Governance-Institute/Pages/default.aspx>; Internet; accesado el 1 de mayo de 2013.

[10] Peter D. Weill and Jeanne W. Ross, IT Governance. Harvard Business Review Press. U.S.A. 2004.

[11] Fernando, Solares Valdes, Tesis-. Instrumentación de Gobierno de Tecnología de Información en una Institución Pública, Universidad La Salle Pachuca. 2010.

Instrucciones para los autores

Los artículos que se someten a **RISCE** deben contener resultados inéditos y originales, no haber sido publicados con anterioridad ni haber sido sometidos simultáneamente a otra revista científica. Si el artículo ha sido presentado, sometido o publicado en alguna otra parte, deberá informarse al coordinador editorial. Los artículos deben ajustarse a las siguientes especificaciones:

- Idioma Inglés (anexar un resumen y palabras clave en español)
- Idioma Español (anexar un resumen y palabras clave en Inglés)
- Procesador de texto admitido: MS-Word.
- Tamaño de página: carta, utilizar un solo lado de la hoja. Máximo 10 páginas.
- Márgenes: izquierdo 2.5 cm y derecho 2 cm., superior 2.5 cm e inferior 2.5 cm.
- Autores: primer nombre seguido de los dos apellidos (sin abreviaturas), abajo: afiliación y e-mail.
- Tipo de letra del texto regular: Times o Times New Roman de 10 pt (título original 22 pt; secciones 11.5 pt, subsecciones 11.5 pt, en negritas).
- Texto: a una columna y con espaciado sencillo (renglón seguido).
- Resumen/Abstract: entre 70 y 150 palabras, colocado al principio del texto, seguido del de Español o inglés según sea el caso.
- Palabras clave/Keywords: colocadas después del resumen en negritas, y no más de 10.
- Imágenes y fotografías: deben ser de alta calidad, con colores bien definidos y contrastantes, en mapa de bits (no sectorizadas) en formato JPG e incrustadas en el texto de forma que se puedan manipular independiente.
- Fórmulas: Deberán de presentarse en formato de tabla sin bordes, centradas y la numeración de c/u justificada a la derecha con negritas en mapa de bits, no vectorizadas.
- Pies de figura. Deben mencionarse dentro del texto y numerarse de manera consecutiva con un tipo de letra Times New Roman 9 puntos
- Cabecera de tabla. Deberá presentarse en la parte superior de la tabla un numeración consecutiva y descripción con tipo de letra Times New Roman 9
- Referencias:

En cualquier caso el nombre del autor del artículo o publicación web deberá mostrarse al principio. Deberán ordenarse conforme aparezcan dentro del texto encerradas entre paréntesis cuadrado —[]|. A continuación algunos ejemplos:

[1]. Baldonado, M., Chang, C.-C.K., Gravano, L., Paepcke, A.: The Stanford Digital Library Metadata Architecture. *Int. J. Digit. Libr.* 1 (1997) 108–121

[2+]. Bruce, K.B., Cardelli, L., Pierce, B.C.: Comparing Object Encodings. In: Abadi, M., Ito, T. (eds.): *Theoretical Aspects of Computer Software. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1281. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1997) 415–438

[3]. van Leeuwen, J. (ed.): *Computer Science Today. Recent Trends and Developments. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1000. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1995)

[4]. Michalewicz, Z.: *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs*. 3rd edn. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1996)

Instrucciones:

Enviar el archivo en extenso a la siguiente dirección electrónica: ebustosf@gmail.com

Los revisores técnicos le harán llegar sus observaciones y modificaciones, las cuales deberá realizar y reenviar el archivo corregido al correo arriba mencionado.

El comité editorial se comunicará mediante correo electrónico indicándole la aceptación o rechazo del artículo.

Se le solicitará autorización para publicación; en caso de aceptar se le indica la cuenta donde debe hacer el depósito por cobro de publicación y el costo, el cual no debe exceder de \$1000.00 pesos mexicanos.

Reserva de Derechos 04-2008-062613190500-203