



# INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

## Memorias

**1<sup>ras</sup> JORNADAS ACADÉMICAS  
INTERNACIONALES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
*Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales*

Ibarra - Julio 2016





# INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

## MEMORIAS DE LAS I JORNADAS ACADÉMICAS INTERNACIONALES

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS

2016

## **Editores**

*Msc. Daisy Imbaquingo*  
Docente Investigadora, Universidad Técnica del Norte  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas  
deimbaquingo@utn.edu.ec

*Msc. Pedro Granda*  
Coordinador Carrera de Sistemas Computacionales  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas,  
Universidad Técnica del Norte  
pdgranda@utn.edu.ec

*Msc. Cosme Ortega*  
Docente Investigador, Universidad Técnica del Norte  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas  
mc.ortega@utn.edu.ec@utn.edu.ec

*Msc. Cathy Guevara*  
Docente Investigadora, Universidad Técnica del Norte  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas  
cguevara@utn.edu.ec

*Msc. Marco Pusdá*  
Docente Investigador, Universidad Técnica del Norte  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas  
mrpusda@utn.edu.ec

## **Comite Revisor Externo**

*Msc. Rita Díaz*  
Docente, UNIANDES-Ibarra  
Coordinadora de la Carrera de Sistemas  
Facultad de Sistemas Mercantiles  
Universidad Autónoma de los Andes, UNIANDES  
ui.coordinacionsistemas@uniandes.edu.ec

## **Organización**

*Msc. Silvia Arciniegas*  
*Msc. Mauricio Rea*  
*Msc. Fausto Salazar*  
*Msc. Pablo Landeta*  
*Msc. Diego Trejo*

*Imprenta Universitaria 2016*  
*Universidad Técnica del Norte*  
*Diagramación & Diseño*  
*Ing. Fernando Mafla Ibarra-Ecuador*

*Msc. Paulina Ayala*  
Docente Investigadora  
Carrera de Ingeniería en Electrónica y  
Comunicaciones  
Universidad Técnica de Ambato, UTA  
ep.ayala@uta.edu.ec

## **Comite Científico**

*Mgs. Edwin René Guamán Quinche*  
Universidad Nacional de Loja

*Mgs. Pablo Fernando Ordoñez Ordoñez*  
Universidad Nacional de Loja

*Mgs. Ivan García Santillán*  
Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

*Mgs. Víctor Manuel Caranqui*  
Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

*Mgs. Lucía Sandoval*  
Universidad Autónoma de los Andes

*Mgs. Juan Carlos Armas*  
Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra

*Mgs. Jorge Vivero*  
Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra

*Mgs. Paúl Baldeón*  
Universidad de Otavalo



ISBN: 978-9942-984-10-4



## ***Editorial***

*La Universidad Técnica del Norte, con la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, basada en su misión que es la de formar profesionales de excelencia, críticos, humanistas, líderes y emprendedores con responsabilidad social, donde se genera, fomenta y ejecuta procesos de investigación, de transferencia de saberes, de conocimientos científicos, tecnológicos y de innovación, presenta el Libro de Resúmenes de las Iras. Jornadas Académicas Internacionales CISIC 2016.*

*Este libro sintetiza temas de gran interés para la comunidad, abordados en dichas conferencias, en base a una evaluación por pares de investigadores de prestigiosos centros de educación superior nacionales en diversas áreas del saber: Ciencias Exactas, Energía y Mecánica, Eléctrica y Electrónica, Ciencias de la Computación, Ciencias Humanas y Sociales, Ciencias Económicas, Administrativas y Comercio.*

*Un agradecimiento sincero a todos los autores que en base a su dedicación y perseverancia han logrado la publicación de sus artículos, de la misma manera a los revisores por su trabajo desinteresado en la participación de este libro.*



## *Contenido*

Presentación Gavilánez Villalobos Milton Alejandro; <i>DECANO FICA-UTN</i>	11
Misión, Visión	13
Historia de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Granda Gudiño Pedro David, <i>Coordinador CISIC; Universidad Técnica del Norte</i>	15
Active Defense & Human Firewall Jumbo Guaycha Carlos F., <i>INFORC ECUADOR® - Gerente General</i>	21
Requisitos de Calidad en la disciplina Alcance de la Línea de Productos de Software Colmenares Gustavo; <i>Universidad Técnica del Norte, Universidad Central de Venezuela</i>	23
Deep Learning Aplicado a la Predicción de Inventarios Chang Oscar, Criollo Dennis, Mosquera Galo, y Naranjo Iván, <i>IT Empresarial</i>	25
Metodologías ágiles y herramientas ALM en el desarrollo de software empresarial Quiña Antonio; Garrido Fernando <i>Universidad Técnica del Norte</i>	27
Minería de Datos Aplicada a la Educación Del Río César; <i>Universidad Técnica del Norte</i>	29
La Economía del Conocimiento Trujillo Gerardo; <i>Gerente de Comunicaciones Gold Partner.</i>	31
Tecnología en el ámbito de las interfaces hombre-máquina - HMI Hormaza Jesús, Ortega Alexander, Ortega Carlos, y Velásquez Juan ( <i>Ing3ns</i> )	33
Cálculo del Pseudoespectro en máquinas de alto rendimiento. Castillo Zenahida; <i>YACHAY</i>	35

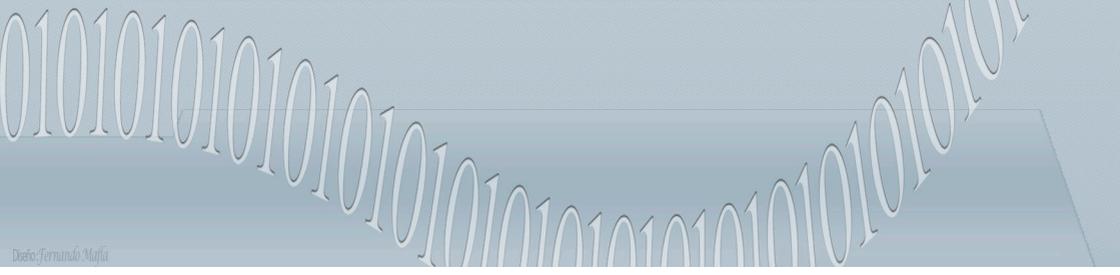
Tecnologías BIG DATA Landeta López Pablo Andres, Vásquez Rojas Jorge William y Pusdá Chulde Marco Remigio; <i>Universidad Técnica del Norte</i>	38
Delitos Informáticos, dominio de espacio y acción en crecimiento. Caraguay Procel Jorge Adrián y Imbaquingo Narváez Hugo Salomón; <i>Universidad Técnica del Norte</i>	40
Diseño de la red de telecomunicaciones a beneficio del gobierno parroquial de Caranqui Vasquez Ayala Carlos, Michilena Calderón Jaime y Maya Olalla Edgar; <i>Universidad Técnica del Norte.</i>	42
Sistema CAD para la generación de la documentación técnica para la fabricación de árboles y ejes de molinos azucareros. Lorente Leyva Leonardo Leandro, ; <i>Universidad Técnica del Norte.</i>	44
Mundos Virtuales y Videojuegos Educativos Adaptativos Echeverría Renato y Arciniega Silvia; <i>Universidad Técnica del Norte</i>	47
Utilización del aula virtual del portafolio electrónico docente en la Universidad Técnica del Norte Jácome Ortega Alexandra Elizabeth y Vaca Orellana Cristina Fernanda; <i>Universidad Técnica del Norte.</i>	51
Aplicaciones y prospectivas del machine learning y el procesamiento de señales. Peluffo Ordóñez Diego Hernán; <i>Universidad Técnica del Norte.</i>	53
Visualización interactiva de datos. Salazar Castro Jose Alejandro; <i>Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Universidad de Nariño</i>	55
Aprendizaje de sistemas domóticos de iluminación basados en plataformas virtuales y de hardware libre Luis David Narváez Erazo, Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre y Segundo Eliceo Pusdá Chulde; <i>Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra</i>	58

## Artículos científicos

- Servicios de monitoreo y mantenimiento predictivo y preventivo vehicular a domicilio para el Distrito Metropolitano de Quito  
Luis Garzón Pérez, *Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, Universidad Técnica del Norte* 63
- 
- Redes de Área Corporal:  
Monitorización de pacientes desde su hogar en los hospitales del Ecuador.  
Vásquez Ayala; Edgar A. Maya Olalla; Michilena Jaime R.,  
*Universidad Técnica del Norte* 82
- 
- Beneficios de la utilización de la Realidad Aumentada de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas - UTN.  
Jaime R. Michilena Calderón; Carlos A. Vásquez Ayala; Edgar A. Maya Olalla, *Universidad Técnica del Norte* 97
- 
- Construcción de plataformas abiertas para geolocalización de personas y objetos  
Rea Mauricio, Guevara Cathy, Granda Pedro, *Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Universidad Técnica del Norte* 112
- 
- Los delitos Informáticos en la Provincia de Imbabura  
Daisy E. Imbaquingo, José G. Jácome, Marco R. Pusdá, MacArthur Ortega, Hugo S. Imbaquingo, *Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales Universidad Técnica del Norte* 126
- 
- Georeferenciación de zonas aptas para la producción de higuera necesaria para la elaboración de Biodiesel en la ciudad de Ibarra  
Ing. Marco David Revelo Aldás MSc. 153
- 
- Planeación estratégica de TI - Gobernanza de TI  
Daisy E. Imbaquingo, José G. Jácome, MacArthur Ortega, Hugo S. Imbaquingo, Pablo Landeta, *Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Universidad Técnica del Norte* 173
-

Soluciones Avanzadas en la Nube: Caso de éxito Universidad Técnica del Norte. Alexander Guevara, Antonio Quiña, <i>Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático, Docente Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales - Universidad Técnica del Norte</i>	187
E-portafolio como herramienta de formación y evaluación del desempeño docente. Basantes Andrade Andrea Verenice, Naranjo Toro Miguel Edmundo, Gallegos Varela Mónica Cecilia - <i>Universidad Técnica del Norte</i>	201
Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE Salazar Fausto, Trejo Diego, Arciniega Silvia, <i>Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Universidad Técnica del Norte</i>	217
Sistema de Gestión documental utilizando principios de WEB semántica para la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCE-SI Pusdá Chulde Segundo Eliceo, <sup>2</sup> Puetate Huera Galo Hernán, <sup>3</sup> Rivas Echeverría Francklin Iván, <sup>4</sup> Suarez Mario Javier, <i>Pontificia Universidad Católica del Ecuador, <sup>3</sup>Universidad Autónoma de los Andes Mérida – Venezuela</i>	229
Evaluación de la Seguridad del Software mediante la Norma ISO: 9126-2001 Cathy Pamela Guevara Vega, Mauricio Xavier Rea Peñafiel, José Antonio Quiña Mera, <i>Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte</i>	247
Informática forense Diego Javier Trejo España, Fausto Alberto Salazar, Silvia Arciniega Hidrobo, <i>Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Universidad Técnica del Norte</i>	262
Herramientas de evaluación online para el aprendizaje Mónica Cecilia Gallegos Varela, Andrea Verenice Basantes Andrade, Miguel Edmundo Naranjo Toro, <i>Universidad Técnica del Norte</i>	277
Recurso hipermedial como estrategia de refuerzo académico	

Nancy Cervantes <sup>1</sup> , Carpio Pineda <sup>2</sup> . <sup>1</sup> <i>Carrera de ingeniería en Mecatrónica, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte</i> , <sup>2</sup> <i>Carrera de ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte</i>	293
La simulación de eventos discretos en el diagnóstico de las operaciones Autor-Ing. Erik Orozco <sup>1</sup> , Coautor-Ing. Ramiro Saraguro <sup>2</sup> , Coautor-Srta. Evelyn Reina <sup>3</sup> , Coautor-Srta. Dayana Jurado <sup>4</sup> ; <i>Carrera de Ingeniería Industrial, FICA, Universidad Técnica del Norte</i>	309
Agradecimientos	341



## **PRESENTACIÓN**

*La Facultad de Ciencias Aplicadas y la Carrera de Ingeniería en Sistemas computacionales tiene el agrado de presentar las memorias de las PRIMERAS JORNADAS ACADÉMICAS INTERNACIONALES CISIC 2016, fruto del esfuerzo multidisciplinario colectivo generado por las varias visiones y escuelas de pensamientos de profesionales que han desarrollado esta publicación, cuyo objetivo es aportar a la generación de conocimiento a nivel universitario y profesional.*

*La presente revista, es un instrumento comunicacional, que ha catalizado y sistematizado, artículos científicos, los cuales plasman los avances científicos en el campo de la tecnología de la información y comunicación, logrando un punto de encuentro o terreno común, para las diversas disciplinas que aportan al campo del saber.*

*Esta publicación recoge los aportes realizados por docentes, académicos y profesionales, quienes han confluído en este constructo científico, que pretende establecer nuevos paradigmas de innovación e investigación. En este contexto la revista es trabajada desde una dimensión teórica académica de libre pensamiento, que contempla los temas de vanguardia con respecto a la ciencia y la tecnología.*

*Agradecemos a los autores, pilares del contenido de este soporte comunicacional para socialización científica, quienes han colaborado y enriquecido con sus conocimiento y dimensiones teóricas, los contenidos de esta edición. Gracias al Consejo Editor de la Carrera de Ingeniería en*



*Sistemas Computacionales, así como a las autoridades de la Universidad Técnica del Norte por realizar esta puesta científica a la disseminación del conocimiento, por medio del apoyo institucional y financiero para que estas jornadas pudieran nacer y evolucionar como un referente académico en el campo de la ciencia y la tecnología.*

**Gavilánez Villalobos Milton Alejandro, MsC.  
DECANO FICA-UTN**



## MISIÓN

*La Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales forma ingenieros competentes, críticos, humanistas, líderes y emprendedores con responsabilidad social; genera, fomenta y ejecuta procesos tecnológicos, de conocimientos científicos y de innovación en el desarrollo de soluciones informáticas; se vincula con el medio con criterios de sustentabilidad para contribuir al desarrollo social, económico, cultural y ecológico de la región y el país.*

## VISIÓN

*La Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en el año 2020, será un referente regional y nacional en la formación de ingenieros en sistemas computacionales.*





## ***Historia de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.***

*El 18 de julio de 1986 se creó la Universidad Técnica del Norte mediante ley número 43 publicada en el Registro Oficial número 482. Como parte de la misma consta en el decreto de creación la Facultad de Ingeniería Textil. Dado el avance de la tecnología y la importancia de contar en nuestro medio con profesionales acorde a los cambios tecnológicos, se cambia la denominación a Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, acogiendo a las Escuelas de Textil y Sistemas Computacionales (EISIC), mediante resolución del H. Consejo Universitario, en sesión ordinaria del 31 de julio de 1990, e inició sus actividades académicas en octubre de 1990. La primera promoción de profesionales egresó a finales de 1995, basándose en el sistema académico por años, a partir del período septiembre 2007 - marzo 2008 funcionó la carrera en sistema semestral y desde el año 2000 (período octubre 2000 marzo 2001) se implementa el sistema de créditos, mismo que se mantiene hasta la actualidad. En la actualidad, la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) está conformada por las Carreras de: Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Textil, Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico. Actualmente la CISIC se encuentra en el registro de aprobación del SENESCYT con el código 00954. La Misión, Visión, así como los Objetivos Educativos, el Perfil Profesional, los Logros de Aprendizaje y el Perfil de Egreso de los estudiantes de la carrera se encuentran actualizados, acorde a la realidad de la región y el país; lo que está aprobado por el H Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en*

---

*Ciencias Aplicadas en junio 2012.*

*De acuerdo al Reglamento de Armonización de la Nomenclatura de Títulos Profesionales y Grados Académicos que confieren las Instituciones de Educación Superior del Ecuador; y luego de reuniones permanentes con la Red Ecuatoriana de Carreras de Sistemas, Informática y Computación RECSIC, la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Técnica del Norte tiene presentado al Consejo de Educación Superior, el Proyecto de Rediseño Curricular, optando por la nomenclatura de titulación de Ingeniero/a de Software, para su análisis y aprobación.*

***Granda Gudiño Pedro David, MsC.***

***Coordinador CISIC, Universidad Técnica del Norte***

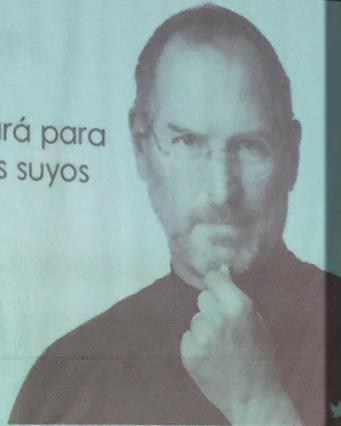
## *Listado de autores*

Arciniega Hidrobo, Silvia Rosario  
Arciniegas Aguirre, Stalin Marcelo  
Basantes Andrade, Andrea Verenice  
Caraguay Procel, Jorge Adrián  
Castillo, Zenahida  
Cervantes Rodríguez, Nancy Nohemy  
Colmenares Pacheco, Gustavo Adolfo  
Criollo Chávez, Dennise Steve  
Chang Tortolero, Oscar Guillermo  
Del Río, César Augusto  
Echeverría Meza, Alexis Renato  
Gallegos Varela, Mónica Cecilia  
Garrido Sánchez, José Fernando  
Garzón Pérez, Luis Andrés  
Granda Gudiño, Pedro David  
Guevara Vega, Cathy Pamela  
Guevara Vega, Vicente Alexander  
Hormaza Chamorro, Jesús Leonardo  
Imbaquingo Esparza, Daisy Elizabeth  
Imbaquingo Narváez, Hugo Salomon  
Jácome León, José Guillermo  
Jácome Ortega, Alexandra Elizabeth  
Jumbo Guaycha, Carlos Fredi  
Jurado Navarrete, Dayana Michelle  
Khosroparviz, Meysam  
Landeta López, Pablo Andrés  
Llorente, Leonardo  
Maya Olalla, Edgar Alberto  
Michilena Calderón, Jaime Roberto  
Naranjo Toro, Miguel Edmundo  
Narvaez Erazo, Luis David  
Orozco Crespo, Erik  
Ortega Bustamante Cosme MacArthur  
Ortega Castillo, Carlos Manuel  
Ortega López, German Alexander  
Peluffo Ordoñez, Diego Hernán  
Pineda Manosalvas, Carpio Agapito  
Puetate Huera, Galo Hernán  
Pusdá Chulde, Marco Remigio  
Pusdá Chulde, Segundo Eliseo  
Quiña Mera, José Antonio  
Rea Peñafiel, Xavier Mauricio  
Reina Villota, Evelyn Yomaira  
Revelo Aldás, Marco David  
Rivas Echeverría, Franklin Iván  
Rosero Chandi, Carlos Xavier  
Salazar Castro, José Alejandro  
Salazar Fierro, Fausto Alberto  
Saraguro Piarpuezan, Ramiro Vicente  
Suárez Arias, Mario Javier  
Trejo España, Diego Javier  
Trujillo Izurieta, Luis Gerardo  
Vaca Orellana, Cristina Fernanda  
Vásquez Ayala, Carlos Alberto  
Vásquez Rojas, Jorge William  
Velásquez Rosero, Juan David



Si tú no trabajas  
por tus sueños,  
alguien te contratará para  
que trabajes por los suyos

Steve Jobs  
Empresario y t... (11)



# PONENCIAS





---

## Active Defense & Human Firewall

*Jumbo Guaycha Carlos Fredi*

*INFORC ECUADOR® - Gerente General*

Hablar de defensa activa es mostrar las cuatro máximas u objetivos en los que tenemos que pensar cuando vayamos a trabajar en una estrategia de Defensa Activa o Defensa Ofensiva: conseguir que al atacante le sean más costosos sus esfuerzos (minimizar su Retorno de Inversión (ROI)), aprovechar su habilidad (momentum) e inercia en nuestro beneficio, obtener la máxima información del atacante, alertar de forma temprana compromisos o fases iniciales de un ataque. Se debe pensar y estar convencido de que el uso de estrategias de defensa activa es algo fundamental hoy en día. Debemos aceptar que no vemos la totalidad del escenario en el que nos encontramos; pareciera que estuviéramos indefensos y que los atacantes tienen todo el poder del universo. Es parecido a una partida de ajedrez, en la que sólo vemos nuestras piezas, mientras que nuestros adversarios pueden ver la totalidad del tablero con todas sus piezas. Este tipo de estrategias de defensa activa son también necesarias para minimizar esa asimetría que pareciera que existen entre atacantes y defensores: los defensores tienen que defender 24 horas al día, 365 días al año, mientras que los atacantes sólo tienen que tener éxito una sola vez. Pero los atacantes también sufren bajas; de hecho, cualquier publicación de los informes de amenazas persistentes avanzadas (APT) que se producen constituyen un gran daño a los atacantes. Esto es debido a que tendrán que reorganizar el ataque, comprar nuevo malware y posiblemente pueden perder millones invertidos en toda la infraestructura. En la segunda parte de la presentación hablamos del “Human Firewall”. Esto tiene que ver con que el mundo de la seguridad (de la información) lleva muchos

años trabajando en la gestión de riesgos como eje central de estudio para la protección de la información y las infraestructuras de las organizaciones. Sin embargo, en lo que a la implicación del empleado se refiere, el enfoque suele ser “no toques nada”. Con el objetivo de proteger aquello que gestiona, se ha metido al empleado en una burbuja de sobreprotección, lo que se traduce en limitar al máximo sus permisos y su capacidad de acción. Aunque en la teoría esto suena francamente bien, la realidad es que el empleado, nos guste o no, tiene que tocar cosas. Dicho de otra forma, la práctica nos ha demostrado que las paredes de esta burbuja son muy delgadas, y el empleado se enfrenta de manera continua a situaciones de riesgo, sin tener la información, los conocimientos y las herramientas necesarias para protegerse. Para conseguir este objetivo es necesario abordar el problema desde su origen, convirtiendo al empleado en parte de la defensa: “human firewall”. De esta forma, el empleado juega un papel activo y relevante en la gestión de la información que maneja, lo que da lugar a una estrategia de seguridad mucho más robusta.

**Palabras clave:**

*Ataques, malware, educación, seguridad, formación.*

**Contacto:**

*[cjumbo@inforc.ec](mailto:cjumbo@inforc.ec)*

---

## Requisitos de Calidad en la disciplina Alcance de la Línea de Productos de Software

*Colmenares Pachecho Gustavo Adolfo*

*Universidad Técnica del Norte - Docente, Universidad Central de Venezuela*

El enfoque de LÍNEA DE PRODUCTO DE SOFTWARE (Software Product line, SPL, en inglés) ha cobrado importancia en los últimos años como enfoque para el desarrollo de software en dominios específicos. El principio fundamental es la reutilización de artefactos de software generados en cualquiera de las disciplinas del ciclo de desarrollo: modelos de análisis y diseños o componentes propiamente dichos de software. Esta reutilización es aplicada cada vez que se desea construir y/o desarrollar un producto (sistema) perteneciente a un dominio particular, en consecuencia, se reduce tiempo y costo en la obtención del producto. Una SPL consta de 2 procesos fundamentales que son la Ingeniería del Dominio (ID) y la Ingeniería de la Aplicación (IA). En el proceso de la ID, se construyen los artefactos que serán reutilizados para el desarrollo de cualquier producto (sistema) de un dominio. Estos artefactos o assets deben ser construidos de forma tal que puedan servir de base en el desarrollo de cualquier producto. En la IA se construye propiamente el producto deseado considerando sus particularidades o lo que se conoce como variabilidad relativa al producto, considerando los asset reutilizables. Bien es sabido, que la especificación y/o utilización de estándares en cualquiera de las disciplinas de la ingeniería, son punto clave para asegurar la calidad en el desarrollo de un producto deseado. Es así, que en lo relativo a SPL, el estándar 26550 corresponde al modelo de referencia de una SPL, es decir se especifican todas las disciplinas y artefactos que deben ser desarrollados en una SPL. El estándar 26551, contiene

específicamente lo relativo a la disciplina de Ingeniería de requisitos de una SPL, es decir toda la especificación de herramientas y métodos que deben ser utilizados para llevar a cabo un proceso de ingeniería de requisitos del dominio de una SPL, de forma de garantizar la obtención de la información necesaria para lograr un producto de calidad. Dado que esta disciplina SPL se están convirtiendo en un paradigma de desarrollo viable para las empresas, este trabajo explora el estado del arte del Alcance de la Línea de Productos, sub-disciplinas que la integran, importancia e interrelación con el resto de los elementos del Modelo de Referencia SPL.

**Palabras clave:**

*Software product line, product line scoping, ingeniería del dominio (ID), ingeniería de aplicación (IA)*

**Contacto:**

*gacolmenares@utn.edu.ec*

---

## Deep Learning Aplicado a la Predicción de Inventarios

*Chang Tortolero Oscar Guillermo y Dennis Steve Criollo Chávez*

*Farmaenlace, Departamento de Sistemas, CEDIS.*

En la industria farmacéutica el mantenimiento de un inventario balanceado para ciertos productos es un problema de primer orden. Este tipo de productos es costoso, tiene fecha de vencimiento y un patrón de consumo errático, lo cual hace muy difícil predecir su comportamiento por métodos convencionales de análisis de serie de tiempo. Si el inventario o stock es muy bajo y llega a cero se producen ventas no cumplidas, lo cual hace que el cliente pierda confianza en el punto de venta, si el stock es muy alto se producen devoluciones y se mantiene una alta inversión congelada. En los últimos años se ha producido un notable avance en las técnicas para entrenar redes neuronales artificiales de muchas capas, estas metodologías conocidas como deep learning han permitido resolver problemas complejos como el reconocimiento de rostros y el lenguaje hablado. El objetivo de este trabajo es desarrollar sistemas de análisis y predicción de inventarios basados en inteligencia artificial y deep learning, usando data real tomada de la base de datos de Farmaenlace para productos específicos. Se estudian los métodos neuronales convencionales aplicados a la predicción de inventario y sus limitaciones. Se presenta además el desarrollo de nuevas arquitecturas neuronales profundas basadas en redes recurrentes, series de Markov y sistemas auto motivados. Las soluciones planteadas muestran un buen potencial para mejorar el complejo manejo de inventarios en la industria farmacéutica.



**Palabras clave:**

*Deep learning, predicción de inventarios, sistemas inteligentes.*

**Contacto:**

*oscarchang@farmaenlace.com*

## **Metodologías ágiles y herramientas ALM en el desarrollo de software empresarial**

*Quiña Mera José Antonio, Garrido Sánchez José Fernando*

*Universidad Técnica del Norte - Docentes*

En los últimos años, las empresas privadas y públicas en el Ecuador, han tenido un crecimiento importante en su participación dentro del mercado y la sociedad, por lo cual se han visto obligadas a implementar soluciones informáticas que les permita controlar, mejorar y automatizar sus procesos operativos, administrativos y de gestión. Este crecimiento se ha hecho eco también en el ámbito del proceso de desarrollo de software, tanto genérico como a medida, que depende de la naturaleza y necesidades de las instituciones. El proceso de desarrollo de soluciones informáticas cada vez es más exigente en temas de calidad, presupuestos y tiempos de entrega, por lo que se debe buscar la opción adecuada para llevarlos a cabo. Las metodologías ágiles es una opción muy viable para cumplir con este reto empresarial, ya que por concepto ofrecen flexibilidad mediante un desarrollo iterativo y adaptable a cambios de requerimientos, también la integración de nuevas funcionalidades a lo largo del ciclo de vida del proyecto, mediante un marco de trabajo que proporciona simplicidad y velocidad para crear soluciones tecnológicas sin dejar de lado la calidad, lo cual conlleva que el equipo de desarrollo y el cliente queden satisfechos con el producto final. Tomando en cuenta toda la información y gestión que genera el proceso de desarrollo de software, sobre todo cuando se trabaja con equipos de personas que comparten la misma información para crear un mismo producto, se vuelve complejo para manejar de manera manual. Para aquello se puede utilizar las herramientas ALM por sus siglas



de (Application Lifecycle Management), que sirven para la Administración del Ciclo de Vida de las Aplicaciones, las cuales gestionan desde el análisis, diseño, desarrollo, implementación, codificación, pruebas hasta el despliegue de las aplicaciones desarrolladas. Además varias herramientas ALM incluyen plantillas de procesos que se adaptan a las prácticas de las metodologías más usadas e incluso brindan la posibilidad de modificarlas o crear plantillas propias.

**Palabras clave:**

*Metodologías ágiles, desarrollo de software, herramienta ALM.*

**Contacto:**

*antonio\_quinia@hotmail.com*

# Minería de Datos Aplicada a la Educación

*Del Río César*

*Universidad Técnica del Norte - Docente*

El uso de las técnicas de Minería de Datos (MD) en el ámbito de la Educación es una disciplina emergente cuyo objetivo es desarrollar métodos para explorar la gran cantidad de datos capturados en instituciones de enseñanza. La meta es extraer de los datos una mayor comprensión de los estudiantes y del proceso del aprendizaje, de manera que se mejore la experiencia y el rendimiento de los estudiantes, entre otros objetivos. Los datos a ser examinados residen en repositorios o bases de datos manejadas por modalidades educativas convencionales, aquéllas basadas en computadoras, y a distancia. Algunos de los tópicos de interés para investigadores en la Minería de Datos en la Educación (MDE) son: el desarrollo de herramientas, marcos conceptuales, métodos, algoritmos, etc, específicamente orientados a la investigación de MDE; la aplicación de métodos y técnicas de la MD para mejorar la adaptación y personalización en ambientes y sistemas educativos; el mejoramiento de software educativo; la evaluación de intervenciones y acciones de la enseñanza para determinar su efectividad; la detección de cuándo los estudiantes están aburridos o no involucrados; y mejorar el apoyo prestado a los docentes. Entre los métodos más importantes usados en la MDE están: la predicción, que es la inferencia de un aspecto o atributo único de los datos a partir de otros aspectos de los datos; el agrupamiento, que es la identificación de grupos de datos que son similares en algún respecto; la detección de valores atípicos, esto es, el descubrimiento de datos que son significativamente diferentes del resto; la minería de las relaciones, que es la identificación de relaciones entre variables

y la deducción de las reglas correspondientes; el análisis de redes sociales, que es la comprensión y la medición de relaciones entre entidades conectadas en una red de información; y muchos otros. Entre las aplicaciones más importantes que se le ha dado a la MDE utilizando los métodos previamente mencionados, la más antigua y la más popular es la predicción del rendimiento de estudiantes. Otras aplicaciones también importantes son el dar información de apoyo a docentes en la toma de decisiones acerca de cómo mejorar el aprendizaje de los estudiantes, para permitirles tomar acciones de remedio o proactivas; el dar recomendaciones a los estudiantes con respecto a sus actividades o tareas, enlaces a visitas, problemas, o cursos que pueden tomarse; el monitorear el progreso de los estudiantes con el objeto de detectar comportamientos negativos tales como poca motivación, jugando juegos, y otros.

**Palabras clave:**

*Minería de datos, minería de datos en la educación, sistemas educativos, rendimiento de estudiantes*

**Contacto:**

*cadelrio@utn.edu.ec*

---

## La Economía del Conocimiento

*Luis Gerardo Trujillo Izurieta*

*Gerente de Comunicaciones Gold Partner*

Hasta hace algunas décadas el conocimiento, la productividad, la educación y la tecnología no eran considerados como los principales determinantes del crecimiento económico. Más bien, se consideraba que la razón principal detrás de la expansión económica de los países, era la acumulación de factores productivos como capital y trabajo, de ahí que gran parte de las recomendaciones en materia de desarrollo, era invertir en activos físicos y bienes tangibles como maquinaria, equipo e infraestructura, debido a que se reconocía que para la generación de riqueza, el reemplazar o hacer más fácil el trabajo humano era suficiente para incrementar la productividad. El conocimiento y la información al tornarse fuerzas productivas, pasaron a integrar el propio capital, que comienza a depender, para su acumulación y reproducción de tales factores. En la medida en que la hegemonía económica pertenece al capital financiero y no al capital productivo, la información prevalece sobre el conocimiento propiamente dicho, pues el capital financiero opera con riquezas puramente virtuales, cuya existencia se reduce a la misma información. El signo de la heteronomía es claro, por ejemplo, en las universidades latinoamericanas, en el área de las llamadas investigaciones básicas, donde los objetos y métodos de investigación son determinados por los vínculos con los grandes centros de investigación de los países económica hegemónicos. Tales vínculos, son condiciones para el financiamiento de las investigaciones y son consideradas como un instrumento de reconocimiento académico internacional. El rol de la



universidad en esta economía es, por un lado, la producción de conocimiento, ya que es exportadora y genera conocimiento; segundo, formar a los profesionales o los técnicos que van a desempeñarse en estas actividades productivas, y en tercer lugar, vinculación entre el sistema científico y el sistema productivo.

**Palabras clave:**

*Economía del conocimiento, universidad, innovación, empresa*

**Contacto:**

*gtrujillo@comunicaciones-gp.com*

## **Tecnología en el ámbito de las interfaces hombre- máquina - HMI (Human-Machine Interface)**

*Hormaza Jesús, Ortega Alexander, Ortega Carlos y Velásquez Juan Grupo de  
Investigación - Ing3ns*

Desde la década de los 40, con el desarrollo de la primera computadora diseñada por el profesor John Vincent Atanasoff, y posteriormente la llegada de la segunda generación de computadoras; mucho más pequeñas, eficientes y con menos consumo de electricidad gracias a la invención del transistor, se ha generado la necesidad de desarrollar interfaces que permitan comunicar al hombre con la máquina de una manera eficiente. Se empieza a hablar entonces de interfaz de usuario asistida por ordenador o también conocida como interfaz hombre máquina (IHM). En ISO 9241 – 110, el término interfaz de usuario se define como “todas las partes de un sistema interactivo (software o hardware) que proporcionan la información y el control necesarios para que el usuario lleve a cabo una determinada tarea”. Para que una interfaz hombre-máquina (HMI) sea útil y significativa para las personas, debe estar adaptada a sus requisitos y capacidades, es decir, la forma en que se comunica con la máquina debe ser fácil e intuitiva, permitiendo visualizar, interactuar y monitorear la información que el proceso en ejecución nos brinda. El objetivo de la presentación, es el dar a conocer cómo las nuevas tecnologías han permitido un gran avance en las HMI a través del desarrollo de hardware y software que facilita la comunicación con las computadoras de manera innovadora. Estas nuevas tecnologías han venido creciendo con un bajo costo en el mercado, permitiendo así una fácil adquisición y generando un gran impacto en el desarrollo de aplicaciones open source

en temas como realidad virtual, Mocap (Motion Capture) e incluso en BCIs (Brain Computer Interface). Para alcanzar este objetivo, en esta conferencia se comienza por dar una introducción concreta al HMI, acompañada de una explicación y demostración de algunas HMI que se han trabajado en nuestro grupo de investigación Ing3ns, en la ciudad de Pasto (Colombia). Se menciona los avances logrados en diferentes campos: la Ingeniería, Medicina, Robótica, etc., que se han logrado en la Región, y de las futuras investigaciones que se puedan llevar a cabo en relación con este tema.

**Palabras clave:**

*HMI, MARG, BCI, open source, realidad virtual, Mocap.*

**Contacto:**

*juanvr@ing3ns.com*

## Cálculo del Pseudoespectro en máquinas de alto rendimiento.

*Castillo Zenahida*

*Yachaytech*

El cálculo de los autovalores y autovectores de matrices es un paso importante en muchas aplicaciones de la ciencia y la ingeniería; sin embargo cuando la matriz  $A$  es altamente no normal ( $ATA \neq AAT$ ) la información que nos ofrece su espectro no es suficiente para analizar ciertos fenómenos importantes, como por ejemplo el comportamiento de las de sistemas dinámicos, o el estudio de los operadores y sus perturbaciones. Cuando la matriz  $A$  es de grandes dimensiones el interés se centra en calcular solo una parte del pseudoespectro ( $\Lambda_\varepsilon$ : conjunto de todos los  $z \in \mathbb{C}$  tales que  $\|(zI-A)^{-1}\| > 1/\varepsilon$ ) es suficiente utilizar alguna técnica de proyección para aproximarlo. En la práctica, las proyecciones en espacios de Krylov han resultado ser efectivas en el cálculo del pseudoespectro ya que brindan información importante sobre los autovalores y tienen bajo costo computacional, en comparación con métodos clásicos que obtienen una descomposición en valores singulares de la matriz en cada punto de la malla, incrementando el costo computacional de  $O(n^3)$ . Como sabemos, cada autovalor de una matriz  $A$  de orden  $n$  es un número complejo  $\lambda = a + bi$  que puede ser representado en el plano mediante las coordenadas  $(a, b)$ . El pseudoespectro de  $A$  puede ser caracterizado por una serie de contornos o curvas de nivel que encierran el conjunto de autovalores de esta matriz, lo cual significa que calcular el pseudoespectro es equivalente a hallar estas curvas; por esta razón, en la práctica el resultado de este cálculo es una gráfica de contornos. En este trabajo se propone el uso de técnicas computacionales

avanzadas y tecnología de punta para calcular el pseudoespectro de matrices grandes y dispersas, usando el método de reinicio implícito de Sorensen para hallar una proyección  $Hm$  de  $A$  en un subespacio de Krylov. Adicionalmente, se propone la implementación de un paralelismo de datos y se realiza un análisis de rendimiento de la propuesta comparada con los resultados obtenidos al ejecutar la versión secuencial. La idea principal detrás del paralelismo de datos está intrínseca en la metodología del cálculo del pseudoespectro, una vez que se trata de hallar una serie de contornos o curvas de nivel alrededor de los puntos  $(a, b)$  que representan los autovalores  $\lambda_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) de la matriz  $A$  de orden  $n$ . El proceso natural para hallar estos contornos comienza con la definición de una malla de puntos en el plano, los cuales se ubican en una región de interés (por ejemplo, en aquella donde se encuentran los autovalores de mayor magnitud), mientras que el tamaño de la malla obedece a la relación posición/costo computacional y ambas decisiones quedan a juicio del usuario. Posteriormente, y tomando en cuenta que el cálculo del pseudoespectro requiere conocer el mínimo valor singular de  $(zI - A)$  para todos los puntos  $z = x + yi$ , donde  $(x, y)$  es un punto de la grilla, y que este cálculo puede realizarse en paralelo, basta con dividir la grilla de acuerdo al número de procesadores disponibles de manera balanceada. Los resultados indican que es apropiado y eficiente el esquema paralelo propuesto para el cálculo del pseudoespectro y conduce a una propuesta final de llevar este cálculo a GPU's (Unidades de procesamiento Gráfico), lo cual abriría la posibilidad de resolver problemas importantes y reales en un computador con capacidad de cómputo adicional provista por unidades de procesamiento gráfico.

---

**Palabras clave:**

*Pseudoespectro, Métodos de Proyección, Computación Paralela.*

**Contacto:**

*zcastillo@yachaytech.edu.ec*

# Tecnologías BIG DATA

*Landeta López Pablo Andres, Vásquez Rojas Jorge William y PUSDÁ Chulde*

*Marco Remigio*

*Universidad Técnica del Norte - Docentes*

Big Data se ha convertido en una de las tecnologías más importantes durante los últimos años. Muchas organizaciones requieren cada vez más el uso de la tecnología para elevar la calidad de los productos y servicios que ofertan, obteniendo información relevante acerca de clientes, productos, proveedores, potenciales consumidores, etc. Recientes estudios indican que la cantidad de datos en el año 2020 llegaría a 40000 exabytes, es decir 40 billones de gigabytes. Esto equivale a 5200 gigabytes por persona en la Tierra. Estos datos no hacen reflexionar sobre la cantidad de información que se puede tener para procesarla y obtener importantes beneficios. Estos datos se obtienen de tres fuentes principales: internet público (búsquedas, contenido consumido, intereses), internet privado - corporativo (bases de datos del sector privado y público) e internet de las cosas(dispositivos). Big Data ofrece un gran potencial, se puede tener desde reportes estadísticos descriptivos, analítica predictiva hasta lo que se conoce como Descubrimiento de Datos donde se puede llegar a tener optimización de toma de decisiones por parte del sistema. Algunas tecnologías íntimamente asociadas a Big Data como son Data Warehousing, Data Mining y Business Intelligence. Los datos son el insumo principal de Big Data, y estos se pueden obtener desde fuentes no estructuradas y estructuradas. Los datos estructurados tienen relación a datos transaccionales y referenciales de las propias organizaciones mientras que los datos no estructurados se obtienen

desde la generación de máquinas y dispositivos externos. A estos datos se debe dar un tratamiento de integración en un Sistema de archivos distribuidos, procesarlos con el uso de Map Reduce y Data Warehouse. Con esto se puede obtener capacidades analíticas que finalmente se traducen en una mejora en la administración, seguridad y gobernanza en la empresa. El uso de tecnologías asociadas es clave en Big Data a lo largo de las distintas etapas del proceso. Principalmente es fundamental el uso de bases de datos NoSQL que permiten manejar grandes volúmenes de información a una alta velocidad.

**Palabras clave:**

*NoSQL, analítica, datos, descubrimiento de datos, Business intelligence, Data Warehouse.*

**Contacto:**

*palandeta@utn.edu.ec*

## **Delitos Informáticos, dominio de espacio y acción en crecimiento**

*Caraguay Procel Jorge Adrián y Imbaquingo Narváez Hugo Salomón*  
*Universidad Técnica del Norte - Docentes*

La actividad ilícita, ha traspasado umbrales que hace pocos años eran inimaginables, la delincuencia tradicional desarrolló esquemas poco ortodoxos, que para la mayoría de detectives y especialistas en criminalística forense, se convertían en verdaderos problemas a resolver. El desarrollo de las ciencias informáticas y computacionales, aplicadas a casi toda actividad humana, produjo nuevos paradigmas de valoración, que de apoco han cobrado singular importancia, catalogando como el oro intangible a la información, producto de datos guardados en sendos servidores de almacenamiento desplegados físicamente alrededor del mundo, a la vez definiendo una plataforma de comunicación, que le permite al usuario realizar en tiempo real, cualquier operación, transacción y movimiento. El orden jurídico mundial, ha debido cambiar y ajustarse a estas nuevas realidades. Organizaciones internacionales, foros, congresos, universidades, ong's, han realizado propuestas encaminadas a organizar el estatus formal para definir y clasificar a los delitos informáticos, consiguientemente establecer cánones de prevención y en último caso penalizarlos. En el Ecuador desde el año 1999, se comenzó a tomar este tema con la importancia del caso, hasta que en el 2002 ya se aprueba la primera Ley, sin embargo han pasado los años y la dinámica de la acción de los delitos informáticos, van cobrando más fuerza y por ende requieren del estado y de la Academia para que se establezca un protocolo de actualización permanente.

Para ello la Fiscalía, ha creado la unidad de criminalística forense, adscrita a la plicía judicial, donde se encuentra el área de Informática forense, como unidad de apoyo a la toma de decisiones para los jueces competentes, Los delitos informáticos en el Ecuador, van desde fraude hasta el espionaje, la mayoría de los casos reportados se refieren a aquellos relacionados con transacciones bancarias, y las estadísticas se refieren a partir del 2009 hasta la fecha, (FISCALIA GENERAL DEL ESTADO, 2015), sin embargo se debe dejar claro que no todos los delitos informáticos son denunciados. Hablamos actualmente del robo de información genética, realizada constantemente en nuestros espacios soberanos, el cuerpo del delito se ha convertido en la información contenida en el ADN, en muchos casos no ha tenido que viajar físicamente el objeto del delito, sino que se ha indicado viajan los datos del mismo. La legislación actual en el país ha actualizado las definiciones y penalizaciones de los delitos informáticos. Por lo tanto, la aplicación misma del plan nacional del Buen Vivir y el cambio de la matriz productiva, indican que debe considerarse prioritario que el estado y la academia, proyecten la formación de profesionales en el área de delitos informáticos e informática forense, tanto a nivel de pregrado como de posgrado, profesionales que se convertirían en los agentes de prevención de este tipo de delitos en nuestro país.

**Palabras clave:**

*Delito informático, informática forense, servidores de almacenamiento, datos, información.*

**Contacto:**

[jacaraguay@utn.edu.ec](mailto:jacaraguay@utn.edu.ec), [hsimbaquingo@utn.edu.ec](mailto:hsimbaquingo@utn.edu.ec)

## **Diseño de la red de telecomunicaciones a beneficio del gobierno parroquial de Caranqui**

*Vasquez Ayala Carlos, Michilena Calderón Jaime y Maya Olalla Edgar*  
*Universidad Técnica del Norte - Docentes*

El presente documento da a conocer el proceso de diseño de una red de telecomunicaciones que brinde conectividad inalámbrica y servicios informáticos al gobierno parroquial de Caranqui, definiendo lugares estratégicos para cubrir toda la parroquia, con el objetivo de brindar los servicios de internet, seguridad informática, transmisión de voz y video, y sobre todo reducir la brecha digital en la parroquia de Caranqui. El estudio se basa en una red con tecnología inalámbrica WIMAX y alternativas de software libre para los servicios como son: Firewall, Proxy, VoIP, Video Streaming y Portal Cautivo. La parroquia de Caranqui actualmente cuenta con 6 barrios urbanos, 11 urbano marginales y 7 comunidades. En todo su territorio se establecen 15 unidades educativas, 2 privadas y 13 públicas, además contempla 13000 habitantes o 3250 familias aproximadamente. La parroquia tiene un acceso limitado a una red de datos e internet debido a la falta de infraestructura por parte de empresas que brinda estos servicios mediante redes cableadas, falta de cobertura de los WISP locales de la ciudad de Ibarra y costos muy elevados por parte de las empresas celulares que brindan estos servicios. El Ministerio de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL) mediante el Concejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) tienen vigente la resolución TEL-534-CONATEL-2011 para la implementación y legalización de Redes de Acceso Universal de Internet que brinda un modelo que permite

suplir las necesidades que actualmente requiere la parroquia de Caranqui en conectividad y servicios informáticos principalmente el de internet. aLa parroquia de Caranqui está conformado por 6 barrios urbanos de los cuales solo el barrio central cuenta con acceso a internet en su casa barrial, 11 barrios urbano marginales y 7 comunidades en las cuales ninguna cuenta con el acceso a internet en su casa barrial o comunal. Además de 11 unidades educativas fiscales de las cuales 7 ya cuentan con acceso a internet pero 4 no tienen este servicio. La tecnología inalámbrica WIMAX con el estándar 802.16 – 2009 permite cubrir requerimientos que demanda el diseño de la red en la parroquia de Caranqui, debido a que soporta velocidades de transferencia de 70 Mbps, tiene una cobertura de 50 Km y utiliza frecuencias de trabajo libres en el ecuador en los 5.8 GHz. La resolución TEL-534-CONATEL-2011 permite la implementación y legalización del modelo de red propuesto para la parroquia, además se utiliza la resolución TEL-560-18-CONATEL-2010 para la selección de equipos y frecuencias de trabajo y la resolución 163-06-CONATEL-2009 para tomar referencia a la torre de telecomunicaciones de la empresa pública CNT ya instalada como punto de cobertura para cubrir a toda la parroquia de Caranqui. Los 22 puntos a ser contemplados en el diseño cuentan con centros de informática definidos para cada punto, además se utiliza un solo punto de distribución para la red inalámbrica y la marca utilizada para la propuesta es Albenia con su línea ARBA Pro. Los servicios propuestos utilizan software libre en el caso del Firewall y Proxy con el software Endian Firewall 2.5.2, VoIP y Video Streaming con el software Elastix 2.4.0 y el Portal Cautivo realizado en el software Router OS de Mikrotik. Los servicios propuestos contemplan escenarios en el caso del firewall con el control de tráfico de puertos entrante,

saliente y entre subredes de la red, además del control de web con el proxy, la transmisión de voz y video y la configuración de un portal cautivo para brindar una página informativa para los usuarios de los 22 puntos de este diseño. El análisis costo beneficio brinda un valor positivo de 3,02 según su fórmula lo que demuestra la viabilidad económica del proyecto, además la propuesta de la red brindara los servicios a 11 unidades educativas con 2595 alumnos, 228 docentes en la zona urbana y 11 en la zona rural, además beneficia a 24 barrios y comunidades con 13000 habitantes o 3250 familias aproximadamente.

**Palabras clave:**

*WIMAX, VoIP, WISP, MINTEL*

**Contactos:**

*casvasquez@utn.edu.ec, egtuquerrezi@ utn.edu.ec; jrmichilena@utn.edu.ec; eamaya@utn.edu.ec*

## **Sistema CAD para la generación de la documentación técnica para la fabricación de árboles y ejes de molinos azucareros.**

*Lorente Leyva Leandro Leonardo, Lorente Leyva Leandro Leandro,  
Hernández Millán Alexandro Ibrahim y Beltrán Reyna Roberto Félix.*

*Universidad Técnica del Norte, Empresa Eléctrica Provincia Granma-Cuba,  
Universidad de las Fuerzas Armadas*

La Informatización de la Sociedad es el proceso de utilización ordenada y masiva de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la vida cotidiana, para satisfacer las necesidades de todas las esferas de la sociedad, en su esfuerzo por lograr cada vez más eficacia y eficiencia en todas las tareas y procesos. Por lo tanto, es importante desarrollar investigaciones en el orden teórico- metodológico y práctico que tengan como alcance estos temas que posibiliten la creación de una experiencia en problemáticas tan complejas como la introducción de las herramientas digitales en el cumplimiento de tareas. Esta investigación presenta las diferentes fases en el desarrollo de un sistema CAD (Computer Aided Design) para automatizar el proceso de confección de la documentación técnica para la fabricación de árboles y ejes de molinos azucareros, como consecuencia de la falta de una aplicación informática que realice este proceso automáticamente.

Para el desarrollo del trabajo se analizaron los presupuestos teóricos del tema a investigar, se desarrollaron metodologías para la construcción del sistema propuesto y la utilización de otras como el Proceso Unificado de Desarrollo de Software, también varios métodos tanto teóricos como empíricos y finalmente se construyó el mismo, logrando con este un salto cualitativo en cuanto a

calidad y eficiencia de las tareas de producción de dicha entidad, además de un rápido tiempo de respuestas en el proceso de fabricación de dichos elementos. Las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones, además los crecientes avances tecnológicos que han inundado el mundo con posibilidades tan importantes como impensadas, le han proporcionado a los Sistemas de Representación una herramienta formidable condensada en los Sistemas CAD. La tecnología CAD/CAM (Computer Aided Design/ Manufacturing) ha evolucionado a un ritmo acelerado, producto de los avances en la microelectrónica. La producción de estos elementos requiere de una documentación técnica previa que contiene un dibujo normalizado a escala del objeto a fabricar con representación de vistas, detalles, cortes, secciones entre otros elementos técnicos.

Para el uso de estos paquetes profesionales de CAD, empleados en dicho centro, se requiere de un conocimiento indispensable sobre su funcionamiento y aún así no se lograría una automatización del proceso si no se realiza un programa bajo algún lenguaje de programación compatible como Autolisp, Visual Lisp, DCL, ARX, C++ entre otros. Hoy en día no se concibe ningún proceso tecnológico de construcciones mecánicas sin la utilización de sistemas de diseño asistido por computadoras, debido a las grandes ventajas que proporcionan y la gran complejidad que presentan los diseños. Por tanto, el tema es de actualidad ya que estas técnicas son muy populares y pueden ser aplicadas en prácticamente la mayoría de los procesos industriales por lo que ocupan un puesto cimero en este aspecto y se evidencian desde el momento de la concepción de un producto hasta su fabricación. Se considera que la justificación de la investigación de acuerdo a los criterios para evaluar su

posible potencial se sustenta en la relevancia social, las implicaciones prácticas y la utilidad metodológica del estudio, reflejados abiertamente en los posibles aportes que brinda la investigación.

El desarrollo de este trabajo, brinda en el orden práctico la utilización de una nueva tecnología (Open CASCADE) que permitió la adquisición de nuevos conocimientos científicos para las presentes y futuras generaciones enmarcadas en este perfil; además de un sistema CAD basado en dicha tecnología que permite la generación de planos con vistas detalladas correspondiente a los elementos mecánicos conocidos como Árboles y Ejes de molinos azucareros, con el cual se logra un salto cualitativo en cuanto a calidad y tiempo de respuestas en el proceso de fabricación de dichos elementos.

La novedad científica de la investigación radica en la obtención de un producto que permita agilizar los procesos de fabricación de herramienta en las empresas de producciones mecánicas, así como el enriquecimiento de los conocimientos a partir del empleo de una nueva tecnología (Open CASCADE), en las carreras enmarcadas en el perfil informático.

La significación práctica de la investigación parte de la elaboración de un sistema CAD que facilita la documentación técnica para la fabricación de herramientas, logrando así un aumento en la eficiencia y productividad en las empresas de producciones mecánicas.

Se considera que los sistemas CAD son sistemas gráficos que se utilizan para generar modelos con características de un producto determinado. Las características pueden ser el tamaño, el contorno y la forma de los componentes, y se almacenan en dibujos electrónicos ya sean bidimensionales o tridimensionales, sobre los cuales se pueden aplicar simulaciones para

comprobar su comportamiento bajo ciertas circunstancias.

Los árboles y ejes constituyen uno de los elementos de máquinas más difundidos en las construcciones mecánicas y por tanto pueden aparecer en formas constructivas y tamaños variados. Estos elementos transmiten energía y movimiento rotacional a las mazas que se encargan de triturar la caña para la producción de azúcar. Éstos son enormes piezas de acero que oscilan entre los 6 y 8 metros de longitud y de 7 a 9 toneladas de masa. Pueden estar compuestos por diferentes elementos de forma como son los cilindros y otros denominados cuadrados que permiten la transmisión de energía al árbol de la misma forma que los chaveteros. Existen diferentes variantes de árboles especializados para los distintos tipos de mazas: superiores, intermedios, de alta, de baja, alimentador, y cada uno ejerce una función específica de acuerdo a su uso.

**Palabras Claves:**

*Automatización; arboles, ejes, generación; CAD.*

**Contactos:**

*lllorente@utn.edu.ec, lorenteleyva@gmail.com, millan@elecgrm.une.cu, rfbeltrnr@espe.edu.ec*

## Mundos Virtuales y Videojuegos Educativos Adaptativos

*Echeverría Renato y Arciniega Silvia*  
*Universidad Técnica del Norte - Docentes*

La utilización del término Mundos Virtuales o Muves (Multi-User Virtual Enviroments) se remonta a mediados de los años 80 – 90; estos escenarios, son universos creados informáticamente. Inicialmente la creación de estos entornos estuvo orientada al entretenimiento; sin embargo, su utilización con fines no-lúdicos es cada vez más frecuente. La idea de utilizar estos entornos en el campo educativo, es motivar y fomentar el aprendizaje de una manera novedosa. Adicionalmente los profesores pueden desarrollar métodos de aprendizaje centrado en los alumnos, en el que los mismos se encuentren inmersos en un proceso de aprendizaje activo, a través de sus experiencias y su experimentación dentro del entorno. Realizando una revisión de la evolución cronológica de los mundos virtuales, llegamos al área de los videojuegos, los cuales pueden adquirir una característica de los sistemas adaptativos, la misma que nos permite ajustar la presentación de cierto contenido y escenarios del mundo virtual o del videojuego, de acuerdo al conocimiento previo o a las preferencias del usuario, creando un efecto sinérgico entre estos dos entornos y obteniendo como resultado, los videojuegos educativos adaptativos. Es importante tener en cuenta los retos que conlleva el diseñar un videojuego educativo y se debe equilibrar el componente educativo con el componente lúdico ya que de ello depende el éxito o el fracaso del entorno. En esta investigación se busca revisar el estado del arte de los mundos virtuales y videojuegos educativos, explorar la sinergia entre los sistemas adaptativos y



los videojuegos y proponer un entorno educativo adaptativo que cautive el interés de los usuarios.

**Palabras clave:**

*Videojuegos Educativos, Sistemas Adaptativos, Mundos Virtuales*

**Contacto:**

*arecheverria@utn.edu.ec, srarciniaga@utn.edu.ec*

## Utilización del aula virtual del portafolio electrónico docente en la Universidad Técnica del Norte

*Jácome Ortega Alexandra Elizabeth y Vaca Orellana Cristina Fernanda*  
*Universidad Técnica del Norte - Docentes*

Desde el año 2014, la Universidad Técnica del Norte, implementó legalmente la utilización del portafolio electrónico docente, uno de sus componentes es el aula virtual, instrumento que se utiliza como apoyo al seguimiento y control en el proceso enseñanza aprendizaje; y, como una herramienta para gestionar el trabajo autónomo del estudiante. Con el fin de realizar un análisis sobre la utilidad de esta opción, por parte del docente universitario, se realizó una investigación en el semestre marzo – julio del 2016, aplicando encuestas a una muestra representativa de los profesores de la universidad. El 100% de los docentes, manifiestan que utilizan el aula virtual, de ellos el 82% consideran que la interfaz de usuario es amigable y facilita la navegación, sin embargo el 24% declaran su inconformidad, al no conocer el significado de las opciones del menú principal. El 22% no está de acuerdo con la presentación estética de la interfaz de usuarios, principalmente en la utilización de códigos de colores. Al momento de realizar actividades recurrentes, como tomar asistencias, calificar tareas, revisión de foros, etc., los docentes en un 47% se preocupan por los tiempos de respuesta de la aplicación y coinciden en que no es claro o afirman la inexistencia de algún tipo de rúbrica, esto se relaciona con los criterios de que la velocidad de respuesta de la aplicación es aún lenta. Los docentes, en un 71% utilizan menos de 5 horas a la semana el aula virtual, pese a que un 86% afirman que esta herramienta permite mantener y conservar las evidencias del proceso enseñanza aprendizaje, de una forma más segura, fiable, y sistemáti-

ca; se complementa esta afirmación con la respuesta del 76% que aseguran que en base al material que se entrega al estudiante por este medio, sirve para retroalimentar la formación del estudiante. El 78 %, está de acuerdo, que la utilización del aula virtual, mejora el conocimiento, seguimiento y control en el avance programático del sílabo, es decir mejora la planificación del proceso. Como recomendaciones de la investigación, se propone que las autoridades establezcan un plan de capacitación del docente universitario, especialmente con aquellos que ingresan a trabajar en calidad de contratados o con nombramiento definitivo, acerca de la utilización del aula virtual y su desarrollo pedagógico planificado. A la vez, se conforme una comisión multi disciplinaria, que constantemente monitoree el uso, cambios y mejoras al módulo del aula virtual. También, que se realice desde el área de desarrollo de software, actualizaciones vinculadas al proceso enseñanza – aprendizaje y que se realice acciones tendientes a mejorar los tiempos de respuesta.

**Palabras clave:**

*Portafolio electrónico, aula virtual, interfaz de usuario, velocidad de respuesta, rúbrica.*

**Contacto:**

*ajacome@utn.edu.ec*

# Aplicaciones y prospectivas del machine learning y el procesamiento de señales

*Peluffo Ordóñez Diego Hernán*

*Universidad Técnica del Norte, Docente.*

El machine learning, también denominado aprendizaje automático o aprendizaje de máquina, es una de las ramas de la inteligencia artificial y se refiere a los modelos, métodos, técnicas y herramientas para hacer que las computadoras aprendan, es decir, tomen decisiones ante una información de entrada. En esta conferencia, en su primera parte, se menciona generalidades del machine learning desde la perspectiva del procesamiento de datos, es decir, desde el proceso que implica recolección, manipulación y análisis de datos para generar información y base de conocimiento. En este sentido, los campos de reconocimiento de patrones y minería de datos son de gran interés, abarcando áreas tales como: Análisis discriminante, extracción de características, estimación de error y análisis de conglomerados, entre otras. En la segunda parte de esta conferencia se aborda el campo de procesamiento de señales. Se explica brevemente los bloques constructivos básicos para el diseño de un sistema de procesamiento de señales orientado a la toma de decisiones o interpretación semántica de las mismas. Se abarca todas las etapas desde adquisición y pre-proceso hasta la caracterización y clasificación de señales. Finalmente, en la tercera parte de la conferencia, se menciona y se explica brevemente las aplicaciones de machine learning y procesamiento de señales, tales como: Análisis de imágenes, reconocimiento de caracteres, análisis de voz, diagnóstico de seres humanos y máquinas, identificación de personas, e inspección industrial, entre otras. Particularmente, se da un interés especial a

aplicaciones biomédicas. También, se presenta una discusión sobre la prospectiva que tienen estas áreas con respecto de las tecnologías y necesidades actuales.

**Palabras clave:**

*Machine learning, reconocimiento de patrones, minería de datos, procesamiento de señales.*

**Contacto:**

*dhpeluffo@utn.edu.ec*

## Visualización interactiva de datos

*Salazar Castro Jose Alejandro*

*Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Universidad de Nariño*

En la actualidad existe la necesidad de integrar los sistemas de descubrimiento de conocimiento en grandes conjuntos de datos (DCBD) con el fin de rescatar la información más importante que se encuentra inmersa en una serie de variables contenidas en grandes volúmenes de información, de tal forma que sea fácilmente interpretable a través de una visualización clara y coherente de estos resultados del análisis. Las diferentes herramientas que hoy en día se han implementado utilizan diferentes técnicas que permiten la clasificación de datos teniendo en cuenta el alcance y las etapas del DCBD. Algunas se enfocan únicamente en la minería de datos teniendo por objetivo la clasificación de información sin tener en cuenta la representación visual de los datos ni los requerimientos del usuario. Otras herramientas existentes integran la visualización con los sistemas de minería de datos con el fin de realizar una aplicación completa, sin embargo, exigen un grado de conocimiento teórico para poder interpretar los resultados finales. El campo de la visualización de la información (Info Vis) tiene por objetivo desarrollar formas graficas de representar datos de modo que la información pueda ser más utilizable e inteligible para el usuario. La reducción de dimensión (RD) se convierte en una etapa determinante en el diseño de sistemas de minería de datos (data mining) o sistemas de reconocimiento de patrones para la visualización de conjuntos de datos de alta dimensión. Para lograr el desarrollo de esta etapa es necesario aplicar métodos RD, cuya finalidad es la extracción de un conjunto

de datos en baja dimensión que deriva de la información relevante (llamada información embebida o integrada) de un conjunto de datos de entrada que contienen alta dimensión, con la finalidad de mejorar el desempeño de un sistema de minería de datos o de reconocimiento de patrones y a su vez lograr una representación de datos más inteligible. Aunque los métodos RD son frecuentemente desarrollados bajo determinados parámetros de diseño y criterios de optimización preestablecidos, se necesita un mayor desarrollo relacionado a la inclusión de propiedades de procedimientos de la Info Vis, como son la interactividad con el usuario y la controlabilidad del sistema. Según lo anterior, se puede determinar que es factible mejorar la RD importando algunas propiedades de las técnicas de Info Vis. Una técnica de minería de datos visual no es justamente una técnica de visualización, siendo enfocada a explotar los datos en algunas fases de un proceso de minería de datos, pero un algoritmo de minería de datos con análisis visual puede desempeñar un mejor papel. La implementación de una interfaz interactiva basada en la combinación de métodos de reducción de dimensión desarrollada dentro de un algoritmo de análisis visual es una nueva metodología dentro de la visualización de la información lo que permitirá a un usuario interactuar con los métodos RD, sin que necesariamente se tenga conocimiento previo sobre estos, y obtener resultados deseados. Así se obtendría una nueva forma de realizar la visualización de datos a partir de la reducción de dimensión, orientada a la integración interactiva y eficiente de estas dos formas de conocimiento, es decir: Trabajo conjunto entre métodos de minería de datos y análisis visual. En esta conferencia se presenta una estrategia de visualización interactiva de datos de alta dimensión basada en modelos de interacción y reducción de dimensión

---

de forma que se realice una integración de las técnicas computacionales y la percepción humana.

**Palabras clave:**

*Visualización de datos, procesamiento de datos, reducción de la dimensión, minería de datos*

**Contacto:**

*alejo26st@gmail.com*

## **Aprendizaje de sistemas domóticos de iluminación basados en plataformas virtuales y de hardware libre**

*Luis David Narváez Erazo, Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre y Segundo Eliceo Pusdá Chulde*

*Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra*

El presente proyecto de investigación tuvo como principal objetivo la construcción prototipos electrónicos de sistemas domóticos en el área de iluminación, con el fin de mejorar el aprendizaje de esta línea de investigación en la Escuela de Ingeniería en Sistemas, con el apoyo de plataformas de hardware y software libre, además del entorno virtual de aprendizaje Moodle. Esta iniciativa potencio el desarrollo de proyectos en el campo de la Domótica y Comunicaciones tanto a nivel de investigaciones de docentes como estudiantes. El punto inicial del desarrollo fue la estructuración teórica y pedagógica de cada contenido académico de las unidades mediante una investigación documental de bibliografía actualizada en temas como: electrónica, domótica, metodologías de aprendizaje y aulas virtuales. Una siguiente etapa fue levantar un diagnóstico de las diferentes potencialidades y debilidades de la Escuela de Ingeniería en el área relacionada al proyecto. El contacto directo con los actores se logró establecer a través de técnicas de recolección de información como: encuestas a los docentes y estudiantes, y entrevista a las autoridades. Como resultado de esto se establecieron estrategias para aprovechar las fortalezas del manejo de lenguajes de programación en C y el dominio aceptable de los sistemas digitales. Además de la infraestructura tecnológica de entornos virtuales de aprendizaje que posee la sede universitaria. En este apartado cabe resaltar que el uso de plataformas libres posibilitó la ejecución de la implantación ya

que se optimizaron costos y recursos. El diseño de los prototipos se basó en módulos de aplicación domótica de laboratorio, encaminados al uso de energía alternativa solar fotovoltaica en sistemas de iluminación LED con controladores de hardware libre Arduino. El punto principal del módulo es la gestión de la energía solar recolectada y transformada por el panel fotovoltaico, que luego se almacena en una batería seca. Para llevar este acometido se ha dispuesto un controlador de carga solar compatible con los niveles de potencia eléctrica para encender y controlar la intensidad de una lámpara LED. Además se ha dotado al prototipo de la funcionalidad de ser manipulada a través de una aplicación móvil desarrollada en el sistema operativo Android. Para complementar el proceso de prácticas de laboratorio, se elaboró un entorno virtual en la plataforma de aprendizaje interactiva Moodle, que oriente al usuario en la programación, configuración microelectrónica e implementación física de los prototipos de hardware libre diseñados y construidos. Esta guía englobará contenidos didácticos, manuales, evaluaciones y escenarios de práctica, que junto al sistema electrónico, potenció la capacidad de diseño y solución de problemas en cada estudiante e investigador. Para la estructuración del aula se aplicó la metodología de aprendizaje PACIE, que se puede resumir en las siguientes fases: Presentación, Alcance, Capacitación, Interacción, E-Learning.

**Palabras clave:**

*Moodle, Arduino, Domótica, e-learning, PACIE, LED, Energía Solar.*

**Contactos:**

*ldnarvaez@pucesi.edu.ec, smarciniegas@pucesi.edu.ec, sepusda@pucesi.edu.ec*





E-waste

El término e-waste se usa para abreviar el concepto de residuos electrónicos, lo que se refiere a los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) que ya no se utilizan y se repelen. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

# ARTÍCULOS CIENTÍFICOS





# Servicios de monitoreo y mantenimiento predictivo y preventivo vehicular a domicilio para el Distrito Metropolitano de Quito

*Luis Garzón Pérez*

*Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en  
Mantenimiento Automotriz, Universidad Técnica del Norte*

## Resumen

El presente proyecto presenta una propuesta a nivel de factibilidad de los servicios de monitoreo, mantenimiento predictivo y preventivo vehicular para el parque automotor existente en la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito. La innovación para la implementación del proyecto está orientada a efectuar todos los servicios en el domicilio o sector de trabajo del cliente, debido a que algunos propietarios de autos no disponen de tiempo para trasladar sus vehículos hasta centros de mantenimiento. Mediante la investigación de fuentes secundarias y primarias, referentes a la recopilación de información bibliográfica y realización encuestas; se identificó la oportunidad de negocio para la implementación del servicio. Además, en función de la determinación de la demanda insatisfecha y características de preferencia de los encuestados; se plantearon las variantes de los procesos técnicos enfocados a la implantación de acciones predictivas y preventivas que permitan mejorar los niveles de eficiencia y sustentabilidad del parque automotor. De manera complementaria, para lo referente a los procedimientos legales para la constitución de una empresa, se identificaron los trámites que deberán realizarse en las diferentes instancias públicas y de derecho para la creación de una empresa de prestación de servicios de mantenimiento vehicular. Asimismo, se elaboró el plan de manejo ambiental según lo estipulado en la normativa legal vigente, con

la finalidad de identificar los posibles impactos ambientales que pueden desprenderse y plantear las medidas precautelares de protección y mitigación. Finalmente, considerando la integralidad de todos estudios realizados para el proyecto, se procedió a su análisis en función de determinar la viabilidad económica y financiera.

**Palabras Claves:** *Monitorización, mantenimiento predictivo y preventivo, matriculación, vehicular, servicio a domicilio.*

### Abstract

The present project is a proposal to feasibility phase about the services of monitoring, predictive and preventive vehicle maintenance. The focus location is the urban area of the Metropolitan District of Quito. The innovation of the project is aimed to the implementation of all services at home or work of the client. After the development of research of primary and secondary sources, the business opportunity was identified. Furthermore, unmet demand and preference characteristics of survey respondents were determined. Therefore, some variants of technical processes of monitoring, predictive and preventive maintenance are proposed to improve efficiency and sustainability of the vehicles. The concerning legal proceedings for the constitution of a company, the legal procedure are identified. Also, the Environmental document was prepared as a plan that is required by the legal legislation. These environmental study impacts propose the protection and mitigation measures. Finally considering all studies in conjunction with the financial analysis were could determine the viability of the project.

**Key words:** *Monitoring, predictive and preventive maintenance, innovation, implementation of services at home, legal procedure, environmental.*

## Introducción

El parque vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito se ha incrementado a 229.519 vehículos para el año 2013, por lo que existe paralelamente un aumento de la demanda de los servicios de mantenimiento para el parque automotor.

La revisión vehicular es de mucha importancia, especialmente la referida al mantenimiento predictivo y preventivo, debido a que estos permiten advertir cualquier tipo de daño o mal funcionamiento en equipos o accesorios del automotor. En la actualidad, los centros de servicios que ofrecen una mayor gama de servicios integrales de mantenimiento son las concesionarias; sin embargo, debido a los altos costos facturados, solo existe un 25% de propietarios de vehículos que acuden a los concesionarios, esto puede estar relacionado a que durante los primeros años adquisición del vehículo, existe una garantía vigente de fábrica. Por el contrario, un 66% de propietarios de vehículos prefieren llevar sus vehículos a talleres de mantenimiento, los cuales no ofrecen servicios integrales a los clientes. Un 46% de vehículos existentes en el DMQ son utilizados por parte de sus propietarios para trasladarse desde su domicilio hasta el lugar de estudios o de trabajo, de los cuales un 43% no disponen de tiempo para acudir a los centros de mantenimiento vehicular entre semana. En consecuencia los usuarios están en la necesidad de dedicar generalmente los días sábado al mantenimiento vehicular, sin tomar en cuenta una programación o historial de mantenimientos, lo que deriva en la mayoría de casos a realizarse mantenimiento de tipo correctivo. Por lo antes mencionado, surge la iniciativa de realizar una propuesta integral de mantenimiento vehicular a domicilio; por lo que se define una combinación de servicios de monitorización vehicular para la realización del mantenimiento predictivo y asistencia mecánica a domicilio para un mantenimiento preventivo que permita mitigar y prevenir desperfectos que conlleven a trabajos correctivos y daños irreparables del vehículo. De

esta forma se pretende mejorar los patrones de eficiencia y rendimiento del vehículo. El servicio de monitorización vehicular se lo realizará a través de un dispositivo de posicionamiento global GPS instalado en la Unidad de Control del Motor, mediante el cual se obtendrá la información de varios parámetros y alarmas del vehículo que serán analizadas como parte del mantenimiento predictivo. La información del vehículo luego de ser procesada y analizada, permitirá a los técnicos programar y controlar los tiempos en los cuales se deberá proceder a realizar el mantenimiento preventivo a domicilio. Con la finalidad de contar con un servicio integral y diferenciado de mantenimiento, se ofrecerá al dueño del vehículo la posibilidad de contar con la realización de la matriculación vehicular a domicilio. Es decir, se contará con un equipo técnico para trasladar el vehículo desde el domicilio del cliente hacia las instalaciones del taller mecánico, donde se efectuará una revisión integral del vehículo, tanto preventiva como correctiva; y posteriormente trasladarlo a la agencias de revisión vehicular donde se efectuarán todos los trámites legales respectivos. Para la constitución de una empresa dedicada a los servicios de Mantenimiento y reparación de vehículos automotores, de acuerdo a lo estipulado por parte de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, se deberán realizar todos los trámites en línea a través de su página web. Mediante esta modalidad en línea, la gestión de constitución de la empresa se lo realiza entre 1 a 2 días con un costo de USD 190 dólares. La empresa contará con la participación de 3 socios que aportarán un capital de USD 22.629.03, razón por lo cual el tipo de compañía a crearse será de Responsabilidad Limitada. Para lo referente a permisos de funcionamiento municipal, registro sanitario, permisos de funcionamiento de los Bomberos, entre otros, se deberá contar con un presupuesto mínimo de USD 1.898 dólares. Para lo referente al diagnóstico ambiental, se analizaron todos los posibles impactos ambientales a

producirse durante las fases de operación y cierre del taller de mantenimiento vehículos; por lo que se procedió con la elaboración de la Ficha Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental, documentos solicitados por parte del Ministerio del Ambiente y habilitantes para la obtención de los permisos ambientales de Categoría II. Finalmente, con respecto al análisis económico financiero se determinó los escenarios de análisis para que el proyecto presente una rentabilidad y sea sustentable en el mediano y largo plazo. Se analizaron varias variables como la tasa de descuento, Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno y de esta manera determinar si el presente proyecto de mantenimiento vehicular presenta beneficio/costo favorable, en función de las condiciones iniciales de estudio.

## **Metodología**

La metodología aplicada se basó en la investigación y utilización de fuentes secundarias y primarias, referentes a la recopilación de información bibliográfica y realización encuestas respectivamente. Se utilizaron criterios estadísticos descriptivos que facilitaron la interpretación y el diagnóstico de los datos recopilados, con la finalidad de cuantificar y cualificar las oportunidades de negocio, así como también las preferencias de servicios requeridas por los clientes potenciales. De acuerdo a las necesidades del presente estudio, se efectuó una investigación de tipo exploratoria que permitió identificar los elementos más sobresalientes existentes en mercado con respecto a la oferta y demanda de servicios automotrices existentes. Luego de construir varias matrices de análisis y selección de variables, se pudo cuantificar el mercado existente para la prestación de los servicios de mantenimiento automotriz a domicilio.

## Evaluación de Resultados y Discusión

### *Estudio de Mercado*

La demanda insatisfecha se la ha calculado en función de la oferta y demanda proyectadas. Se puede observar para el período 2014 – 2019 existe demanda insatisfecha en el servicio de mantenimiento vehicular liviano, por lo cual, existe un mercado insatisfecho que puede ser sujeto al nuevo proyecto de negocio de mantenimiento vehicular a domicilio.

<b>Años</b>	<b>Oferta</b>	<b>Demanda</b>	<b>Demanda Insatisfecha</b>
2014	222.460	247.881	25.421
2015	260.679	267.711	27.032
2016	260.391	289.128	28.737
2017	281.717	312.258	30.541
2018	304.790	337.239	32.449
2019	329.752	364.218	34.466

Tabla 1. *Demanda Insatisfecha*

### *Preferencias de los encuestados*

Entre los encuestados el 69% prefiere recibir el servicio de mantenimiento vehicular en su lugar de su residencia, mientras que el 31% prefiere recibir el servicio en su lugar de trabajo.

### *Disposición al pago por servicios de mantenimiento vehicular a domicilio*

Para entender como está formada la demanda de los potenciales clientes en la encuesta se recopiló información de la disposición a pagar por el servicio de mantenimiento vehicular. Mediante la tabulación de resultados de las encuestas, se pudo determinar que el 22% están dispuestos a pagar 10 dólares por recibir el servicio, el 15.72% de los encuestados están dispuestos a pagar 20 dólares por el servicio, 13.10% están dispuestos a pagar 15 dólares.

## Barrios con mayor disposición a pago

Se determinó que en el barrio El Condado existe una disposición del pago de más de 10 dólares por el servicio de mantenimiento automotriz a domicilio. Para lo referente a los servicios de monitorización vehicular, se determinó que en El Condado existe mayor disposición al pago y que en las parroquias de Calderón seguido por El Condado, existiría un mayor interés por parte del servicio de adquirir los servicios de matriculación vehicular.

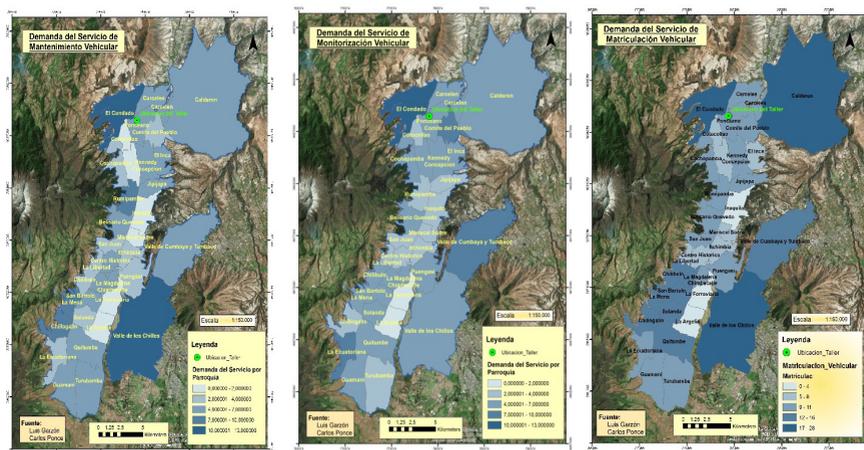


Figura 1. Niveles de aceptación de los servicios de monitorización, mantenimiento y matriculación vehicular a domicilio.

## Estudio Técnico

### Monitorización vehicular referente al mantenimiento predictivo

Para efectuar los servicios de monitorización vehicular se dispondrá de un dispositivo móvil instalado en el vehículo y tendrá comunicación directa con la computadora del vehículo para detectar las alarmas y levantar la información más relevante requerida para realizar un mantenimiento predictivo. El equipo instalado en el vehículo está en la capacidad de ser programado para que después de una cierta cantidad de kilómetros recorridos envíe una alarma técnica a los servidores para poder programar citas con los usuarios para las revisiones

preventivas que se deberían realizar a los automotores. De esta manera el usuario del servicio recibirá notificaciones periódicas para la realización de una revisión o mantenimiento preventivo.



Figura 2. Dirección domiciliar del tercer sector seleccionado

### ***Mantenimiento preventivo a domicilio***

Con la información obtenida el personal administrativo se encargará de contactarse con los clientes para comprobar la lectura de varios parámetros de medición del vehículo. Al momento de comprobar dichas medidas, se procederá a programar la cita con el dueño del vehículo para efectuar el mantenimiento preventivo y predictivo, en función de la disponibilidad de tiempo del cliente y la localización del vehículo donde se procederá a efectuar los trabajos. El personal técnico contará con todas un vehículo adecuado para trasladar las herramientas y piezas de repuesto requeridas para efectuar un mantenimiento mecánico a domicilio.



Figura 3. Motocicleta que será utilizada para efectuar el mantenimiento vehicular a domicilio.

Se estiman un tiempo de movilización de 44 minutos considerados para un desplazamiento de ida hasta el lugar del domicilio del cliente y retorno hacia el taller del equipo para una distancia de 30 km. Los mantenimientos preventivos a efectuarse a domicilio estarán enfocados a la realización del proceso de cambio de aceite caja de cambios y de motor, abc de motor, revisiones adicionales al vehículo, abc de frenos, entre otros.

### Diagrama de flujo de servicio

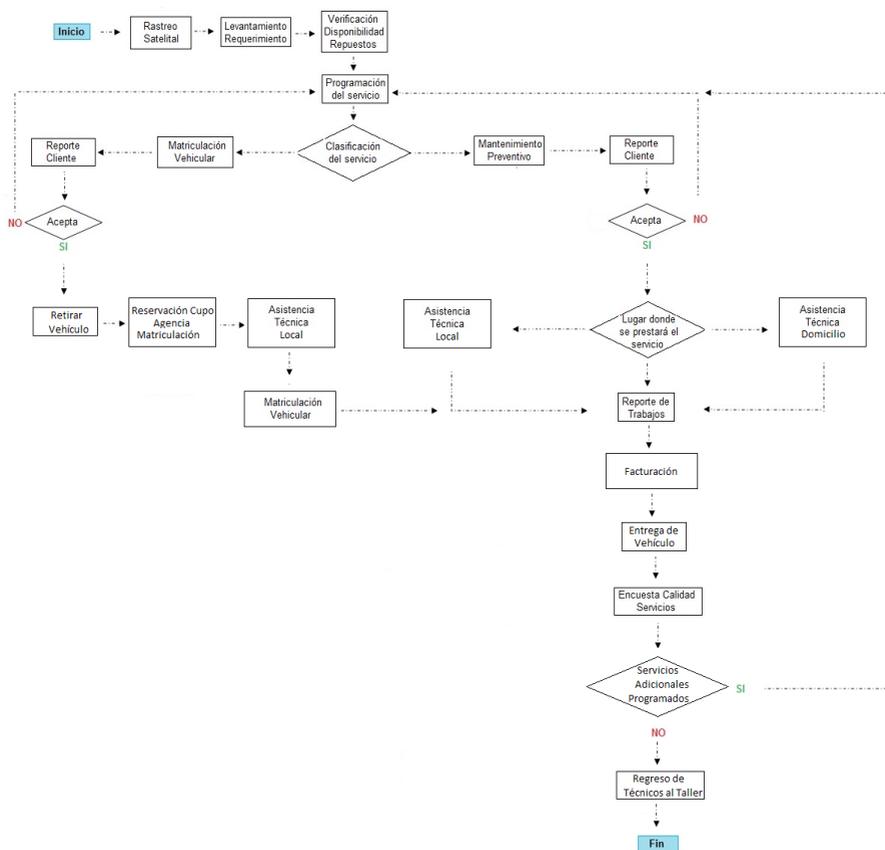


Figura 4. Descripción del flujo del servicio

## Estudio Ambiental

Descripción de los impactos ambientales causados por el proyecto

Con respecto a las actividades a efectuarse en el proyecto, se analizan los impactos ambientales que se pueden producir por las diferentes actividades, con respecto a cada uno de los elementos del entorno al proyecto: Aire, Agua, Suelo, Paisaje, Flora, Fauna y Percepción.

MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	FASE DEL PROCESO	IMPACTOS POTENCIALES
	<b>OPERACIÓN</b>	
Materia Prima: Desengrasante, jabón, aceite, grasa y combustibles. Equipo: bomba de agua	Lavado de vehículos livianos y pesados	-Generación de aguas contaminadas con hidrocarburos. -Generación de residuos sólidos con hidrocarburos. -Generación de Ruido por presencia de vehículos. -Alteración de suelo y paisaje.
Bandejas de recolección de aceite y herramientas.	Cambio de aceite	-Generación de Aceite Usado -Generación de material adsorbente contaminado usado en la limpieza de pequeños vertidos de aceite. -Generación de residuos sólidos contaminados (filtros de vehículos)
Herramientas mecánicas, gatas, caballetes, elevadores	Mantenimiento de vehículos	-Generación de desechos sólidos como son piezas de vehículos. -Generación de material adsorbente con hidrocarburos - Generación de ruido - Alteración de paisaje y suelo.
Repuestos de vehículos	Almacenamiento de repuesto de vehículos	-Generación de desechos sólidos no peligrosos como son papel, cartón y plástico.
Papel, suministros de oficina.	Operaciones de oficinas	-Generación de desechos sólidos no contaminados como son papel, plástico y residuos orgánicos. -Generación de tonners.
Equipos: esterilizantes, equipo de sutura, equipo de lavado de oído, nebulizador, equipo de primeros auxilios, otros.	Operación del departamento médico	- Generación de desechos infecciosos. -Generación de desechos corta punzantes. - Generación de desechos no peligrosos como es el papel y cartón.

	<b>MANTEN- MIENTO</b>	
Insumos provistos por el servicio contratado.	Manteniendo de la trampa de grasa	-Generación de lodos con sustancias peligrosas.
	<b>ABANDONO</b>	
Maquinaria pesada, herramientas.	Desmantelamiento de instalaciones, infraestructura y limpieza del lugar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Generación de ruido y vibraciones</li> <li>-Generación de polvo</li> <li>-Generación de escombros</li> <li>-Generación de residuos</li> <li>- Alteración de suelo y paisaje.</li> </ul>

Tabla 2. Procesos de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales

## ***Evaluación Económica – Financiera***

### ***Valor Actual Neto***

De acuerdo a Fontaine 2009, el VAN mide el aumento de la riqueza que genera el proyecto para su dueño. El criterio del VAN es el siguiente:  $VAN > 0$  el proyecto es viable,  $VAN < 0$  el proyecto se rechaza,  $VAN = 0$  el proyecto es indiferente. En el proyecto el Valor Actual neto es de \$ 6.403,64, por lo tanto el proyecto es viable. Con financiamiento de 70% endeudamiento el proyecto tiene un Valor Actual Neto de (\$ 905,42) es decir no hace viable al proyecto con este financiamiento.

### ***Tasa Interna de Retorno***

La tasa interna de retorno  $\mu$ , es aquella tasa de interés que hace igual a cero los valores netos entre beneficios y costos. Cuanta la tasa de retorno es mayor a la tasa de descuento, quiere decir que el proyecto es viable. En el proyecto la tasa interna de retorno es de 10% a una tasa de descuento de 7%, lo que indica que bajo este indicador el proyecto es viable. Con financiamiento de

70% endeudamiento el proyecto tiene una TIR de (6%) es decir no hace viable al proyecto con este financiamiento.

### ***Relación Beneficio / Costo***

En este proyecto la relación beneficio costo es de \$1,03 lo que quiere decir que por cada dólar invertido se tiene un mayor beneficio. Con financiamiento de 70% endeudamiento el proyecto tiene una relación beneficio/costo es decir no hace viable al proyecto con este financiamiento.

### ***Análisis de sensibilidad***

El análisis de sensibilidad permite a través de escenarios distintos determinar el comportamiento de los indicadores de rentabilidad dado variaciones en variables importantes. De esta manera se realizó un análisis de sensibilidad a ingreso, costos e inversión inicial. Los resultados fueron los siguientes:

		<b>VAN</b>	<b>TIR</b>	<b>B/C</b>
(+5%	Ingreso)	\$ 119.727,40	39%	1.08
(+10%	Ingreso)	\$ 228.866,62	67%	1.13
(+15%	Ingreso)	\$ 338.005,85	96%	1.19
(-5%	Ingreso)	\$ (98.551,06)		0.98
(-10%	Ingreso)	\$ (207.690,28)		0.93
(-15%	Ingreso)	\$ (316.829,51)		0.88
(+5%	Costos)	\$ (94.556,07)		0.98
(+10%	Costos)	\$ (119.700,30)		0.94
(-5%	Costos)	\$ 115.732,40	38%	1.09
(-10%	Costos)	\$ 220.876,64	65%	1.15

*Tabla 3. Análisis de Sensibilidad*

Como se puede observar el proyecto resulta muy sensible ante cualquier

variación ya sea mínima de un 5%. Por su parte, en lo que respecta a variaciones en la inversión inicial este no modifica los indicadores dado que el monto máximo a variar (+/- 10%) es mínimo en el flujo.

		VAN	TIR	B/C
(+5%	Inversión)	\$ 10.588,17	10%	1.03
(+10%	Inversión)	\$ 10.588,17	10%	1.03
(+5%	Inversión)	\$ 10.588,17	10%	1.03
(-10%	Inversión)	\$ 10.588,17	10%	1.03

Tabla 4. Análisis de sensibilidad con indicadores de inversión

*Punto de equilibrio con indicadores de inversión*

## Conclusiones y trabajo futuro

### *Estudio Legal*

Dentro del estudio legal, se puede concluir que es viable la creación de la empresa que prestara el servicio, con los respectivos permisos y aprobaciones en la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros con un costo de \$ 190 dólares, los trámites necesarios, están en la página oficial de la superintendencia y son de manera digital.

Para la constitución de la empresa se deberá contar con un presupuesto mínimo de USD 1.898 correspondientes a pagos en la Superintendencia de Compañías, Permisos Municipales, Permisos de funcionamiento ante el Ministerio del Ambiente, entre otros.

Se cuenta con todos los documentos habilitantes exigidos por parte de la legislación vigente para la constitución de una empresa de tipo Responsabilidad Limitada según lo definido en la Superintendencia de Compañías como G4520.01 Mantenimiento y reparación de vehículos automotores.

## *Estudio de Mercado*

El mercado potencial del presente proyecto debe captar como objetivo primario a la clase media que dispone de ingreso mensual que oscila encuentra entre USD 650 a USD 1014 el 29% y entre 1014-1664 el 19%; debido a que es casi el 50% de las muestras del universo y con el análisis de datos secundarios se puede agregar que la mayoría de la muestra pose automóviles de la marca Chevrolet que se encuentran valorados en los rangos de USD 10.000 a USD 20.000 y les interesa la idea del servicio.

Se determinó que el parque vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito es nuevo, el 83% de vehículos existentes corresponden a los años de fabricación del 2001 al 2015. En el caso de que exista una propuesta de cambio tecnológico de vehículos, no existiría una adaptación inmediata a la realización del recambio por parte de los consumidores; por lo que se mantendría vigente a corto y mediano plazo los requerimientos para la realización de mantenimiento predictivo y preventivo de las tecnologías tradicionalmente utilizadas de motores de combustión a gasolina o diesel que representan el 98% de la muestra.

Las preferencias determinadas para la muestra están orientadas a seleccionar los servicios de mantenimiento vehicular en función del precio, sustitución de equipos o accesorios por nuevos de fábrica y por el servicio adicional de seguimiento y reporte personalizado. Por lo que se determina que existe una oportunidad de crecimiento en cuanto a los emprendimientos de realización de mantenimiento vehicular con seguimiento y reporte personalizado.

El 66% de la muestra acude a talleres mecánicos para efectuar los servicios de mantenimiento vehicular, y el 25% de los vehículos recibe los servicios de concesionarios y puede estar relacionado a la garantía técnica ofertada por el

fabricante durante los primeros años de adquisición del vehículo.

En referencia al servicio ofrecido por parte de talleres mecánicos más del 62% de la muestra poblacional se encuentra satisfecha con la calidad del servicio recibido, por lo que se deberá planificar una estrategia de oferta de servicios que puedan competir con los existentes.

Los propietarios de vehículos dedican a la realización de mantenimiento vehicular un 39.59% durante la mañana de lunes a viernes y un 39.84% en sábado; la mayor parte de propietarios acuden a los talleres mecánicos que se encuentran ubicados y concentrados en el sector Sur de Quito; por lo que habrá que concentrar la utilización de mano de obra, equipos el día sábado y ubicar preferencialmente las instalaciones del taller en el sector Norte de Quito donde existe menor cantidad de talleres automotrices para la demanda existente del servicio.

Con respecto a los servicios de Mantenimiento Vehicular a Domicilio, se determinó que el 22% de la muestra está dispuesta a pagar más de 10 dólares por recibir el servicio, y se encuentran identificados especialmente los barrios del Valle de los Chillos, la Mena, Chillogallo y Condado para efectuar la implantación de la infraestructura para brindar el servicio.

Con respecto a los servicios de monitorización, se determinó que el 20% de los encuestados están dispuestos a pagar 20 dólares mensuales por el servicio de rastreo satelital y la mayor demanda del servicio se encuentra ubicada en Calderón, el Condado, el Valle de los Chillos y en Chillogallo.

Para los servicios de matriculación vehicular se destaca que el 21% de los encuestados están dispuestos a pagar 20 dólares y la demanda para el servicio se encuentra ubicada en la parroquia de Calderón.

El 46% de la muestra utiliza su vehículo con la finalidad de desplazarse desde

su domicilio hasta el lugar de estudios o trabajo lo que facilitaría las labores del mantenimiento preventivo, ya que los automotores no se encuentran en condiciones de trabajo extremas o jornadas extensas de trabajo, reduciendo los tiempos de mantenimiento en el taller o domicilio.

Dentro de la muestra tomada el 43% del total no dispone de tiempo para llevar su vehículo a realizar la revisión y mantenimiento vehicular, lo que incrementa las posibilidades aceptación y recepción de la idea de negocio.

El 66% de la muestra posee un vehículo Chevrolet, los cuales requieren de mayores visitas a los diferentes talleres mecánicos, con datos secundarios se estableció que la relación con otras marcas, tomando el ejemplo Toyota, es de 4 a 1, por cada vez que hace una visita un carro de marca Toyota, un Chevrolet ya lo hizo 4 veces, por tanto son el sector del mercado más interesante para captarlos.

### ***Estudio Técnico***

Como resultado de los análisis e investigación realizada, tenemos que la tecnología que más conviene al proyecto es la de equipos GPS con comunicación GPRS, a razón de que los usuarios puedan desplazarse por todo el país donde haya cobertura celular y el equipo se mantendrá comunicado todo el tiempo, a diferencia de los equipos bluetooth o Wireless, ya que ellos necesitan de una conexión a internet externa a los mismos para poder monitorearlos a tiempo real desde los servidores de la empresa.

La mano de obra para la ejecución del proyecto, se encuentra capacitada, en el área general de mecánica automotriz, no solo por los instituto que operan varios años en el país, sino también por las políticas de estado en el área de educación, donde están promulgando y creando escuelas artesanales con especialidad en

mecánica automotriz entre algunas de las ramas artesanales.

La viabilidad de la implementación del taller automotriz o la preparación de los vehículos con los cuales se brindara el servicio a domicilio o en sitio, cuenta con todas las facilidades, ya que el mercado local puede satisfacer de maquinaria, herramientas, accesorios sin necesidad de la realización de varias importaciones de los mismos.

Con los datos informativos de las encuestas y después de analizar el resultados de las mismas, se pudo establecer el lugar más apropiado para la implementación del taller automotriz, el cual se lo ubico en el sector del Condado, con la dirección Camilo Guachamín y Segundo León, en la cual se encuentra un terreno desocupado, esta decisión fue tomada después de analizar que los sectores del Condado, Ponciano, Carcelén, Calderón son los sectores que más solicitarían el servicio de mantenimiento vehicular a domicilio y que tienen una mejor disposición a cancelar un valor más alto que en el resto del DMQ.

### ***Estudio Ambiental***

Dentro del estudio ambiental, se pudo establecer que no hay impedimentos en la creación y prestación del servicio, por la razón de que los desechos y la afectación son mínimos, pero se debe realizar una ficha ambiental y el plan de manejo ambiental ante el Ministerio del Ambiente.

Se cuenta con todos los documentos habilitantes exigidos por parte de la legislación ambiental vigente para la obtención de los permisos ambientales de Categoría II exigidos por parte del Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Durante en fases del proceso de operación, mantenimiento y abandono, se deberán cumplir con todas las estipulaciones consideradas en el Plan de Manejo Ambiental con la finalidad de mantener vigentes los permisos de categoría II y

no incurrir en penalidades legales estipuladas en la Ley.

### ***Estudio Económico - Financiero***

El proyecto es viable, sin embargo mantiene una alta sensibilidad a cualquier tipo de variación que puede afectar el desempeño del mismo. Esto se debe, que a pesar de que exista mercado y una alta disponibilidad al pago por el servicio extra, los costos de los insumos a utilizar son altos en relación a la competencia por lo tanto es importante identificar proveedores a un menor costo de insumos. Las tasas de interés que se encuentran en el mercado son altas y exigen una rentabilidad alta por lo tanto el proyecto resulta inviable con una relación 70% de deuda y 30% de financiamiento, para un mejor desarrollo del proyecto, se debería tener menor financiamiento y mayor capital propio.

Una variación en la inversión estimada del proyecto no resulta significativa para la viabilidad del proyecto, donde se debe poner énfasis especial es en la obtención de mejores proveedores, para que con menor precio en los insumos se pueda disponer de mayor rentabilidad y con eso liquidez para el desarrollo diario del servicio.

### **Bibliografía**

- Camara de la industria automotriz Ecuatoriana. (29 de Diciembre de 2013). <http://www.cinae.org.ec/>. Obtenido de CINAЕ: <http://www.cinae.org.ec/index.php/la-indutria/66-historia-de-la-industria-ecuatoriana>
- Censos, I. E. (2010). *VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010*. Ecuador.
- Dubost, B. (s.f.). *El trabajo de campo*. Ciudad de Mexico: Gallup.
- Dubost, B. (s.f.). *El Trabajo de Campo*. México: Gallup México.
- Escuelapedia. (3 de 9 de 2014). *Escuelapedia*. Obtenido de <http://www.escuelapedia.com/rastreadores-de-vehiculos/>
- Finnerty, J. (1998). *Financiamiento de Proyectos*. Mexico: Prentice Hall.

- García Leonardo, N. B. (2014). *Diseño e implementación de una interfaz de Monitoreo para el mantenimiento preventivo de los vehículos del sistema público EPMMOP-Q*. Latacunga.
- Hernandez, F. B. (1994). *Metodología de Investigación*. Colombia: McGRAW-HILL.
- Hernandez, R. (1994). *Metodología de la Investigación*. Colombia: Mc GRAW HILL.
- Institute, P. M. (2013). *Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos*. EE.UU: Project Management Institute.
- International Organization of Motor Vehicle Manufacturers. (30 de Junio de 2014). *Oica.net*. Obtenido de <http://www.oica.net/category/safety/>
- Nacional, C. F. (2015). *Tasas de interes*.
- Quito, M. d. (2009). *Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitanos de Quito*. Quito.
- Rizzo, M. M. (2014). El capital de trabajo neto. *EAN*.
- vial, F. E. (2013). Estudio sobre el mantenimiento de los vehiculos. *Pelayo*, 6-15.

# Redes de Área Corporal: Monitorización de pacientes desde su hogar en los hospitales del Ecuador.

*Vásquez Ayala; Edgar A. Maya Olalla; Michilena Jaime R.*

*Universidad Técnica del Norte*

*jrmichilena@utn.edu.ec, cavasquez@utn.edu.ec, eamaya@utn.edu.ec*

## Resumen

Las redes de área corporal son redes inalámbricas de corto alcance que trabajan dentro o sobre el cuerpo humano. Su campo de aplicación es variado pero el que más destaca es en la medicina. Estas redes por su interacción directa con el cuerpo humano pueden monitorear señales fisiológicas y enviar sus resultados a estaciones remotas para su almacenamiento y tratamiento. La comunicación por BAN tiene algunas características técnicas que aún no están estandarizadas por lo que no es conveniente ahora mismo implementarlas. A futuro, Ecuador debería hacer la inversión e instalar esta tecnología en los hospitales para evitar la saturación de pacientes y camillas que éstos tienen. Con la implementación de BAN varios pacientes pueden continuar con un tratamiento desde su hogar siendo supervisados por el personal médico.

### **Palabras clave:**

*BAN, Redes de área corporal, salud hogar, bluetooth, zigbee, hospital.*

## Introducción

Las redes de área corporal que hoy en día se desarrollan en el mundo, pueden ayudar a solucionar problemas en el ámbito de la salud en el mundo. Este tipo de tecnología tiene entre sus aplicaciones el poder monitorear las señales vital-

es y fisiológicas del cuerpo humano.

En el Ecuador la numerosa cantidad de pacientes que diariamente asisten a los hospitales hace que se administre mal los recursos que se tiene. Pacientes con quejas, con falta de espacio físico o con prioridad a la hora de la atención, son situaciones del día a día que molesta a los usuarios de los mismos.

El plantear la solución de usar redes BAN en el cuerpo de los pacientes podría mejorar esta situación. Pacientes siguiendo una cita o un tratamiento desde el hogar no suena mal. En este artículo se analizará esa posible solución si es factible o no.

## Desarrollo

### *Definición de una red de área corporal*

Una red de comunicaciones es el conjunto de dispositivos de red y usuario final que se interconectan entre sí por medio de software y hardware para compartir recursos con el fin de cumplir una función específica.

Las redes de datos se clasifican por varios aspectos, uno de ellos es la escala de cobertura que brindan (Figura 1):

Redes de área corporal (1-2 m), Redes de área corporal (hasta 10m), redes de área local (hasta 1Km), de área metropolitana (hasta 10 Km), redes de área amplia (hasta 1000 Km), y la red internet (alrededor de 10000 Km). [2]

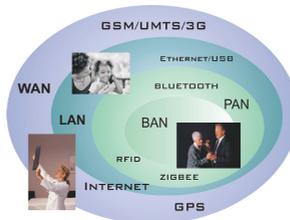


Figura 1

En los últimos años, las redes BAN han sido objeto de varias investigaciones por su amplio campo de aplicación, por lo que es conveniente darle un espacio para conocer acerca más de esta innovadora tecnología.

BAN es el acrónimo de body area network. Su principal limitación es su cobertura, entre 2 y 3 metros como máximo. Debido a su corto tiempo de desarrollo, no tiene estándares definidos para su regularización y aplicación. Para este fin, El instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) tiene asignado un grupo de trabajo específico, el IEEE 802.15. En este proyecto de estandarización se trata de establecer los parámetros de comunicación entre las BAN y las demás redes, así como características básicas, distancias límites, componentes necesarios, topologías, protocolos, compatibilidad con diferentes tecnologías. [2]

### ***Estandarización***

Entre esos estándares aprobados y por aprobar están: [3]

-Bluetooth (IEEE 802.15.1): es una tecnología que opera en la banda no licenciada ISM de 2.4GHz; emplea la técnica de Frequency Hopping Spread Spectrum sobre un rango de 79 frecuencias distintas, con un esquema de modulación GFSK y alcanza velocidades de hasta un 1Mbps en la primera versión y una capacidad de hasta 3Mbps en la versión Enhanced. Las potencias de radiación son de 0dBm, 4dBm y 20dBm.

-ZigBEE (IEEE 802.15.4, 2004) opera en la banda de 868 MHz. en Europa, 915 MHz en USA y Australia y 2.4 GHz. en casi el resto del mundo. Los radios ZigBee a 20 Kbps por canal, en 915 MHz y alcanza velocidades de 40Kbps. Y en la banda ISM de 2.4GHz alcanza velocidades de hasta 250 Kbps por canal. La potencia máxima de radiación típicamente no supera los 0dBm (1mW)

-ECMA 368 - MB OFDM (ECMA 368, 2007) es la evolución en Europa del

estándar UWB para OFDM. Se definió una primera versión en diciembre de 2005 y la última revisión data de diciembre de 2007. Trabaja de la banda de 3.1GHz a 10.6 GHz. Divide dicha banda en 5 sub-bandas con canalizaciones internas de 3 bandas de 528MHz para los cuatro primeros grupos y 2 para el quinto. Alcanza velocidades de transmisión de hasta 480Mbps. La definición de este estándar emplea OFDM para la transmisión sobre 128 portadoras ortogonales, y para cada una de los grupos, considera un frequency hopping establecido, razón por la cual le otorgan el nombre de Multi Band OFDM. La potencia de emisión máxima es de -43dBm.

-FCC - UWB IR (FCC, 2002). La FCC estableció una serie de definiciones para las tecnologías de UWB en 2002. Allí especificó las máscaras espectrales de radiación para este tipo de tecnologías y asumió que toda transmisión de banda ultra ancha es aquella que supera los 500 MHz o cuyo ancho de banda fraccional es mayor del 20 %. No aclara ni define los esquemas de modulación ni técnicas de acceso al medio que se deben emplear, por lo que dicho asunto quedo libre a cada uno de los fabricantes y propuestas de estandarización vigentes para esa fecha. Los últimos años, las redes BAN han sido objeto de varias investigaciones por su amplio campo de aplicación, por lo que es conveniente darle un espacio para conocer acerca más de esta innovadora tecnología.

### ***Topologías***

Las redes BAN usan una topología estrella con redundancia, es decir, tiene un elemento central que viene a ser el servidor o host que administra la serie de demás terminales conectados a él. Pueden existir conexiones intermedias de topología malla o estrella en cascada. [1]

A continuación, se muestra una comunicación BAN estándar (Figura 2).

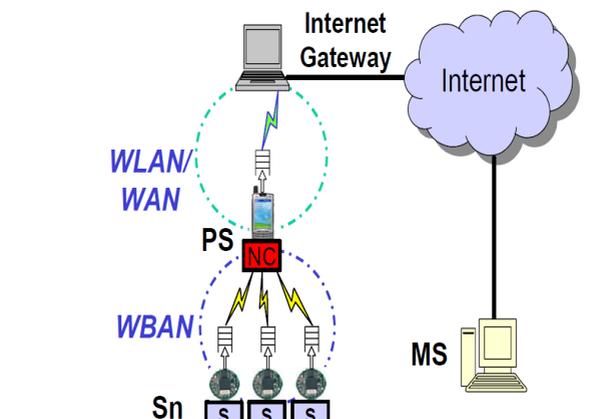


Figura 2

Los transmisores de la BAN (PS) están conectados a una fuente de energía que este caso serían baterías por ser medio inalámbrico (Sn). Cuando los transmisores envían información o reciben lo hacen inalámbricamente hacia un host intermedio que tiene conexión a internet (Internet Gateway) y se encarga de enviar los paquetes de datos hacia la estación central para su procedimiento (MS).

Su sistema de capas está basado en el modelo que a continuación de la figura 3. [10]



Figura 3

## 1. Características

Las BAN aún no están estandarizadas, pero cuando lo estén es necesario que cumplan con características planteadas teóricamente y que deben ser cumplidas. Entre las características que tiene o debe tener una red BAN están:

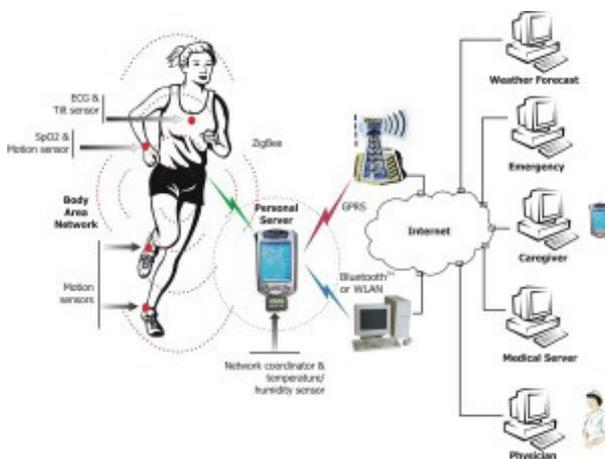
- Frecuencias de trabajo inmune a la salud humana.
- Alta disposición y confianza de los servicios para el caso de transmisión de alarmas.
- Rápida u unívoca identificación del concentrador
- Alto nivel de adaptabilidad para la integración de nuevos dispositivos a la red
- Protección de la información de los servicios en caso de ser necesarios
- Conectividad entre BAN directamente o a través de otro tipo de redes.
- Ancho de banda capaz de soportar comunicaciones de audio o incluso video
- En tiempo real.
- Complejidad moderada para poder trabajar en sistemas empujados de bajo

costo. [5]

## Aplicaciones

El campo de acción de las redes BAN es sumamente interesante y amplio, puede estar en el entretenimiento, la medicina, procesos de autenticación, entre los más importantes (Figura 4).

2.  
3.  
4.  
5.  
6.  
7.  
8.



9. Figura 4

En el deporte esta tecnología se está implementando para ver cómo está la condición del cuerpo del deportista cuando en plena actividad física y cuanto más se recomendaría hacerlo. Serviría como un seguimiento continuo más exacto del desarrollo y entrenamiento de deportistas.

En el entretenimiento está el usar dispositivos de forma inalámbrica como consolas de video juegos, electrodomésticos, PCs, periféricos de entrada/salida, haciendo mucho más dinámica la interacción con el usuario.

Las BAN consiguen usar al cuerpo humano como medio de transmisión, lo cual se ha inculcado este método para la autenticación única de personas en sistemas de seguridad, sistemas bancarios.

Pero la aplicación que más sobre sale es en la medicina. Las redes de área

corporal hoy en día permiten monitorear funciones fisiológicas del cuerpo humano. [6]

## ***Medicina***

La orientación del desarrollo de sensores y tecnología para redes de área corporal que van a ser usadas en el sector de la medicina, debe cumplir parámetros como los siguientes. [4]

-Operatividad de los dispositivos a potencia extremadamente baja, con bajo peso y pequeño tamaño.

-Flexibilidad necesaria de los sensores para adaptarse al estado del usuario y posibles cambios en el entorno, así como conectividad fluida para su perfecta integración en el sistema monitor.

-Minimización del riesgo de daños a la salud debido a la radiación.

-Garantías de comunicaciones viables (con posibilidad de corrección de eventuales fallos en el sistema), seguras y privadas, así como de almacenamiento de datos.

-Permitir conexión con diferentes otros tipos de redes.

Se define dos tipos BAN de acuerdo a su propagación:

De acuerdo a su medio de propagación una BAN puede ser intra personal o superficial.

Es Intra personal cuando la transmisión atraviesa el tejido humano para lo cual mediante operaciones médicas especiales se coloca los sensores en los músculos o tejidos humanos.

En una BAN superficial, como su nombre lo dice, la transmisión actúa sobre la superficie del cuerpo humano, ya sea sobre la piel o la ropa del usuario. [9]

La prueba de que inicialmente este tipo de tecnología no afecta a la salud humana ni su radicación ni la frecuencia de trabajo, se lo hizo con animales,

esencialmente con bovinos donde se les inserto a cada vaca sensores de ubicación por el exceso de robo de ganado, y la estación central en el establo. Los resultados fueron los esperados y beneficiosos pudiendo ubicar a las vacas en cualquier lugar en que se muevan. Desde ese suceso se empezó a implantarlas de mejor manera y hoy en día se puede usarlos en el ser humano. Con el estudio previamente citado se pudo confirmar que las frecuencias de los dispositivos no son perjudiciales a la salud humana ni tampoco la potencia irradiada.

Un punto a favor de las BAN también es la baja potencia de consumo, pero tampoco hay que decir que las baterías tienen una carga infinita por lo que es necesario realizar un estudio aparte para lograr tener baterías de larga duración. Un ejemplo si no se consigue esto, sería que un médico esta en medico esté revisando a su paciente por la red BAN y en ese instante se descargaron las baterías de los sensores, se pierde la comunicación y si la cita médica es de alto riesgo traerá consecuencias desfavorables en la salud del paciente.

Otro problema que se plantea es la conexión excesiva de dispositivos móviles a internet en el mundo contrarrestada con la escasa cantidad de direcciones IP existentes, si se implementa una red BAN cada sensor debe conectarse a internet para que pueda enviar su monitoreo.

Ecuador tiene problemas serios al enfrentar la salud en los hospitales. En la página oficial del ministerio de Salud se presenta el esfuerzo que hace el gobierno por invertir en la construcción de nuevos materiales, de adquirir nuevas tecnologías de medicina, etc.

Pero no bastará con traer la tecnología e implementarla y listo. Habrá que recurrir a indicaciones a la ciudadanía sobre ello y tratar de cambiar paradigmas arraigados sobre todo en personas adultas donde su pensamiento es que si no van físicamente al médico no se van a curar o sanar.

La implementación de redes BAN implica que pacientes puedan seguir un tratamiento médico desde la comodidad de su hogar. Un paciente para realizar una consulta normal, ya no tiene que hacer filas y horas de espera, sino más bien pide cita vía internet al personal medio especializado, fijan una hora y se sincronizan, entonces el médico empieza su chequeo mediante las señales fisiológicas de cuerpo que transmite la BAN hacia el host del hospital. Esto reduce que a éste paciente tal vez por su sencillo tratamiento haya tenido que esperar mucho o lo contrario que por atender este caso, hayan dejado de lado otro paciente en un estado más grave. Entonces el método elimina la mala distribución de prioridades para paciente que existe, que el primero que llega primero será atendido.

Un hospital móvil también entra en sus aplicaciones, los pacientes pueden ir a citas médicas y chequeos. Al final sus tratamientos y resultados son enviados directamente al hospital donde se almacena su historial clínico. [7]

El cambio de un modelo de vida a otro también será importante para los habitantes del Ecuador donde tendrán que acostumbrarse si es el caso, a llevar los sensores en su cuerpo. Olvidarse de costumbres ambiguas, temores a la tecnología y sentirse reacios al cambio.

Obviamente el cambio no es inmediato es una visualización a futuro de la implementación de esta tecnología. Hay que esperar su estandarización, desarrollo de dispositivos, pruebas de campo, su comercialización, su asesoramiento, y en fin varios parámetros que se tienen que cumplir para traer las Redes BAN a mejorar la calidad de trato de pacientes.

Entonces, se puede concluir que la implementación de esta tecnología en los hospitales del Ecuador es necesaria y efectiva. Los pacientes que tiene que hacerse una consulta o chequeo médico no grave, ya no tendrán que asistir al hospital obligatoriamente, sino que puede hacerlo desde su casa utilizando las

comunicaciones de las redes BAN. Los hospitales tendrán un mejor flujo de pacientes, más espacio físico (camillas, habitaciones), mejor distribución de tiempos y personal médico, por lo se tendrá una mejor atención de la que hoy se tiene. Su implementación en el país será beneficiosa siempre y cuando se haga un cambio de ideas y paradigmas en las personas que aún le temen a la tecnología.

### ***Abreviaturas y siglas***

BAN: Body Area Network

LAN: Local Area Network

QPSK: Modulación por desplazamiento de fase

OFDM: Multiplexación por División de Frecuencias

FCC: Comisión Federal de Comunicaciones

IP: Protocolo de Internet

### **Apéndice**

Las soluciones con que se han resuelto algunos de los problemas de conectividad en el mundo debido a la falta de direcciones IP, no son más que paliativos de corto plazo que aumentan la complejidad de la red, y la hacen cada vez más difícil de gestionar y mantener, aumentando su fragilidad. Hay una opinión creciente de que es necesario crear tecnologías que vayan más allá de lo que ofrece IP o IPv6. Junto con otros investigadores de gran renombre, David D. Clark, uno de los ingenieros detrás del protocolo IP, considera que “es tiempo de repensar la arquitectura básica de Internet, de potencialmente comenzar con un diseño fresco e igual de importante, una estrategia para verificar su viabilidad tal que permita una oportunidad de implementación” (Talbot, 2005). Clark propone las siguientes metas para una posible Internet del futuro:

1. Establecer una arquitectura básica de seguridad.
2. Permitir que cualquier dispositivo de cualquier tamaño pueda conectarse a Internet.
3. Diseñar protocolos que permitan a los proveedores de servicio mejorar el enrutamiento de tráfico y colaborar para ofrecer servicios avanzados sin comprometer sus negocios.
4. Añadir tecnología que haga a la red más fácil de gestionar y resistente a fallos y ataques.
5. Elevar los niveles de disponibilidad de Internet y alcanzar por los menos los niveles de la red telefónica

Un nuevo diseño permitiría convertir a Internet en una verdadera infraestructura de información: segura, escalable y sustentable. La investigación para construir esta arquitectura ya está en marcha a través de iniciativas muy serias apoyadas por distintas organizaciones. Se presentan a continuación algunas de ellas.

El gobierno chino desarrolla la red CNGI (China Next Generation Internet) (CNGI). Uno de sus componentes, la red dorsal CERNET-2, conecta a doscientas universidades y más de cien institutos de investigación con tecnologías ópticas de vanguardia y con IPv6 como protocolo de red. La investigación realizada en la CNGI se enfoca al desarrollo de arquitecturas y tecnologías de calidad de servicio, servicios inalámbricos y móviles. Otro de sus objetivos es desarrollar tecnologías de bajo costo para incentivar el uso de Internet.

Se calcula que para el año 2020, el número de usuarios chinos alcanzará los 500 millones de personas, lo que equivaldrá a una penetración del 40%.

En Europa, el proyecto FIRE (Future Internet Research and Experimentation) (FIRE) tiene como objetivo asegurar la competitividad europea en la Internet del futuro. Esta iniciativa conduce investigación de largo plazo para construir paradigmas y plataformas experimentales para la Internet del futuro. En este

proyecto se exploran nuevos diseños de arquitecturas de red y se experimenta con conceptos y servicios centrados en el usuario. La investigación se realizará mediante la construcción de infraestructura física y virtual que permitirá verificar nuevas ideas.

En los Estados Unidos, la National Science Foundation financia la construcción una plataforma de pruebas con la intención de construir una red que sea cualitativamente mejor que la Internet actual. GENI (Global Environment for Network Innovations) estará diseñada de tal manera que permita a los investigadores ensamblar un amplio conjunto de recursos distribuidos en una red virtual (Clark, 2006). Esta plataforma se divide en dos:

1) Un substrato físico de red y 2) una estructura de gestión global. El substrato físico se constituirá a partir de bloques tales como una red dorsal óptica de punta, redes locales, redes de sensores, mallas ad-hoc inalámbricas, redes suburbanas con tecnologías 3G y WiMAX, así como Radios Cognitivos. La estructura de gestión global podrá agregar y manejar agregados de bloques de manera independiente de cada uno. GENI probablemente allane el camino hacia el descubrimiento de nuevos servicios o aplicaciones de red. El objetivo es ser una caja de resonancia que permita transformar la arquitectura y las aplicaciones de Internet.

La Universidad de Stanford mantiene el proyecto interdisciplinario Clean-Slate Design for the Internet cuya premisa central es que la nueva Internet debe ser diseñada partiendo de cero y con un horizonte de 15 años. Se busca que las ideas generadas sean creativas e innovadoras, sin ninguna dependencia con la arquitectura de la Internet actual.

Las áreas de investigación en que trabajan van de la arquitectura de red, a la concepción de aplicaciones heterogéneas, pasando por la definición de políticas y modelos económicos que hagan de Internet un recurso sustentable (McKeown,

Girod, 2006). si son necesarios, aparecerán antes de los reconocimientos.

## Reconocimientos

Agradecer a los diferentes autores de libros y revistas citados en la bibliográfica por facilitar en sus sitios web una copia de sus documentos.

## Referencias

Jovanov, E. (2007). *Wireless Technology and System Integration in Body Area Networks for m-Health Applications*. ESalud, 1-3.

Andrew S. Tanenbaum, *COMPUTER NETWORKS*, 4a. Edición, Prentice Hall, 2001

IEEE Corp. (2013). IEEE Standards Association. Retrieved from <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.1-2005.pdf>

C. García Pardo, M. Moreno Cano, (2010). *Sistemas de comunicaciones UWB*. ETSIT-UPCT, 1-12.

F. Brunetti, J. Moreno, R. Ceres, L. Calderón. (2004, 09 10). *Redes Inalámbricas De Área Personal al servicio de los discapacitados y de las personas mayores*. Retrieved from [http://www.google.com/ url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CCwQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ceautomatica.es%2Fold%2Factividades%2Fjornadas%2FXXV%2Fdocumentos%2F102-erttisioja.pdf&ei=cuPLU-ftCrPisAS0i4CgDw&usg=AFQjCNGsStBMiOAxM5Mck7Npss\\_C288zEA&sig2=](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CCwQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ceautomatica.es%2Fold%2Factividades%2Fjornadas%2FXXV%2Fdocumentos%2F102-erttisioja.pdf&ei=cuPLU-ftCrPisAS0i4CgDw&usg=AFQjCNGsStBMiOAxM5Mck7Npss_C288zEA&sig2=)

J. Incera, R. Cartas, O. Cairó. (2007, 05). 12. *Redes Digitales: Presente y Futuro Reporte Técnico LRAV 10507 Mayo 2007 Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)*. Retrieved from <https://www.allman.rhon.itam.mx/~jincera/IntroRedesDigitales.pdf>

Solorzano, F. (2008, 12 22). *Wireless Body Area Networks (WBANs)*



para monitorizar el estado de salud. Retrieved from <http://www.lacofa.es/blog/2008/12/22/wireless-body-area-networks-wbans-para-monitorizar-el-estado-de-salud/>

Santamaria, F. A. (2013). STATE OF THE ART OF WIRELESS SENSOR NETWORKS. TIA, 1-23.

Leonardo Betancur, P. (2011). Redes de área corporal. Una perspectiva al futuro desde la investigación. SISTEMAS Y TELEMÁTICA, 1-20.

R Espina Frechilla, N Atallah Gonzalez. (2010). Tecnologías de sensores en el sector sanitario. CLY DIGITAL, 32-3

---

## Beneficios de la utilización de la Realidad Aumentada de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas - UTN.

*Jaime R. Michilena Calderón; Carlos A. Vásquez Ayala; Edgar A. Maya*

*Olalla*

*Universidad Técnica del Norte*

*jrmichilena@utn.edu.ec, avasquez@utn.edu.ec, eamaya@utn.edu.ec*

### **Abstract**

*This article will talk about augmented reality; this technology offers many new possibilities for interaction, such as architecture, entertainment, education, art, medicine, or virtual communities using mobile devices. We will review the different tools for design and construction of the 3D modeling, the Vuforia library, Android SDK and Unity 3D, this tools makes possible the augmented reality, and its integration on an application in the field of architecture for mobile devices with Android OS.*

### **Palabras clave:**

*Android, apk, librerías, FICA, marcadores y Realidad Aumentada.*

### **Introducción**

En la actualidad la tecnología nos ha brindado avances que han permitido observar a nuestro entorno de diferente manera, un caso de esto son los teléfonos móviles que se han convertido en algo esencial para las actividades diarias de cada persona. Ahora un dispositivo móvil debe ajustarse a nuestras necesidades como son: capacidad de almacenamiento, usar aplicaciones de alto rendimiento gráfico y cámara de alta resolución.

Hasta hace pocos años la opción de disponer de información digital añadida

sobre cualquier objeto sin alterar su entorno era prácticamente imposible. Sin embargo, hoy en día ya es posible ver casi cualquier tipo de información digital sobre el objeto que sea. Esto se debe a la realidad aumentada, una tecnología a disposición de cualquier persona que permite superponer sobre un escenario real cualquier tipo de contenido digital, en este caso visual. [1]

La realidad aumentada es una tecnología innovadora, la cual combina los elementos de un entorno físico con elementos virtuales creando un entorno mixto en tiempo real. Con esta tecnología el usuario recibe información virtual sobre el mundo real, donde esta información puede ser muy amplia y específica. [2]

Backman (2000, p.2) afirma que la Realidad Aumentada es otra técnica de visualización, y que se define como la combinación de un escenario real con una escena virtual generada por computadora, en la que los objetos virtuales se superponen a la escena real. Por otro lado, Vallino (2002, pp 2-3) cree que la Realidad Aumentada puede ser considerada como lo último en sistemas de inmersión dado que los expertos han propuesto soluciones que utilizan la tecnología de Realidad Aumentada para diversas áreas, incluyendo medicina, entretenimiento, militar, diseño, robótica e ingeniería. Insiste en que la Realidad Aumentada no significa simplemente la superposición de un objeto gráfico sobre un escenario real, sino que requiere conocimiento detallado de la relación entre los cuadros de referencia del mundo real, la cámara por la que está siendo visualizado, y el usuario.

A partir del artículo desarrollado por Azuma (1997, p.2), titulado A Survey of Augmented Reality (investigación de Realidad Aumentada), es posible definir la Realidad Aumentada como una variación de los denominados Entornos Virtuales, también conocido como Realidad Virtual. Las tecnologías de entornos virtuales pretenden sumergir completamente al usuario dentro de un

entorno artificial. Estando inmerso en este mundo, el usuario no es capaz de ver el mundo real que lo rodea.

En contraste, la Realidad Aumentada permite al usuario ver el mundo real con objetos virtuales superpuestos o combinados en él. De esta manera, la Realidad Aumentada complementa a la realidad en vez de reemplazarla en su totalidad.

La definición de realidad aumentada, por tanto, debe incluir siempre tres características claves [3]:

- La combinación de elementos reales y virtuales.
- La interacción a tiempo real.
- La visualización de imágenes en 3D.

Al no existir una aplicación con Realidad Aumentada en la UTN-FICA y gracias a los avances tecnológicos es posible la utilización de realidad aumentada permitiéndonos desarrollar una aplicación innovadora.

## **Desarrollo**

En la actualidad en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) no existe ninguna aplicación que brinde información descriptiva del lugar donde se van a recibir clases y que permita a los estudiantes la visualización de un mapa virtual de una forma clara y sencilla.

La solución es realizar una aplicación de realidad aumentada que permita la visualización de la descripción de las oficinas administrativas, el decanato, la sala de grados, las oficinas de coordinación de las diferentes carreras que se encuentran ubicadas en la planta baja del edificio y en el primer piso los laboratorios de computación y la sala de conferencias, así ayudando a que los estudiantes tengan conocimientos del lugar y puedan movilizarse de un lugar a otro.

## Componentes de realidad aumentada

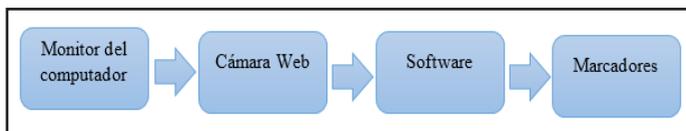


Figura 1. Componentes de la Realidad Aumentada.

**Monitor:** Dispositivo donde se verá reflejado la combinación de lo real y lo virtual que conforman la realidad aumentada, para nuestro proyecto la pantalla será la del dispositivo móvil.

**Cámara Web:** Dispositivo que toma la información del mundo real y la transmite al software de realidad aumentada. Dispositivos móviles con cámaras de alta resolución.

**Software:** Programa que toma los datos reales y los combina con datos virtuales dependiendo de algún tipo de condición o interpretación, convirtiéndolos en realidad aumentada.

**Marcadores:** Los marcadores básicamente son hojas de papel con símbolos que el software interpreta y realiza una respuesta específica mostrando una imagen 3D.

## Aplicaciones de realidad aumentada

La realidad aumentada ofrece infinidad de nuevas posibilidades de interacción, como son la arquitectura, el entretenimiento, la educación, el arte, la medicina o las comunidades virtuales. [3]

**Proyectos educativos:** Actualmente la mayoría de aplicaciones de realidad aumentada para proyectos educativos se usan en museos, exhibiciones y parques de atracciones temáticos, puesto que su coste todavía no es suficientemente bajo para que puedan ser empleadas en el ámbito doméstico.

Estos lugares aprovechan las conexiones wireless para mostrar información

---

sobre objetos o lugares, así como imágenes virtuales.

**Cirugía:** La aplicación de realidad aumentada en operaciones permite al cirujano superponer datos visuales como por ejemplo termografías o la delimitación de los bordes limpios de un tumor, invisibles a simple vista, minimizando el impacto de la cirugía.

**Entretenimiento:** Teniendo en cuenta que el de los juegos es un mercado que millones de dólares al año, es comprensible que se esté apostando mucho por la realidad aumentada en este campo.

**Simulación:** Se puede aplicar la realidad aumentada para simular vuelos y trayectos terrestres.

**Servicios de emergencias y militares:** En caso de emergencia la realidad aumentada puede servir para mostrar instrucciones de evacuación de un lugar. En el campo militar, puede mostrar información de mapas o la localización de los enemigos.

**Arquitectura:** La realidad aumentada es muy útil a la hora de resucitar virtualmente edificios históricos de destruidos, así como proyectos de construcción que todavía están bajo plano.

**Los dispositivos de navegación:** La RA puede aumentar la eficacia de los dispositivos de navegación para una variedad de aplicaciones. Por ejemplo, las lunas delanteras de los automóviles pueden ser usadas como pantallas de visualización frontal para proporcionar indicaciones de navegación e información de tráfico.

**Publicidad:** Una de las últimas aplicaciones de la realidad aumentada es la publicidad. Hay diferentes campañas que utilizan este recurso para llamar la atención del usuario. Fiat ha lanzado una campaña en la que cualquier usuario puede crear su propio anuncio de televisión con el Fiat 500 como protagonista a través de la página web, el usuario solo necesita tener una webcam.

Nuestro proyecto se desarrolla dentro de la aplicación de arquitectura ya que realizaremos la construcción de la planta baja y la primera planta de las instalaciones de la UTN-FICA.

## Herramientas para el desarrollo

<b>COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO</b>				
<b>Características</b>	<b>Studierstube ES</b>	<b>Layar</b>	<b>Mixare</b>	<b>Vuforia</b>
<b>Librerías</b>	Vision Artificial	Vision Artificial	Vision Artificial	Vision Artificial
<b>Marcas naturales Marcadores</b>	No	No	Si	Si
	2D	2D o 3D basado en geoposicionamiento	2D	3D con extensión para Unity 3D
<b>Licencia</b>	Privada	<b>Privada</b>	GPLv3 3.	<b>Abierta</b>
<b>Soporte</b>	Android	Android e IOS	Android e Iphone	Android e IOS

Tabla 1

Para realizar nuestro diseño de Realidad Aumentada necesitamos de una plataforma con las siguientes características:

- Marcadores en 3D.
- Reconocimiento de marcas naturales.
- Soporte para Android.
- Plataforma en código abierto.

Tras una comparación de las herramientas de desarrollo disponibles para el proceso de aplicaciones de Realidad Aumentada se decidió trabajar con la plataforma Vuforia ya que es de código abierto, especialmente preparadas para su uso con Android y el reconocimiento de marcas naturales, incluyendo objetos en 3D y a la vez trabajaremos con la extensión de Unity 3D el cual nos permitirá crear las escenas virtuales.

---

## Componentes de hardware

Para poder utilizar un sistema de Realidad Aumentada, serán necesarios los siguientes componentes: una cámara de alta resolución, una pantalla de visualización, un equipo de procesamiento y componentes de almacenamiento. Hoy en día, todos estos componentes pueden estar integrados en los dispositivos móviles.

### *Sistema Operativo Android*

Android es un sistema operativo móvil basado en Linux desarrollado por Google. Existe una amplia comunidad de desarrolladores que escriben aplicaciones con el fin de extender la funcionalidad de los dispositivos móviles. La mayoría de aplicaciones son programadas a través del Android SDK el cual utiliza como base el lenguaje Java . [5]

Es importante que el dispositivo sea versión 4.0 y tenga una cámara integrada con alta resolución para visualizar de mejor manera los modelos 3D.

## Componentes de software

Un sistema de Realidad Aumentada necesitara un software de reconocimiento de marcadores y librerías de procesamiento de imágenes y la integración del marcador con el modelo 3D, el que cumple con estas especificaciones es el Unity 3D con sus dos librerías Vuforia y Android SDK.

También se necesitará un software para el diseño de los modelos 3D de la planta baja y el primer piso de la UTN-FICA como es el Sweet Home 3D.

### *Unity 3D:*

Unity es un motor gráfico 3D para PC y Mac que viene empaquetado como una herramienta para crear juegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D y tiempo real.

Sin embargo, además de estas versiones básicas existen añadidos que permiten trasladar nuestro desarrollo a dispositivos móviles. Unity 3D nos provee de un editor visual muy útil y completo donde mediante unos pocos clics podremos importar nuestros modelos 3D, texturas, sonidos, etc. para después ir trabajando con ellos. [4]

Para que el Unity 3D funcione con Realidad Aumentado con los dispositivos móviles se integran las siguientes librerías:

### ***Vuforia***

Vuforia es un SDK desarrollado por Qualcomm, una empresa productora de chipsets para tecnología móvil. En 2010 la empresa lanzó algunas aplicaciones propias que hacían uso de tecnologías de RA, y finalmente ese mismo año anunció que ponía a disposición de los desarrolladores sus frameworks de desarrollo al que denominaron Vuforia. Está disponible para Android e iOS y se basa en el reconocimiento de imágenes basado en características especiales, por lo que también soporta marcadores naturales (targets) o RA sin marcadores. [5]

### ***Android SDK***

Android SDK es el kit de desarrollo necesario para programar e implementar todo tipo de aplicaciones para Android, el sistema operativo para teléfonos móviles propuesto por Google. Este paquete o kit de desarrollo incluye las APIs y herramientas necesarias para desarrollar las aplicaciones utilizando JAVA como lenguaje de programación y testear el código, respectivamente. [5]

### ***Marcadores***

Las aplicaciones de Realidad aumentada basadas en marcadores, funcionan mediante la búsqueda de patrones y su reconocimiento. A estos patrones se los llama marcadores, que pueden ser símbolos, códigos de barras o códigos QR,

que el sistema puede reconocer mediante su geometría, su color o ambas características. Al reconocer el patrón del marcador, en su posición se superpone una imagen digital en la pantalla. [5]

Para el proyecto utilizaremos un marcador para la planta baja ver la Figura 2 y otro para el primer piso ver la Figura 3, los cuales se encuentran dentro de la librería Vuforia.



Figura 2. Marcador de la Planta Baja de la UTN-FICA.



Figura 3. Marcador del Primer Piso de la UTN-FICA.

### ***Sweet Home 3D:***

“Sweet Home 3D es un editor CAD de ingeniería, arquitectura y construcción bajo licencia GNU General Public License para el diseño de los muebles de una vivienda en un plano 2D, y una vista previa en 3D. Desarrollado en Java este software está disponible en formulario de una aplicación Java Web Start que requiere la preinstalación de Java virtual machine, o en forma de una aplicación con una máquina virtual Java (para evitar al usuario instalar un Java propio).

Este software se ejecuta en cualquier plataforma con una máquina virtual Java y la biblioteca Java 3D, que le permite ser ligero y funcionar en Mac OS X, Windows, Linux, Solaris y posiblemente otros. Se ofrece en 16 idiomas diferentes. [6]

Sweet Home 3D será la herramienta que utilizaremos para el diseño y construcción de las diferentes plantas de la UTN-FICA.



Figura 4. Diagrama esquemático de los Componentes de Software

En la Figura 4 podemos observar el proceso del diseño de los planos de la infraestructura de la planta baja y primer piso de la UTN-FICA se realizó con la herramienta Sweet Home 3D, posteriormente se le exporta al Unity 3D en formato objet (formato compatible del Unity 3D), luego realizamos la integración de las librerías Vuforia y Android SDK al Unity 3D y finalmente integramos el modelo 3D con el marcador correspondiente a cada piso.

### Integración del marcador y modelo 3D

Es importante que al momento de realizar la integración del marcador y modelo 3D, previamente se haya cargado exitosamente las librerías de Vuforia y el Android SDK.

Al realizar un nuevo proyecto en Unity 3D, se carga el marcador escogido y sobre él se coloca el modelo 3D que se realizó en la herramienta Sweet Home 3D.

Una vez hecho este proceso podremos modificar ciertos detalles como el tamaño del marcador, del modelo 3D, efectos de luz, vistas con la cámara, entre otros.

## **Visualización del modelo 3D en el dispositivo móvil**

Para poder visualizar nuestra aplicación realizaremos dos pasos importantes:

### ***Impresión del marcador***

El marcador elegido para la aplicación de Realidad Aumentada se lo imprime para posteriormente utilizarlo con el dispositivo móvil para el reconociendo de patrones.

### ***Crear el ejecutable para el dispositivo móvil***

Una vez que se integró el marcador con el modelo 3D, exportaremos el proyecto en formato apk, formato de las aplicaciones del sistema operativo Android y también escogeremos la versión del mismo, para nuestro caso, versión 4.0.

El apk puede ser instalado en el dispositivo móvil, ejecutarlo y apuntar al marcador para observar nuestro modelo 3D con la realidad aumentada.

## **Resultados**

El modelo de la primera planta de la UTN-FICA se construyó en base a un plano integrado al Sweet Home 3D, empezamos con la creación de paredes, luego las habitaciones, pisos y texturas para finalizar con decoración del modelo con la ayuda de las librerías para salones, dormitorios, baños, sala y elementos para interiores.

EL diseño se realizó en base a pruebas de que elementos se visualizan mejor dentro de las oficinas administrativas y el parentesco a la realidad del ambiente

que tratamos de virtual izarlo.



Figura 5. Diseño arquitectónico de la planta baja de la UTN-FICA

La construcción de la primera planta de la UTN-FICA se realizó de igual manera, tomando en cuentas los detalles de cada escenario y el parentesco del mismo.

Para mayor información acerca de la instalación, construcción y modelado de cada escenario del proyecto, revisar el manual de instalación de software, donde se explica detalladamente los pasos a seguir.



Fig5. Diseño arquitectónico del primer piso de la UTN-FICA

## Conclusiones

La realidad Aumentada es una herramienta que nos ayuda a realizar diversas

aplicaciones en diferentes campos, nuestro proyecto está enfocado a la arquitectura al diseño de la planta baja y la primera planta de las instalaciones de la UTN-FICA permitiéndonos la visualización de su infraestructura mediante un dispositivo móvil combinando lo real con lo virtual en una forma novedosa, atractiva e informativa.

La comparación de las diversas herramientas que existen para hacer posible la realidad aumentada es muy importante, debemos escoger la que se acople a las necesidades que se tienen, en nuestro caso usamos Vuforia ya que es una librería que cumple con la característica más importante que es la visualización de objetos en 3D.

Las librerías más importantes al momento de realizar realidad aumentada son las de Vuforia y la de Android SDK estas son las que hacen posible la visualización de un objeto 3D en un dispositivo móvil.

El target manager es el sistema que analiza la imagen y le asigna una calificación que indica la efectividad del marcador en función del número de características especiales detectadas por el sistema. Para que los patrones sean reconocidos al momento de apuntar con el dispositivo móvil deben de tener una puntuación de mínimo cuatro estrellas sobre cinco. El marcador de la planta baja y el primer piso obtuvo 5 estrellas, esto significa que tendremos un excelente reconocimiento en los patrones del marcador.

Sweet Home 3D es una herramienta para la arquitectura, el diseño de los modelos arquitectónicos 3D de la planta baja y el primer piso son realizados en plano 2D en primera instancia y la vista previa en 3D, aprovechando las librerías con las que cuenta esta herramienta: oficina, baños, muebles, entre otros, el diseño se facilita con cualquier proyecto.

Unity 3D es un programa con una licencia abierta para el desarrollo de aplicaciones en general videojuegos y posee las características necesarias para

integrar librerías que hacen posible la realidad aumentada y la visualización de los modelos arquitectónicos en 3D y tiempo real, este software nos permite realizar la integración del marcador con el modelado 3D.

Para que la realidad aumentada llegue a su ejecución en un teléfono móvil con sistema operativo Android, debemos descargarnos el apk y ejecutarlo en el dispositivo móvil y apuntar al marcador para observar la infraestructura del modelo 3D de la planta baja o el primer piso según corresponda.

Luego de seguir paso a paso el proceso de investigación de los diferentes componentes de la Realidad Aumentada y la elección correcta de las diferentes herramientas que ayudan al diseño de los modelados 3D de la planta baja y primer piso de la UTN-FICA, podemos concluir que nuestro proyecto se cumplió de la mejor manera gracias a la integración de los diferentes componentes de software y la visualización mediante un dispositivo móvil con Sistema Operativo Android.

## **Recomendaciones**

Seleccionar el dispositivo móvil que se ajuste a las características para la aplicación de la Realidad Aumentada.

Utilizar computadores que tenga soporte a los programas antes mencionados para obtener un rendimiento y procesamiento de cada proyecto.

Esto es un paso pequeño para lo que es la Realidad Aumentada en sí, este artículo incentiva a las personas con las ganas de realizar aplicaciones de mayor magnitud en diferentes campos.

## **Referencias**

Manual de usuario, Realidad Aumentada, descarga de los marcadores y el ejecutable apk del proyecto

---

<https://www.dropbox.com/s/gyetotd0achbs9q/RealidadAumentada.rar>

Héctor López Pombo “ANÁLISIS Y DESARROLLO DE SISTEMAS DE REALIDAD AUMENTADA”

[http://eprints.ucm.es/11425/1/memoria\\_final\\_03\\_09\\_10.pdf](http://eprints.ucm.es/11425/1/memoria_final_03_09_10.pdf)

Alfredo Jiménez, Artículo Realidad Aumentada

<http://academicae.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6824/577971.pdf?sequence=1>

Boris García Benítez “Interacción entre usuarios en aplicativos de Realidad Aumentada”

<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/13869/1/memoria.pdf>

David Collado, “Empezando en Unity3D “

<http://trinit.es/unity/tutoriales/manuales/2%20-%20Introducci%F3n.pdf>

Efraín Galo Cuzco Simbaña, Pablo Rigoberto Guillermo Anguisaca, Edison Patricio Peña Guillermo, “Análisis, Diseño e Implementación de una aplicación con realidad aumentada para teléfonos móviles orientada al turismo “

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1708/16/UPS->

Juan Benitez, “Sweet Home 3D, software libre “

<http://www.tecnopedia.net/software/sweet-home-3d-software-libre-en-diseno-de-interiores/>

# Construcción de plataformas abiertas para geolocalización de personas y objetos

*Rea Mauricio, Guevara Cathy, Granda Pedro*

*Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales; Universidad Técnica del Norte*

*mrea@utn.edu.ec, cguevara@utn.edu.ec, pdgranda@utn.edu.ec*

## Resumen:

Actualmente las personas e instituciones tienen dificultades al momento de implementar o integrar a sus sistemas informáticos una base de datos georreferenciada, ya que se requiere de un conocimiento previo de tipo técnico acerca de las plataformas y herramientas que ofrecen estos servicios. Este trabajo propone una solución alternativa que tenga la suficiente flexibilidad y accesibilidad para que personas y empresas puedan beneficiarse de sus servicios de geolocalización. Adicionalmente, la plataforma base de desarrollo seleccionada (Java Enterprise Edition) garantiza la suficiente solidez, desempeño y escalabilidad para que este proyecto tenga proyección de mantenimiento y crecimiento.

### ***Palabras clave:***

*geolocalización, software, plataformas abiertas, desarrollo regional, javaee*

## Abstract:

Currently, individuals and institutions have difficulties in implementing or integrating a geo-referenced database into their computer systems, since it requires a prior technical knowledge about the platforms and tools that

offer services. This work proposes an alternative solution that has sufficient flexibility and accessibility so that people and companies can benefit from their geolocation services. In addition, the selected development platform (Java Enterprise Edition) guarantees enough solidity, performance and scalability for this project to have maintenance and growth projection.

**Keywords:**

*geolocation, software, open platforms, regional development, javaee*

## 1. Introducción

La geolocalización se ha constituido en una de las tecnologías más utilizadas a nivel mundial para determinar la ubicación de personas y objetos, tal es el caso que grandes compañías ofrecen servicios de geolocalización mundial: Google Maps (Google Inc, 2016), OpenStreetMaps (OpenStreetMap, 2016), Bing Maps (Microsoft, 2016), entre otros. Estos servicios permiten el acceso a sus funciones mediante software propio o mediante un API para que sistemas externos usen sus funcionalidades.

Pero si una persona u organización desea crear y administrar una base de datos con información georreferenciada, se encuentra con la dificultad de desarrollar software o por lo menos de instalar una serie de herramientas informáticas que le permitan establecer y administrar los datos que sean de su interés.

Es por ello que muchas personas y empresas optan por utilizar servicios gratuitos que no se ajustan a las necesidades propias o que requieren del desarrollo de un software especializado que permita tanto el registro de datos georreferenciados, así como la administración de la base de datos.

Al desarrollar este proyecto, se propone una solución alternativa de bajo costo a personas y empresarios en general.

Existiendo un servicio de geolocalización abierto de fácil acceso, son muchos

los campos de acción en los que podría explotarse la ubicación de personas y objetos: agroindustria, comercio, seguridad personal, investigación, ubicación de grupos de población, etc.

## 2. Desarrollo

Es evidente que la demanda de las personas e instituciones en lo referente a información georreferenciada ha crecido en los últimos años y su aplicación se ha extendido a casi todas las ramas de la ciencia y tecnología. (Santovenia Díaz, Tarragó Montalvo, & Cañedo Andalia, 2009)

Las características generales que se presentan en un sistema de información geográfica son (Serrano Tudela, Ruiz, & Albaladejo, 2000):

- Funciones para la entrada de información.
- Funciones para la salida/representación gráfica y cartográfica de la información.
- Funciones de gestión de la información espacial.
- Funciones de transformación y análisis.

Inicialmente esta plataforma no es un sistema de información geográfica, sino de geolocalización. Sin embargo, implementará las dos primeras funciones, proyectándose la adición de las demás funciones en las siguientes versiones.

La primera versión del software utilizará el servicio de mapas de Google (Google Inc, 2016) y no tiene fines de lucro, por lo que la plataforma puede libremente hacer uso de la siguiente información: datos de mapas y relieve, imágenes, fichas de empresa, tráfico, reseñas y otra información relacionada que hayan proporcionado Google, sus proveedores de licencias y los usuarios. (Google, 2015).

La plataforma propuesta implementa funciones de geolocalización y clasificación de información mediante coordenadas (latitud y longitud) y

etiquetas (hashtag). Para efectos de esta investigación se han considerado los procesos de extensión universitaria y pasantías pre-profesionales de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Técnica del Norte, para mostrar la ubicación geográfica de las instituciones y empresas de la Zona 1 del Ecuador donde nuestros estudiantes están realizando sus actividades de vinculación con la colectividad. Estos datos permiten fortalecer la toma de decisiones en el proceso de gestión, vinculación, docencia e investigación de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (CISIC).

### **2.1. *Arquitectura propuesta***

En búsqueda de mantener una plataforma abierta y de fácil mantenimiento, se han seleccionado herramientas basadas en java y en software libre, de manera que los usuarios puedan realizar sus instalaciones personalizadas de manera sencilla y sin costo.

La arquitectura mostrada en la figura 1 se conforma de la siguiente forma:

- Sistema Operativo CentOS (CentOS Project, 2016), es una distribución de Linux muy estable y escalable derivada de la distro RedHat Enterprise Linux. Existen versiones compatibles con diferentes técnicas de virtualización, de manera que flexibiliza la arquitectura. Puede ser reemplazado por otros sistemas operativos que soporten acceso concurrente y funciones de red.
- Base de datos Postgresql (Postgresql, 2016), es una de las bases de datos más reconocidas mundialmente. En este proyecto no se utiliza alguna función especializada, así que puede ser fácilmente reemplazada por MaríaDB, Derby, Firebird o incluso bases de datos pequeñas como HyperSQL (HSQL) o H2.

- Contenedor Apache Tomcat, permite implementar la funcionalidad tanto del backend como del frontal para la visualización de mapas. En la parte de servidor, permite la ejecución de servlets para la recepción de datos desde una aplicación Android y la ejecución de páginas JSF (Java Server Faces) para el componente de administración y visualización de mapas.
- Manejador de persistencia EclipseLink (The Eclipse Foundation, 2015), el cual implementa la especificación JPA (Java Persistence API) y que permite al backend el acceso a la base de datos.
- Un componente basado en Servlets (Oracle, 2011) que permite de manera directa la recepción de datos desde cualquier cliente que soporte la especificación HTTP GET o POST.
- La interfaz del backend para administración y visualización de mapas mediante el framework web JSF/Primefaces.
- Una sencilla aplicación Android para la captura de datos del GPS del teléfono móvil. Siendo una primera versión del proyecto, se implementó utilizando el entorno Appinventor desarrollado por el MIT (Massachusetts Institute of Technology, 2015).

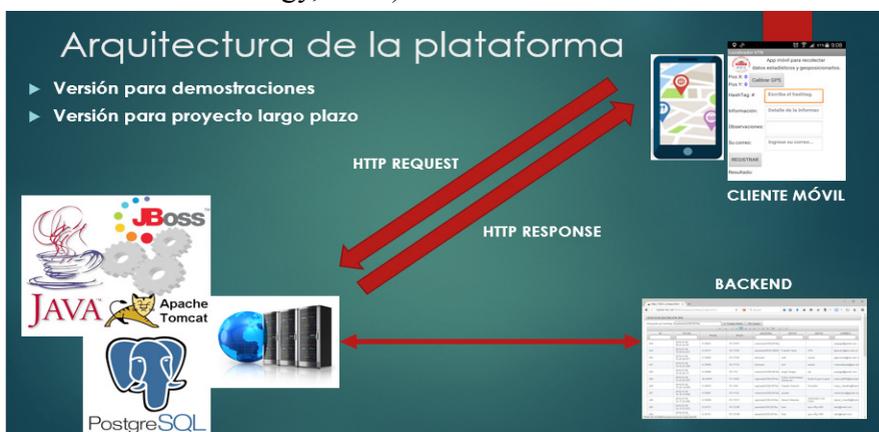


Figura 1. Arquitectura del proyecto

El componente servlet le permite al backend recibir datos de manera sencilla

desde cualquier cliente que soporte la transferencia de información con HTTP-GET/POST. Parte del código se muestra en la figura 2, donde de manera directa se obtienen los parámetros y se almacenan en la base de datos para un futuro procesamiento.

```

/**
 * @see HttpServlet#doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response)
 * Implementacion del metodo GET para recepcion de informacion.
 *
 */
protected void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse re-
sponse) throws ServletException, IOException {
    String posX=request.getParameter("posX");
    String posY=request.getParameter("posY");
    String hashtag=request.getParameter("hashtag");
    String data1=request.getParameter("data1");
    String data2=request.getParameter("data2");
    String correo=request.getParameter("correo");

    System.out.println("Request servlet ("+posX+","+posY+")
"+hashtag+" "+data1+" "+data2);
    if( ModelUtil.isEmpty(posX) ||
        ModelUtil.isEmpty(posY) ||
        ModelUtil.isEmpty(hashtag)||
        posX.equals("0") ||
        posY.equals("0")) {
        response.getWriter().print("ERROR: verifique los datos de
posicionamiento o el hashtag.");
    }else
        try {
            managerDAO.insertarBitacora(posX, posY, hashtag,
correo, data1, data2);
            response.getWriter().print("OK: #" +hashtag+"
"+data1);
        } catch (Exception e) {
            response.getWriter().print("ERROR:" +e.getMes-
sage());
            e.printStackTrace();
        }
        response.getWriter().close();
    }
}
/**
 * @see HttpServlet#doPost(HttpServletRequest request, HttpServle-
tResponse response)

```

```

*/
protected void doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse re-
sponse) throws ServletException, IOException {
    doGet(request, response);
}

```

Figura 2. Implementación de los métodos GET/POST en el servlet

El uso de servlets asegura que versiones futuras del backend permitan altas cantidades de acceso y consultas al sistema (Mann, Matossian, Muralidhar, & Parashar, 2001), todo esto en vías de conseguir el objetivo de permitir que la Universidad Técnica del Norte sea un proveedor de este servicio abierto de geolocalización a nivel regional.

En el código de la figura 2, se hace la llamada al componente denominado managerDAO, el cual mediante JPA accede a la base de datos y registra la información. El catálogo de datos asegura que el sistema sea flexible en cuanto al tipo de información que puede consolidar, tanto en los datos informativos como en la capacidad de clasificarlos.

```

@Id
@GeneratedValue(name="bitacora_identificador_seq",
sequenceName="bitacora_identificador_seq",
allocationSize=1)
@GeneratedValue(strategy = GenerationType.SEQUENCE,
generator="bitacora_identificador_seq")
@Column(unique=true, nullable=false)
private Integer identificador;

@Column(length=100)
private String data1;

@Column(length=100)
private String data2;

@Column(length=100)
private String hashtag;

@Column(length=100)
private String correo;

```

```
private Timestamp fecha;
@Column(name="pos_x", length=50)
private String posX;
@Column(name="pos_y", length=50)
private String posY;
```

*Figura 3. Diccionario de datos utilizados en el proyecto*

Básicamente se almacena información de la fecha de captura de los datos, el posicionamiento (latitud y longitud) y un hashtag, técnica versátil que permite la clasificación de datos de manera sencilla. Serán los administradores y usuarios finales quienes definirán estas etiquetas. Por ejemplo, en una conferencia realizada en el “Seminario Empresarial y Estudiantil de Software UTN – ISOFT 2016” (Universidad Técnica del Norte, 2016) se utilizó el hashtag #demoutn, lo cual permitió en tiempo real filtrar los datos generados únicamente para la ponencia.

Esta idea de clasificación de datos, viene de la plataforma social Twitter (Twitter Inc, 2016), que se ha especializado en la clasificación y búsqueda de información a través de etiquetas (hashtags). Millones de etiquetas distintas son creadas por los usuarios de Twitter y permiten una amplia funcionalidad de filtrado de datos y conexión de información(Dmitry & Tsur, 2010).

Una vez que los datos se almacenan, se permite a los usuarios la búsqueda de la información mediante una interfaz web implementada con los frameworks Java Server Faces y Primefaces. Se implementa el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador) y el acceso a la base de datos se realiza mediante JPA. La pantalla mostrada en la figura 4 representa una captura de la interfaz web de consulta general de información.



http://158.6...s/mapa.html

158.69.192.187:8080/localizacion/faces/mapa.xhtml

GEOLOCALIZACION UTN 2016

Búsqueda por hashtag: # extensionCISIC2016a

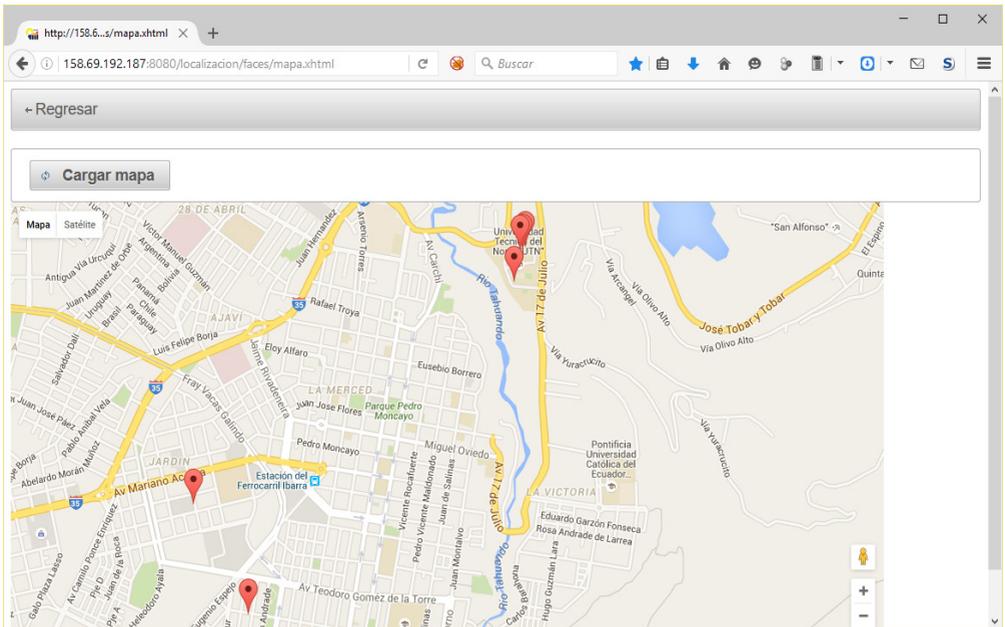
Cargar datos Ver mapa

ID	FECHA	POSX	POSY	HASHTAG	DATO1	DATO2	CORREO
254	2016-07-06 20:03:24.84	0.34661	-78.12781	extensionCISIC2016a			jorgegin@gmail.com
253	2016-07-06 19:29:03.431	0.35737	-78.11109	pasantiaCIERCOM20	Franklin Vaca	UTN	fgvacach@utn.edu.ec
252	2016-07-06 15:45:08.971	0.33902	-78.11728	demoutn	isoft	evento	pjiacomea@utn.edu.ec
251	2016-07-06 15:43:43.389	0.33899	-78.11733	demoutn	isof	evento	masimbaniaa@utn.edu.ec
250	2016-07-06 15:05:49.73	0.35898	-78.1112	extensionCISIC2016a	Jorge Guaján	utn	jorgegin@gmail.com
249	2016-07-06 14:43:29.387	46.04481	-73.11465	egresadoCISIC2016a	Carlos Quilumbaqui Santacruz	Quilla Export Import	karlosq2004@hotmail.com
248	2016-07-06 14:22:18.899	0.35093	-78.1194	egresadoCISIC2016a	Claudio Guerron	OnceDev	mayu_claudito@hotmail.com
247	2016-07-06 14:18:19.646	0.35887	-78.11135	extensionCISIC2016a	prueba		xaviermrea@gmail.com
246	2016-07-06 14:17:52.886	0.35098	-78.11917	egresadoCISIC2016a	Daniel Villarreal	ONCEDEV CIA LTDA	daniel_omar0@hotmail.com
245	2016-07-06 14:13:23.075	0.34121	-78.12198	pasantiaCISIC2016a	hola	que más ING	adm@mail.com
244	2016-07-06 14:13:23.075	0.34121	-78.12198	pasantiaCISIC2016a	hola	que más ING	adm@mail.com

158.69.192.187:8080/localizacion/faces/mapa.xhtml#

Figura 4. Interfaz web de consulta.

En cuanto a la presentación de los datos de localización, se utiliza el componente gmap de Primefaces (Çivici, 2016), el cual permite la integración de sistemas web con los servicios de mapas de Google, específicamente la versión 3 del API(Google Developers, 2016). De esta manera se puede representar visualmente los puntos de coordenadas de los diferentes datos almacenados.



*Figura 5 – Visor de mapas.*

Puede observarse en la figura 5 que, de manera sencilla, el usuario puede visualizar la información y localizarla en un mapa, de forma que pueda tener en contexto un conjunto de datos georreferenciados relacionados por un tema específico (la etiqueta o hashtag).

Está previsto en las siguientes etapas de este proyecto, las pruebas de uso de los servicios de OpenStreetMap (OpenStreetMap, 2016) y de la plataforma GIS propia de la Universidad Técnica del Norte denominada GeoPortal UTN. Esto implica varios cambios en el visor web de la aplicación backend y en el registro de los datos georreferenciados.

Completando la arquitectura propuesta, a través de la implementación de una aplicación móvil se permite a los usuarios el registro de información georreferenciada. La figura 6 muestra una captura del cliente para la plataforma Android

donde, con unos datos básicos, se toma la lectura de las coordenadas donde está ubicado el dispositivo.



Localizador UTN

App móvil para recolectar datos estadísticos y geoposicionarlos.

Pos X: 0.848

Pos Y: -1.242

HashTag: # demoutn

Información: isoft

Observaciones: evento

Su correo: estudiante@utn.edu.e

REGISTRAR

Resultado:  
OK: #demoutn isoft

*Figura 6 – Aplicación móvil para captura de datos.*

Dentro de los requerimientos iniciales de esta plataforma de geolocalización, no existe una especificación que exija alta precisión en las coordenadas de ubicación, de tal manera que el GPS interno que actualmente se provee en la mayoría de teléfonos celulares, entrega los datos con una precisión adecuada (Kaasinen, 2003).

En las primeras versiones de este software, como se había mencionado anteriormente, se utilizó la plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles para

---

## Android AppInventor.

### 3. Conclusiones

- Con esta propuesta, mantenemos la visión de que la UTN se consolide como un proveedor de servicios de tecnología y específicamente de servicios de geolocalización. Este software puede ser utilizado en distintos proyectos de interés regional como: turismo, vinculación de las instituciones educativas con la sociedad, seguridad, focalización de zonas productivas/sociales, comercio y, de forma general, cualquier información que pueda catalogarse con una etiqueta (hashtag).
- Apoya a la reactivación del proyecto Geoportal UTN (plataforma GIS propia), que es un proyecto importante desarrollado por investigadores y técnicos de la Universidad Técnica del Norte y que cuenta con una infraestructura designada para este tipo de servicios.
- Herramienta visual para toma de decisiones y análisis de información relacionada a indicadores de acreditación institucional como son la vinculación
- A través de esta plataforma abierta se pretende masificar el uso de la información georreferenciada, y de que estos servicios estén al alcance de usuarios con un mínimo conocimiento técnico. Por otro lado, al garantizar una escalabilidad en la provisión de servicios especializados a empresas e instituciones, se establece una nueva corriente regional de explotación y desarrollo tecnológico.

### 4. Bibliografía

- CentOS Project. (2016). CentOS Home page. Retrieved from <https://>

[www.centos.org/about/](http://www.centos.org/about/)

- Çivici, Ç. (2016). Primefaces User Guide. Retrieved from [http://www.primefaces.org/docs/guide/primefaces\\_user\\_guide\\_6\\_0.pdf](http://www.primefaces.org/docs/guide/primefaces_user_guide_6_0.pdf)
- Dmitry, D., & Tsur, O. (2010). Enhanced sentiment learning using Twitter hashtags and smileys (pp. 241–249).
- Google. (2015). Condiciones de Servicio Adicionales de Google Maps/ Google Earth. Retrieved from [https://www.google.com/intl/es/help/terms\\_maps.html](https://www.google.com/intl/es/help/terms_maps.html)
- Google Developers. (2016). Google Maps Javascript API. Retrieved from <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/?hl=es-419>
- Google Inc. (2016). Google maps. Retrieved from <https://www.google.com/maps>
- Kaasinen, E. (2003). User needs for location-aware mobile services. *Journal Personal and Ubiquitous Computing*, 7, 70–79. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=777354&dl=ACM&coll=DL&C-FID=723909035&CFTOKEN=70595731>
- Mann, V., Matossian, V., Muralidhar, R., & Parashar, M. (2001). DISCOVER: An environment for Web-based interaction and steering of high-performance scientific applications. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 13(8–9), 737–754. <https://doi.org/10.1002/cpe.577>
- Massachusetts Institute of Technology. (2015). MIT App Inventor. Retrieved from <http://appinventor.mit.edu/explore/>
- Microsoft, I. (2016). No Title. Retrieved from <https://www.bing.com/maps/>
- OpenStreetMap, F. (2016). No Title. Retrieved from <https://www.open->

streetmap.org

- Oracle. (2011). Java Servlet Specification. Retrieved from [http://download.oracle.com/otn-pub/jcp/servlet-3.0-mrel-full-oth-JSpec/servlet-3\\_0-mrel-spec.pdf?AuthParam=1485944265\\_0d03c41154470b84c8db-de54570a740c](http://download.oracle.com/otn-pub/jcp/servlet-3.0-mrel-full-oth-JSpec/servlet-3_0-mrel-spec.pdf?AuthParam=1485944265_0d03c41154470b84c8db-de54570a740c)
- PostgreSQL. (2016). PostgreSQL data base. Retrieved from <https://www.postgresql.org/>
- Santovenia Díaz, J., Tarragó Montalvo, C., & Cañedo Andalia, R. (2009). Sistemas de información geográfica para la gestión de la información. *ACIMED*, 20, 72–75. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v20n5/aci071109.pdf>
- Serrano Tudela, M. L., Ruiz, J. M., & Albaladejo, M. V. (2000). METODOLOGÍA PRÁCTICA DE APLICACIÓN DE UN PROYECTO SIG EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CEHEGÍN (MURCIA). *PAPELES DE GEOGRAFÍA*, (31), 155–167.
- The Eclipse Foundation. (2015). EclipseLink. Retrieved from <http://www.eclipse.org/eclipselink/#jpa>
- Twitter Inc. (2016). Twitter Home. Retrieved from <https://about.twitter.com/company>
- Universidad Técnica del Norte. (2016). Seminario ISOFT. Retrieved from <http://www.utn.edu.ec/web/uniportal/?p=5200>

## **Los delitos Informáticos en la Provincia de Imbabura**

**Daisy E. Imbaquingo, José G. Jácome, Marco R. Pusedá, MacArthur Ortega, Hugo S. Imbaquingo**

*Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Universidad Técnica del Norte*

*deimbaquingo@utn.edu.ec, jgjacome@utn.edu.ec, mrpusda@utn.edu.ec, mc.ortega@utn.edu.ec, hsimbaquingo@utn.edu.ec*

### **Resumen**

La Presente investigación tiene como objetivo presentar una visión global del estado de los delitos informáticos en el Ecuador en cuanto a su tipificación, iniciativas de investigación, tecnología y formación de los especialistas que investigan dichas infracciones como también identificar los retos y brechas que deben ser superados por nuestro país para el tratamiento de los mismos. Se aborda el marco conceptual de los delitos y la criminalidad informática, así como también la normativa legal que se encuentra establecida en la legislación ecuatoriana. Asunto importante es conocer sobre los peritos que intervienen en la acción penal informática, el perfil requerido, los organismos de acreditación, requisitos para acreditarse y causales para la perdida de la acreditación. También se explican las iniciativas que convergen como propuestas iniciales y recomendaciones externas para el tratamiento y sanción de los delitos informáticos, igualmente, se da un enfoque general cómo están actuando países de Latinoamérica en el manejo de estos ilícitos relacionados con la informática. Se tratan los retos a nivel de formación, limitaciones tecnológicas, el marco legal vigente en el país para hacerle frente a estas conductas delictivas que hacen uso y abuso de las nuevas tecnologías.

***Palabras clave:***

*Delitos informáticos, comercio electrónico, peritos, legislación, leyes, reglamentos, infracciones.*

## **Abstract**

This project aims at presenting an overview of the state of cybercrime in Ecuador in their typing, research initiatives, technology and training of specialists who investigate such breaches as well as identify challenges and gaps that must be overcome for our country to treat them. Will address the conceptual framework of crime and computer crime, as well as legal regulations are established under Ecuadorian law. Will be important to know about the experts involved in the criminal information, The profile required, accreditation, accreditation requirements and grounds for the loss of accreditation. It also explains the initiatives that convert external initial proposals and recommendations for treatment and punishment of cybercrime, also will be given a general approach how Latin American countries are acting in the management of these crimes related to computer science. They were the challenges at the level of training, technological limitations, the legal framework in the country to deal with these criminal acts that use and abuse of new technologies.

### ***Keywords:***

*Computer crimes, e-commerce, experts, legislation, laws, regulations, infringements.*

## **1. Introducción**

La presente investigación sirve para identificar el marco legal sobre la conceptualización básica relativa a los delitos informáticos, clasificación de las infracciones informáticas, objetivos, importancia, principios, peritaje

informático. Las normas legales que se aplican para la sanción de los delitos informáticos. En este trabajo investigativo se hace conocer la función específica de los peritos, técnicos que de acuerdo a la legislación ecuatoriana son los auxiliares de la justicia, pues son personas versadas en informática y en otras ramas que dan luces al juez, para el esclarecimiento de la verdad, para identificar, recoger, analizar, y reportar sobre la evidencia digital por parte del perito informático en el Ecuador para lo cual es necesario conocer los elementos, componentes, documentos, que forman parte de un proceso, en un hecho informático. Es de vital importancia transmitir las propuestas internas, Policía Judicial, Ministerio Público, Operadores de justicia, que permitan que los ilícitos informáticos, no queden en la impunidad. En cuanto a las iniciativas y propuestas externas como la OEA y otros organismos internacionales, es necesario que esta normativa se incorpore y se armonice a las legislaciones latinoamericanas, incluyendo al Ecuador, así como el resto del mundo, coordinar y aplicar sanciones a los ilícitos perpetrados por los delincuentes informáticos, que exista una regulación y tipificación de los hechos delictivos informáticos. En cuanto a la provincia de Imbabura, la sociedad, no se atreve a denunciar la serie de ilícitos informáticos que a diario se cometen, por lo que se hace necesario una difusión o socialización de los hechos delictivos de carácter informático que es víctima la población. Esta propuesta de tesis sirve para poder identificar un marco general sobre la conceptualización básica necesaria relativo a los delitos informáticos, tipos de delitos, sus objetivos, importancia, sus principios, la evidencia digital y la informática forense. En conjunto con las regulaciones existentes (leyes) para el manejo de los delitos informáticos, mediante la comprensión de los lineamientos establecidos en nuestra legislación y tener un claro entendimiento de los criterios y medidas

contempladas, haciendo imprescindible conocer cada uno de los requerimientos necesarios para el proceso de acreditación de los especialistas y los organismos que tienen la función de acreditación y renovación de credenciales para peritos informáticos y que estos puedan responder ante una designación de peritaje informático. Además, poder identificar las habilidades, preparación y pericia requerida para identificar, recoger, analizar, y reportar sobre evidencias digitales por parte del Perito Informático.

## **2. Generalidades de los delitos informáticos**

En la sociedad de la información todos los ámbitos del quehacer cotidiano del ser humano se ven invadidos, manejados o al menos afectados por el hecho tecnológico. Esta “techo dependencia” se observa con claridad en la industria, la banca, el comercio y más recientemente en casi toda actividad pública como en los sistemas tributarios y electorales. Las ventajas que ofrece el empleo de las nuevas tecnologías en la optimización de múltiples procesos, son incuestionables, pero como casi todo, tiene su lado oscuro.

### ***2.1. Los Delitos Informáticos***

#### ***2.1.1 Antecedentes***

Con el creciente desarrollo y popularización de la tecnología en los años setenta, empiezan los problemas de seguridad en los sistemas. En efecto, con la creación de aplicaciones interactivas de sistemas online y de tratamientos en tiempo real, comienzan a verse casos de uso fraudulento del aparato o del software sobre datos comunes. De aquí la necesidad de las contraseñas identificativas de usuarios para controlar y restringir el acceso a los datos. Desde los años ochenta a la presente, se determina que los ataques informáticos se han triplicado en lo que tiene que ver con la seguridad dado el avance de

la tecnología, el aumento de número de usuarios conectados a través de redes de comunicación y de ordenadores personales trabajando como terminales del computador central o en procesos locales online.

Todo eso hizo que los factores de riesgo de las empresas se incrementaran por pérdida de un activo tan importante como es la información. Lo cierto es que la realidad del fenómeno fraudulento por medio de, o con ocasión de la informática es preocupante, pese a la dificultad para obtener cifras reales lo que ha llevado a algunos a mitificar la criminalidad informática. No obstante, hay algo cierto: el fraude informático lesiona cualquier sector de la economía.

### ***2.1.2 Definición de los Delitos Informáticos***

Delitos Informáticos son todas aquellas conductas ilícitas susceptibles de ser sancionadas por el derecho penal, que hacen uso indebido de cualquier medio informático.

El delito informático implica actividades criminales que los países han tratado de encuadrar en figuras típicas de carácter tradicional, tales como robos, hurtos, fraudes, falsificaciones, perjuicios, estafas, sabotajes. Sin embargo, debe destacarse que el uso de las técnicas informáticas ha provocado nuevas posibilidades del uso indebido de las computadoras lo que ha creado la necesidad de regulación por parte del derecho.

Se considera que no existe una definición formal y universal de delito informático pero se han formulado conceptos respondiendo a realidades nacionales concretas: “no es labor fácil dar un concepto sobre delitos informáticos, en razón de que su misma denominación alude a una situación muy especial, ya que para hablar de “delitos” en el sentido de acciones típicas, es decir tipificadas o contempladas en textos jurídicos penales, se requiere que

la expresión “delitos informáticos” esté consignada en los códigos penales, lo cual en nuestro país, al igual que en otros muchos no han sido objeto de tipificación aún.

En 1983, la Organización y Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) inició un estudio de las posibilidades de aplicar y armonizar en el plano internacional las leyes penales a fin de luchar contra el problema del uso indebido de los programas computacionales.

En 1992 la Asociación Internacional de Derecho Penal, durante el coloquio celebrado en Wurzburg (Alemania), adoptó diversas recomendaciones respecto a los delitos informáticos, entre ellas que, en la medida que el Derecho Penal no sea suficiente, deberá promoverse la modificación de la definición de los delitos existentes o la creación de otros nuevos, si no basta con la adopción de otras medidas como por ejemplo el “principio de Subsidiariedad”.

Se entiende Delito como: “acción penada por las leyes por realizarse en perjuicio de algo o alguien, o por ser contraria a lo establecido por aquéllas”.

Finalmente, la OCDE publicó un estudio sobre delitos informáticos y el análisis de la normativa jurídica en donde se reseñan las normas legislativas vigentes y se define Delito Informático como “cualquier comportamiento antijurídico, no ético o no autorizado, relacionado con el procesado automático de datos y/o transmisiones de datos.”

Los delitos informáticos se realizan necesariamente con la ayuda de sistemas informáticos o tecnologías similares, atentando contra su integridad, confidencialidad o disponibilidad, como la propiedad común, intimidad, propiedad intelectual, seguridad pública, confianza en el correcto funcionamiento de los sistemas informáticos.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo de las definiciones que se da al delito informático por parte de varios autores:

AUTOR	CONCEPTO
<b>Davara Rodríguez</b>	La realización de una acción que, reuniendo las características que delimitan el concepto de delito, sea llevada a cabo utilizando un elemento informático y/o telemático, o vulnerando los derechos del titular de un elemento informático, ya sea hardware o software.
<b>María de la Luz Lim</b>	Conducta criminógena o criminal que en su realización hace uso de la tecnología electrónica ya sea como método, medio o fin y que, en un sentido estricto, el delito informático, es cualquier acto ilícito penal en el que las computadoras, sus técnicas y funciones desempeñan un papel ya sea como método, medio o fin.
<b>Carlos Sarzana</b>	Cualquier comportamiento criminógeno en el cual la computadora ha estado involucrada como material o como objeto de la acción criminógena, o como mero símbolo.
<b>Jimena Leiva</b>	Toda acción típica, antijurídica y culpable, para cuya consumación se usa la tecnología computacional o se afecta a la información contenida en un sistema de tratamiento automatizado de la misma
<b>Julio Téllez Valdez</b>	Las conductas típicas, antijurídicas y culpables en que se tienen a las computadoras como instrumento o fin y las actitudes ilícitas en que se tienen a las computadoras como instrumento o fin.

*Tabla 1. Conceptos de Delitos Informáticos.*

*Fuente: Investigación directa*

Como ya se señaló anteriormente, determinados enfoques doctrinales subrayarán que el delito informático, más que una forma específica de delito, supone una pluralidad de modalidades delictivas vinculadas de algún modo con los computadores.

### **2.1.3 Propósitos de los delitos informáticos**

Parker define a los delitos informáticos como “todo acto intencional asociado de una manera u otra a los computadores; en los cuales la víctima habría podido sufrir una pérdida. Parker establece una lista en la que se definen los delitos informáticos de acuerdo a los propósitos que se persiguen:

1. Propósito de investigación de la seguridad: abuso informático es cualquier acto intencional o malicioso que involucre a un computador como objeto, sujeto, instrumento o símbolo donde una víctima sufrió o podría haber sufrido una pérdida y el perpetrador obtuvo o pudo haber obtenido una ganancia.
2. Propósito de investigación y acusación: delito informático es cualquier acto ilegal cuya perpetración, investigación o acusación exige poseer conocimientos de tecnología informática.
3. Propósito legal: delito informático es cualquier acto tal como está especificado en una ley sobre delito informático en la jurisdicción en que la norma se aplica.

### **2.1.4 Delincuencia y criminalidad informática**

Carlos Sarzana, describe en su obra “Criminalidad e Tecnología”, que los delitos por computadora comprenden “cualquier comportamiento criminógeno, en el cual la computadora ha estado involucrada como material o como objeto de la acción criminógena, o como un simple símbolo”, entonces según esta descripción las personas que cometen delitos o crímenes informáticos, están enmarcadas dentro de lo que se conoce como criminología, y la investigación de dichos delitos, está sujeta a las ciencias de la criminalística.

Es preciso que se reconozca la diferencia entre la criminología y la criminalística;

La criminología trata de investigar el por qué y qué fue lo que llevo al individuo a cometer el delito, mientras que la criminalística según Montiel Sosa, se definen como “una ciencia multidisciplinaria que reúne conocimientos generales, sistemáticamente ordenados, verificables y experimentables, a fin de estudiar explicar y predecir el cómo, dónde, cuándo, quién o quienes los cometen”, la criminalística al ser multidisciplinaria se aplica en temas de balística, medicina forense, física, química, e incluso la informática, entre otras, y se apoya de métodos y técnicas propias del trabajo de las diferentes disciplinas. Conocer el comportamiento de cómo los incidentes de seguridad, las vulnerabilidades y la criminalidad informática, es vital para el análisis de los delitos informáticos, ya que han tenido un crecimiento a lo largo de los últimos años, por ello, se requiere analizar la tendencia de dichos componentes.

El informe de Evolución de Incidentes de Seguridad que corresponde al año 2012, elaborado anualmente desde 1999 por Red IRIS, determina que el incremento de incidentes que ha habido durante los últimos años en el que se involucran escaneo de puertos en busca de equipos vulnerables, vulnerabilidades de sistemas web, errores de programación, vulnerabilidades de navegadores más utilizados, ataques de phishing, máquinas zombis, malware y otro tipo de ataques a servicios .Este

mismo info  
inteligente  
religioso, p

más dirigido,  
r económico,

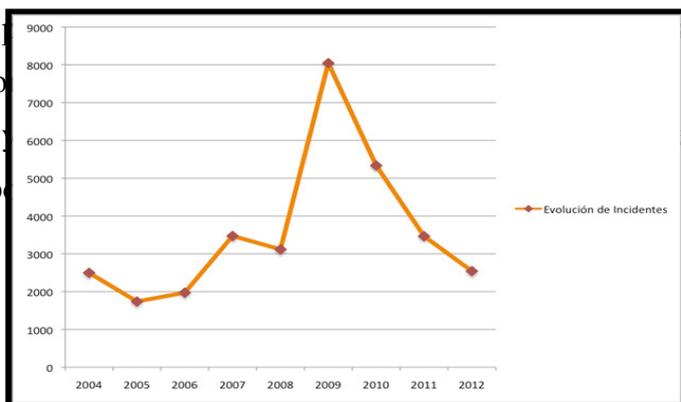
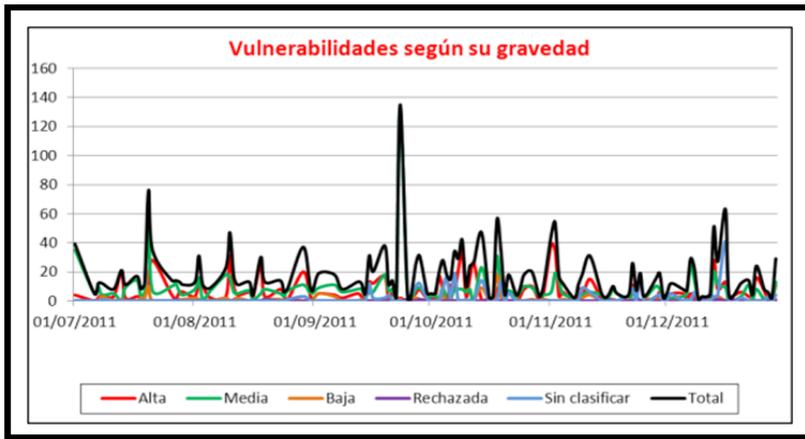


Figura 1. Evolución de incidentes de seguridad

*Fuente: REDIRIS – Informe de Evolución de Incidentes de Seguridad 2012*

Otro organismo que realiza investigaciones de este nivel es el CERT, que publica una variedad de estadísticas relacionadas con las vulnerabilidades, que se han catalogado basados en informes de fuentes públicas y reportes que son directamente comunicados mediante sus sistemas web. Tal como se puede observar, se concluye que la tendencia sobre las vulnerabilidades tiene un crecimiento significativo a lo largo de los años que se han analizado.



*Figura 2. Estadísticas de Vulnerabilidades*

*Fuente: CERT – Informe de vulnerabilidades reportadas 2011*

Otra empresa como Computer Security Institute (CSI) en conjunto con la Oficina Federal de Investigaciones (FBI), realiza la encuesta anual de Crimen y Seguridad Computarizada, sobre los eventos potencialmente serios y costosos que se han desarrollado durante el año de la encuesta. En la encuesta se toma información que ha sido prevista por empresas de diferentes sectores como el financiero, legal, educativo, servicios de salud, transporte, manufactura, tecnologías de información, entre otros, en los que se analiza en términos de frecuencia, naturaleza y costo que han tenido dichos eventos. El perfil de las personas encuestadas es de CIOs (ChiefInformationOfficer),

CEOs (ChiefExecutiveOfficer), CISOs (ChiefInformation Security Officer),  
Oficiales de Seguridad y Administradores de Sistemas.

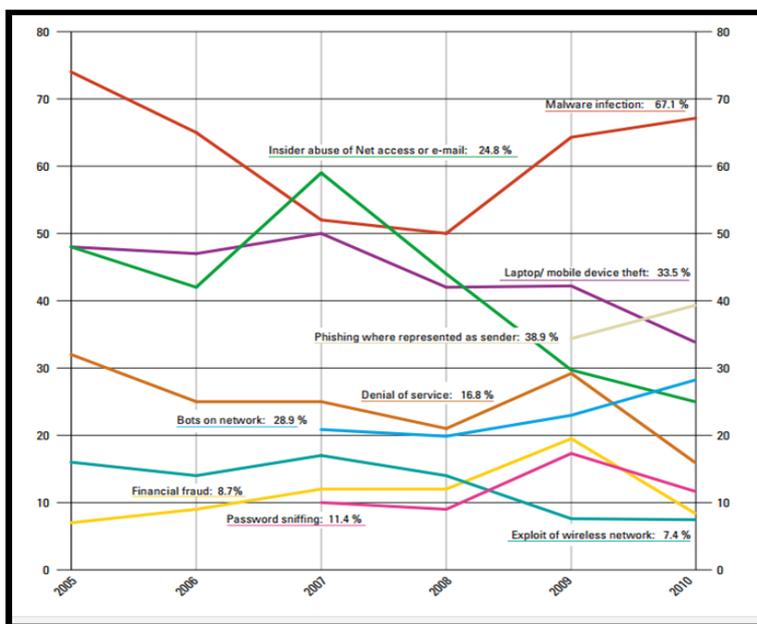
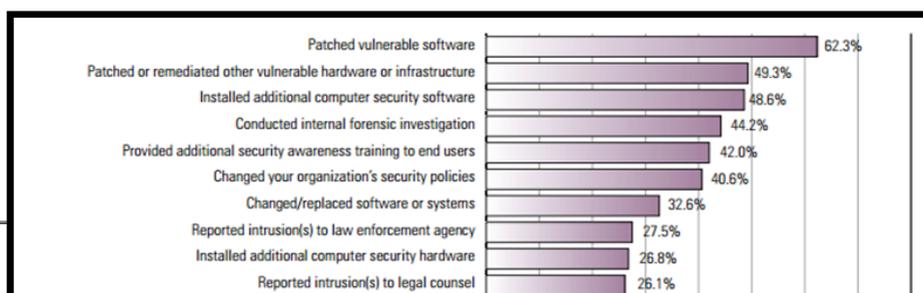


Figura 3. Incidentes ocurridos en el 2010  
Fuente: CSI 2010 – Computer Crime and Security Survey

En la Figura 3 de las estadísticas de los incidentes ocurridos durante el año 2010, comparando con respecto a años anteriores por números de incidentes, se denota un índice creciente del más del 100%, en el grupo de incidentes reportados dentro del rango de los encuestados que han sufrido más de 10 ataques.



*Figura 4. Costos de incidentes por tipo de ataque*

*Fuente: CSI 2010 – Computer Crime and Security Survey*

La criminalidad informática organizada ha crecido de manera exponencial, de acuerdo con los informes relacionados con incidentes de seguridad, vulnerabilidades reportadas y los altos costos que estos involucran para la empresa, los mismos, que son aprovechadas por los intrusos. Cabe recalcar que dichos intrusos conocen cada vez con más profundidad los detalles de las tecnologías y sus limitaciones, por ello, es cada vez más fácil desaparecer la evidencia y confundir a los investigadores, por lo cual, constituye un reto para los sectores afectados, los legisladores, judiciales, policiales e incluso los especialistas informáticos encargados de su investigación.

### ***2.1.5 Tipos y Clasificación de Delitos Informáticos.***

Existen muchos tipos de delitos informáticos, la diversidad de comportamientos constitutivos de esta clase de ilícitos es muy amplia según Camacho Losa, el único límite existente viene dado por la conjugación de tres factores: la imaginación del autor, su capacidad técnica y las deficiencias de control existentes en las instalaciones informáticas, por tal razón y siguiendo la clasificación dada por el estadounidense Don B. Parker más la lista mínima de ilícitos informáticos señalados por las Naciones Unidas, se ha tratado de lograr una clasificación que desde el punto de vista objetivo sea lo más didáctica posible al momento de tratar esta clase de conductas delictivas. A continuación, se citan los delitos informáticos más conocidos:

- ✓ Las amenazas.
- ✓ Los delitos de exhibicionismo y provocación sexual.
- ✓ Los delitos relativos a la prostitución y corrupción de menores.

- ✓ Delitos contra la intimidad, el derecho a la propia imagen y la inviolabilidad de domicilio: Delitos contra el honor: Calumnias e injurias, haciéndose especial mención cuando estas se realizaren con publicidad se propaguen.
- ✓ Las estafas.
- ✓ Las defraudaciones de las redes de comunicación. Incluye de forma expresa la defraudación en telecomunicaciones siempre y cuando se utilice un mecanismo para la realización de la misma, o alterando maliciosamente las indicaciones o empleando medios clandestinos.
- ✓ Los delitos relativos a la propiedad intelectual, cómo proteger las creaciones y proyectos que se desarrollan en la empresa.

## 2.2. *Tipificación de delitos informáticos*

Tomando como referencia la clasificación o tipificación de los delitos informáticos, éstos se clasifican de la siguiente manera:

- ✓ **Los Datos Falsos o Engañosos** (Data didling), conocido también como introducción de datos falsos, es una manipulación de datos de entrada al computador con el fin de producir o lograr movimientos falsos en transacciones de una empresa. Este tipo de fraude informático conocido también como *manipulación de datos de entrada*, representa el delito informático más común ya que es fácil de cometer y difícil de descubrir. Este delito no requiere de conocimientos técnicos de informática y puede realizarlo cualquier persona que tenga acceso a las funciones normales de procesamiento de datos en la fase de adquisición de los mismos.
- ✓ **Manipulación de Programas o los “Caballos de Troya”** (Troja Horses), Es muy difícil de descubrir y a menudo pasa inadvertida debido a que el delincuente debe tener conocimientos técnicos concretos de informática. Este delito consiste en modificar los programas existentes en el sistema de computadoras o en

insertar nuevos programas o nuevas rutinas. Un método común utilizado por las personas que tienen conocimientos especializados en programación informática es el denominado Caballo de Troya que consiste en insertar instrucciones de computadora de forma encubierta en un programa informático para que pueda realizar una función no autorizada al mismo tiempo que su función normal.

- ✓ **La Técnica del Salami** (Salami Technique/Rouning Down), Aprovecha las repeticiones automáticas de los procesos de cómputo. Es una técnica especializada que se denomina “técnica del salchichón” en la que “rodajas muy finas” apenas perceptibles, de transacciones financieras, se van sacando repetidamente de una cuenta y se transfieren a otra. Y consiste en introducir al programa unas instrucciones para que remita a una determinada cuenta los céntimos de dinero de muchas cuentas corrientes.
- ✓ **Falsificaciones Informáticas:** *Como objeto*, cuando se alteran datos de los documentos almacenados en forma computarizada.
- ✓ *Como instrumentos*, las computadoras pueden utilizarse también para efectuar falsificaciones de documentos de uso comercial. Cuando empezó a disponerse de fotocopiadoras computarizadas en color basándose en rayos láser surgió una nueva generación de falsificaciones o alteraciones fraudulentas. Estas fotocopiadoras pueden hacer reproducciones de alta resolución, pueden modificar documentos e incluso pueden crear documentos falsos sin tener que recurrir a un original, y los documentos que producen son de tal calidad que sólo un experto puede diferenciarlos de los documentos auténticos.
- ✓ **Manipulación de los Datos de Salida.** - Se efectúa fijando un objetivo al funcionamiento del sistema informático. El ejemplo más común es el fraude de que se hace objeto a los cajeros automáticos mediante la falsificación de instrucciones para la computadora en la fase de adquisición de datos. Tradicionalmente esos fraudes se hacían basándose en tarjetas bancarias robadas, sin embargo,



en la actualidad se usan ampliamente equipo y programas de computadora especializados para codificar información electrónica falsificada en las bandas magnéticas de las tarjetas bancarias y de las tarjetas de crédito.

- ✓ **PISHING.** -Es una modalidad de fraude informático diseñada con la finalidad de robarle la identidad al sujeto pasivo. El delito consiste en obtener información tal como números de tarjetas de crédito, contraseñas, información de cuentas u otros datos personales por medio de engaños.
- ✓ Muchos autores y organismos han clasificados de diferentes maneras los tipos de delitos informáticos según diferentes criterios, coincidiendo entre los principales los siguientes:

Fraudes mediante la manipulación de computadoras (programas, datos de entrada y salida, repetición automática de procesos)	Fraudes mediante la manipulación de computadoras:  1. Delitos contra elementos físicos-hardware (ROBO, ESTAFA) 2. Delitos contra elementos lógicos (daños, accesos ilícitos a sistemas, accesos ilícitos a datos, protección de programas)
Falsificaciones informáticas (alteración de documentos, falsificación de documentos)	
Daños o modificaciones de programas o datos computarizados (sabotaje, virus, bombas lógicas)	Delitos cometidos a través de sistemas informáticos:  a) Estafas b) Apoderamiento de dinero por tarjetas de cajero c) Uso de correo electrónico con finalidad criminal d) Utilización de internet como medio criminal.
Accesos no autorizados a servicios y sistemas informáticos (piratas, reproducción no autorizada)	
<b>RECONOCIDOS POR LAS NACIONES UNIDAS: FUENTE ONU</b>	<b>ABOGADOS ESPECIALIZADOS EN DELITOS INFORMÁTICOS</b>

*Tabla 2. Delitos Informáticos comparados entre las Naciones Unidas y Abogados Especializados*

*Fuente: Investigación Directa*

## **2.3. *Comprobación de preguntas de investigación.***

### **2.3.1. *¿Cuáles son los tipos de delitos informáticos que se presenta en la Provincia de Imbabura?***

En la provincia de Imbabura tenemos aún un porcentaje alto de las personas que no han sufrido de ataques informáticos, pero ésta tal vez se da porque no toda la ciudadanía utiliza el internet para realizar transacciones. Los delitos informáticos que más se cometen en la provincia de Imbabura son:

**Malware o virus:** Tiene por objeto alterar el normal funcionamiento de la computadora, sin el permiso o el conocimiento del usuario.

**Abuso de las redes informáticas:** Mal uso de las redes informáticas de las organizaciones conectadas entre sí por intereses comunes.

**Robo de portátiles u otros dispositivos móviles:** Los lugares preferidos por los desconocidos para el robo de computadoras portátiles y dispositivos móviles son las afueras de las oficinas y universidades.

**Abusos de confianza:** Vemos al Internet y a los medios informáticos como si fuera un medio confiable, cuando realmente no lo es.

**Accesos no Autorizados:** La confianza depositada por un tercero (ingreso indebido), o mediante maquinaciones maliciosas (dolo) que ingresare a un sistema o computadora utilizando una contraseña ajena.

### **2.3.2. *¿Cuáles con los impactos que tiene el delito informático en la vida social y tecnológica de la sociedad?***

La seguridad informática de las personas es de extrema prioridad y que se debe mantener en absoluta reserva de cada uno en bancos o bases de datos.

Los impactos sufridos de los delitos informáticos han sido las pérdidas económicas, aunque no son tan altas porque oscilan entre 100 y 1000 dólares, y en ellos incluyendo las perdidas físicas entre portátiles y medios digitales.

Los ciudadanos han presentado incidentes de carácter informático porque ha tenido poca información sobre el abuso del internet y de los medios informáticos, los delincuentes han utilizado el correo electrónico y las salas de chat de la Internet para buscar presas vulnerables. Por ejemplo, los aficionados a la pedofilia se han ganado la confianza de niños online y luego concertado citas reales con ellos para explotarlos o secuestrarlos.

Uno de los mayores problemas son los virus por la rápida propagación de los mismos a través de archivos infectados y con el objetivo de alterar el correcto funcionamiento del sistema y, en la inmensa mayoría de los casos, corromper o destruir parte o la totalidad de los datos almacenados en el disco, generalmente se distribuyen a través del correo electrónico, estos suele desconocer la existencia del virus en el archivo que transmite e, incluso, en las nuevas generaciones de virus, el usuario incluso desconoce que el virus aprovecha su libreta de direcciones y su programa de correo para autorrenviarse.

### *2.3.3. ¿La sociedad y los empresarios en materia del delito informático se encuentran desprotegidos debido a la ausencia de un marco jurídico adecuado?*

La legislación ecuatoriana no contiene suficiente jurisprudencia relativa a la tipificación y tratamiento del delito informático. No se tienen muchas noticias y tampoco casos denunciados sobre este tipo de delito, hace que nuestro estudio se encuentra en el rubro de interesante y vital para un mejoramiento de la legislación informática.

Es necesaria una regulación a la legislación, pero más que eso la aplicabilidad de las leyes, que permitan tener una mejor visión del delito informático y los aportes de un modelo jurídico para su tratamiento que serán de gran utilidad, sobre todo hoy en día, cuando la comunicación mediante las redes de la Internet y la computadora se ha vuelto parte de la vida social, publica, económica,

cultural y política.

### ***2.3.4. ¿Conoce la sociedad los procedimientos para denunciar a los delincuentes informáticos?***

Por el trabajo realizado se pudo conocer que en la Provincia de Imbabura hay un desconocimiento de las Leyes que rigen la Normativa de todo lo que tiene que ver con respecto a los delitos informáticos y a todas sus derivaciones.

Es imposible conocer la verdadera magnitud de los delitos informáticos, ya que la mayor parte no son descubiertos o no son denunciados a las autoridades responsables y si a esto se suma la falta de leyes que protejan a las víctimas de estos delitos; la falta de preparación por parte de las autoridades para comprender, investigar y aplicar el tratamiento jurídico adecuado; el temor por parte de las empresas de denunciar este tipo de ilícitos por el desprestigio que esto pudiera ocasionar a su empresa y las consecuentes pérdidas económicas.

### ***2.4. Situación Actual en la Provincia de Imbabura.***

Es preciso considerar que el internet brinda grandes beneficios a los usuarios, pero su fácil acceso también podría perjudicarlos. Según las estadísticas del mes de Junio de 2010de la Superintendencia de Telecomunicaciones en Ecuador, hay alrededor de 2,359,710 usuarios Internet, es decir el 16% de la población, los cuales corren un alto riesgo de ser perjudicados mediante actos delictivos como la ingeniería social, estafa, un ataque de phishing u otros, relacionados con las tecnologías.

Las cifras sobre los delitos informáticos, en Ecuador también son inciertas, las pocas denuncias que se presentan, ya sea por la falta de conocimiento o interés impide la lucha contra este tipo de delitos, y más en una provincia como la

nuestra Imbabura, que por el desconocimiento de leyes y reglamentos si son presa de uno de estos delitos no saben que trámite seguir y si hay sanción para cualquiera de los delitos informáticos citados anteriormente, y cabe considerar también que ni los profesionales en área del derecho tienen conocimiento de estas leyes.

De la investigación realizada ha llegado a tener conocimiento la fiscalía de un caso de infracción informática de comercialización de pornografía infantil a través del internet realizado por un individuo conocedor de la informática jurídica ya que de acuerdo al proceso se trata de una Ingeniero en Sistemas, quien ha sido procesado por la Fiscalía y luego se le ha llamado a juicio dentro de la instrucción fiscal seguida en contra de este sujeto, llegando a dictar el Tribunal Segundo de Garantías Penales sentencia en la cual se le impone la pena de 6 años de reclusión menor ordinaria, se dispone la inhabilitación del sentenciado para el desempeño de todo empleo, profesión u oficio y de conformidad lo dispuesto por el Art.60 del código penal se suspende los derechos de ciudadanía por un tiempo igual al de la condena, debiendo para ellos oficiarse a la dirección provincial de Imbabura, del consejo nacional electoral, una vez ejecutoriada la sentencia, la misma que ha sido apelada a la sala de lo penal de la Corte Provincial de Justicia, quien dicta la sentencia el 17 de noviembre del 2010 confirmando la resolución expedida por el Tribunal de Primer Nivel, actualmente el caso se halla en una de las Salas de lo Penal de la Corte Nacional de Justicia, por haber interpuesto el imputado el recurso de Casación.

También cabe tomar en cuenta que en la Provincia de Imbabura, y específicamente en la ciudad de Ibarra, no cuenta con peritos informáticos acreditados, ya que para este tipo de delito se ha tenido que llamar a peritos de

la ciudad de Quito ya que en esta provincia a pesar de contar con profesionales calificados no se han llegado acreditar; y todo esto por el desconocimiento en la parte legal y desinformación.

Es importante considerar los retos particulares que están latentes a todo nivel e incluso para los actores involucrados, en el manejo de los Delitos Informáticos, sean estos el Ministerio Público, la Policía Judicial, la Función Judicial y hasta la misma sociedad.

#### ***2.4.1. Propuesta de Reforma a la Legislación Ecuatoriana que contempla los delitos informáticos.***

Debemos considerar la problemática Jurídica, ya que si bien es cierto Ecuador ha iniciado los primeros pasos en la generación de Leyes y Normativas Legales que contemplan aspectos significativos de las nuevas tecnologías y también se han establecido penas en el Código Penal y de Procedimiento Penal, aún se siente la ausencia de legislación, por parte de la sociedad, que sea precisa y coherente, para el tratamiento de esta nueva modalidad de delincuencia, por ello es necesaria la incorporación de un marco legal que contemple a los delitos informáticos de una manera integral.

Después de lo citado a lo largo de los capítulos anteriores, los peligros emergentes por el uso de las computadoras conectadas a redes de satélites de alcance global o Internet son enormes. Los delitos cometidos a través de la informática son de la más variada índole y van de lo más simple a lo más complejo.

De allí que consideramos conveniente incluir dentro de este trabajo algunas propuestas con el fin de dar posibles soluciones o respuestas a este grave problema que nos aqueja día a día.



NORMA LEGAL VIGENTE	PROPUESTA DE REFORMA
<p>ARTICULO 202.1 DELITOS CONTRA LA INFORMACION PROTEGIDA.                      “El que, empleando cualquier medio electrónico, informático o a fin, violentare claves o sistemas de seguridad, para acceder u obtener información protegida, contenida en sistemas de información; para vulnerar el secreto confidencialidad y reserva o simplemente vulnerar la seguridad será reprimido con prisión de 6 meses a 1 año y multa de 500 a 1000 dólares de los estados unidos de Norteamérica”</p>	<p>ARTICULO 202.1 DELITOS CONTRA LA INFORMACION PROTEGIDA.-                      “El que empleando cualquier medio electrónico, informático o a fin, violentare claves o sistemas de seguridad, para acceder u obtener información protegida, contenida en sistemas de información; para vulnerar el secreto confidencialidad y reserva o simplemente vulnerar la seguridad será reprimido con prisión de 1 a 5 años, dependiendo de la gravedad de la información y multa de 1000 a 10000 dólares de los estados unidos de Norteamérica, dejando a salvo al agraviado de iniciar la acción de daños y perjuicios, por el monto de la pérdida económica si la hubiere.</p>
<p>“Si la información obtenida se refiere a seguridad nacional o a secretos comerciales o industriales, la pena será de 1 a 3 años de prisión y multa de 1000 a 1500 dólares de los estados unidos de Norteamérica”</p>	<p>Si la información obtenida se refiere a seguridad nacional que afecte los intereses del estado ecuatoriano, la pena será de 25 años de reclusión extraordinaria.</p>
<p>DE LOS DELITOS CONTRA LA INVOLABILIDAD DEL SECRETO (CÓDIGO PENAL)                      Art. 197.- Serán reprimidos con prisión de dos meses a un año y multa de cuarenta a cien sucres, los empleados o agentes del Gobierno y los del servicio de estafetas y telégrafos que hubieren abierto o suprimido cartas confiadas al correo, o partes telegráficos, o que hubieren facilitado su apertura o supresión.</p>	<p>Se debe reformar urgente Código Penal y más tomando en cuenta la época en que fue redactado no se encuentra modernizado en ese sentido y es imperiosa la necesidad de igualar al correo común el correo electrónico.                      Realizando las siguientes reformas:                      Sustituir la pena de 1 a 3 años y La multa mínima de 4 salarios unificados.                      Se debe establecer tipos penales que definan delitos informáticos y mantener los tipos penales ya existentes y agregar paralelamente otros en que el uso o la afectación de una computadora constituyan un agravante del delito.</p>

Tabla 3. Propuesta de Reforma a la Legislación Ecuatoriana  
 Fuente: Investigación Directa

## *Agregar al Código Penal*

A los delitos mencionados en el Código Penal se debe agregar otros como:

““CONDUCTA TIPICA, ANTIJURIDICA Y CULPABLE QUE ATENTE CONTRA EL SOPORTE LOGICO DE UN SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE INFORMACION, SEA PROGRAMAS O DATOS RELEVANTES A TRAVES DEL USO NATURAL DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION.” Que consiste Consiste en el hurto del Internet, en el cual una empresa proveedora de este servicio proporciona una clave de acceso al usuario de Internet, para que con esa clave pueda acceder al uso de la supe carretera de la información, pero sucede que el usuario de ese servicio da esa clave a otra persona que no está autorizada para usarlo, causándole un perjuicio patrimonial a la empresa proveedora de servicios.

Tipificar estas infracciones informáticas con el cumplimiento de una pena y una sanción pecuniaria de ser el caso:

1. **APROPIACIÓN DE INFORMACIONES RESIDUALES.** - Es el aprovechamiento de la información abandonada sin ninguna protección como residuo de un trabajo previamente autorizado. Tscavenge, se traduce en recoger basura. Puede efectuarse físicamente cogiendo papel de desecho de papeleras o electrónicamente, tomando la información residual que ha quedado en memoria o soportes magnéticos.
2. **PARASITISMO INFORMÁTICO (PIGGYBACKING) Y SUPLANTACIÓN DE PERSONALIDAD (IMPERSONATION).**- Figuras en que concursan a la vez los delitos de suplantación de personas o nombres y el espionaje, entre otros delitos. En estos casos, el delincuente utiliza la suplantación de personas para cometer otro delito informático. Para ello se prevale de artimañas y engaños tendientes a obtener, vía suplantación, el acceso a los sistemas o códigos privados de utilización de ciertos programas generalmente reservados a personas en las que se ha depositado un nivel de confianza importante en razón de su capacidad y posición al interior de una organización o empresa determinada.
3. **LAS PUERTAS FALSAS (TRAP DOORS).**-Consiste en la práctica de introducir interrupciones en la lógica de los programas con el objeto de chequear en medio de procesos complejos, si los resultados intermedios son correctos, producir salidas de control con el mismo fin o guardar resultados intermedios en ciertas áreas para comprobarlos más adelante.
4. **LA LLAVE MAESTRA (SUPERZAPPING).**- Es un programa informático que abre cualquier archivo del computador por muy protegido que esté, con el fin de alterar, borrar, copiar, insertar o utilizar, en cualquier forma no permitida, datos almacenados en el computador. Su nombre deriva de un programa utilitario llamado superzap, que es un programa de acceso universal, que permite ingresar a un computador por muy protegido que se encuentre, es como una especie de llave que abre cualquier rincón del computador. Mediante esta modalidad es posible alterar los registros de un fichero sin que quede constancia de tal modificación.
5. **PINCHADO DE LÍNEAS (WIRETAPPING).**- Consiste en interferir las líneas telefónicas de transmisión de datos para recuperar la información que circula por ellas, por medio de un radio, un módem y una impresora. Como se señaló anteriormente el método más eficiente para proteger la información que se envía por líneas de comunicaciones es la criptografía que consiste en la aplicación de claves que codifican la información, transformándola en un conjunto de caracteres ininteligibles de letras y números sin sentido aparente, de manera tal que al ser recibida en destino, y por aplicación de las mismas claves, la información se recompone hasta quedar exactamente igual a la que se envió en origen.

*Tabla 4. Propuesta para agregar al código penal*

*Fuente: Investigación Directa*

Los cambios que se deben hacer en la normativa legal de este tipo de delitos es importante saber que existen algunos inconvenientes para el manejo de los delitos informáticos como por ejemplo Falta de la infraestructura y tecnologías adecuada en los entes u organismos de investigación como: el Ministerio Público y la Policía Judicial.

## 2.5. Conclusiones

1. Es una realidad la presencia de nuevas formas delictivas debidas concretamente a que antes no existía un adelanto informático y electrónico de grandes magnitudes como ahora. Por esa circunstancia, se considera que resulta todavía insuficiente la legislación vigente tanto a nivel nacional como a nivel internacional.
2. Debido a la naturaleza de los delitos informáticos, puede volverse confusa la tipificación de éstos ya que a nivel general, se poseen pocos conocimientos y experiencias en el manejo de ésta área. Desde el punto de vista de la Legislatura es difícil la clasificación de estos actos, por lo que la creación de instrumentos legales puede no tener los resultados esperados, sumado a que la constante innovación tecnológica obliga a un dinamismo en el manejo de las Leyes relacionadas con la informática.
3. La falta de cultura informática en nuestra provincia es un factor crítico en el impacto de los delitos informáticos, cada vez se requieren mayores conocimientos en tecnologías de la información, las cuales permitan tener un marco de referencia aceptable para el manejo de dichas situaciones.
4. Uno de los problemas de los delitos informáticos, tiene que ver con las diferentes legislaciones en el mundo, y como ya lo hemos visto, un problema global no debe ni puede resolverse con respuestas parciales. Los legisladores deben definir de manera clara e inmediata los tipos penales

necesarios para que estos nuevos Ciberdelincuentes” nacidos bajo la sombra de la falta de legislación sobre el tema y consientes de su actuar perjudicial y antijurídico, contengan su accionar cumpliéndose de esta manera la principal finalidad del Derecho Penal que es el prevenir los actos delictivos.

## 2.6. *Recomendaciones.*

1. Luego de analizar la realidad de los delitos informáticos en el Ecuador y exponer mecanismos y herramientas existentes para su investigación, se recomienda considerar su implementación por sectores: Gubernamental, Marco Legal, formación, tecnología y sociedad.
2. Si una persona ha sido víctima de un delito, debe acudir inmediatamente a denunciarlo en las oficinas más cercanas de la Fiscalía General del Estado o de la Policía Judicial. No tema, que el funcionario que recepte su denuncia no debe dar a conocer públicamente la identidad o los datos de las víctimas, cuando dicha información pueda afectar la intimidad o seguridad de la víctima y/o sus familiares. Recuerde que, al denunciar el delito, contribuirá a que la Fiscalía conozca cómo opera la delincuencia y pueda tomar medidas preventivas encaminadas a disminuir la impunidad y criminalidad del país.
3. Si usted se siente intimidado para presentar una denuncia penal, recuerde que la Fiscalía General del Estado dirige el “Sistema Nacional de Protección y Asistencia a Víctimas, Testigos y otros Participantes en el Proceso Penal”, quienes, a través de diferentes acciones de protección y asistencia, garantizarán su vida e integridad física, para que con libertad y seguridad pueda ejercer su deber constitucional de denunciar y evitar que los hechos criminales queden impunes.

### 3. Bibliografía

#### Libros:

PÁEZ RIVADENERIA, J. J., & ACURIO DEL PINO, S. (2010). Derecho y Nuevas Tecnologías. Quito, Ecuador: Corporación de Estudios y Ediciones.

CLOUGH, J. (2010). *PRINCIPLES OF CYBERCRIME*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Kshetri, N. (2010). *The Global Cybercrime Industry*. North Carolina, USA: Springer.

Martínez, J. J. (2009). *Computación Forense. Descubriendo los rastros informáticos*. Bogotá, Colombia: Alfaomega.

Martínez, J. J. (2010). *El Peritaje Informático y la Evidencia Digital*. Bogotá, Colombia: Universidad de Los Andes.

Páez Rivadeneria, J. J., & Acurio del Pino, S. (2010). *Derecho y Nuevas Tecnologías*. Quito, Ecuador: Corporación de Estudios y Ediciones.

López Rivera R. (2012). *Peritaje Informático*. Barcelona, España

#### Revistas:

1. Manual de Autoprotección y Seguridad Ciudadana (2010)  
Dirección Nacional de Política Criminal y la Dirección Nacional de Policía Judicial del Ecuador
2. Revista de Estadísticas Criminales (2012)  
Fiscalía General del Estado del Ecuador
3. Manual de Manejo de Evidencias Digitales y Entornos Informáticos (2012)  
Fiscalía General del Estado del Ecuador

#### Direcciones Electrónicas:

1. Delitos Informáticos en el Código Penal Español



---

<http://www.delitosinformaticos.com>

2. Delitos Informáticos

<http://www1.lunarpages.com/derechohoy/informatico.htm>

3. Problemáticas de la ley sobre Delitos Informáticos

[www.abogadosdetalca.cl](http://www.abogadosdetalca.cl)

4. Reflexiones sobre los Delitos Informáticos motivadas por los desaciertos de la Ley Chilena”

<http://www.ctv.es/>

5. Figuras delictivo - informáticos tipificadas en Chile

<http://www.alfa-redi.org/>

6. El Fraude y Los Daños Informáticos

<http://www.delitosinfomaticos.com/>

7. Delito de Estafa Informática

<http://www.delitosinfomaticos.com/>

8. Los Delitos de Hacking en sus Diversas Manifestaciones

<http://www.alfa-redi.org/>

# Georeferenciación de zonas aptas para la producción de higuera necesaria para la elaboración de Biodiesel en la ciudad de Ibarra

*Ing. Marco David Revelo Aldás MSc.*

## Resumen

En la investigación se obtiene y se tabula datos reales del consumo de combustible diésel en la ciudad de Ibarra, para determinar la viabilidad de la producción de biodiesel a partir de la planta de higuera.

También se estima cuántas plantas de higuera abarca una hectárea de terreno mediante el proceso de dendrometría, se realiza con el estudio de 10 plantas, lo que permite determinar su crecimiento, altura, ancho y el área promedio.

Mediante la herramienta informática y de georeferenciación ArcGis, se establece los lugares apropiados para la producción de higuera en la ciudad de Ibarra, se caracteriza grupos específicos de población de higuera, sus áreas geográficas respectivas para su cultivo y definición de rutas de acceso.

### ***Palabras clave:***

*ArcGis, biodiesel, dendrometría, diésel, higuera.*

## Abstract

This research refers to the demand on the production of biodiesel from higuera plant, based on the collection and tabulation of actual diesel fuel consumption in the city of Ibarra.

Also the area used for a plant is estimated with the dendrometry process, done with the analysis of 10 plants, to know the growth, height, width rates, and average area; in order to specify the density of plants that over one hectare of

land.

Using computing and georeferencing ArcGis tools, appropriate locations to produce higuierilla in the city of Ibarra is defined, as well characterize specific population groups of higuierilla, the specific geographic areas for cultivation and the definition of paths to growing areas.

### ***Index Terms:***

*ArcGis, biodiesel, dendrometría, diésel, higuierilla.*

## **1. Introducción**

En base al proyecto de investigación “Análisis del comportamiento del motor diésel utilizando biodiésel a partir del aceite de Higuierilla estandarizado con normas INEN - ASTM.” (Ing. Carlos Mafla UTN), se obtiene datos importantes para la georeferenciación de zonas aptas para la producción de la planta de higuierilla, datos sobre el combustible diésel, su producción, proceso de elaboración y materias primas. En este estudio se delimita la población y muestra al cantón Ibarra de la provincia de Imbabura, debido a que la planta de higuierilla se adapta a varias condiciones climáticas y de medio ambiente para su crecimiento.

## **2. Desarrollo**

### ***2.1 Estimación del Consumo Mensual de Biodiésel***

La información para determinar el consumo mensual de biodiesel en la ciudad de Ibarra, es obtenida de los registros de todos los vehículos de motor diésel matriculados en la provincia de Imbabura, éstos vehículos transitan en la ciudad y se abastecen de combustible en las estaciones de servicio locales. La información de los vehículos matriculados en la provincia

de Imbabura se obtuvo de la base de datos de transporte del año 2013 en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Provincia	Tipo de Combustible	Total
Imbabura	<b>TOTAL</b>	<b>45860</b>
	Diésel	4920
	Eléctrico	3
	Gasolina	40844
	Gas licuado	16
	Híbrido	77

Tabla 1. Cantidad de vehículos matriculados en Imbabura

### 2.1.1 Aproximación y Determinación de la muestra

Para la aproximación de la muestra en este estudio se utiliza la siguiente formula:

$$n_o = \frac{z^2 \times P \times Q}{d^2}$$

Donde:

$n_o$ : Aproximación de la muestra

P: Posibilidad de éxito

Q: Posibilidad de fracaso

d: Margen de error

z: Nivel de confianza

Entonces:

$$n_0 = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2}$$

$$n_0 = 384,16$$

A continuación, se encuentra la determinación de la muestra con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Donde:

$n_0$ : Aproximación de la muestra

N: Población

Para el valor de N se obtiene del número total de vehículos con motor diésel matriculados por tipo de combustible en la provincia de Imbabura, el mismo que es de 4920 vehículos.

$$n = \frac{384,16}{1 + \frac{384,16}{4920}}$$

$$n = 356,36$$

### 2.1.2 Tabulación de resultados

A continuación, se presentan las preguntas realizadas en las encuestas y tabulación de los resultados obtenidos, realizadas a propietarios de vehículos de motor diésel que circulan por la ciudad de Ibarra.

¿Cuál piensa Ud. que es el factor más importante para la utilización de combustible en el motor de su vehículo?

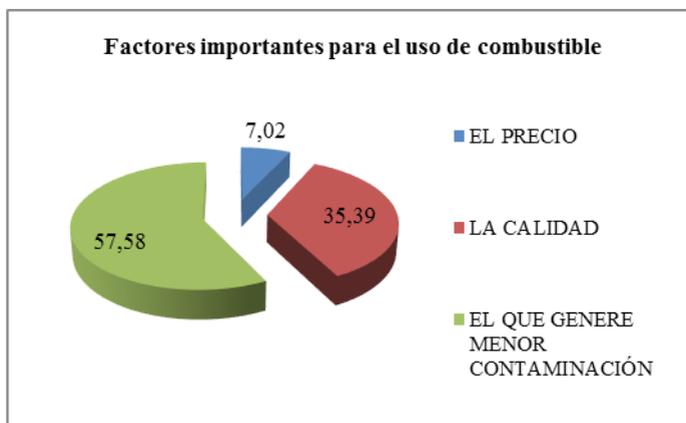


Figura 1. Uso de combustible diésel-

¿Qué tipo de vehículo con motor diésel conduce?

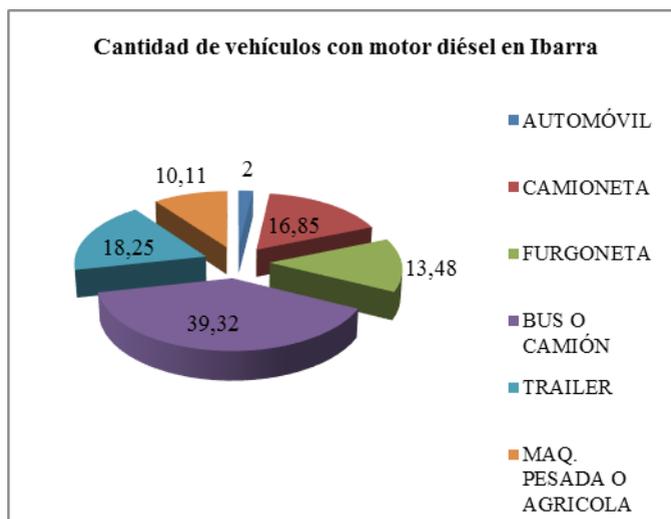


Figura 2. Vehículos con motor diésel

¿Cuánto dinero gasta al día en abastecer de combustible a su vehículo?

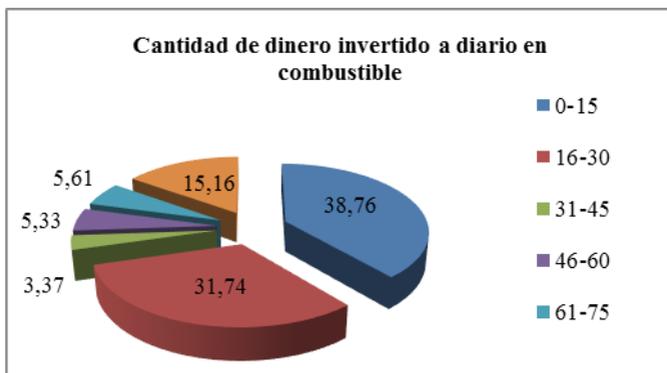


Figura 3. Cantidad de dinero invertido en diésel

¿Cuántos galones de diésel se venden a diario en la estación?

Nombre de la Estación de Servicios	Combustible Vendido (galones)
Shell Ibarra	1 800 galones
Petroecuador Morejón 2(Terminal)	4 000
Yahuarcocha	10 000
Jerusalén	700
AUGUSVIC	2 500
28 de Septiembre	3 000
La Florida	1 500
La Dolorosa	4 000
El Mayorista	2 000
Petroecuador Morejón 1	1 200
Los Olivos	4 000
Primax Flota Imbabura	300

Tabla 2. Cantidad de combustible expendido a diario en cantón Ibarra

¿Cuál es la capacidad de almacenamiento de combustible diésel que tiene la estación de servicio que Ud. administra?

<i>Nombre de la Estación de Servicios</i>	<i>Capacidad de almacenamiento (galones)</i>
<i>Shell Ibarra</i>	<i>8 000</i>
<i>Petroecuador Morejón 2(Terminal)</i>	<i>16 000</i>
<i>Yahuarcocha</i>	<i>40 000</i>
<i>Jerusalén</i>	<i>7 000</i>
<i>AUGUSVIC</i>	<i>25 000</i>
<i>28 de Septiembre</i>	<i>20 000</i>
<i>La Florida</i>	<i>10 000</i>
<i>La Dolorosa</i>	<i>20 000</i>
<i>El Mayorista</i>	<i>12 000</i>
<i>Petroecuador Morejón 1</i>	<i>10 000</i>
<i>Los Olivos</i>	<i>30 000</i>
<i>Primax Flota Imbabura</i>	<i>15 000</i>

*Tabla 3. Capacidad de almacenamiento de combustible diésel*

¿Cada que tiempo el tanquero se encarga de reabastecer de combustible diésel a la estación de servicio que Ud. administra?

<i>Nombre de la Estación de Servicios</i>	<i>Tiempo de Reabastecimiento de combustible.</i>
<i>Shell Ibarra</i>	<i>Cada 2 días</i>
<i>Petroecuador Terminal</i>	<i>Todos los días</i>
<i>Yahuarcocha</i>	<i>Todos los días</i>
<i>Jerusalén</i>	<i>Cada 2 días</i>
<i>AUGUSVIC</i>	<i>Cada 3 días</i>
<i>28 de Septiembre</i>	<i>Pasando 1 día</i>
<i>La Florida</i>	<i>Pasando 1 día</i>
<i>La Dolorosa</i>	<i>Todos los días</i>
<i>El Mayorista</i>	<i>Todos los días</i>
<i>Petroecuador Morejón 1</i>	<i>Pasando 1 día</i>
<i>Los Olivos</i>	<i>Todos los días</i>
<i>Primax Flota Imbabura</i>	<i>Una vez a la semana</i>

*Tabla 4. Tiempo en reabastecer tanquero de combustible diésel*

En base a los resultados mostrados en la Figura 3. Se puede establecer la siguiente tabla de resultados sobre el consumo mensual de diésel en la ciudad de Ibarra:

Días	Consumidores de combustible diésel		
	38,76%	31,74%	16,16%
1	\$7	\$23	\$38
<b>30</b>	<b>\$210</b>	<b>\$690</b>	<b>\$1.140</b>

*Tabla 5. Estimación del consumo mensual de diésel en la ciudad de Ibarra.*

## **2.2 Dendrometría de la Planta de Higuerilla**

Los factores climáticos de la ciudad de Ibarra, permiten que varios tipos de plantas con semillas oleaginosas se adapten y crezcan sin inconvenientes, entre ellas se encuentran:

- Higuerilla
- Girasol
- Soya
- Linaza
- Colta

Las semillas de Higuerilla tienen diferentes tamaños, siendo así, las de mayor tamaño son las que poseen mayor contenido de aceite. A partir de los datos obtenidos en el estudio de campo se indica a continuación imágenes sobre el proceso dendrométrico de la oleaginosa de higuerilla, a fin de indicar como podría ser su cultivo.

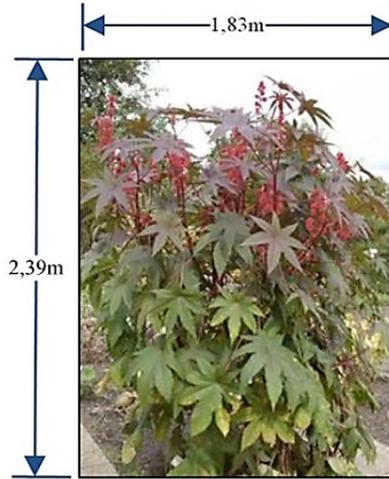


Figura 4. Vista Frontal de una planta de higuerilla adulta

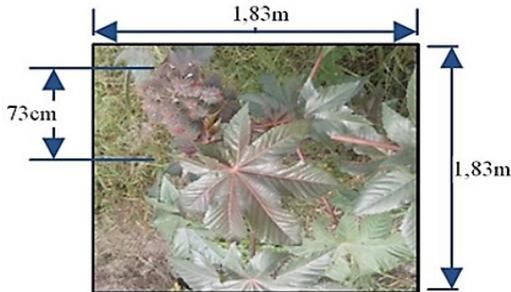


Figura 5. Vista área de una planta de higuerilla adulta

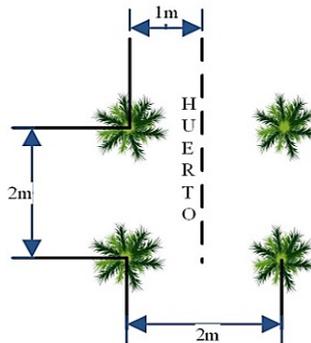


Figura 6. Distancia apropiada para la siembra de higuerilla

Para la elaboración de la siguiente tabla, fue necesaria la recolección de un fruto seco de cada una de las plantas en evaluación con el fin de separar sus semillas y medir su peso para diferenciarlas. Todas las semillas recolectadas fueron pesadas, su masa oscila entre 0,6gr y 0,8gr teniendo una media de 0,7gr, resultado que concuerda con otros estudios realizados anteriormente.

Área	por	planta	(m <sup>2</sup> )	8,02
Plantas	por	hectárea	(número)	1246,19
Semillas	por	hectárea	(kg)	3277318,2
Semillas	por	hectárea	suponiendo	
que	cada	semilla	pesa 0,7gr	2294122,74

Tabla 6. Dendrometría planta de higuierilla

### ***2.3 Cantidad de Aceite de Higuierilla para solventar la producción de Biodiésel***

Se realiza la extracción del aceite de higuierilla con la utilización del equipo Soxhelt por el método de extracción por solvente en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte.

Se utilizaron los siguientes materiales:

- Lixiviadores para equipo Soxhlet
- Refrigerante o enfriador para equipo Soxhlet
- Matraz redondo
- Mangueras
- Calentador eléctrico
- Soporte universal
- Pinzas para soporte universal
- Dedal o cartucho
- Recirculador de agua
- Semillas de Higuierilla

- Solvente - Hexano
- Balanza
- Probeta graduada

### 2.3.1 Procedimiento para la extracción de aceite de higuera

Pesar cierta cantidad de semillas y triturarlas en un molino manual con el fin de que el solvente a utilizar tenga mayor facilidad en la extracción del aceite.



Figura 7. Proceso de pesado de semillas

Fuente: Espín, Pablo, (2016) “Estudio de factibilidad para la implementación de biodiésel en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra” (Tesis de pregrado), Universidad Técnica del Norte, Ibarra.



Figura 8. Semillas ubicadas en molino

*Fuente: Espín, Pablo, (2016) “Estudio de factibilidad para la implementación de biodiésel en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra” (Tesis de pregrado), Universidad Técnica del Norte, Ibarra.*

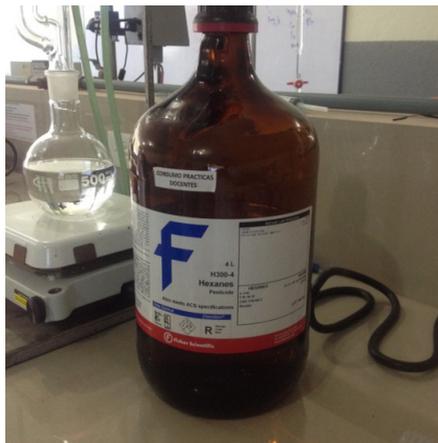
Existe cierta pérdida en la trituración de las semillas al quedar residuos en las paredes del molino, esta pérdida no es considerable ya que al limpiar el molino se recupera el material perdido. Se pesó y colocó la cantidad de 12,31gr de torta de Higuierilla en el dedal.



*Figura 9. Equipo Soxhlet*

*Fuente: Espín, Pablo, (2016) “Estudio de factibilidad para la implementación de biodiésel en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra” (Tesis de pregrado), Universidad Técnica del Norte, Ibarra.*

Como solvente se utilizó hexano, se colocó el solvente en balón volumétrico o matraz.



*Figura 10. Solvente Hexano*

*Fuente: Espín, Pablo, (2016) “Estudio de factibilidad para la implementación de biodiésel en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra” (Tesis de pregrado), Universidad Técnica del Norte, Ibarra.*

Se instala el equipo Soxhlet y el Recirculador de agua el cual posee la capacidad de enfriar el agua para evitar el sobrecalentamiento del sistema. Se deja actuar el solvente aproximadamente 4 horas 30 min.

Al finalizar el tiempo se retiró el dedal y se extrajo los restos de semillas ya deshidratadas.

Se recupera al máximo el solvente para ser reutilizado en una próxima ocasión y se evapora los restos que quedan mezclados junto con el aceite obtenido.

Una vez evaporado el disolvente se mide en una probeta cónica graduada el aceite obtenido.

Para obtener el porcentaje de aceite contenido en las semillas fue imprescindible realizar el proceso de extracción, utilizando para ello semillas recolectadas en la ciudad de Ibarra, se obtuvo un rendimiento de 46,6% de aceite aplicando el método de extracción por solvente.

Como se puede apreciar en la tabla 7 existiría una producción estimada de 1069,06 kilos de aceite de Higuierilla por cada hectárea, este dato es muy cercano comparado al de otras fuentes de información; la cual da a conocer que el rendimiento en aceite es de 1272 kilos por hectárea al año.

<i>Aceite por hectárea suponiendo un porcentaje de 46,6% de aceite por semilla (kg)</i>	1069,06
<i>Aceite por hectárea (litros)</i>	1113,6
<i>Aceite perdida de 0,2% suponiendo (galones)</i>	291,02

*Tabla 7. Cantidad de aceite de higuierilla necesario para la producción de biodiésel en Ibarra.*

#### **2.4 Georeferenciación de Sectores para la Producción de Aceite de Higuierilla**

Se identifica zonas aptas y espacios necesarios, así como se conoce las características requeridas por la planta para ser cultivada, es muy importante emplear la ayuda de los sistemas de información geográfica para conocer las características del suelo, por este motivo se utiliza a herramienta ArcMap 10.2, este software dispone de prestaciones y amplia información de la zona, este programa se pudo obtener gracias a la Universidad Técnica del Norte en el laboratorio de Geomántica.

Para determinar el área existente para cultivar Higuierilla se requieren ciertos parámetros:

- Ph del Suelo: 5,5-8,0
- Pendiente: 12%
- Altura: hasta 2500msn
- Precipitaciones: 700 a 1200mm/año

- Temperatura: 13-30°C
- Zona de vegetación arbustiva

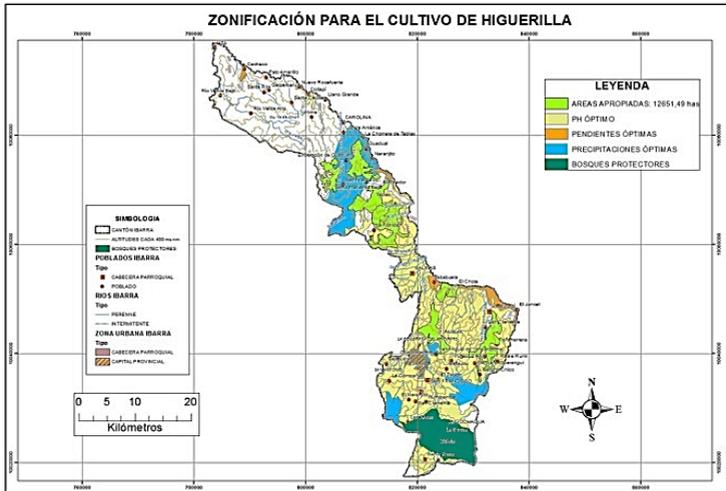


Figura 11. Zonas aptas para el cultivo de higuera

La cantidad de hectáreas aptas para el cultivo de Higuera en el cantón Ibarra son de 12651,49 distribuidas a lo largo del cantón.

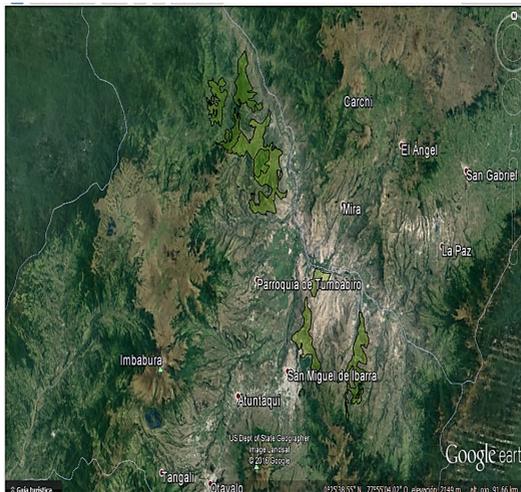


Figura 12. Imagen aérea de las zonas aptas para el cultivo de Higuera  
Fuente: Google Earth

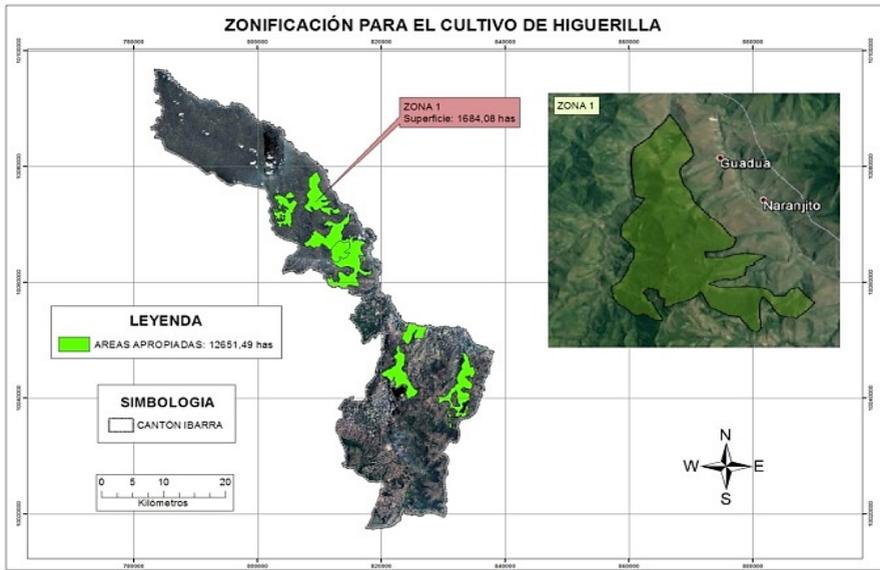


Figura. 13. Zona 1 Área: 1684,08 hectáreas para el cultivo de Higuierilla

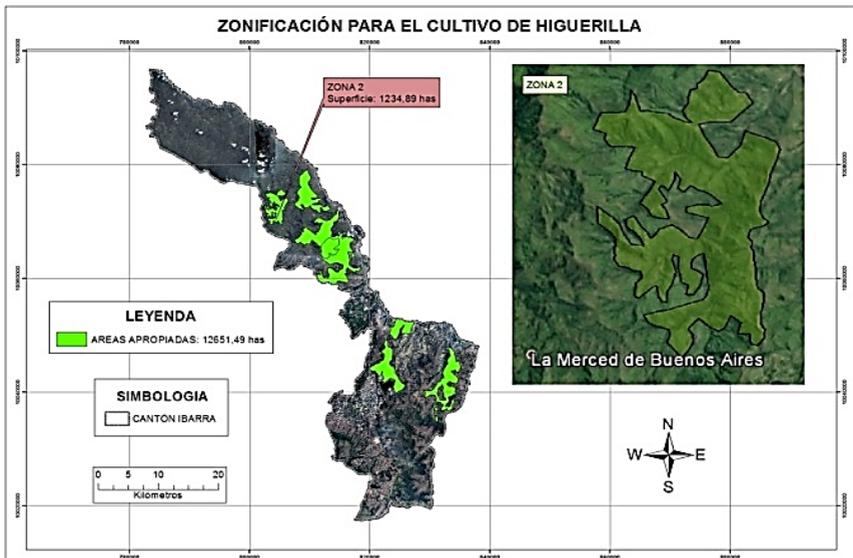


Figura. 14. Zona 2 Área: 1234,89 hectáreas para el cultivo de Higuierilla

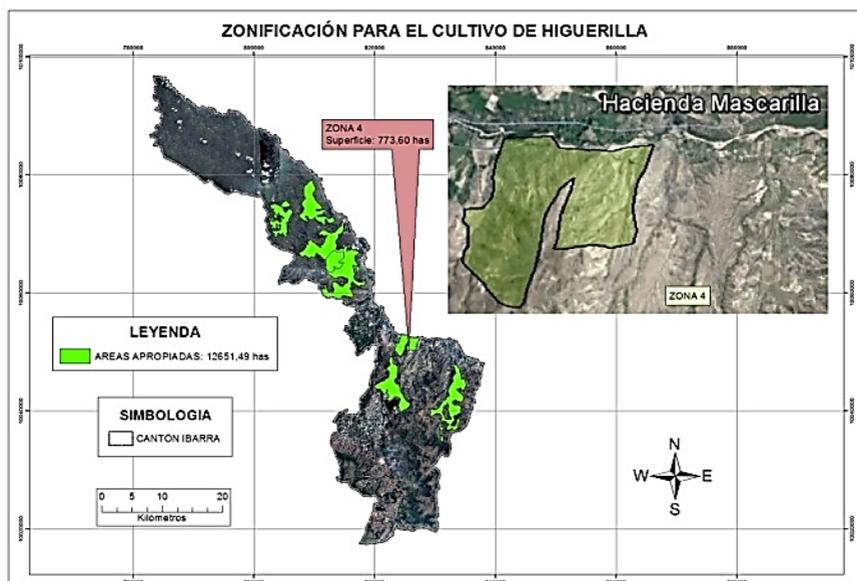


Figura. 9. Zona 3 Área: 773,60 hectáreas para el cultivo de Higuierilla

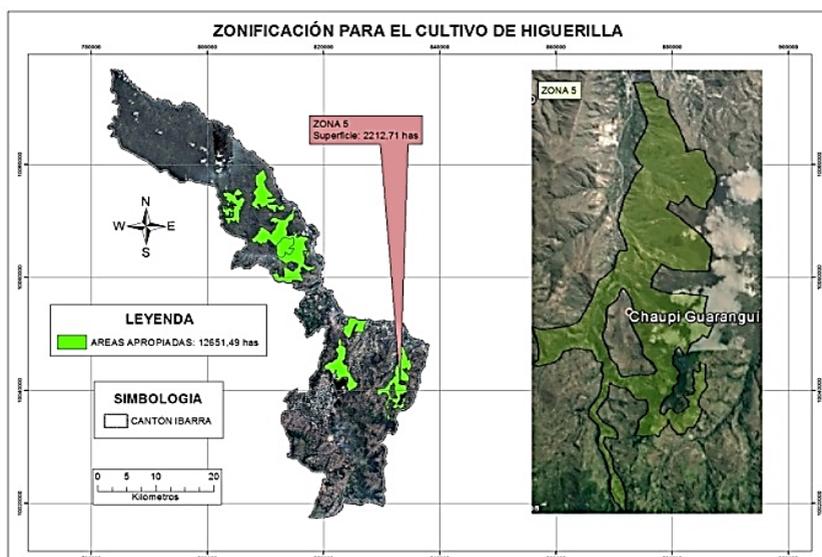


Figura. 10. Zona 4 Área: 2212,7 hectáreas para el cultivo de Higuierilla

De las figuras antes mostradas se puede apreciar en la figura 11 que la zona numero 6 situada en las afueras de la ciudad de Ibarra. Es una zona con conflictos para el cultivo de Higuierilla debido a estar sobre una zona poblada por lo cual la zona número 6 con un área de 1665,14 hectáreas será descartada para el desarrollo de este estudio.

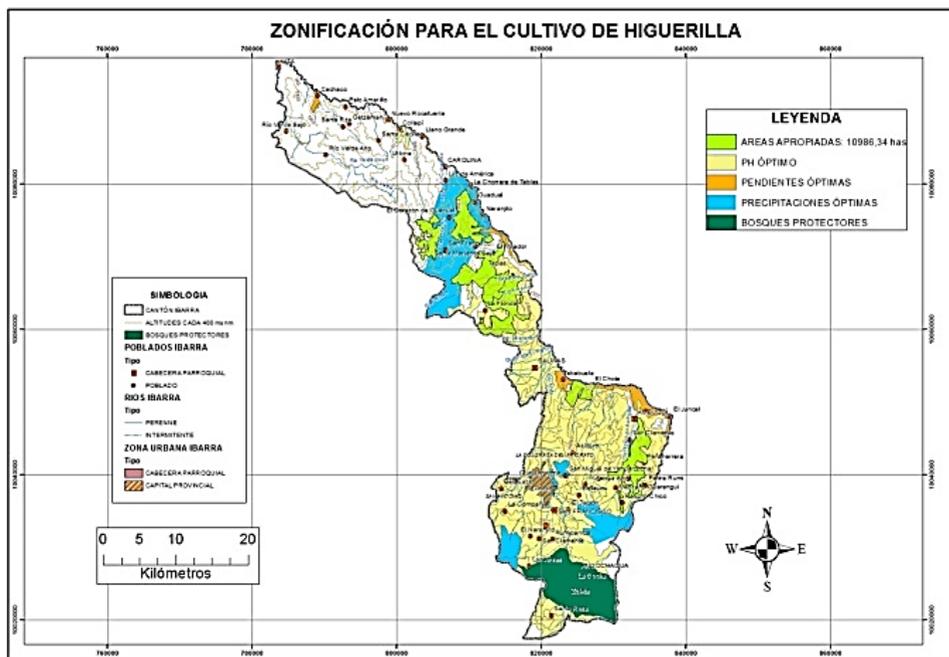


Figura. 12. Zonificación para el cultivo de Higuierilla

### 2.4.1 Georeferenciación de sectores para la producción del aceite de higuierilla

Una vez separada la zona con mayor conflicto, el total de espacio apto para el cultivo de Higuierilla es de: 10986,34 hectáreas.

<i>Demanda de Diésel</i>	<i>35000 galones</i>
<i>Biodiésel necesario para mezcla B5</i>	<i>1750 galones</i>
<i>Biodiésel por hectárea</i>	<i>183,34 galones</i>
<i>Hectáreas mínimas necesarias para 1 día de biodiésel</i>	<i>9,54</i>
<i>Hectáreas necesarias para 182,5 días de biodiésel B5</i>	<i>1741,05</i>
<i>Total de hectáreas adecuadas</i>	<i>10986,34</i>

*Tabla. 6. Análisis de datos obtenidos de georeferenciación.*

### 3. Conclusiones

- La planta de *Ricinus Communis* “Higuerilla” es idónea como materia prima para la producción de biodiésel. Esta oleaginosa no interfiere con el ámbito alimentario del país y es la que obtiene el puntaje más elevado en la matriz de decisión.
- En la ciudad de Ibarra la oleaginosa *Ricinus Communis Sanguineus* “Higuerilla roja” es la mejor opción para la obtención del aceite, existe una tendencia a desarrollarse en grandes cantidades.
- Los datos levantados y procesados en la ciudad de Ibarra reflejan una demanda de 1750 galones de biodiésel diarios esto representa 319375 galones semestrales necesarios para poder expender en las estaciones una mezcla B5 de conformidad con la normativa nacional.
- Para la producción de Higuerilla debe existir un mínimo de 1741,05 hectáreas de terreno disponibles, para poder cubrir la demanda de biodiésel durante 6 meses, esto considerando que la Higuerilla es de cultivo perenne y se puede tener dos cosechas al año.

- En la ciudad de Ibarra existe una superficie de 10986,34 hectáreas de terreno disponibles donde la planta de Higuierilla puede desarrollarse sin ningún problema ya que cumple con los requerimientos necesarios de producción.

#### 4. Bibliografía

- Benavides. (2010). El biodiésel de aceite de higuierilla como combustible alternativo para motores diésel. En Benavides, Biodiésel. Medellín, Medellín.
- Bornstein J., B. C. (2011). Produccion de Biodiésel. Honduras, Walla.
- Carlos, T. L. (2016). ArcGis 10 Paso a Paso. Valencia, Universidad de Valencia.
- Espin, P. (2016). Biodiesel. Ibarra, UTN.
- Ganduglia, F. (2009). Biocombustibles. Lima, ARPEL.
- Manzano P., R. P. (2009). Comparación del Porcentaje de Aceite y del tamaño de 6 Ecotipos de Semillas de Higuierilla (*Ricinus Communis*), de Orgien Sudamericano. Quito, ESPOL.
- Pozo, E. R. (2009). CULTIVOS ENERGÉTICOS ALTERNATIVOS. Rosario, 030525.
- Rosario, M. M. (2013). Producción de Biodiésel a través de la extracción de aceite de Higuierilla. Puebla, Benemetría.
- Segovia H, J. G. (2012). Producción de Biodiésel con Metanol Supercrítico. Madrid, PUBLICA.
- Ulises, D. A. (2003). DENDROMETRÍA. Madrid, Mundi-prensa.
- Maffa, C. (2015). Análisis del comportamiento del motor diésel utilizando biodiésel a partir del aceite de Higuierilla estandarizado con normas INEN - ASTM. Ibarra, UTN.

## Planeación estratégica de TI - Gobernanza de TI

*Daisy E. Imbaquingo, José G. Jácome, MacArthur Ortega, Hugo S.*

*Imbaquingo, Landeta Pablo*

*Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en*

*Sistemas Computacionales, Universidad Técnica del Norte*

*mc.ortega@utn.edu.ec, deimbaquingo@utn.edu.ec, jgjacome@utn.edu.ec ,*

*hsimbaquingo@utn.edu.ec; palandeta@utn.edu.ec*

### Resumen

El presente artículo hace un balance del estado del arte sobre los conceptos que corresponden al gobierno de TI además de tomar énfasis en el tema concerniente a la planeación estratégica de TI. Se hace una investigación histórica de la evolución de los marcos de referencia y las normas asociadas hasta llegar a la actualidad.

La planeación estratégica institucional se la puede definir como el diseño de objetivos institucionales y las estrategias a utilizar para la consecución de estos objetivos. En particular, la planeación estratégica de tecnologías de la información, consiste en la definición de objetivos y las estrategias de TI necesarias para alcanzarlos. Hablamos entonces del alineamiento entre las estrategias de TI con los objetivos corporativos.

En las empresas, organizaciones e instituciones, especialmente del sector público, la falta de difusión y el manejo inadecuado de la planificación estratégica ocasionan serias dificultades en volver operativas las estrategias, además de afectar el cumplimiento de la misión institucional. Lo que finalmente se traduce en inconformidad de la sociedad que espera mejores resultados de la gestión pública.

Comúnmente, los departamentos de TI son considerados como un servicio más el cual se encarga de adicionar costos a la institución sin darles la importancia que en la actualidad tienen. Por otra parte, el personal de TI gira su accionar en la tecnología sin considerar los procesos de negocio de la institución y sin agregar valor, alejándose en su apoyo a la consecución de los objetivos.

***Palabras clave:***

*Planificación estratégica, PETI, gobernanza de TI, gobierno de TI Gobierno corporativo.*

## **Introducción**

Hoy en día las corporaciones y gobiernos dependen de las tecnologías de la información (TI), para su funcionamiento y desarrollo, invirtiendo en estas con el objetivo de ser más seguras, eficientes y para cumplir aspectos clave de su planeación estratégica. Comúnmente el área de TI se encuentra aislada de las demás, donde muchas veces se tiene objetivos concisos pero que no se encuentran alineados con los objetivos de negocio, ya que los ritmos de desarrollo del área de TI y los del negocio son diferentes (Ross & Weill, 2002).

Alinear los objetivos estratégicos de TI con la organización es la dificultad del gobierno de TI, se puede pensar que solo es un problema de planeación estratégica pero no solo se debe tomar en cuenta, ya que el área de TI está sometida a diversas presiones regulatorias, comerciales y técnicas, donde las respuestas rápidas pueden llevar a perder el alineamiento con la organización. (Weill, Subramani, & Broadbent, 2002)

Elaborar un plan estratégico de tecnologías de la información, aunque no exista plan estratégico institucional, es posible tomando como referencia las leyes y reglamentos superiores que definen los objetivos que deben alcanzar las instituciones, pero esa generalidad impide un verdadero alineamiento estratégico

---

para lograr los anhelados indicadores de eficacia y eficiencia en la administración pública.

Una planeación estratégica de TI integral, permite, por el contrario, que dicha alineación genere valor a los diferentes productos y/o servicios que ofrecen las instituciones.

La planeación estratégica de TI, a pesar de que se la define para un período de cuatro a cinco años, está siempre en continuo cambio acorde a la dinámica institucional; cambia el talento humano, cambian las tecnologías, cambian las necesidades de los clientes. Por eso se dice que un plan estratégico no es definitivo, sino que está en un proceso de mejoramiento continuo de manera que agregue valor a los procesos, servicios y/o productos institucionales.

Un plan estratégico de TI se puede realizar con diversos enfoques, pero como una guía referencial podemos establecer cinco pasos generales. Primero debemos analizar el plan estratégico institucional y entender hacia dónde quiere ir y que objetivos desea alcanzar la alta gerencia. Segundo, definimos los objetivos y estrategias de TI alineados a los objetivos y estrategias institucionales. Tercero, con el análisis de los pasos anteriores ya podemos definir la arquitectura de TI. Cuarto, sobre esta arquitectura definimos un portafolio de proyectos con su priorización. Y, por último, para la gestión operativa, se definirán los planes individuales para la implementación de cada proyecto.

Para definir los objetivos y estrategias de TI, pensando siempre en agregar valor, podemos ayudarnos de diversos recursos de planeación estratégica existentes. Tal es el caso de un análisis FODA, que nos sirve de base para el diseño de una matriz CAME (Corregir, Afrontar, Mantener y Explotar) de donde podemos obtener las estrategias de TI con facilidad.

## Desarrollo

### *Historia, conceptos y definiciones de gobernanza de TI*

En el año 1986 **Peter Weill** publica acerca de la importancia de las TI en las empresas y como maximizar los retornos de las inversiones realizadas, además afirma que los niveles de inversión en TI se han incrementado en casi todas las organizaciones. (Weill, 1986)

En el año 2004, Peter Weill y Jeanne Ross en una de sus publicaciones “IT Governance. How top performers manage IT decisión right for superior results” esclarecen acerca de la importancia de la Gobernanza de TI en las empresas. Luego de 18 años de experiencia ellos proponen un marco para alcanzar el éxito en la utilización de TI. (Weill, 2004)

4 años después, en 2008 se publica la norma ISO/IEC 38500:2008 la cual proporciona un marco de principios a ser utilizado por los directores de las organizaciones para evaluar, dirigir y monitorear el uso de TI en las empresas. (ISO/IEC, 2008) Esta publicación dio lugar a numerosos marcos tanto de gobernanza como de Gestión de TI, entre las que figuran COBIT (ITGI, 2007) (ISACA, 2012) y Calder-Moire (Calder, 2008).

La versión publicada por **Mark Toomey** “Waltzing with the elephant” (Toomey, 2009) (Toomey, 2012) en el año 2009 aporta una clara visión de la Gobernanza de TI de acuerdo a la norma ISO/IEC 38500:2008.

La definición formal que da la ISO/IEC 38500 es: La gobernanza corporativa de TI es el sistema por el cual el uso actual y futuro de TI es dirigido y controlado. La gobernanza de TI implica evaluar, y dirigir el uso de las TI para dar soporte a la organización y monitorear el uso para lograr los planes. Incluye la estrategia y políticas para la utilización de las TI en la Organización. (ISO/IEC, 2008)

Para **ITGI** la gobernanza de TI “es una responsabilidad del Consejo de Admin-

istración y de la Dirección ejecutiva con relación a la tecnología de la información para asegurar: (ITGI, 2008)

- Alineamiento Estratégico.
- Creación de valor.
- Gestión del riesgo.
- Medición del Desempeño.
- Gestión de Recursos.

”Para **Van Grembergen** la Gobernanza de TI “es la capacidad organizativa ejercida por el consejo, dirección ejecutiva y dirección de TI para controlar la formulación e implantación de la estrategia de TI y de esta manera asegurar la fusión del negocio y TI”. Aquí surge el elemento esencial de la integración de las estrategias del negocio y las de TI. (Van-Grembergen, 2000)

### 1.1. El Gobierno de TI

*“El Gobierno de las TI es el sistema a través del cual se dirige y controla la utilización de las TI actuales y futuras. Supone la dirección y evaluación de los planes de utilización de las TI que den soporte a la organización y la monitorización de dicho uso para alcanzar lo establecido en los planes de la organización. Incluye las estrategias y políticas de uso de las TI dentro de la organización. ”(CRUE, 2009).*

*“Es el uso eficiente de los recursos de TI para apoyar el cumplimiento de los objetivos del negocio. ” (ITGI, 2008a).*

Así como un buen gobierno corporativo es elemental para asegurar y alinear las decisiones claves de negocio, con la visión y estrategia de la compañía, un buen gobierno de TI es crítico para asegurar que las decisiones de TI estén alineadas a los objetivos de la compañía (Garbarino, 2010).

El gobierno de TI es el encargado de una tarea muy importante como es la de

integrar e institucionalizar el correcto desarrollo de las tareas y actividades para garantizar que TI en la empresa pueda dirigirse a alcanzar los objetivos del negocio. Facilita que la empresa aproveche al máximo su información, maximiza los beneficios, capitaliza las oportunidades y gana ventajas competitivas (Palao, 2010).

### ***2.1.1. Las actividades del gobierno de TI se pueden agrupar en cinco áreas de enfoque (ITGI, 2007):***

- Alineamiento estratégico
- Entrega de valor
- Administración de riesgos
- Administración de recursos
- Medición del desempeño

#### ***2.1.1.1. Áreas de enfoque de gobierno de TI (ITGI, 2007):***

##### ***2.1.1.2. Alineamiento Estratégico:***

Se enfoca en asegurar el enlace de los planes del negocio y de TI; en definir, mantener y validar la proposición de valor de TI y en alinear las operaciones de TI con las operaciones de la empresa. Según el informe IT Governance Broad Briefing del ITGI (ITGI,2003).

##### ***2.1.1.3. Entregar de valor:***

Se refiere a ejecutar la proposición de valor a través de todo el ciclo de entrega, asegurando que TI entrega los beneficios acordados alineados con la estrategia, concentrándose en la optimización de costos, y demostrando el valor intrínseco de TI.

---

Según el informe IT Governance Broad Briefing del ITGI (ITGI, 2003)

#### **2.1.1.4 Administración de riesgos (ITGI, 2007):**

Requiere:

- Conciencia de riesgo por parte de los directores superiores de la empresa.
- Un claro entendimiento del apetito de riesgo de la empresa.

#### **2.1.1.5 Administración de recursos (ITGI, 2007):**

Se refiere a la inversión óptima y a la adecuada administración de los recursos críticos de TI tales como: aplicaciones, información, infraestructura, datos.

#### **2.1.1.6 Medición del desempeño (ITGI, 2007):**

Da seguimiento y supervisa la estrategia de implementación, la finalización de proyectos, el desempeño de procesos y la entrega de servicio.

#### **2.1.2. Marco propuesto por Calder-Moir sobre gobierno de TI (2008).**

El marco de trabajo propuesto por Calder-Moir se lo considera como un meta-modelo que sirve para coordinar varios modelos para organizar el Gobierno de TI, ya que este provee un modelo bien estructurado de enfoque al Gobierno de TI. Este marco de trabajo se caracteriza por proporcionar el alcanzar el mejor beneficio de todos los demás estándares de este tipo (**referencia**). Esta se la considera una de las herramientas más fáciles de implementar para certificarse con la ISO / IEC 38500. (Calder, 2008).

### **1.2. Plan Estratégico de Tecnologías de Información**

Las estrategias de negocios son el conjunto de acciones que permiten poner en marcha el modelo de negocios definido por la empresa, entendido como la

“forma de hacer negocios”, valga la redundancia, mediante la cual una empresa genera ingresos con base en la estructuración de su cadena de valor. (Arias Osorio, 2006). Basándonos en esta definición lo que se busca con el PETI se puede definir como: El uso estratégico de TI (hardware, software y comunicaciones) para la creación de una ventaja estratégica y competitiva, es un factor crítico de éxito en las organizaciones. La actividad crítica para llevar a cabo esta tarea, está relacionada con el establecimiento de una adaptación continua de la TI a la estrategia de negocios y al modelo de la organización como un todo. (Julio Clempner Kerik, Agustín Gutiérrez Tornés., 2001), otra definición sería: La PETI (Planeación Estratégica de Tecnología de Información) es ampliamente reconocida como una herramienta para ordenar los esfuerzos de incorporación de TI. Establece las políticas requeridas para controlar la adquisición, el uso y la administración de los recursos de TI. Integra la perspectiva de negocios/organizacional con el enfoque de TI, estableciendo un desarrollo informático que responde a las necesidades de la organización y contribuye al éxito de la empresa. Su desarrollo está relacionado con la creación de un plan de transformación, que va del estado actual en que se encuentra la organización, a su estado final esperado de automatización, esto, en concordancia con la estrategia de negocios y con el propósito de crear una ventaja competitiva. (Maquera Atencio, René Nelson, 2004)

Al realizar un PETI lo que se espera es tener un plan de transformación, el mismo que tiene el fin de llevar a la automatización total de la institución, durante el proceso de aplicación del PETI se establecen los factores críticos de soporte a las estrategias de la empresa, con esto la inversión que se realiza en tecnología puede ser fácilmente justificable.

Al proponerse la creación de un PETI se deben tomar varios aspectos en consideración como son: Análisis de la situación actual: identificar el entorno ac-

tual de la organización, influencia del entorno (ejemplo: ambiente regulatorio), estrategias organizacionales, metas que se quieren alcanzar y para cuándo de-sean alcanzarse.

Capacidades actuales del entorno informático organizacional: identificar el estado actual de los componentes de hardware, software, personal, telecomunicaciones, sistemas de información, etc. Descripción de los sistemas de información, incluyendo su funcionamiento, arquitectura de datos, lenguaje de programación, forma de mantenimiento, etc.

Medición del desempeño, brechas y obsolescencia de las capacidades actuales. Identificación de los escenarios tecnológicos futuros, basándose en las estrategias y metas que la organización quiere alcanzar. (diario, 2014).

Actualmente las empresas están inmersas en un pensamiento en el cual solo consideran como gasto a el departamento de TI, pero esto debe cambiar y considerar que es una inversión, puesto que no se trata simplemente de adquirir equipos de Tecnología, sino de que las TI soporten la visión, misión y estrategia del negocio; es decir, que se mantenga siempre el alineamiento entre las iniciativas tecnológicas y los objetivos estratégicos de la organización. Ambas perspectivas (negocio y tecnología) deben estar alineadas y contar con una herramienta para facilitar este alineamiento.

La planeación estratégica de las TI es ampliamente reconocida como una herramienta para ordenar las iniciativas de TI; asimismo, integra la perspectiva de negocio con el enfoque de TI, facilitando que el desarrollo informático respon-da a las necesidades de la organización.

La inyección de tecnología implica mentalidad, flexibilidad y disposición al cambio. Un cambio, en este caso, aplicando tecnología de la información que ha de servir para que el recurso humano mejore su capacidad de toma deci-siones, así como la operatividad y gestión de la empresa.

Un plan estratégico de TI se lo formula mediante el trabajo articulado con las áreas de negocio, por lo que es necesario hablar de la gobernanza de TI. Este concepto permite integrar los intereses y agendas de las diferentes áreas de negocio en la definición de principios, estructuras, prácticas y procesos que aseguren la generación de valor de TI, la mitigación de riesgos de negocio asociados con TI y la optimización de recursos y costos a través de toda la organización.

El crecimiento vertiginoso de la tecnología obliga a las instituciones a implementar herramientas que permitan mantener un liderazgo en la gestión pública, y por lo complejo que resulta un entendimiento entre la alta gerencia y los técnicos de TI, es necesario contar con un mecanismo que sirva de enlace entre estos. Las direcciones de TI no solo deben gestionar los recursos tecnológicos, sino implementar procesos de Gobernanza de TI para brindar una asesoría estratégica a la alta gerencia para la consecución de sus objetivos. Ventajosamente hoy contamos con marcos de referencia que nos guían en cómo podemos implementar un gobierno de TI, entre los cuales tenemos la ISO/IEC 38500 (Gobierno corporativo de TI) y uno de los más conocidos que es COBIT 5 (Marco de negocio para el gobierno y la gestión de las TI), en estos se establece una clara diferencia entre lo que es gobernanza de TI y gestión de TI.

## **Discusión**

En cuanto se refiere a la planificación estratégica de TI, llama mucho la atención el aumento significativo de cambios y objetivos que se quiere realizar dentro de la organización en comparación hacia algunos años atrás en los cuales el uso de las tecnologías informáticas, el mejoramiento de la estructura funcional y personal no eran lo suficientemente buenas para mantener una ventaja competitiva

para ser mejores en la optimización de costos y recursos que pueden mejorar los productos institucionales que las organizaciones ofrecen a sus clientes para satisfacer las necesidades y obtener logros dentro y fuera de la organización por los cambios estratégicos que se desea cumplir. Tener un plan estratégico combinado con un detallado análisis FODA ayuda a influir e implementar las características principales estratégicas de negocio y el comportamiento global de la organización centradas en las políticas requeridas para controlar la adquisición, el uso y administración de los recursos TI.

## Conclusión

- Una planeación estratégica de TI se debe considerar como una herramienta de vital importancia a la hora de alinear tecnología con lógica de negociación en una organización, ya que ésta garantiza la mejor comunicación entre departamento de TI y la alta gerencia de la empresa.
- Se debe dejar de lado el estereotipo que se tiene del departamento de TI, ya que muchas veces estos son considerados como el último peldaño de la organización, considerados como las personas que aportan a la empresa más bien son vistos como una fuga de capital, con la aplicación del PETI se puede demostrar que el departamento de TI aporta directamente con tecnología a los objetivos planteados por la organización.
- Uno de los objetivos que fomenta la creación de un plan estratégico de TI es pasar a los departamentos de TI de ser un ente más de la organización a ser un ente de consultoría, de apoyo directo hacia a la alta gerencia.
- La gobernanza corporativa es un aspecto sumamente esencial en el manejo de una organización, sus funciones permiten fortalecer tecnológicamente a la empresa proporcionando valor a los procesos que esta realiza.

## Bibliografía

- CAF/IAAG. (Abril de 2005). *Lineamientos para un código andino de gobierno corporativo (versión revisada)*. Obtenido de Lineamientos para un código andino de gobierno corporativo (versión revisada).: <https://www.caf.com/media/3266/linea6abril100dpi.pdf>
- Carrillo, J. (14 de Julio de 2009). *Definiendo el alcance del gobierno de TI*. Obtenido de Conferencia presentada en el tercer curso de verano itSMF - Universidad: El gobierno de TI: <https://www.youtube.com/watch?v=xUL8IBalh9I&feature=relmfu>
- OCDE. (2004). *Principios de Gobierno Corporativo*. Madrid: Ministerio de Economía y Hacienda de España.
- RAE. (2005). *Real Academia Española*. Madrid: Espasa Calpe.
- Ross, J. W., & Weill, P. (November de 2002). *Six IT Decisions Your IT People Shouldn't Make*. Recuperado el 7 de Febrero de 2017, de <https://hbr.org/2002/11/six-it-decisions-your-it-people-shouldnt-make>
- Weill, P., Subramani, M., & Broadbent, M. (2002). Building IT Infrastructure for Strategic Agility. *MIT SLOAN*, 27-55.
- ITGI. (2008a). *IT Governance, global status report 2008*. Rolling Meadows, IL:Autor
- ITGI, Enterprise Value: Governance of IT Investments, The Val IT Framework 2.0, 2008, ISACA: USA.
- Garbarino, H. (2010). Gobierno de TI. Organización, administración y control de las TI, un encuadre en Pymes. Recuperado de: <http://www.ort.edu.uy/fi/pdf/investigaciontuteladagarbarinoort.pdf>
- Palao, M. (2010). Reflexión sobre el Estado del Arte del Buen Gobierno TIC. Bogotá: ISACA
- ITGI. (2007). *Cobit 4.1*. Rolling Meadows,IL: Autor

- ITGI. (2003). Board Briefing on IT Governance, Second Edition. Rolling Meadows, IL: Autor.
- Val IT. (2008). Enterprise value: governance of IT investments. The Val IT framework 2.0. Rolling Meadows, IL: ITGI.
- RiskIT. (2009). Enterprise Risk: Identify, Govern and Manage IT Risk, in Risk IT. Rolling Meadows, IL: ITGI.
- Calder, A. (2008). The Calder-Moir IT Governance Framework. Recuperado de: [http://www.itgovernance.co.uk/calder\\_moir.aspx](http://www.itgovernance.co.uk/calder_moir.aspx)
- Weill, P., Information technology investments in utilities, 1986, Center for Research on Information Systems Information Systems Area Graduate School of Business Administration. New York University: New York.
- Weill, P. and J. Ross, IT Governance. How top performers manage IT decision rights for superior results, 2004, Harvard Business School Press: Boston, Massachusetts.
- ISO/IEC, ISO/IEC 38500:2008. Corporate Governance for Information Technology., 2008, ISO.
- ISO/IEC. (2005a). ISO/IEC 20000-1:2005 Information technology -- Servicemanagement -- part 1: Specification. Autor.
- ISO/IEC. (2005b). ISO/IEC 20000- 2:2005 Information technology -- Service management -- Part 2: Code of practice. Autor.
- ISO/IEC. (2005d). ISO/IEC 27002:2005 Information technology -- Security techniques -- Code of practice for information security management. Autor.
- ISACA, COBIT® 5, in A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT 2012: IL: USA.



- Toomey, M., *Waltzing with the Elephant: A comprehensive guide to directing and controlling information technology.*, ed. Infonomics\_Pty\_Ltd.2009, Australia: Infonomics.
- Toomey, M., *Bailando el Vals con el Elefante: Una guía exhaustiva para la dirección y el control de la tecnología de la información.*, ed. Infonomics\_Pty\_Ltd.2012, Australia: Infonomics.
- Van-Grembergen, W., *The Balanced Scorecard and IT Governance.* Information Systems Control Journal ISACA, 2000. 2.
- Alberti, E., *Marco de Gobernanza de TI para empresas Phymes – SME-sITGF*, 2014: Madrid.

## Soluciones Avanzadas en la Nube: Caso de éxito Universidad Técnica del Norte

*MSc. Alexander Guevara Vega<sup>1</sup>; MSc. Antonio Quiña Mera<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Responsable del Área de Gestión Web y Multimedia, Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático; <sup>2</sup>Universidad Técnica del Norte.*

*alexguevara@utn.edu.ec; aquina@utn.edu.ec*

### Resumen

El avance tecnológico y el incremento de uso de dispositivos móviles han permitido optimizar los procesos inherentes a la formación académica y gestión administrativa de las Instituciones de Educación Superior (IES), el objetivo de la presente investigación fue implementar un entorno tecnológico a medida que permita romper la brecha digital en los procesos de formación académica y de gestión administrativas de las IES a través de la plataforma Office 365. Para ello fue necesario desarrollar y poner en marcha un ambiente unificado de comunicación y colaboración en la Universidad Técnica del Norte (UTN). Aplicando los métodos hipotético-deductivo y sistémico; y para la implementación tecnológica la metodología FastTrack. Los resultados presentan una mejora del 70% de productividad en sus procesos usando esta solución, el 75% ha mejorado en el proceso de comunicación y colaboración, 25% incrementó la generación de nuevo conocimiento y el 85% utiliza recursos digitales en sus funciones, esto indica una mejora continua en los procesos académicos administrativos y con ello el reto de minimizar la brecha digital en la comunidad universitaria.

#### **Palabras claves:**

*Educación, colaboración, comunicación, productividad, nube, TIC.*

## 1. Introducción

La Universidad en el Ecuador se encuentra en un proceso de cambio y actualización académica, cultural y social debido al accionar de las exigencias competitivas y mejoras continuas en la formación de los futuros profesionales, donde la incorporación del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el sistema de educación, permite integrar un conjunto de estrategias, acciones y herramientas para hacer visible el alcance de la excelencia en la universidad (INEC, 2016).

En el Ecuador actualmente el gobierno ha aplicado políticas públicas para la incorporación del uso de las TIC en las IES, frente a la progresiva evolución de la tecnología (Ayala, 2016). En este contexto, la UTN se propuso adoptar un nuevo modelo de formación académica y de gestión administrativa basado en concepto moderno, digital y social, que le permita minimizar problemas como: espacio insuficiente de almacenamiento, de recursos y contenidos académicos y administrativos, un alto uso de comunicaciones virtuales asíncronas como el correo electrónico con múltiples versiones de un mismo documento circulando de forma cíclica en envío – recepción y generación de cadenas infinitas de contestación de un mismo mensaje; todo esto llevó a considerar un cambio de paradigma y cultura organizacional de comunicación (Alberto *et al.* 2011). La presente investigación da a conocer, una propuesta de desarrollo e implementación de un ambiente de comunicación y colaboración moderno que permita mejorar los procesos institucionales mediante un esquema SaaS (Software as a Service) en la nube (Guzmán, 2014), disponible en las soluciones de Microsoft Office 365, permitiendo a docentes y estudiantes definir nuevos modelos de colaboración, comunicación y aprendizaje en el aula.

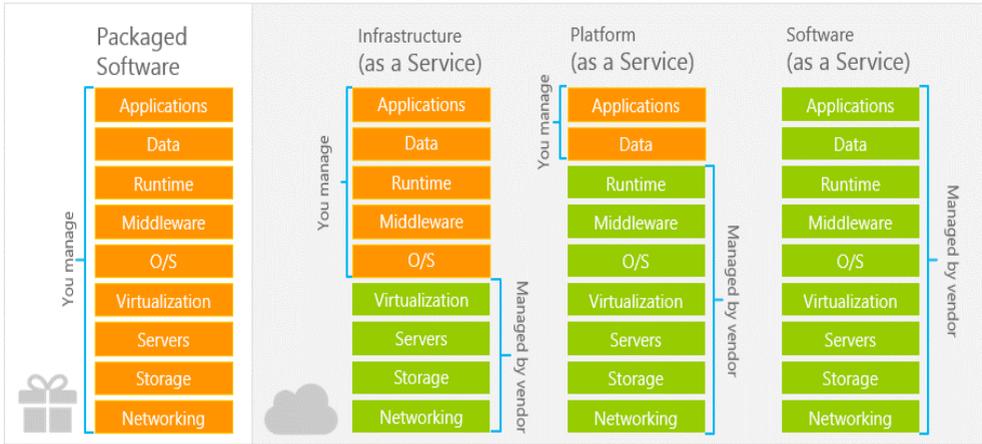


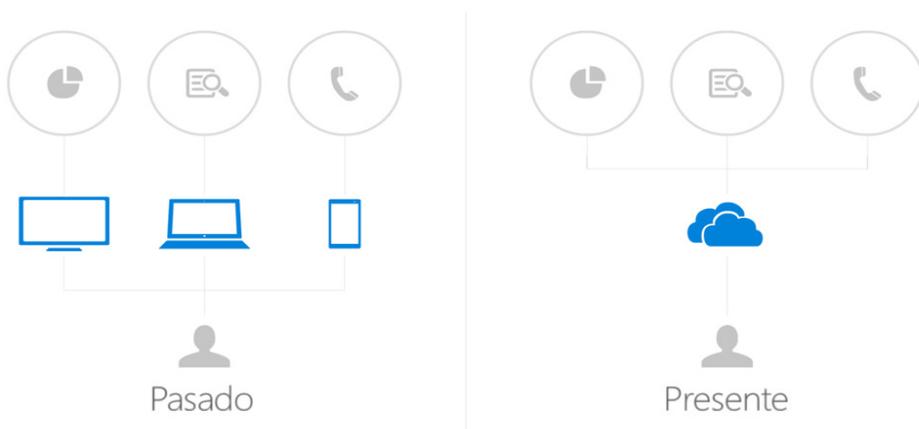
Figura 1.- Esquema de concepto de computación en la nube

## 2. Desarrollo

Las TIC pueden contribuir al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión dirección y administración más eficientes del sistema educativo y ese fue el reto que la UTN se propuso, disponer de una plataforma en la nube que apoye a su personal (Autoridades, Docentes, Estudiantes y Funcionarios) en el mejoramiento de la comunicación, gestión de archivos, disposición de almacenamiento masivo, colaboración entre toda la comunidad, optimizando la productividad dentro y fuera de la institución, proveyendo los recursos necesarios en el momento en que el usuario desee (Unesco, 2016).

La implementación de la plataforma en la nube, permitió integrar el acceso a recursos de información y aplicación tanto académicos como administrativos, reforzando los procesos de Gestión, Vinculación, Docencia e Investigación; como ejes del desarrollo local y regional del país. Contribuyendo a minimizar

el impacto ambiental derivado del uso de las TIC (Mejía, 2011 y Ureña, 2012).



*Figura 2.- Esquema de evolución de la infraestructura tecnológica*

La UTN implementó Microsoft Office 365 como plataforma de productividad, comunicación y colaboración en la nube, sobre una configuración a medida con un panel de administración de Office 365 y de Yammer para la gestión de usuarios, grupos y redes externas (Medina, 2010). Los productos utilizados para la adopción fueron: Microsoft Office 2016 Pro, Microsoft Office 365 plan Educativo E3 el mismo que dispone como servicio: Exchange online, OneDrive for Business, Sharepoint online, Yammer, Skype for Business, Sway, Forms, Delve, Office 365 Video y Yammer. Con respecto a su implementación se aplicó FastTrack como metodología de trayectoria rápida orientada a productos tecnológicos como servicios SaaS, y además es nativa de Microsoft; está compuesta de 3 fases las cuales fueron desarrolladas en base a los requerimientos de los involucrados: Fase Piloto, Fase de Despliegue y Fase de Mejora (Microsoft, 2012). Una vez finalizada la implementación se dio paso al proceso de adopción, para ello se planificó cursos de capacitación guiadas (workshop) para el personal docente denominado: “Mejoramiento de la

productividad en el aula con Microsoft Office 365 y Yammer”, para el personal administrativo denominado: “Soluciones Avanzadas de Microsoft Office 365 y Yammer como Herramientas de Productividad Institucional en la Nube” y talleres claves (keynote) para estudiantes denominado: “Productividad y colaboración en la Nube para Universidades Modernas y Digitales” (Ceballos *et al.* 2015).

La solución permite al usuario de la UTN disponer de los siguientes componentes: Acceso al portal de servicios Office 365 – UTN activos para el manejo de: correo electrónico, calendarios compartidos con usuarios internos y externos de la institución, creación de grupos de colaboración en Office 365 mediante el directorio UTN. Activación del servicio de almacenamiento institucional de 1TB por usuarios mediante OneDrive for Business.

El uso de Office Online para colaborar desde cualquier lugar con usuarios del directorio UTN en tiempo real. Permitiendo crear, almacenar y compartir documentos en línea. Acceso a los servicios de Office Delve y Office 365 Video; Delve permite encontrar documentos importantes de acuerdo a experiencias de trabajo inteligentes y sociales; Office 365 Video se utiliza para crear y compartir videos. Yammer, como red social institucional permite a toda la comunidad universitaria compartir y gestionar el conocimiento. Conecta con usuarios y colaboradores externos mediante redes externas, fortaleciendo la investigación y vinculación, generando dinámicas colaborativas orientadas a un objetivo determinado. Skype for Business como plataforma de conferencias web y mensajería instantánea (Arnuá, 2010 y Ayala, 2016).

*Figura 3.- Delve como herramienta inteligente para curaduría de contenidos digitales*

### 3. Resultados

La plataforma implementada en la UTN ofrece un uso más eficiente de recursos académicos y administrativos. Facilita la búsqueda de documentos generando experiencias de trabajo inteligente y social. La Plataforma de Office 365 ha permitido experimentar una reducción de costos operativos, minimizando horas invertidas en mantenimiento de servicios y atención al usuario. Esto significa reasignación de tareas en el personal técnico y disponer de ellos en otras áreas. Activación del servicio de almacenamiento institucional de 1 Terabytes (Tb) por usuarios, mediante OneDrive for Business, el nivel de almacenamiento paso de 32 Megabytes (Mb) en enero de 2014 a 3.2 Gigabytes (Gb) en enero de 2015 y este a su vez a su vez de 1.06 Terabytes (Tb) en enero de 2016 a 4.1 Terabytes (Tb) en enero de 2017 y con un crecimiento del 400% (Checa, 2016).

Skype for Business como plataforma de conferencias web y mensajería

instantánea, con respecto al nivel de utilidad de videoconferencias corte enero 2015 - enero 2017 éxito un promedio de 692 minutos de videoconferencia y audio conferencias (Lideres, 2016).

Office 365 en la UTN ha ayudado a contrarrestar el impacto ambiental que provoca el gasto de papel y consumibles, a través del uso de una red social institucional, permitiendo hacer de la UTN una universidad moderna, digital y social, basándose en una computación verde y sustentable, transmitiendo una cultura ambiental y nuevos hábitos de uso de tecnologías amigables con el ambiente para conseguir una concientización generacional en el personal administrativo, docente y estudiantil, contribuyendo la colaboración con personas dentro y fuera de la institución, fomentando una cultura colaborativa en la organización y una comunicación multidireccional fluida (Microsoft, 2016).



*Figura 4.- Esquema de una Plataforma de Comunicaciones Unificadas con Skype for Business*

La UTN es la primera Universidad en el Ecuador en adoptar Yammer como una red social de nivel empresarial orientada a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula y en la gestión académica-administrativa; permitiendo a todos los miembros de la plataforma compartir y gestionar el

conocimiento, conectar con usuarios y colaboradores externos mediante redes externas, fortaleciendo la investigación y la vinculación, generando dinámicas colaborativas orientadas a un objetivo determinado, actualmente se tiene más de 6.400 usuarios en Yammer y en crecimiento, más de 90.000 mensajes desde su inicio, 576 grupos de colaboración, un aproximado de 25.800 archivos subidos a la nube de Yammer, esta Red Social Institucional para el 2017 se estima un crecimiento del 120% por mes, de los que se ha generado en la actualidad desde su inicio, permitiendo tener gran cantidad de datos (Big Data) generados por la UTN (Computerworld, 2016).

# 666

Los miembros están engaged. Esto representa el -4.6% de crecimiento en el último período.

31 Nuevos miembros

6,439 Total de miembros (desde el inicio)



Compromiso de los miembros

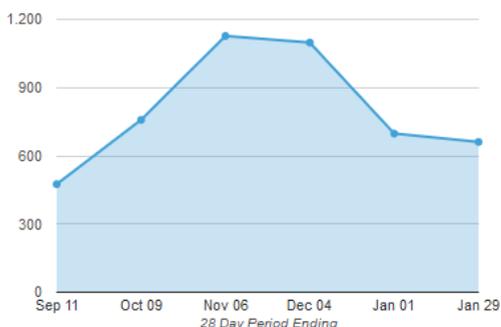


Figura 5.- Estadística de los miembros de la red académica Yammer UTN

# 600

Los archivos se cargaron.

9,637 Visitas a archivos

25,806 Total de archivos (desde el inicio)

Archivos cargados



Figura 6.- Estadística de los mensajes generados en la red académica Yammer UTN

608

Los mensajes se publicaron.

201 Nuevos mensajes privados

407 Nuevos mensajes en Groups

87,729 Total de mensajes (desde el inicio)

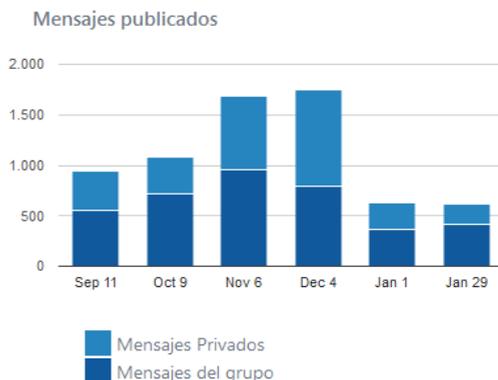


Figura 7.- Estadística de los archivos subidos en la red académica Yammer UTN

Por otro lado, el uso de Skype for Business como plataforma de conferencias web y mensajería instantánea, una de las áreas que más aplica el uso de videoconferencias es en la materia de inglés donde se programa pruebas orales, además de poder comunicarse con otras clases de inglés en tiempo real y realizar actividades en conjunto. Skype for Business mejoró el sistema de comunicación entre docente-estudiante, las preguntas se responden en tiempo real; debido al gran número de estudiantes que tienen la cátedra de inglés es más fácil programar las lecciones orales a través de meetings con cada estudiante sin necesidad de limitarse a una hora de clase o a un lugar en específico, el nivel de utilidad de Skype for Business en el aula ha mejorado el proceso comunicacional generando inmediatez en las respuestas de cada clase, en cuanto al proceso de comunicación entre el personal administrativo ha mejorado la fluidez de atención al usuario y los soportes son más eficientes e inmediatos minimizando los cuellos de botella para el área de TI gracias a la compartición de escritorios remotos (Dunphy, 2012 y Lipsitz, 2011 y Mertens, 1999).

#### 4. Discusión

Al disponer de una plataforma robusta escalable y en la nube como es Office 365 y Yammer le permite estar a la vanguardia y en constante innovación frente a instituciones que cuentan con servicios limitados, por lo que a la comunidad de la UTN le permite disponer en todo momento de servicios de tipo empresarial.

Yammer para la UTN ha significado un cambio de paradigma permitiendo generar nuevos hábitos de una cultura digital ayudando a hacer más ágil la gestión de cambios en la academia, a todo esto, se suma la integración de Office 365 Video para compartir contenidos en sus 11 canales académicos que permiten aplicar un nuevo entorno de aula invertida enfocado a incrementar el compromiso del estudiante en el aula dentro de la UTN y un nuevo modelo de comunicación interna para la planta administrativa.

La plataforma permitió brindar un plus de valor al personal docente, estudiantes y funcionarios para una mejor gestión de los recursos académicos y administrativos, además estar interconectados en todo momento desde cualquier lugar, fortaleciendo la movilidad y gestión online de la comunidad universitaria.

La UTN fue reconocida como la primera Institución de Educación Superior a nivel Latinoamericano en implementar Yammer como red social institucional académica, por lo que Microsoft Ecuador premio a la UTN con un caso de éxito a nivel país para conocer de cerca los resultados obtenidos en la implementación, plasmando el objetivo de disponer de un campus “moderno, digital y social”. A continuación, se indica el enlace de publicación del caso de éxito Microsoft: <http://news.microsoft.com/es-xl/la-universidad-tecnica-del-norte-hace-la-diferencia-con-un-campus-moderno-y-digital-para-una->

## 5. Conclusiones

- La implementación de Office 365 en la UTN se logró mejorar la productividad en el uso más eficiente de recursos académicos y administrativos, facilitando la búsqueda de documentos permitiendo generar una experiencia de trabajo inteligente y social.
- La Plataforma de Office 365 ha permitido experimentar una reducción de costos operativos, minimizando horas invertidas en mantenimiento de servicios y atención al usuario. Esto significa reasignación de tareas en el personal técnico y disponer de ellos en otras áreas.
- La solución de OneDrive for Business como servicio de almacenamiento institucional de 1TB por usuarios permitió minimizar la inversión en tecnología de almacenamiento físico, lo que maximizó la productividad en cada usuario al disponer de un solo silo de información.
- Skype for Business como plataforma de conferencias web y mensajería instantánea mejoró el proceso de comunicación generando un ambiente de comunicaciones unificadas en la comunidad universitaria, reduciendo el gasto operativo en llamadas entre todos los miembros.
- Ayudó a contrarrestar el impacto ambiental que provoca el gasto de papel y consumibles, a través del uso de Yammer como red social institucional.
- Ayudo a crear una estrategia hacia una cultura ambiental y nuevos hábitos de uso de tecnologías amigables con el ambiente para conseguir una concientización generacional en el personal administrativo, docente y estudiantil apoyando una computación verde y sustentable.

## 6. Bibliografía

- Alberto, H. and Rodríguez, R. (2011). La organización : los stakeholders y la responsabilidad social, no. 97, pp. 19–30.
- Arnau, C. (2010). Skype en la educación, p. 3.
- Ayala, A. (2016). Innovaciones informáticas cavan en la educación superior del país. Disponible en: <http://www.numbersmagazine.com/articulo.php?tit=innovaciones-informaticas-cavan-en-la-educacion-superior-del-pais>
- Ceballos, F. and Ceballos, F. (2015). A DRESSMAKING FACTORY PRODUCTION PROCESS ANALYSIS : MODELING, pp. 137–150.
- Computerworld. (2016). La Universidad Técnica del Norte moderniza su campus. Disponible en: <http://www.computerworld.com.ec/actualidad/tendencias/558-utn-campus.html>
- Checa, J. (2016). La UTN hace la diferencia con un campus moderno y digital. Disponible en: <http://www.ecualinkblog.com/2016/05/la-utn-hace-la-diferencia-con-un-campus.html>
- Dunphy, J. (2012). Dar y recibir feedback.
- Guzmán Hamud, E. H. (2014). Seguridad en servidores DNS.
- INEC. (2016). *Tecnologías de la Información y Comunicaciones ( TIC'S ) 2016 Contenido*, pp. 1–39. Disponible en: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/TIC/2016/170125.Presentacion\\_Tics\\_2016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2016/170125.Presentacion_Tics_2016.pdf)
- Lideres, R. (2016). *El trabajo de investigación se acelera en un campus en Imbabura*. Disponible en: <http://www.revistalideres.ec/lideres/investigacion-universidad-norte-ibarra-ecuador.html>

- Lipsitz, J. (2011). Total Economic Impact de Microsoft Office 365 Clientes medianos, pp. 1–50.
- Medina, J. (2010). Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación, pp. 110–119.
- Mejía, O. A. (2011). Computación en la nube,” pp. 45–52.
- Mertens, L. (1999). COMO REFERENTE DE LA FORMACION-CAPACITACION, p. 24.
- Microsoft. (2012). Introducción de Office 365.
- Microsoft. (2012) Microsoft Private Cloud Fast Track Reference Architecture Guide.
- Microsoft, News Center. (2016). UTN SE POSICIONA COMO CAMPUS DIGITAL CON SOLUCIONES DE MICROSOFT. Disponible en: News Center LATAM. <http://news.microsoft.com/es-xl/la-universidad-tecnica-del-norte-hace-la-diferencia-con-un-campus-moderno-y-digital-para-una-educacion-integral/#sm.011nhc9r19w6dzw10rp16nmsy5dt3>
- Naime, Y. (2012). Model of the factors that affect productivity, pp. 847–854.
- Prodware. (2013). Convierta su empresa en una empresa social. Yammer Disponible en: <https://www.elegirerp.com/documents/pdf/ES/ES/Yammer-Prodware.pdf>
- Salinas, J. (2004). *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria*, no. ISSN: 1698–580X, pp. 1–16.
- Sakr, M. F. (2010). *Introduction to Cloud Computing Lecture Motivation ...*, pp. 15–25.
- Solutions Management. (2012). *La nube: oportunidades y retos para los integrantes de la cadena de valor*, pp. 2–40.
- Unesco. (2016). *Las tecnologías de la información y la comunicación*

(TIC) en la educación. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts>

- Urueña, A. and Ferrari, A. (2012). *Cloud Computing*, p. 341.

## 7. Anexo

- Publicación del caso de éxito Microsoft:  
<http://news.microsoft.com/es-xl/la-universidad-tecnica-del-norte-hace-la-diferencia-con-un-campus-moderno-y-digital-para-una-educacion-integral/>
- Publicación Canal News:  
<http://canalnews.ec/category-noticias/424-utn-se-posiciona-como-campus-digital-con-soluciones-de-microsoft/>
- Publicación EcuALink:  
<http://www.ecualinkblog.com/2016/05/la-utn-hace-la-diferencia-con-un-campus.html>
- Publicación Revista Lideres:  
<http://www.revistalideres.ec/lideres/investigacion-universidad-norte-ibarra-ecuador.html/>
- Publicación Revista Computer World:  
<http://www.computerworld.com.ec/actualidad/tendencias/558-utn-campus.html/>
- Publicación Numbers Magazine:  
<http://www.numbersmagazine.com/articulo.php?tit=innovaciones-informaticas-cavan-en-la-educacion-superior-del-pais>

# E-Portafolio como herramienta de formación y evaluación del desempeño docente

*Andrea Verence Basantes Andrade, Miguel Edmundo Naranjo Toro y Mónica Cecilia Gallegos Varela*

*Universidad Técnica del Norte*

*avbasantes@utn.edu.ec; ment1957@yahoo.es; mgallegos@utn.edu.ec*

## Resumen

Esta investigación se relaciona con una de las prioridades del Plan Nacional de Buen Vivir que es la de impulsar la transformación del sistema de Educación Superior mejorando principalmente su calidad. Busca fortalecer la figura del docente a través del desarrollo de competencias, basadas en el dominio de una serie de conocimientos, pero también de habilidades que favorezcan los procesos de aprendizaje, y que el rol del estudiante sea mucho más activo, participativo y colaborativo. Mediante la aplicación de una metodología bibliográfica y de campo fue posible identificar información relevante sobre los portafolios digitales, su importancia, beneficios y contribución al desarrollo de habilidades para la reflexión y autoevaluación. La inclusión de la tecnología facilita los procesos de recolección y selección de evidencias que permiten evaluar la práctica docente y comprender el proceso educativo para una mejor toma de decisiones encaminadas al cumplimiento de objetivos profesionales; por lo tanto, mejora la calidad educativa. La implementación del E-portafolio a través de Google Sites puso en manifiesto un impacto positivo en el aula y genera una cultura que contribuye a desarrollar procesos de enseñanza más reflexivos, críticos en la construcción de nuevos escenarios de identidad digital e innovación educativa.

### **Palabras clave:**

*portafolio docente, evaluación docente, desempeño docente, e-portafolio, educación superior, aprendizaje activo.*

## 1. Introducción

Con el desarrollo de Internet y las Tecnologías de Información y Comunicación, los métodos magistrales y expositivos de transmisión de conocimiento dejan

de tener protagonismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se incorporan nuevas tecnopedagogías a fin de potenciar la iniciativa, la participación activa y responsable de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje (García Ruiz y otros, 2010; Gil Flores y Padilla, 2009).

En este sentido, el uso del portafolio electrónico en las instituciones de Educación Superior es cada vez más frecuente como una herramienta de formación y evaluación del desempeño docente, busca fortalecer la figura del docente a través del desarrollo de competencias, basadas en el dominio de una serie de conocimientos, pero también de habilidades que favorezcan los procesos de aprendizaje, con un rol mucho más activo, participativo y colaborativo en el estudiante.

Según Mellado (2005), el portafolio es un elemento integrador entre teoría y práctica que propicia la reflexión del desempeño pedagógico del docente. A través del e-portafolio el docente debe documentar su labor, registrar los puntos clave de su trabajo, sus mayores logros, incluye evidencias, documentos y materiales que en conjunto muestran el alcance y calidad de su rendimiento profesional.

No se trata de llenar mecánicamente un archivo con materiales y registros, sino de ir más allá, revisando y reelaborando los materiales y escribiendo reflexiones o ensayos sobre los mismos (Cano & Imbernon, 2003, p.3). Cuando un docente toma conciencia de su propia realidad y del protagonismo significativo de su acción en la vida de los estudiantes, está en capacidad de entender y de cambiar en bien las acciones que perjudican el aprendizaje del estudiante; es decir, conlleva cambios de actitud, metodología, expresión gestual, vocal y corporal, entre otros.

El Art. 349 de la Constitución de la República del Ecuador dispone que el “Estado garantiza al personal docente en todos los niveles y modalidades,

estabilidad, actualización, formación continua y mejoramiento pedagógico y académico, una remuneración justa de acuerdo a la profesionalización, desempeño y méritos académicos. La ley regula la carrera docente y el escalafón, establecerá un sistema nacional de evaluación del desempeño y la política salarial en todos los niveles...”

Así mismo, en el Art. 19. Planificación, seguimiento y evaluación de la organización del aprendizaje del Reglamento de Régimen Académico manifiesta que “La organización del aprendizaje deberá constar en el diseño curricular de las carreras y programas y en su correspondiente portafolio académico. Este diseño curricular será sometido a procesos de seguimiento y evaluación por parte de las instituciones de educación superior”

Por consiguiente, en la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte se desarrolló una capacitación para crear los E-portafolio en Google Sites durante los periodos académicos 2013, 2014 y 2015 a fin de fortalecer la figura del docente a través del desarrollo de competencias, basadas en el dominio de una serie de conocimientos, pero también de habilidades que favorezcan los procesos de aprendizaje, y que el rol del estudiante sea mucho más activo, participativo y colaborativo. Mediante los E-portafolios se logró evidenciar la historia de la labor docente y su trayectoria profesional en base a un proceso sistémico y continuo de evidencias que reflejan su identidad y se valora su función.

## 2. Desarrollo

### 2.1. *¿Qué es el E-portafolio?*

En el ámbito de la formación docente, el E-portafolio se ha entendido como la recopilación de los mayores logros, colección de trabajos, historial profesional o documental; sin embargo, en la actualidad a estas interpretaciones se ha

incorporado la dimensión reflexiva, crítica, evaluativa que favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje en la mejorar el desempeño docente y estudiantil.

De igual manera (Chen y Light, 2010; Joyes et al., 2010) concuerdan que más allá de la recopilación de evidencias de desempeño en la forma de artefactos digitalizados, lo más significativo es la naturaleza reflexiva de la herramienta. Los portafolios facilitan la reflexión introspectiva sobre la propia docencia impartida con los estudiantes, favorecen el desarrollo profesional permanente que permite establecer relaciones con las experiencias pasadas y el aprendizaje futuro Parkes y Kajder (2010) y Parkes et al., (2013).

Los E-portafolios posibilitan el aprendizaje autónomo, el estudio independiente, las capacidades de autorregulación y la capacidad de aprender cómo aprender (Pérez-Gómez, 2016). En la bibliografía especializada sobre portafolio electrónico se encuentra variedad de definiciones según el punto de vista de cada autor; sin embargo, hay una coincidencia en considerar al portafolio electrónico como una recopilación de información y materiales con el fin de reflejar el proceso de formación, reflexionar la práctica pedagógica y en función de ello evaluar el desempeño docente con la finalidad de promover el desarrollo profesional.

Las características principales del portafolio docente según Cano (2005) son: (i) es un documento de orientación personal, (ii) acumula documentación relacionada con el ejercicio de la función docente, (iii) se basa en datos y opiniones sistemáticas, (iv) potencia la organización del conocimiento pedagógico, (v) documenta un proceso, aportando mayor autenticidad y perspectiva temporal al proceso de aprendizaje, (vi) fomenta la reflexión sobre la docencia y (vii) permite mostrar los propios méritos y explicitar el desarrollo profesional del docente durante un breve periodo de tiempo.

En base a la experiencia propia y de acuerdo con los autores consultados entre

las ventajas que se obtiene con el uso del e-portafolio se destaca:

- El desarrollo de competencias digitales en el uso de las TIC-TAC-TEP.
- Estimula la participación activa del estudiante.
- Permite identificar el rendimiento académico individual del estudiante y sus debilidades.
- Facilita los procesos de toma de decisiones.
- Promueve la autoevaluación de forma crítica y reflexiva para mejorar los puntos débiles del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Permite evidenciar la labor docente en una sola plataforma digital.
- Queda como legado y guía para los docentes que vienen.
- Fortalece los hábitos cognitivos y sociales.
- Impulsa el mejoramiento profesional continuo.

No obstante, las ventajas educativas de los E-portafolios, están condicionadas a los usos que hagan los individuos de las TIC (Pinto, Cortés, Díaz, Rodríguez, Atrio & Alfaro, 2014); es decir, el diseño, desarrollo y administración del portafolio sin las competencias digitales adecuadas puede generar limitaciones o desventajas tales como:

- La dedicación del docente es mayor, requiere de más tiempo para su desarrollo y evaluación.
- Inseguridad o dudas al pensar que tal vez no esté habiendo bien las cosas.
- Organización inadecuada de los contenidos en relación a los resultados de aprendizaje que se desea alcanzar.
- Uso de recursos y materiales tradicionales.

## 2.2. *Estructura del E-portafolio*

De acuerdo a la propia experiencia y la revisión bibliográfica se deduce que no existe una sola estructura del E-portafolio; es decir la estructura depende de los objetivos, metodología y resultados de aprendizaje que desee lograr; así

como también, la particularidad y recursos de quién desarrolle el portafolio. Sin embargo, para el desarrollo del e-portafolio de los docentes de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología se consideró los siguientes puntos:

a) ***Portada – presentación***

Se detalla los datos informativos de la persona que realiza el portafolio conjuntamente con los datos de la dependencia institucional a la que pertenece.

b) ***Perfil docente***

Se desglosa quién es el docente, cuál es su filosofía, los compromisos y metodología en la que basa el proceso de enseñanza-aprendizaje, qué formación tiene, la experiencia laboral, los esfuerzos de mejora, reconocimientos y finalmente las publicaciones realizadas de forma cronológica.

c) ***Tabla de contenidos y cuerpo del portafolio***

Se especifica las asignaturas que el docente tiene a su cargo e incorpora en cada una de ellas la planificación o sílabo, la nómina de los estudiantes, los materiales o recursos necesarios para el desarrollo de los contenidos, rúbricas de evaluación y el portafolio estudiantil individual.

Por lo antes mencionado la estructura del E-portafolio en la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología se muestra de la siguiente manera:

**Datos Informativos**

- Nombres y apellidos del docente
- Lugar de nacimiento.
- Fecha de nacimiento.
- Género.
- Estado Civil.
- Nacionalidad.

- Tipo de Sangre.
- Teléfono.
- E-mail personal
- Skype
- Institución
- Dependencia
- Carrera
- Fecha de Ingreso
- E-mail institucional

### **Perfil docente**

- Misión y Visión
- De la Institución
- De la Carrera
- Docente
- Biografía
- Filosofía
- Compromisos
- Metodología de Enseñanza
- Experiencias
- Esfuerzos de mejora
- Cursos realizados
- Cursos dictados
- Publicaciones
- Ponencias
- Artículos científicos
- Libros

## Tabla de contenidos y cuerpo del portafolio

- Periodo académico.
- Horario
- Distributivo
- Asignatura I
- Sílabo (Objetivos, metodología, rúbrica de evaluación, bibliografía)
- Recursos-Materiales
- Evaluación de pares
- Evaluación de autoridades
- Evaluación desempeño docente
- Resultados de aprendizaje
- Portafolio estudiante

### 2.3. *Herramientas tecnológicas para crear el e-portafolio*

Las Tecnologías de Información y Comunicación han permitido romper barreras geográficas, sociales, culturales y económicas, la inserción de las TIC en el ámbito educativo favorece la interacción entre los miembros de la comunidad universitaria y especialmente han transformando las estrategias didácticas para la formación competencial, empleabilidad y construcción del conocimiento globalizado, posibilitando el trabajo colaborativo de los estudiantes (EACEA/ Eury dice, 2011; Centeno y Cubo, 2013).

Así mismo, la evolución y crecimiento vertiginoso de las herramientas web 2.0 permiten innovar las prácticas pedagógicas del docente, transformando el rol del estudiante como un ente más participativo, activo e interactivo en la construcción autónoma de su aprendizaje. Shang et al. (2011) manifiesta que la incorporación de la web 2.0 a la educación implica que los procesos formativos tengan un carácter más social, dinámico, interactivo, creativo y personal.

En este sentido el e-portafolio fortalece las competencias digitales y permite alcanzar la mejora de la calidad educativa mediante la autoevaluación reflexiva y crítica de la labor docente para el desarrollo profesional. En la web existe una variedad de herramientas tecnológicas que permiten la creación del e-portafolio tales como:

- Mahara: <http://mahara.org/>
- Blogger: <https://www.blogger.com/>
- WordPress: <https://es.wordpress.org/>
- Google Sites: <http://sites.google.com/>
- Google Docs: <https://docs.google.com/>
- Wikispaces: <http://www.wikispaces.com/>
- Modle: <http://moodel.org/>
- Webnode: <https://www.webnode.es/>
- Symbalo: <http://www.symbaloo.com/>

Para el caso de estudio se utilizó Google Sites para la elaboración del e-portafolio, por ser una herramienta sencilla e intuitiva de administrar; además, permite integrar cualquier herramienta gratuita de Google e internet.

#### **2.4. *Diseño E-portafolio en Google Sites***

La elaboración del E-portafolio en Google Sites por los docentes de la facultad de Educación Ciencia y tecnología estuvo conformada por cuatro fases: diseño y estructura del portafolio, desarrollo de contenidos, publicación del portafolio y evaluación.

##### ***Fase 1. Diseño y estructura del portafolio***

Para empezar el diseño del e-portafolio se realizó un breve análisis de las dimensiones, ejes, contenidos, razones por las que se desarrollará el portafolio.

Posteriormente a través de Google Sites se realizó el diseño visual del portafolio tomando como referencia la imagen institucional de la Universidad Técnica del Norte; además, se estructuró el esquema de contenidos que conforma el portafolio docente: datos informativos, perfil docente y la tabla de contenidos y cuerpo del portafolio. En la Figura 1 se puede observar el diseño visual del e-portafolio.



1. **Figura 1: Diseño visual E-portafolio. Elaborado por autores**

## Fase 2. Desarrollo de contenidos

Una vez realizado el diseño y estructura del portafolio se procedió a incluir la información; previo a la recolección y selección de evidencias.

### *Recolección de evidencias*

Las evidencias son aquellas pruebas fehacientes de la labor y desempeño docente. Las evidencias se pueden recopilar en diversos formatos tales como:

- Documento físico o digital, imagen, audio, video entre otros.
- Información conceptual, procedimental, normativa o actitudinal
- Actividades y tareas realizadas dentro o fuera del aula como debates,

exposiciones, informes, reportajes, videoconferencias, foros, blogs, mapas conceptuales y otros.

- d) Documentos que respalden su formación y desempeño como por ejemplo certificados, diplomas, premios o reconocimientos, capacitaciones, conferencias, ponencias, artículos científicos, libros, proyectos de investigación. proyectos de vinculación entre otros.

Se recomienda que cada evidencia tenga la fecha y hora del suceso.

### ***Selección de evidencias***

Se seleccionó las evidencias más significativas de la labor y desempeño docente según los objetivos propuestos a fin de mostrar el proceso formativo. La inclusión de la tecnología facilitó los procesos de recolección y selección de evidencias, las mismas que permitieron evaluar la práctica docente y comprender el proceso educativo para una mejor toma de decisiones encaminadas al cumplimiento de objetivos profesionales.

### ***Análisis y reflexión de evidencias***

*Es una autoevaluación* crítica, reflexiva y constructiva del proceso de enseñanza-aprendizaje a fin de establecer planes de mejora si fuera el caso.

### **Fase 3. Publicación del portafolio**

Una vez terminado el e-portafolio; es decir, el diseño y desarrollo de los contenidos se procedió a la publicación desde el administrador de Google Sites. La publicación se realizó con la finalidad de que tengan acceso los estudiantes, docentes, autoridades y público en general para comentar o utilizar la experiencia del docente a fin de mejorar sus productos.

## Fase 4. Evaluación

Finalmente, al culminar el proceso de formación, los docentes realizaron la socialización del E-portafolio. Posteriormente se evaluó los mismos con las técnicas y rúbricas de la institución. En la Universidad Técnica del Norte se evalúa la formación y el desempeño tomando en cuenta los siguientes puntos:

- a) Autoevaluación, es la evaluación que el docente realiza sobre su trabajo y desempeño académico.
- b) Coevaluación, es la evaluación que realizan los pares académicos y directivos de la institución.
- c) Heteroevaluación, es la evaluación que realizan los estudiantes sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### 3. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación de tipo cualitativa evidenciaron que los E-portafolios permiten valorar el progreso y accionar del quehacer docente para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, así como también el desarrollo de competencias digitales con una mayor apropiación de las TIC, TAC y TEP. Según Reig (2011) establece que utilizar las TIC como TAC implica apropiarse el uso de las tecnologías para aprender, y TEP se relaciona con la utilización de las TIC para crear, innovar, participar, proponer, y colaborar.

En correspondencia a los resultados Díaz, Romero & Heredia (2012) afirman que el portafolio posibilita la introspección, la evaluación auténtica, el crecimiento académico y deja evidencia de las competencias adquiridas. De igual forma Rodríguez (2013) considera que el e-portafolio logra que los individuos sean gestores de su aprendizaje y los contenidos tengan sentido y significado para el que aprende.

Por consiguiente, como ya se ha manifestado los E-portafolios permiten la autoevaluación reflexiva y crítica a fin de establecer planes de mejora en el desempeño docente. En este sentido, Cebrián (2011) manifiesta que los portafolios pueden favorecer una evaluación global, al ser factible por parte de los educadores el seguimiento detallado sobre la evolución didáctica de los grupos de estudiantes, actuando y retroalimentando si lo estiman oportuno.

Finalmente, la implementación del E-portafolio a través de Google Sites puso en manifiesto un impacto positivo en el aula y genera una cultura que contribuye a desarrollar procesos de enseñanza más reflexivos, críticos en la construcción de nuevos escenarios de identidad digital e innovación educativa.

#### 4. Conclusiones

- La participación activa de los docentes de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología en la Universidad Técnica del Norte permitió la creación de los e-portafolio de forma exitosa en cada una de sus asignaturas, comprendieron la importancia de evidenciar su trabajo, el manejo de Google Sites para administrar y registrar las evidencias del proceso de enseñanza-aprendizaje. Adicionalmente, se grabó un video de apoyo y consulta del cómo crear el portafolio docente en Google Sites el cual ha alcanzado 35679 vistas y se encuentra disponible en YouTube en <https://www.youtube.com/watch?v=ctFFZO4gCFM>.
- Así mismo, se puede concluir que la elaboración del E-portafolio es una estrategia de inserción en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación, innova las prácticas pedagógicas, la metodología, los recursos y materiales didácticos que permiten la construcción de nuevos escenarios digitales educativos. Los docentes crearon presentaciones multimedia en Emaze, SlideShare y Calameo, generaron evaluaciones

online con Google Docs, almacenaron información en la nube (cloud) entre otros materiales, estos fueron incluidos dentro del E-portafolio sin descuidar el enfoque tecnopedagógico para lograr los resultados de aprendizaje establecidos.

- Los docentes manifestaron que el E-portafolio en Google Sites les permite generar un ambiente de aprendizaje b-learnig en forma pública en toda la red; ya que el usuario puede revisar los contenidos, rúbricas de evaluación en el tiempo que requiera, trabajar de forma colaborativa e interactiva con sus estudiantes y la comunidad de aprendiza virtual.
- En síntesis, la aplicación del E-portafolio en Google Sites promovió la autoevaluación reflexiva y crítica del quehacer docente, facilitó el análisis del rendimiento académico y las dificultades individuales de cada estudiante, innovaron su práctica tecnopedagógica. En este sentido el portafolio docente puede servir como un instrumento de evaluación global del proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 5. Referencias

- Cano García, E. (2005). *El portafolios del profesorado universitario*. Barcelona: Octaedro. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(2), 43-51.
- Cano, E. & Imbern, F. (2003). La carpeta docente como instrumento de desarrollo profesional del profesorado universitario.
- Cebrián, M. (2011). Supervisión con e-portafolios y su impacto en las reflexiones de los estudiantes en el Practicum. Estudio de caso. *Revista de Educación*, 354, 183-208.
- Centeno-Moreno, G., y Cubo Delgado, S. (2013). Evaluación de la competencia digital y las actitudes hacia las TIC del alumnado

universitario. doi: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.31.2.169271>. *Revista de Investigación Educativa*, 31(2), 517-536 (2013).

- Chen, H. y Light, T. (2010). *Electronic portfolios and student success: Effectiveness, efficiency and learning*. Washington, D.C., Association of American Colleges and Universities.
- Díaz, F.; Romero, E. & Heredia, A. (2012). Diseño tecnopedagógico de portafolios electrónicos de aprendizaje: una experiencia con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/index.php/redie/article/view/313>.
- EACEA/Eurydice. (2011). *Modernisation of Higher Education in Europe: Funding and the Social Dimension*. Brussels, EACEA P9 Eurydice.
- García Ruiz, R.; Guerra, S.; González, N. y Álvarez, E. (2010). Estudio exploratorio de las percepciones del profesorado universitario respecto a la gestión de la docencia. *Educación XX1*, 13 (2), 163-184.
- Gil Flores, J. y Padilla, M.T. (2009). La participación del alumnado universitario en la evaluación del aprendizaje. *Educación XX1*, 12, 43-65. H.
- Hernández, M. E. M. (2007). Portafolio en línea: una herramienta de desarrollo y evaluación de competencias en la formación docente.
- Joyes, G., Gray, G. y Hartnell-Young, E. (2010). Effective practice with e-portfolios: How can the UK experience inform implementation? doi: <http://dx.doi.org/10.14742/ajet.v26i1.1099>. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26 (1), 15-27.
- Mellado, M. (2005). Grado de satisfacción en relación con el portafolio en línea como herramienta para evaluar la formación inicial docente. *Boletín de investigación Educativa*. 20 (2), pp. 231–250 Santiago: Facultad de Educación. Pontificia Universidad Católica de Chile.

- Parkes, K. A., Dredger, K. S. y Hicks, D. (2013). ePortfolio as a Measure of Reflective Practice. *International Journal of ePortfolio*, 3 (2), 99-115.
- Parkes, K. A. y Kajder, S. (2010). Eliciting and assessing reflective practice: A case study in web 2.0 technologies. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 22 (2), 218-228.
- Pérez- Gómez, A. (2016). *El portafolios educativo en Educación Superior*. Madrid, Akal
- Pinto, A.; Cortés, O.; Díaz, J.; Rodríguez, B.; Atrio, S. & Alfaro, C. (2014). Formación construccionista en tecnología educativa sobre el desarrollo espiral de las competencias TICTACTEP. [Informe Proyecto de Investigación]. Universidad de La Guajira, Colombia.
- Reig, D. (2011) “TIC. TAC. TEP y el 15 de octubre”. [Recuperado el 27 de noviembre del 2015 de: <http://www.dreig.eu/caparazon/2011/10/11/tic-tac-tep/>].
- Rodríguez, R. (2013). Los portafolios en el ámbito educativo: usos y beneficios. *Revista Cultura de Guatemala*, 2, 157-180.
- Shang, S., Li, E.Y., Wu, Y.L. y Hou, O. (2011). Understanding web 2.0 service models: a knowledge-creating perspective. doi: 10.1016/j.im.2011.01.005 *Information & Management*, 48 (4-5), 178-184.

## Figuras

- [Figura 1 Diseño visual E-portafolio. Elaborado por autores](#) 7

# **Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE**

*Salazar Fausto, Trejo Diego, Arciniega Silvia*

*Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en  
Sistemas Computacionales, Universidad Técnica del Norte*  
[fasalazar@utn.edu.ec](mailto:fasalazar@utn.edu.ec), [djtrejo@utn.edu.ec](mailto:djtrejo@utn.edu.ec), [srarciniega@utn.edu.ec](mailto:srarciniega@utn.edu.ec)

## **Resumen**

En la actualidad Los residuos de equipos eléctricos y electrónicos (RAEE), se han incrementado de manera exponencial, debido a que los usuarios finales no realizan la reutilización más aún el reciclaje adecuado de los RAEE; además, los almacenes no se preocupan por realizar la Responsabilidad Extendida del Productor, la cual se encarga de hacer el desmontaje o desensamblaje de los equipos de una manera muy técnica, así como también no se aprovechan en su totalidad las partes y piezas que pueden ser utilizadas nuevamente, o que pueden ser recuperadas. En los circuitos impresos de artefactos electrónicos hay metales como oro, plata, paladio, iridio, germanio, cobre y otros que en la actualidad tienen un valor comercial muy alto. La basura electrónica es un residuo peligroso, al igual que pilas y baterías, porque contienen metales pesados (cadmio, plomo, mercurio, cromo y níquel), PCB, bromo, gas CFC (clorofluorocarbono), poliuretano (goma espuma), selenio, cobre; componentes muy tóxicos como belirio y antimonio. En los países en desarrollo no se muestran avances en lo que a materia de legislación se refiere, aunque, un objetivo estratégico debe ser el compromiso de orientar y exigir el cumplimiento de la responsabilidad extendida del productor, así como también disminuir al máximo la acumulación del RAEE informático y generar soluciones para la reutilización de equipos tecnológicos en desuso.

---

## Abstract.

At present Waste electrical and electronic equipment (WEEE), have increased exponentially, because end users do not re-use even the proper recycling of WEEE; In addition, the warehouses do not worry about performing the Extended Responsibility of the Producer, which is responsible for disassembling or disassembling the equipment in a very technical way, as well as not taking full advantage of the parts and pieces that can be Used again, or can be recovered. In electronic printed circuit boards there are metals such as gold, silver, palladium, iridium, germanium, copper and others that currently have a very high commercial value. Electronic waste is a hazardous waste, as are batteries and batteries, because they contain heavy metals (cadmium, lead, mercury, chromium and nickel), PCB, bromine, CFC (chlorofluorocarbon) gas, polyurethane (foam rubber), selenium, copper ; Very toxic components such as belirio and antimony. In developing countries there is no progress in terms of legislation, although a strategic objective should be the commitment to guide and demand compliance with the extended responsibility of the producer, as well as to minimize the accumulation of WEEE and generate solutions for the reuse of obsolete technological equipment

### 1. **Introducción**

La generación de la contaminación tecnológica en todo el mundo es el consumo masivo de aparatos eléctricos y electrónicos, debido a que la renovación, actualización y nuevas características se desarrollan de una manera exponencial. (Hurtado B. & Fonseca, 2015).

El término e-waste es una abreviación de electronicwaste, equivalente a WasteElectrical and ElectronicEquipment (WEEE) y en español, Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Otros términos conocidos son:

---

e-scrap, e-trash, residuos electrónicos, residuo-e, o simplemente chatarra electrónica.(Martínez, 2013)

Se puede definir a la basura o chatarra electrónica, en inglés e-waste, como todos aquellos dispositivos electrónicos o eléctricos que han llegado al final de su vida útil y que pueden ser considerados obsoletos. Bajo este anglicismo se esconde uno de los problemas ecológicos que el ser humano tiene que solucionar.(Una, Publica, & El, 1912)

Por una parte, se incita a la reutilización y posterior reciclaje, pero el mercado de la informática y de las nuevas tecnologías invita a la constante renovación. Una de las consecuencias más inmediatas de este consumo excesivo de ésta, es que cada año, más dispositivos electrónicos terminan en los contenedores de basura.(Hurtado B. & Fonseca, 2015)

Durante mucho tiempo se ha observado cada vez un aumento de la basura electrónica en nuestra ciudad de Ibarra, debido a muchos factores que han incidido en esta problemática, siendo uno ellos, la falta de preocupación de parte de las autoridades, que no han considerado en sus agendas el tratamiento de este tipo de basura.(Torres, 2015)

La mayor parte de los componentes son separables por medios mecánicos y se calcula que el 70% de cada dispositivo puede ser convertido en materias primas aprovechables. Sólo los productos metálicos superan este índice, con un 90% de volumen reciclable. Muchos de los materiales utilizados en electrónica (cobre, oro, plata o aluminio) son valiosos por sí mismos, al no resultar abundantes en estado natural.(Peñaloza, Narvaez, & Solanes, 2014) surge el desafío que trae aparejado el crecimiento exponencial de los residuos electrónicos y electrónicos. Teniendo estos residuos características especiales que los distinguen de los tipos de residuos conocidos hasta el momento, se advierte la necesidad de regular su tratamiento. Es en este contexto que se enmarca

la presente investigación, que persigue analizar el estado actual de esta problemática en nuestro país y en Latinoamérica. Palabras

Clave: Residuos, eléctricos, peligrosos, baterías, tecnología, eléctricos, electrónico, reciclaje electrónico, Green IT. 1.

Introducción La presente investigación se contextualiza dentro de la Sociedad de la Información y del Consumo en la que estamos insertos, en la que la acumulación de residuos es un problema para toda la humanidad. El vertiginoso desarrollo de la Tecnología, la posibilidad de acceso ilimitado a la información y la búsqueda del confort, crean la necesidad en el hombre del constante consumo de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE

Los aparatos eléctricos y electrónicos están compuestos de cientos de materiales diferentes, tanto valiosos como tóxicos. Por ejemplo, oro, plata y paladio son materiales valiosos que se pueden recuperar (Lizárraga, 2012). Aparte de los materiales de valor el e-waste también contiene componentes tóxicos o peligrosos, por ejemplo, sustancias cancerígenas como plomo y arsénico. (Fallis, 2013)

La basura electrónica casi no tiene tratamiento, son muy pocos los profesionales que le dan una verdadera importancia y seriedad que merece, por ello, existen muy pocos establecimientos que reutilizan los equipos informáticos, ya sea como material didáctico o con soluciones de reutilización con un software sea privativo o libre. (Tabares, López, Diego, Cardona, & Resumen, n.d.)

El problema al que se enfrenta el reciclaje de la basura electrónica es la falta de una infraestructura de tratamiento adecuada. Los trabajadores que operan con este tipo de basura se encuentran tan afectados por dichas sustancias tóxicas, ya que son cancerígenas y dañan al metabolismo, y al cerebro, pues sus concentraciones de dioxinas en el cuerpo son entre 50 y 200 veces

superiores a lo normal. (Peñaloza et al., 2014) surge el desafío que trae aparejado el crecimiento exponencial de los residuos electrónicos y eléctricos. Teniendo estos residuos características especiales que los distinguen de los tipos de residuos conocidos hasta el momento, se advierte la necesidad de regular su tratamiento. Es en este contexto que se enmarca la presente investigación, que persigue analizar el estado actual de esta problemática en nuestro país y en Latinoamérica. Palabras Clave: Residuos, electrónicos, peligrosos, baterías, tecnología, electrónicos, eléctricos, reciclaje electrónico, Green IT. 1. Introducción La presente investigación se contextualiza dentro de la Sociedad de la Información y del Consumo en la que estamos insertos, en la que la acumulación de residuos es un problema para toda la humanidad. El vertiginoso desarrollo de la Tecnología, la posibilidad de acceso ilimitado a la información y la búsqueda del confort, crean la necesidad en el hombre del constante consumo de aparatos electrónicos y eléctricos (AEE

Ciertos procesos de reciclaje (como por ejemplo la quemadura abierta de cables) aplicados sobre todo en países en desarrollo o en transición, pueden causar graves daños en la salud además de contaminar de manera persistente aire, agua y suelo. Por lo tanto, el proceso de recuperación de materiales – aparte de ser un negocio lucrativo para algunos –, también puede ser de alto riesgo para la salud humana y el medio ambiente.

La creación de reglas o normas para dar soluciones surge por la necesidad por el excesivo crecimiento de RAEE en todo el planeta, especialmente en Europa (KATHARINA SEEGER PIEDRAHITA, 2011)

Actualmente en la ciudad de Ibarra no existe una infraestructura para reciclar este tipo de residuos, hay una falta de información general y detallada en cuanto

a estudios técnicos y de mercado. Además, en nuestro país nada o casi nada se sabe de empresas formales que se dedican a reciclar e-waste, al contrario, se estima una creciente proliferación de actividades “artesanales” de recuperación bajo sistemas informales que no garantizan la protección de los trabajadores, frente a la manipulación y exposición de materiales tóxicos.

## 2. Desarrollo

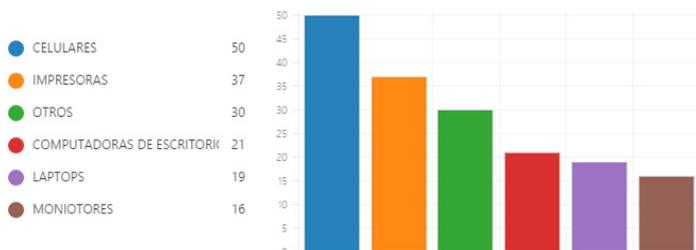
### 1.1.1. Generación de Residuos

Se ha realizado una encuesta a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de los cuales aproximadamente el 76% manifiestan que tienen entre uno a cinco aparatos eléctricos o electrónicos en su domicilio sin utilizar.

La mayoría de las personas tiene en sus hogares de uno a cinco aparatos eléctricos y electrónicos en desuso.



Estos aparatos en desuso son en su mayoría celulares de diferentes gamas, seguidos de impresoras y otros (lavadoras, grabadoras, parlantes), computadoras de escritorio, laptops o computadoras portátiles y monitores.



El avance de la tecnología y sus bondades hacen que los usuarios tiendan a comprar nuevos aparatos eléctricos y electrónicos, lo que significa que solo son utilizados entre el 50% y 74% de su vida útil.



### 1.1.2. Problemática

La generación del RAEE en los hogares se da porque se deja de utilizar, por el reemplazo de un nuevo equipo y su vida útil se encuentra por lo menos la mitad, estos son almacenados en bodegas o en guarda ropas con la posibilidad de ser utilizados o donados en su futuro, generalmente las personas no desechan este tipo de aparatos.

Cuando se tiene aparatos eléctricos o electrónicos sin usar, sea porque tienen un daño habitual, generalmente son desechados en su mayoría como basura común sin saber que existe la Responsabilidad Extendida del Productor (REP). La REP es la encargada de dismantelar de una manera técnica sin provocar daños a la naturaleza ni al ser humano.

Cuando no se aplica la REP muchos de los aparatos eléctricos o electrónicos son dismantelados de una manera artesanal sin ninguna protección; al realizar este tipo de proceso, no se considera que tiene elementos nocivos o peligrosos para la salud, así como ácidos, plomo, sing, que son componentes de la mayoría de dichos aparatos.

Además, no se toma en cuenta los metales que pueden ser reutilizados como el oro, plata, bronce, aluminio, cobre, hierro, componentes plásticos, vidrio y

otros al momento de realizar el procedimiento artesanal.

### 1.1.3. Situación actual

La mayor parte de los generadores de RAEE desconoce el procedimiento de cómo realizar el reciclaje de la basura electrónica.



Además, desconocen los lugares donde se puede ir a dejar este tipo de basura y cómo realizan el reciclaje, muy pocos conocen los lugares donde aceptan el RAEE y la forma cómo reciclan, lastimosamente en la mayoría de estas empresas reutilizan la basura electrónica de una manera artesanal.



En el Ecuador se debe exigir a los fabricantes de aparatos eléctricos y electrónicos que cumplan con su responsabilidad extendida, es decir, que cuando un electrodoméstico termine su vida útil se realice el reciclaje de una manera ecológica y técnica.

Recuperar los materiales que han cumplido su tiempo de vida útil para devolverlos a un nuevo proceso productivo evitando así el uso de materias vírgenes y reduciendo los costos de producción, es la línea a través de la cual

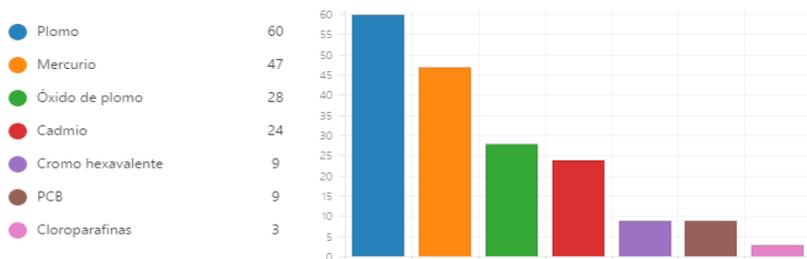
el Ministerio del Ambiente junto al Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos que ha actuado durante los últimos de 3 años. Al término de su aplicación, los productos arrojan resultados positivos.(Ministerio del Ambiente, 2015)

Dentro de los residuos que se regulan a través del Principio de Responsabilidad Extendida del Productor constan: celulares usados, neumáticos fuera de uso, desechos plásticos de agroquímicos, entre otros, a partir de los cuales se puede obtener materias primas recicladas(Ministerio del Ambiente, 2015)

### 1.1.4. Análisis

El desconocimiento de lugares y la falta de socialización donde ir a dejar RAEE ayuda a la acumulación de éste.

Gran parte de la población conoce los componentes de aparatos eléctricos y electrónicos que son nocivos para la salud como el plomo, mercurio, óxido de plomo de plomo ente otros; sin embargo, en sus hogares y trabajo tienen acumulado RAEE.



La implementación de puntos verdes, es decir, lugares donde se pueda ir a depositar RAEE para luego desmantelar sin causar daños a la ecología y a la salud del personal que mantiene contacto permanente con este tipo de basura, además estos puntos verdes deben ser ubicados en diversos lugares de las ciudades para que las personas que deseen depositar RAEE, no tengan gastos

adicionales por transporte u otro rubro.

Últimamente la acumulación de RAEE se obtiene de teléfonos móviles, puede ser por la evolución tecnológica que han tenido estos; sin embargo, cabe recordar que hace un tiempo la mayoría de RAEE era equipos informáticos como impresoras, equipos de escritorios (CPU, monitores, mouses, etc.), debido a que la mayoría de personas prefiere equipos portátiles por sus bajos costos.

Las empresas de telefonía celular están implementando puntos verdes en algunos centros comerciales de todo el país, lastimosamente este tipo de concientización a las personas que posee este tipo de dispositivos no ha sido acogido de buen agrado. Por lo general, la mayoría de personas desean vender este tipo de dispositivo con la finalidad de recuperar algo de la inversión realizada.

Se sugiere cumplir con las RRR (Reducir-Reutilizar-Reciclar) antes de desechar como basura común el RAEE acumulado, gran parte de este, solo se desecha sin cumplir con el ciclo.

## **2. Conclusiones**

- La implementación de empresas que se dediquen al reciclaje de RAEE sería una buena opción de negocio, debido a que este tipo de basura contiene materiales que pueden ser reutilizados como el oro, plata, aluminio, cobre, vidrio.
- Se debe realizar una masificación de puntos verdes y la socialización de los lugares donde se encuentran estos con incentivos económicos, para que las personas que poseen RAEE se motiven para deshacerse de este tipo de basura, de esta manera cuidar su salud y el medio ambiente.

- Se debe concientizar a las personas que poseen RAEE sobre los daños ecológicos que produce este tipo de basura cuando no es reciclado de una manera técnica y más aún cuando es desechado como basura común.
- Los países latinoamericanos deberían plantear políticas de manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos; tanto la población como las empresas fabricantes de estos productos, deben cumplir con el compromiso ambiental de disminución de sustancias tóxicas y reciclaje.

### 3. Bibliografía.

- Fallis, A. (2013). Evaluación Del Grado De Cumplimiento Y Conocimiento De La Resolución 1512/10 Referente Al Sistema De Recolección Selectiva Y Gestión Ambiental De Residuos De Computadores Y/O Periféricos En Bogotá, Colombia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hurtado B., J. J., & Fonseca, D. (2015). ¿La tecnología mejora la calidad de vida? *Hipótesis, Apuntes Científicos Unlandinos*, 19, 58–65.
- KATHARINA SEEGER PIEDRAHITA. (2011). INCIDENCIA DE LA CONVENCION DE BASILEA Y OTROS ACUERDOS BILATERALES REFERENTES AL CONTROL DEL TRÁFICO DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS POR PARTE DE LOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA (UE) EN EL PERÍODO DE 1992 A 2009. ESTUDIO DE CASO: GHANA.
- Lizárraga, C. P. (2012). Estrategias para la tecnología electrónica y el turismo sustentable, 379–403.
- Martínez, O. P. (2013). Situación e Impacto de los residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos ( RAEE ) Caso de Estudio : los Ordenadores, 57.

- Ministerio del Ambiente. (2015). Ministerio verifica cumplimiento de Principio de Responsabilidad Extendida del Productor – Ministerio del Ambiente. Retrieved February 5, 2017, from <http://www.ambiente.gob.ec/ministerio-verifica-cumplimiento-de-principio-de-responsabilidad-extendida-del-productor/>
- Peñaloza, B., Narvaez, C., & Solanes, F. (2014). Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos : Su problemática en Argentina, 150–171.
- Tabares, R., López, H.-D., Diego, C., Cardona, L., & Resumen, R. (n.d.). Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Manizales: obsolescencia programada y percibida.
- Torres, O. (2015). Alternativa De Manejo Para La Gestión De Los Residuos Eléctricos Y Electrónicos (Rae) Generados Por La Universidad Francisco De Paula S Antander, Alcaldía Municipal De Ocaña, Asucap San Jorge Y El Laboratorio Electra, 1–109.
- Una, D. D. E., Publica, P., & El, P. (1912). Especial De Residuos De Aparatos Electricos Y Electronicos ( Raees ) Como Fortalecimiento Del Sistema Actual De Recoleccion De Residuos En La Provincia De.

# Sistema de Gestión documental utilizando principios de WEB semántica para la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCE-SI

*Pusdá Chulde Segundo Eliceo, <sup>2</sup>Puetate Huera Galo Hernán, <sup>3</sup>Rivas*

*Echeverría Francklin Iván, <sup>4</sup>Suarez Mario Javier*

*<sup>1 2 4</sup> Pontificia Universidad Católica del Ecuador, <sup>3</sup> Universidad Autónoma de  
los Andes Mérida – Venezuela*

sepusda@pucesi.edu.ec , ghpuetate@pucesi.edu.ec, rivas@ula.ve, mjsuarez@

pucesi.edu.ec

## RESUMEN

La gestión documental contempla un conjunto de técnicas y prácticas de flujos de datos de todo tipo de documentos que se generan dentro del proceso de gestión académica, vinculación, investigación y docencia en la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador- Sede Ibarra, en este sentido la automatización de dichas actividades mediante procesos y sistemas informáticos constituyen el pilar fundamental en que las instituciones educativas alcanzan los objetivos en pos del mejoramiento de los servicios para los habitantes de la región norte del Ecuador. El presente artículo se enmarca en el proceso de gestión documental mediante principios de web semántica que permita la recuperación de información en base a ontologías y datos enlazados, facilitando la recuperación de datos y tener el control y seguimiento de los documentos en función al estado (ingreso, tramite, procesado, finalizado), permitiendo asegurar la localización y búsqueda de los documentos asociados a las actividades académicas de la Escuela de Ingeniería.

**Palabras clave:**

*Gestión Documental, Web Semántica, Linked Open Data, Resource Description Framework RDF, SPARQL Protocol.*

**ABSTRACT**

Document management includes a set of techniques and practices of data streams of all kinds of documents generated in the process of academic management, linkage, research and teaching at the School of Systems Engineering in at Pontificia Universidad Católica del Ecuador- Sede Ibarra. The automation of these activities through processes and systems are the main issue for making the educational institutions achieve the objectives in pursuit of improved services for residents of the Ecuatorian northern region. This article is part of the document management process by Semantic Web principles that allows information retrieval based on ontologies and linked data facilitating data recovery and having documents control and tracking according to status (income, in tramit, processed, finished), enabling secure location and search for documents associated with the academic activities of the Engineering School of.

**Keywords:**

*Document Management, Semantic Web, Linked Open Data, Resource Description Framework RDF, SPARQL Protocol.*

**1. Introducción**

Todas las empresas grandes o pequeñas, públicas o privadas trabajan con documentos y contenidos físicos o digitales. En ellos está contenida toda la información y el conocimiento del negocio. Es por eso que la gestión de los documentos y contenidos se convierte en una clave fundamental para la

supervivencia y crecimiento de las organizaciones. Toda institución debe disponer de soluciones informáticas de gestión documental que les permita dar un seguimiento a los documentos que a diario se generan o que son fruto de transacciones que se realizan como parte de las actividades de planificación, gestión, seguimiento y control dentro del quehacer cotidiano del negocio.

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador- Sede Ibarra (PUCE-SI), es una Institución de educación superior, encargada de formar personas emprendedoras con capacidad de liderazgo, excelencia académica y valores éticos y cristianos, de tal modo que sean agentes de cambio en la creación de una sociedad humanizada siendo así la Escuela de Ingeniería está vinculada con la tecnología y educación, dado el contexto académico en la cual se desempeña (PUCESI, 2015).

En este sentido la Escuela de Ingeniería debe disponer de una solución informática de gestión documental que permita dar un seguimiento a todos los documentos digitales o físicos que ingresan a la escuela. Para ello se ha realizado una investigación que permita dar solución a dicha problemática en base a la concepción de un sistema que permita la localización de datos mediante el principio de la web semántica en los aspectos de las actividades que la escuela realiza en el área de gestión administrativa, académica, docentes, estudiantes. Así como información interna y externa.

El manejo de datos e información en base del concepto de la Web Semántica (Villa, 2014) nace por la inexistencia de mecanismos de procesamiento automático para manejar grandes volúmenes de información que se encuentran disponibles en la web en forma de texto, imágenes, videos, presentaciones y demás contenidos de los usuarios, que actualmente se maneja como si fueran recursos enlazados entre sí, ya que para acceder a este gran volumen de información se hace uso de herramientas específicas como son los buscadores

(Google, Yahoo, entre otros) (Márquez, 2008, pág. 22), pero que a pesar de su potencia aún no proporcionan resultados exactos a las búsquedas de los cibernautas, debido a que no enlazan con la totalidad de páginas existentes, la escasa precisión de los resultados y la alta sensibilidad al vocabulario empleado en la búsqueda.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Marco Teórico

**Gestión Documental:** “Conjunto de actividades que permiten coordinar y controlar los aspectos relacionados con creación, recepción, organización, almacenamiento, preservación, acceso y difusión de documentos” (Russo, 2011, pág. 10).

**Web Semántica:** “Es una web extendida, dotada de mayor significado en la que cualquier usuario en Internet podrá encontrar respuestas a sus preguntas de forma más rápida y sencilla gracias a una información mejor definida. Al dotar a la web de más significado y, por lo tanto, de más semántica, se pueden obtener soluciones a problemas habituales en la búsqueda de información gracias a la utilización de una infraestructura común, mediante la cual, es posible compartir, procesar y transferir información de forma sencilla. Esta web extendida y basada en el significado, se apoya en lenguajes universales que resuelven los problemas ocasionados por una web carente de semántica en la que, en ocasiones, el acceso a la información se convierte en una tarea difícil y frustrante”. (W3C, 2015). Ver figura 1.

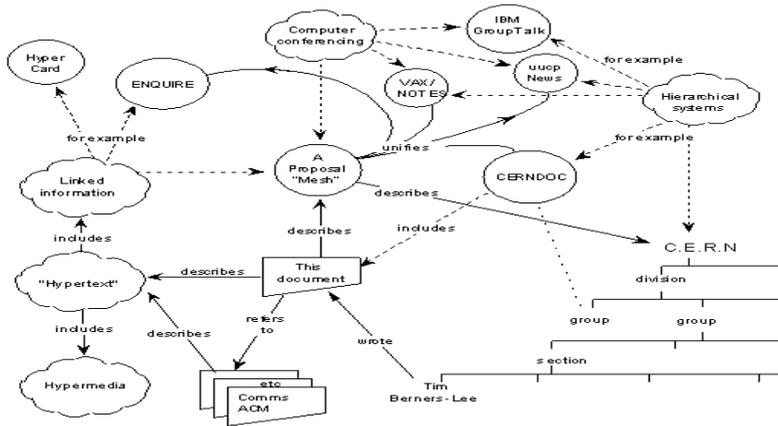


Figura 1: La Web Semántica - Imagen de Tim Berners-Lee

Fuente (Berners, 1989)

Por otro lado (Márquez, 2008), señala que también existen problemas de interoperabilidad de aplicaciones que se deben por la falta de entendimiento técnico, sintáctico y semántico. El objetivo de la Web Semántica es resolver estos problemas añadiendo la semántica a la Web Sintáctica para crear un entorno donde se pueda acceder a la información que se necesita de un modo exacto facilitando de esta manera el procesamiento de la misma.

La Web Semántica es una web de datos y trata sobre formatos comunes para el intercambio de datos y sobre los lenguajes comunes que representan los datos como objetos del mundo real, nos proporciona un entorno de trabajo (*framework*) que permite que los datos sean compartidos y reutilizados. La Web Semántica se basa en el RDF (*Resource Description Framework*), para ello la web semántica tiene principios en los cuales se fundamenta la tecnología de la Web Semántica, no sin antes definir brevemente lo que es una ontología, debido a que no se puede hablar de Web Semántica sin hablar de ontologías.

“Una ontología se refiere a un esquema conceptual en relación con una temática específica. Una ontología define una jerarquización de conceptos

que se caracterizan por propiedades y la relación entre todas estas entidades. Se parte de la idea de definir una ontología en términos computables con el objetivo de que las páginas web que se puedan asociar a esa ontología permitan hacer búsquedas inteligentes” (Criado, 2013), p 21.

## 2.2. Situación organizacional

El diagnóstico se ha elaborado durante el periodo de enero - septiembre del 2015, con la información recolectada en este lapso de tiempo en Escuela de Ingeniería, donde el personal administrativo y Director de la Escuela, han facilitado los datos del proceso de gestión de documentos, conocimientos e información para la implementación del software, en base a requisitos y modelado de proceso de manejo de documentos en base a web semántica considerando los siguientes aspectos.

- ✓ El sistema presentará al usuario vistas predefinidas donde se podrá realizar la consulta de la información en base a ciertos criterios y filtros.
- ✓ Estará disponible en el sistema un módulo denominado Endpoint que permite realizar consultas de sentencias con lenguaje SPARQL (acrónimo recursivo del inglés SPARQL Protocol and RDF Query Language) sobre un grafo de entrada compuesto por tripletas RDF a usuarios que tengan mayor destreza en el campo de la web semántica.
- ✓ Se podrá realizar consultas de tipo RDF en el sistema mediante consultas al SPARQL Endpoint con la característica de obtener resultados en diferentes tipos de formatos (Json, Turtle, XML, RDF/XML, HTML).
- ✓ Toda la información que se ingrese o actualice en el sistema se almacenará en la base de datos designada a excepción de los archivos digitales que se almacenarán en el sistema en función de una estructura de manejo de datos semánticos y metadatos de archivos.

- ✓ El sistema tendrá la capacidad de generar reportes cuantitativos de la información en base a los requerimientos de los usuarios para lo cual se establecerán las consultas necesarias a la base de datos.
- ✓ La asociación de los distintos tipos de documentos tales como; (memos, actas, syllabus, hojas de asistencia, solicitudes, evaluación docente, planificación anual, horarios y demás documentos generados en la administración de la escuela), están definidos mediante un tipo de dato <campo>, asociado al <vocabulario semántico> que recupera y asocia la información a través de dicho parámetro cargándolo a una consulta a través de una vista.

### 3. Resultados y discusión

El propósito de la investigación corresponde a las especificaciones funcionales, no funcionales para el desarrollo de un sistema web de gestión documental que permitirá gestionar distintos procesos administrativos, en base a los principios de la web semántica con las siguientes características.

- ✓ Capacidad de gestión de usuarios del sistema.
- ✓ Gestionar la información digital generada al interior de la Escuela de Ingeniería.
- ✓ Ingreso y actualización de la información de los docentes de la Escuela de Ingeniería.
- ✓ Desplegar resultados de las consultas en vistas pre establecidas.
- ✓ Capacidad de aplicar filtros a las búsquedas de información para luego ser desplegadas.

Las siguientes características deberán estar presentes en el Sistema de Gestión Documental de Ingeniería en Sistemas SGD-IS:

- ✓ La Base de datos BDD deberá estar restringida mediante un usuario y

contraseña.

- ✓ El sistema será una aplicación modelo cliente servidor 3 capas (presentación, servicios y datos).
- ✓ Los servidores deben tener la capacidad de atender consultas concurrentes.
- ✓ Capacidad de actualización del *core* y de los diferentes módulos que componen el SGD-IS.

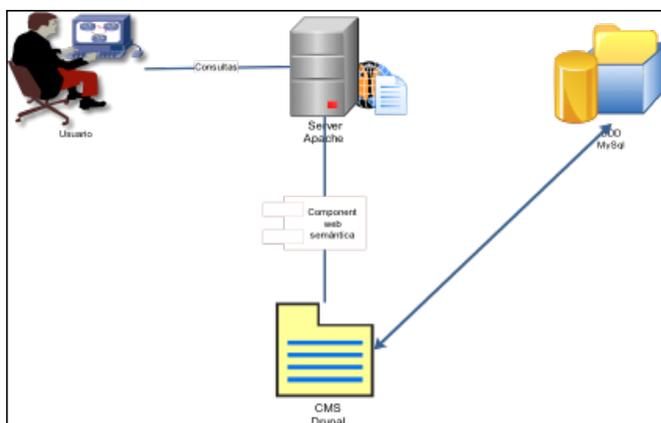
El SGD-IS estará en la capacidad de:

- ✓ Funcionar a través del protocolo TCP/IP sea en una Intranet o en la Internet.
- ✓ Permitir el respaldo de la BDD mediante el establecimiento de políticas de respaldos.

Al ser una solución que se despliega a través de un entorno web la arquitectura del sistema está definida mediante el modelo cliente servidor tres capas, datos, lógica del negocio y de presentación, accesible a través de un explorador web. Ver figura 2.

*Figura 2: Modelo de despliegue*

*Fuente: propia*



Modelo de casos de uso. Comprende la descripción de cada una de las

funcionalidades de los distintos usuarios que maneja el sistema, en función de las interacciones, perfiles y roles definidos para cada tipo de usuario. Ver figura 3.

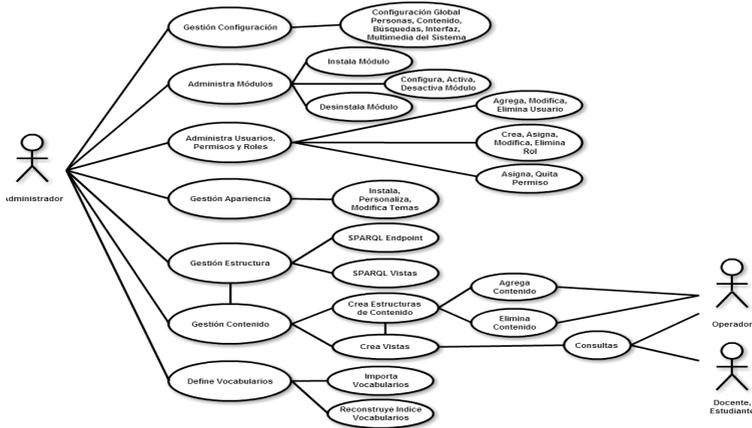


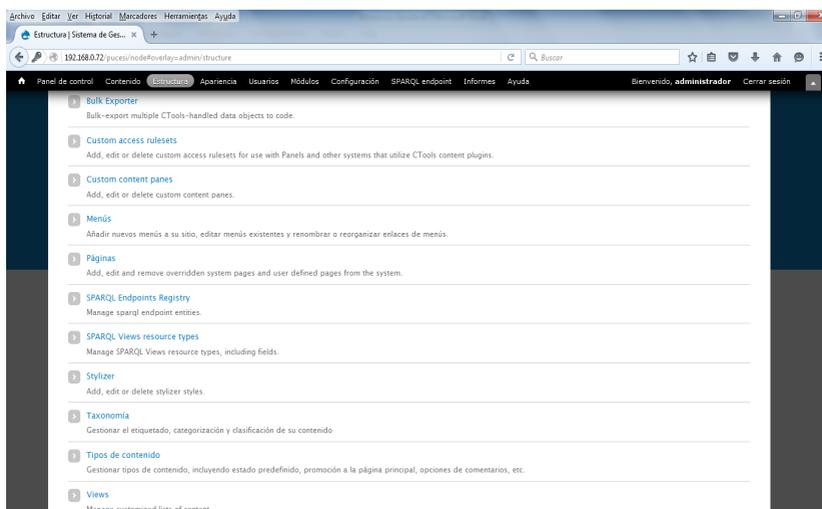
Figura 3: Modelo de casos de uso  
Fuente: Propia

La aplicación se encuentra disponible a través de la intranet de la institución educativa, por medio de la cual se accede a la pantalla principal de la aplicación web. La estructura de la aplicación web se encuentra definida mediante menús y submenús para facilitar la navegación. Ver figura 4.



Figura 4: Interfaz de usuario  
Fuente: Propia

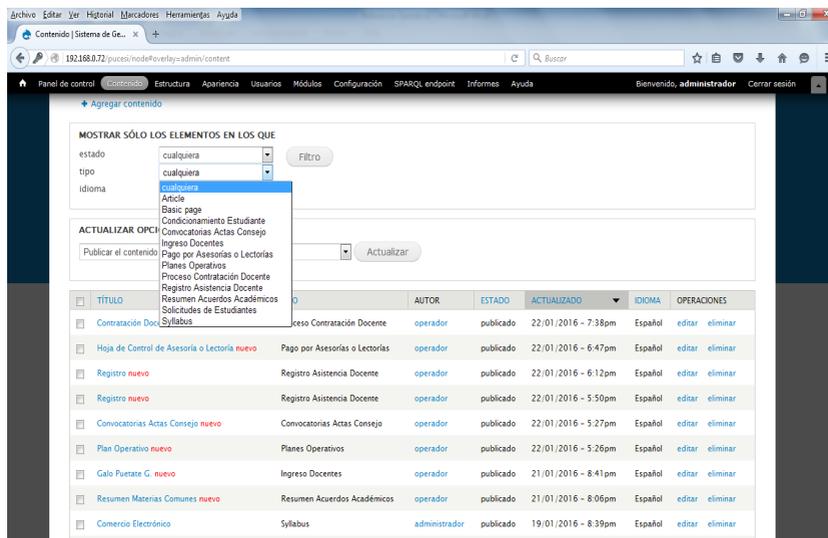
Gestión estructura: En el menú de estructura que tiene habilitado el usuario con permiso de administrador es donde se puede crear un nuevo tipo de contenido para poder ingresar la información que estará disponible para su posterior consulta. En el momento en que se crea un nuevo tipo de contenido se define los campos, los atributos de éstos y el vocabulario semántico al cual estarán relacionados. También la gestión estructura es la que permite crear las vistas donde los usuarios podrán visualizar la información que requieren mediante el filtrado de resultados o por consultas directas al repositorio RDF. Permite también el manejo de taxonomías para la clasificación y categorización de contenido y además permite también gestionar y configurar el servicio SPARQL Endpoint por medio del cual se realizan consultas utilizando sentencias SPAQRL. Ver figura 5.



*Figura 5: Gestión y estructura*  
*Fuente: Propia*

Gestión de contenido: En la figura 6 se puede ver que el rol del usuario administrador tiene habilitado por defecto el ingreso de nuevo contenido al

sistema. Por tener privilegios de administrador tiene habilitados los permisos para editar o eliminar el contenido publicado por otros usuarios. Por medio de filtros el administrador puede visualizar solo el contenido que es de su interés, así posee una mayor versatilidad por cuanto puede actualizar o eliminar la información según el tipo de contenido por grupos.

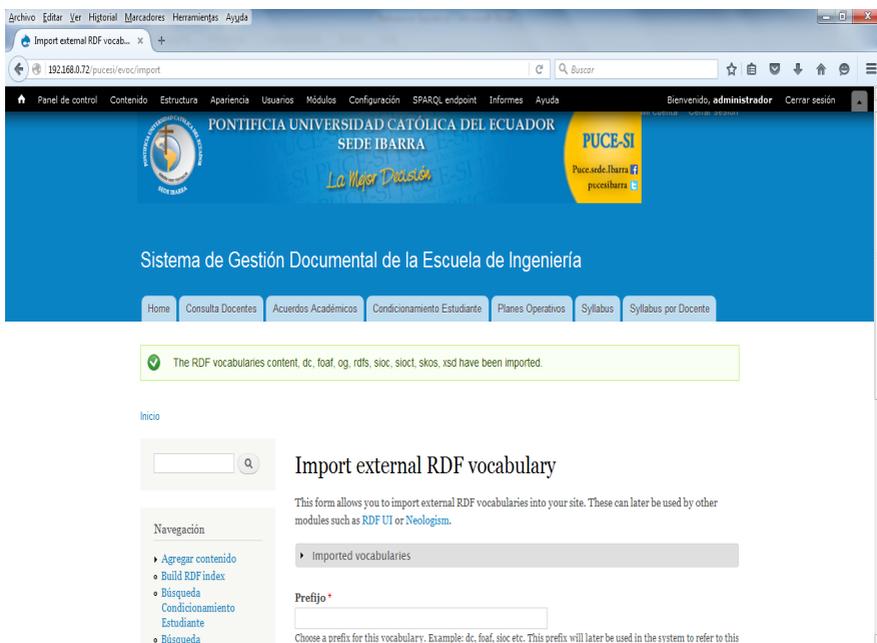


*Figura 6: Gestión de vocabularios  
Fuente: Propia*

**Define vocabularios:** El objetivo de la aplicación en cuestión es utilizar principios de web semántica para su desarrollo, por lo tanto; el administrador puede importar los vocabularios estándar existentes para poder utilizarlos y además puede importar vocabularios que han sido desarrollados por terceros con lo cual se extiende la cantidad de propiedades que se puede tener sobre un campo. Ver figura 7.

Si se requiere importar algún vocabulario externo o vocabularios desarrollados por terceros, por ejemplo: aiiso que es un vocabulario que ofrece clases y propiedades para describir la estructura de la organización interna de una

institución académica), se debe realizar la reconstrucción del índice RDF para que los campos tengan su correspondiente con el tipo de propiedad.



*Figura 7: Definición de vocabularios  
Fuente: Propia*

El documento referencia sirve de guía para la correcta utilización del sistema documental de la Escuela de Ingeniería de sistemas de la PUCE-SI, con el fin de llevar a cabo la gestión de la información de la escuela respecto a actas, oficios, syllabus, reportes de asistencia y demás información administrativa, docente y de estudiantes de la carrera de sistemas. Al ser una aplicación de gestión de información documental que utiliza el principio de web semántica es necesario que se utilice los vocabularios en función de las necesidades y requerimientos de información a ser procesada mediante búsquedas, consultas que recuperan y consolidan la información en función de un parámetro definido

---

para la localización de la información asociada al mismo.

#### 4. Conclusiones

- ✓ La gestión de información se maneja a través de procesos automatizados definidos por requerimientos de la Escuela de Ingeniería de la PUCE-SI, recopilados mediante web semántica permitiendo el manejo ágil de la información de las actividades académicas.
- ✓ Se deben definir los parámetros e indicadores de los vocabularios semánticos con el fin de definir el tipo de campo asociado a estándares de consultas que son la base de búsqueda de los datos enlazados al campo definido.
- ✓ La búsqueda de información en base a web semántica requiere que se establezca la estructura del contenido para el ingreso y recuperación de información asociada al campo de la consulta.
- ✓ El uso de vocabularios pre establecidos y estandarizados garantiza que la información se pueda compartir y representar mediante el uso de una estructura estandarizada.
- ✓ La utilización de un sistema de gestión de contenidos (CMS) en el desarrollo de aplicaciones disminuye el tiempo de desarrollo debido a que no se tiene que escribir código fuente agilitando de esta manera la gestión usuarios, gestión de menús, creación de contenidos, creación de vistas (consultas).
- ✓ La información consultada vía SPARQL en los repositorios RDF puede ser representada en varios formatos de salida (Turtle, JSON, entre otros) lo que facilita la manipulación de los resultados directamente por la aplicación.
- ✓ La publicación de información basada en los principios de web semántica

tiene una relación directa con la cantidad de información publicada debido a que agrega características específicas a los datos que mejoran los resultados de búsqueda.

## 5. Recomendaciones

- ✓ Socializar sobre la utilización de la aplicación web de gestión documental de la Escuela de Ingeniería de la institución, con el fin de que los usuarios y la comunidad educativa conozcan sobre la adopción de tecnología de la escuela en pos del mejoramiento continuo de los procesos administrativos.
- ✓ Realizar un plan de capacitación de los actores involucrados con el proceso de gestión documental de la escuela, con el fin de asegurar la correcta manipulación del sistema y el perfecto funcionamiento del mismo frente a las acciones llevadas a cabo por los distintos actores.
- ✓ Se recomienda la optimización de los campos de búsqueda asociados a los contenidos a través de un vocabulario predefinido en función del tipo de información que se desea consultar.
- ✓ Si en el futuro inmediato se piensa continuar con la ampliación del presente proyecto a otras esferas se recomienda realizar un profundo estudio de los vocabularios existentes para seleccionar los que cumplan con la especificación del tipo de datos que se desea representar.
- ✓ Se recomienda empezar a desarrollar más aplicaciones semánticas que tengan una utilidad común y de esta manera encaminarse a incrementar la cantidad de sitios semánticos con nuevos datos compartidos.
- ✓ Investigar la utilización de otras herramientas de código abierto que tengan soporte para el desarrollo de sitios web semánticos.

## 6. Referencias bibliográficas

- ✓ (W3C), W. W. (2015). *Guía Breve de Linked Data*. Obtenido de <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/LinkedData>
- ✓ abril, A. (2012). *Responsabilidad Social Universitaria 2.0*. La Coruña: Netbiblo.
- ✓ Aguirre, O. (2014). *Como crear modelos de datos o configuraciones exportables con Ctools*. Obtenido de 7Sabores: <http://7sabores.com/blog/crear-modelos-datos-o-configuraciones-exportables-ctools>
- ✓ Asunción, M., Martínez, M., & De la Fuente, P. (junio de 2012). *SCIRE*. Obtenido de <http://www.ibersid.eu/ojs/index.php/scire/article/download/3923/3673>
- ✓ Aubry, C. (2012). *Drupal 7: Crear y Administrar sus Sitios Web*. (Á. Belinchón Calleja, Ed.) Barcelona, España: ENI. Obtenido de [www.ediciones-eni.com](http://www.ediciones-eni.com)
- ✓ Berners, T. (marzo de 1989). *Introducción a la Web Semántica*. Obtenido de <http://www.w3.org/2001/sw/Europe/talks/040613-cmn/all.htm>
- ✓ Bravo, C., & Redondo, M. (2005). *Sistemas Interactivos y Colaborativos en la Web (Cuarta ed.)*. La Mancha: Universidad de Castilla La Mancha.
- ✓ Brickley, D., & Miller, L. (2014). *FOAF Vocabulary Specification 0.99*. Obtenido de <http://xmlns.com/foaf/spec/>
- ✓ Cambra, P. (2011). *Módulo Views: Qué es, cómo se instala y cómo crear nuestra primera vista*. Obtenido de <http://cambrico.net/drupal/modulo-views-que-es-como-se-instala-y-como-crear-nuestra-primera-vista>
- ✓ Carreras, C., & Munilla, G. (2005). *Patrimonio Digital*. Barcelona, España: UOC.
- ✓ Cerezo, G. (2012). *Drupal 7: los mejores módulos para cualquier página web*. Obtenido de <http://guillermocerezo.com/es/blog/drupal-7-los->

mejores-modulos-para-cualquier-pagina-web

- ✓ Criado, L. (2013). *Nosotros los Constructores de la Web Semántica (Primera ed.)*. (Lulu.com, Ed.) Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=-CfKBQAAQBAJ&pg=PA66&dq=nosotros+los+constructores+de+la+web+semantica&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjBvIOWi\\_HJAhVMdD4KHQY\\_DpUQ6AEIGjAA#v=onepage&q=nosotros%20los%20constructores%20de%20la%20web%20semantica&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=-CfKBQAAQBAJ&pg=PA66&dq=nosotros+los+constructores+de+la+web+semantica&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjBvIOWi_HJAhVMdD4KHQY_DpUQ6AEIGjAA#v=onepage&q=nosotros%20los%20constructores%20de%20la%20web%20semantica&f=false)
- ✓ Díez, P., & Tejo, C. (2014). *Lenguaje de Ontologías Web (OWL)*. Obtenido de W3C: <http://www.w3.org/2007/09/OWL-Overview-es.html>
- ✓ Drupal. (noviembre de 2015). *Tutorial Drupal*. Obtenido de <http://www.cursosdrupal.com/content/arquitectura>
- ✓ Estela, A. (2008). *La Semántica como forma de integrar los sitios web sociales*. Obtenido de Universidad ORT Uruguay - Facultad de Ingeniería: <http://www.ort.edu.uy/fi/pdf/anaestelalicsistemasort.pdf>
- ✓ Gil, G. (2011). *El Gran Libro de DRUPAL 7*. Barcelona, España: Marcombo.
- ✓ Giraldo, J. (2009). *Estudio Comparativo de Lenguajes para la Búsqueda y Recuperación de Información Semántica*. Obtenido de Revista Digital Sociedad de la Información: <http://www.sociedadelainformacion.com/15/lenguajes.pdf>
- ✓ Gómez, A. (diciembre de 2012). *Web de Linked Data*. Obtenido de [http://datos.gob.es/sites/default/files/files/%2004.V3\\_Tecnologia\\_Portales\\_OpenData.pdf](http://datos.gob.es/sites/default/files/files/%2004.V3_Tecnologia_Portales_OpenData.pdf)
- ✓ Jesús, W. -T.-e. (2015). *Evolución de la Web*. Obtenido de <https://wikisobrewikis.wikispaces.com/>
- ✓ Sequeda, J. (2013). *Introduction to: Triplestores*. Obtenido de Data Education for Business and IT Professionals: <http://semanticweb.com/>

---

introduction-to-triplestores\_b34996

- ✓ Soto, J. (2011). *Repositorios Semánticos de Objetos de Aprendizaje (Primera ed.)*. Lulu.com.
- ✓ Valhondo, D. (2010). *Gestión del Conocimiento: Del Mito a la Realidad*. Madrid, España: Díaz de Santos. Obtenido de <http://ediciones.diazdesantos.es>
- ✓ Villa, R. (2014). *La Web Semántica y el Lenguaje RDF*. Obtenido de Glosariowebsem1B: [glosariowebsem1b.wikispaces.com/La+Web+Sem%C3%A1ntica+y+el+lenguaje+RDF](http://glosariowebsem1b.wikispaces.com/La+Web+Sem%C3%A1ntica+y+el+lenguaje+RDF)
- ✓ W3C. (agosto de 2008). *Sobre el W3C Tecnología*. Obtenido de <http://www.w3c.es/Consortio/tecnologia.html#techstack>
- ✓ W3C. (junio de 2014). *RDF 1.1 Primer*. Obtenido de <http://www.w3.org/TR/rdf11-primer/>
- ✓ W3C. (2015). *Guía Breve de Linked Data*. Obtenido de [www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/LinkedData](http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/LinkedData)
- ✓ W3C. (noviembre de 2015). *LinkingOpenData*. Obtenido de [www.w3.org/wiki/SweoIG/TaskForces/CommunityProjects/LinkingOpenData](http://www.w3.org/wiki/SweoIG/TaskForces/CommunityProjects/LinkingOpenData)
- ✓ Yu, L. (2011). *A Developer's Guide to the Semantic Web IT Pro*. Atlanta, USA: Spr



# Evaluación de la Seguridad del Software mediante la Norma ISO: 9126-2001

*Cathy Pamela Guevara Vega, Mauricio Xavier Rea Peñafiel y José Antonio  
Quiña Mera*

*Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Facultad de  
Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte*

*cguevara@utn.edu.ec, mrea@utn.edu.ec, aquina@utn.edu.ec*

## 1. Resumen

International Organization of Standardization (ISO) y la International Electrotechnical Commission (IEC) son parte de un sistema especializado en estandarizaciones a nivel mundial. Estas organizaciones participan en el desarrollo de estándares internacionales mediante comités técnicos establecidos para la organización respectiva de acuerdo con campos particulares de una actividad técnica. El objetivo de la presente investigación es difundir el uso y exponer las mejores prácticas de la norma ISO 9126-2001 en la sub característica de seguridad en el desarrollo de software para el módulo informático de evaluación docente que comprende actividades de: autoevaluación, evaluación por pares, heterogénea y de directivos, de la Universidad Técnica del Norte. Los resultados presentan la calificación de 1 en las métricas externas, internas y de calidad en uso, a evaluar bajo los indicadores de: tipo, nombre de la métrica, propósito de la métrica y objetivo, esto indica un alto nivel de seguridad en el módulo de prueba.

### ***Palabras claves:***

*ISO 9126, métrica, calidad de uso, seguridad, software.*

## 1. Introducción

La norma ISO/IEC 9126 actualmente está supervisada bajo el proyecto **SQuaRE** (software product quality requeriments and evaluation), y la ISO 25000:2005 cuyo objetivo principal es organizar y unificar varios procesos como la especificación y evaluación de la calidad del software (Norma ISO, 2001). La nueva ISO/IEC 9126:2001, paso a reemplazar a la ISO/IEC 9126:1991 (Software product evaluation) debido a que las características de calidad y métricas asociadas pueden ser usadas en otros aspectos como; definición de calidad de requerimientos y uso, no solo para el producto de software (Universidad de Tecnología Sidney Australia, 2002). A partir de esto se creó la ISO/IEC 9126:2001 (Software product quality) y la ISO/IEC 14598 (Software product evaluation) contiene las mismas características de calidad de software que su predecesora, pero se diferencia en:

- Introduce subcaracterísticas normativas basadas en la ISO/IEC 9126:1991
- La especificación de un modelo de calidad
- La introducción de un modelo de calidad
- Elimina los procesos de evaluación (ahora son parte de la ISO/IEC 14598)
- Tiene contenido coordinado con la ISO/IEC 14598-1

La ISO/IEC 9126 trabaja sobre el producto de software que abarca las métricas: externa (9126-2) e interna (9126-3) y los efectos del producto del software bajo las métricas de calidad en el uso (9126-4) (Norma ISO, 2000b). Describe dos partes el modelo para la calidad de software: a) características internas y externas y b) calidad en uso (Covella, 2005).

La parte a) especifica un marco de 6 características que son: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia y portabilidad definidas para la calidad interna y externa. Las cuales son divididas en subcaracterísticas:

- Las subcaracterísticas son manifestadas externamente cuando: el software es usado como una parte de un sistema computacional.
- Las subcaracterísticas son manifestadas internamente cuando: son un resultado de los atributos del software. En la tabla 1 se muestra la definición de las subcaracterísticas de la ISO /IEC 9126.

*Tabla 1.- Definición de las subcaracterísticas de la ISO /IEC 9126.*

<b>Característica / Subcaracterística</b>	<b>Definición</b>
<i>Funcionalidad</i>	<i>La capacidad del producto de software para proporcionar funciones que satisfagan necesidades explícitas e implícitas cuando el software se utiliza bajo condiciones específicas.</i>
• <i>Adecuación</i>	<i>La capacidad del producto de software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos específicos del usuario.</i>
• <i>Exactitud</i>	<i>la capacidad del producto de software de proveer lo correcto o el resultado fijado o efectos con los grados de precisión requeridos.</i>
• <i>Interoperabilidad</i>	<i>La capacidad del producto de software de interactuar con uno o más sistemas en específico.</i>
• <i>Seguridad</i>	<i>La capacidad del producto de software de proteger la información y datos de personas y sistemas no autorizados de manera que no puedan leerla o modificarla, al tiempo que no se les deniega el acceso a las personas o sistemas autorizados.</i>
• <i>Cumplimiento funcional</i>	<i>La capacidad del producto de software para adherirse a normas, convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones similares o relacionadas con la funcionalidad.</i>

La parte b) especifica cuatro cualidades de características del uso que son: efectividad, productividad, seguridad y satisfacción del producto de software, logrando el efecto combinado para el usuario final. Los atributos de calidad son categorizados en cuatro características: efectividad, productividad, seguridad y satisfacción, los cuales se muestran en la figura 1.



*Figura 1.- Modelo de calidad para la calidad de uso del software*

**Calidad en uso**, es la capacidad del producto de software para permitir a los usuarios especificados alcanzar objetivos específicos con efectividad, productividad, seguridad y satisfacción en contextos de uso especificados.

**Efectividad**, es la capacidad del producto de software para permitir a los usuarios conseguir objetivos específicos con precisión y exhaustividad en un contexto de uso.

**Productividad**, es la capacidad del producto de software para permitir a los usuarios gastar cantidades apropiadas de los recursos en relación con la eficacia alcanzada en un contexto de uso especificado.

**Seguridad**, es la capacidad del producto de software para alcanzar niveles aceptables de riesgo de daños a las personas, los negocios, el software, los bienes o el medio ambiente en un contexto de uso.

**Satisfacción**, es la capacidad del producto de software para satisfacer a los usuarios en un contexto de uso (Alfonzo, 2012).

La ISO/IEC 9126 no tiene elaborado un modelo de calidad específico para las subcaracterísticas internas o externas ya que estas son aplicables para todo tipo

de software (Norma ISO, 2003b). La evaluación y mejora de un proceso es un medio para mejorar la calidad del producto y la evaluación y la mejora de la calidad del producto es un medio de mejora a la calidad en uso (Rafael & Pérez, 2009).

La ISO/IEC 9126-2, son métricas internas que proporcionan un conjunto sugerido de métricas de calidad de software (interno y de calidad en los parámetros de uso) para utilizar con el modelo de calidad ISO/IEC 9126-1 (Norma ISO, 2003a). Se pueden modificar las métricas definidas, o también puede usar indicadores no listados. Las métricas externas pueden utilizarse para medir la calidad del producto de software midiendo el comportamiento del sistema del cual forma parte. Pueden utilizarse sólo durante las etapas de prueba del proceso de ciclo de vida y durante cualquier etapa operativa. La medición se realiza al ejecutar el producto de software en el entorno del sistema en el que se pretende operar (Moreno S., González C., & Echartea C., 2008).

La ISO/IEC 9126-3, son métricas internas que puede ser aplicada a un producto de software no ejecutable durante sus etapas de desarrollo (solicitud de propuesta, definición de requerimientos, especificación del diseño o código fuente) (Norma ISO, 2000a). La métrica interna provee a los usuarios la capacidad de medir la calidad de los entregables intermedios y así predecir la calidad del producto final. Esto permite que el usuario identifique cuestiones de calidad e inicie la acción correctiva tan pronto como sea posible en el ciclo vital de desarrollo (Villalba, 2009).

La ISO/IEC 9126-4, es la calidad en el uso de medir métricas, sea que un producto de software encuentre las necesidades de las especificaciones de usuarios o alcance las metas especificadas con eficacia, productividad, seguridad y satisfacción en un especificado contexto de uso (Norma ISO, 2000b). Las necesidades de calidad del usuario pueden especificarse como

requisitos de calidad por calidad en el uso de métricas (métricas externas y a veces métricas internas) (Enrique, Cabrera, & Cabezas, 2012). Estos requisitos especificados por métricas pueden usarse como criterios cuando se evalúa un producto. La figura 2 muestra la relación que existe entre la ISO/IEC 9126 y la ISO/IEC 14598.

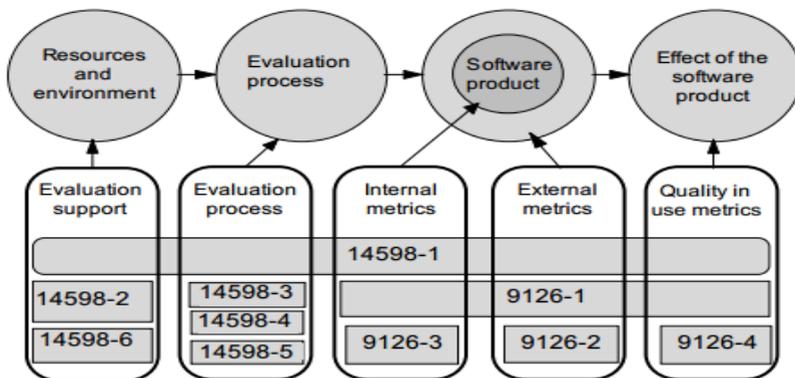


Figura 2.- Relación entre ISO/IEC 9126 y la ISO/IEC 14598.

Las métricas con las cuales se determina la calidad externa se encuentran dadas en la ISO/IEC 9126-2, mientras que las de calidad interna se encuentran en la ISO/IEC 9126-3 (Norma ISO, 2002). El siguiente estudio está determinado para evaluar la seguridad del software en la característica de funcionalidad bajo la subcaracterística de seguridad de acceso.

## 2. Desarrollo

### Materiales y Métodos

En el presente trabajo de investigación con respecto a los materiales y métodos se aplicó la evaluación de las métricas asociadas a la calidad en uso del producto de software en un contexto específico, es decir, en un ambiente operativo de desarrollo, para este caso se consideró el evaluar el Sistema de

Evaluación al desempeño Docente de la Universidad Técnica del Norte. La evaluación del producto de software se realizó con el fin de satisfacer las necesidades de calidad de software, a través de la evaluación con medidas internas de los atributos (son medidas estáticas de productos intermediarios), medidas externas de los atributos (son medidas del comportamiento del código cuando se ejecuta) y medidas de la calidad en uso. Es necesario entender las necesidades de los usuarios reales a detalle como sea posible, y representarlos en los requisitos. A continuación, en la figura 3 se describe el marco de trabajo para el modelo de calidad del producto de software.

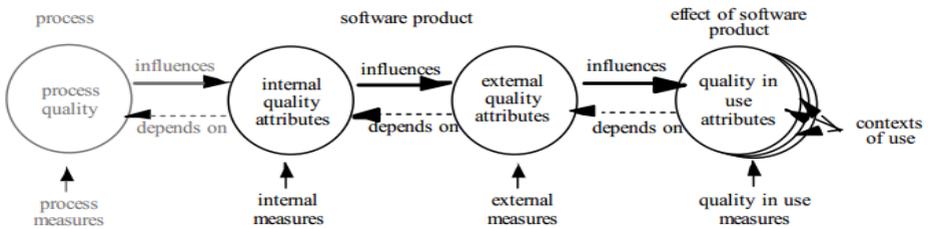


Figura 3.- Calidad en el ciclo de vida del software.

En la figura 4 se presentan las métricas asociadas sobre la calidad del producto de software en las fases del ciclo de vida del desarrollo del software.

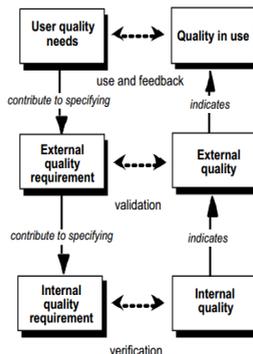


Figura 4.- Métricas asociadas en la ISO/IEC 9126-1.

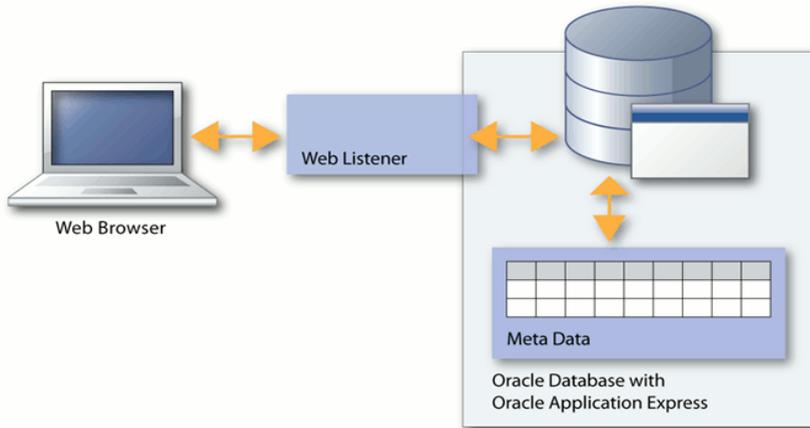
## Herramientas de desarrollo del sistema integrado de la UTN

**Oracle Apex.-** Consiste en un repositorio de metadatos que almacena las definiciones de aplicaciones y un motor (llamado Application Express Engine) que renderiza y procesa páginas. Este está integrado completamente dentro de su base de datos de Oracle. Está compuesto por datos en tablas y grandes cantidades de código PL/SQL (Oracle, 2015).

### Arquitectura de software Oracle Apex

La arquitectura de administración de estado de sesión asíncrona garantiza que los recursos mínimos del CPU son consumidos. El navegador envía una petición URL, que es traducida a la apropiada función de Oracle Application Express PL/SQL. Después de los procesos de la base de datos PL/SQL, los resultados se transmiten hacia el navegador como HTML. Este ciclo sucede cada vez que uno pide o envía una página (García, 2012). El estado de sesión está gestionado en la base de datos y no utiliza una conexión de base de datos dedicada. Las características de la arquitectura de software de Oracle Apex son:

- Administración de estados de sesión.
- Servicios de autenticación y autorización
- Control de flujo de páginas.
- Validación de procesos
- Renderización y procesamiento de páginas.



*Figura 5.- Arquitectura de software Oracle Apex.*

### 3. Resultados

La Universidad Técnica del Norte UTN es una universidad pública acreditada, cuenta con una comunidad universitaria de 15000 personas de las cuales se tienen 8100 estudiantes y 600 docentes. El Sistema Informático Integrado de la UTN cuenta con 56 módulos en producción que cubre las necesidades de los procesos académicos y administrativos. Tiene 9 años en producción y su arquitectura de software está definida de la siguiente manera: sistema operativo Oracle Linux 6, plataforma de aplicación APEX 4.0.2, base de datos Oracle 11 g (Jennings, Cho, Kallman, Peake, & Straub, 2012).

El módulo en el cual se implementó la norma ISO 9126:2001 es el de evaluación de docentes, el mismo que ha estado en funcionamiento por más de 1 ½ años y actualmente es utilizado por 10.000 usuarios (estudiantes, docentes, directivos). Es activado con cada periodo académico y todos los procesos son vía web. El módulo de evaluación docente se encuentra integrado con los sistemas de portafolio: docente, subdecano, coordinador y rector lo que permite realizar



una completa integración de la información y realizar reportes analíticos de forma inmediata. Es compatible al 100% con dispositivos móviles.

El caso práctico se realizó dentro de las instalaciones del departamento de informática de la UTN, con ayuda del director del departamento y del personal encargado del desarrollo del módulo. A continuación, la tabla 2 muestra el cuadro de resultados de acuerdo a las métricas que se obtuvieron para este caso práctico, determinado por el tipo: Métrica externa con la letra E, interna I y Calidad de uso U.

**Tabla 2.-** Resultados de la validación de métricas para el caso práctico de software a través de la ISO/IEC 9126.

Tipo	Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Objetivo		Actual	Total	Calificación
E	Auditoria de accesos	¿Qué tan completa es la pista de auditoria concerniente al acceso de usuario al sistema o datos?	Pista de conexión	Datos en la pista	10	10	1
				Cantidad de registros	500	500	1
			pista de auditoria	Datos en la pista	10	10	1
				Cantidad de registros	12500	12500	1
E	Control de acceso	¿Qué tan controlable es el acceso al sistema?	Ingreso de ID. Inválido		500	500	1
			Ingreso de password inválido		500	500	1
			Políticas de acceso (3 intentos antes de bloquearse)		200	200	1

E	P r e - vención de corrupción de datos	¿Cuál es la frecuencia de eventos de c o r r u p c i ó n de datos?	Evento de de- tección software	100	100	1
			Evento de pre- vención software	100	100	1
			Evento de recu- peración software	10	10	1
I	Auditoria de acceso	¿Qué tan auditable es el login de acceso?	Usuario con rol administrativo	100	100	1
			Usuario con rol docente	100	100	1
			Usuario con rol estudiante	100	100	1
I	Control de acceso	¿Qué tan controlable es el acceso al sistema?	Usuario con rol administrativo	100	100	1
			Usuario con rol docente	100	100	1
			Usuario con rol estudiante	100	100	1
I	p r e - vención de datos corruptos	¿Cuál es la frecuencia de eventos de c o r r u p c i ó n de datos?	Niveles de segu- ridad por roles de usuario (BDD)	10	10	1
			Acceso a la a p l i c a c i ó n	10	10	1
			Privilegios de acceso a las tablas de la bdd (permisos)	10	10	1
I	Encripta- ción de d a t o s	¿Qué tan completa es la implementación de la encriptación de datos?	Capacidad de entender el dato cifrado	10	10	1

U	Seguridad y salud del usuario	¿Cuál es la incidencia de problemas de salud entre los usuarios del producto?		0	0	1
U	Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema	¿Cuál es la incidencia de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema?		0	0	1
U	Daño Económico	¿Cuál es la incidencia del daño económico?		sin precedentes	sin precedentes	1
U	Daño de software	¿Cuál es la incidencia de corrupción del software?		50	50	1

#### 4. Discusión

El estándar ISO 9126 proporciona un indicio para evaluar la calidad del software desde varios parámetros e indicadores, lo que permite emitir informes relevantes para fortalecer los procesos institucionales que den lugar a mejorar las aplicaciones y sistemas informáticos. Para las instituciones de educación superior en el Ecuador los procesos académicos están inmersos en cuatro macro procesos: Gestión, Docencia, Investigación y Vinculación que permiten fortalecer la formación integral de los estudiantes y garantizar la calidad académica de la institución. Aunque los resultados demostraron que la valoración de la norma ISO 9126 al sistema de “evaluación docente de la UTN” cumplió con las métricas e indicadores satisfactoriamente, los investigadores tienen también algunas recomendaciones en cómo deben ser

mejoradas. Covella Guillermo (2005) en su estudio indica que la evaluación debe tener en cuenta una variedad de documentos que pueden ser considerados parte del producto de software, tales como documentación de diseño, código fuente, tests o documentación para el usuario final. Por lo tanto, este proceso de soporte es aplicable dentro de los procesos principales del ciclo de vida del software prescriptos en el estándar ISO/IEC 12207, esto es: aseguramiento de calidad, verificación, validación, revisión conjunta y auditoria. Autores tales como Shackel [SHA91], Nielsen [NIE93] y algunos estándares ([ISO9241-11], [ISO9126]) manifiestan que existe un conjunto de “atributos mensurables” que permiten especificar y evaluar usabilidad: eficacia, eficiencia (como productividad) y satisfacción. También aparece mencionado, aunque con menos frecuencia, Facilidad de Aprendizaje (Learnability) (Papa, 2012). Se debe tener en cuenta, que no es posible generalizar los resultados de cualquier tipo de evaluación de calidad en uso a otro entorno, o al mismo producto de software, tal como indica Bevan [BEV99], esto puede ser mejorado teniendo una característica global para resumir la satisfacción del usuario en general.

## 5. Conclusiones

- Al aplicar la norma ISO 9126, al sistema de evaluación docente de la Universidad Técnica del Norte (UTN) se logró identificar que la base de datos, en este caso Oracle 11g, tiene la característica de ser segura y confiable, debido a que obtuvo resultados muy positivos en el momento de la evaluación en la seguridad de acceso a los datos. Esto es concordante a la información técnica que publica Oracle en cuanto a la fiabilidad, seguridad y disponibilidad de su producto.
- La norma ISO 9126, proporciona un marco de trabajo para evaluar la

calidad de todos los tipos de software, que permite garantizar una correcta seguridad de los datos y mitigar errores que pueda presentar cuando se esté ejecutando.

- Se dificulta la evaluación a través de la norma ISO 9126, cuando el software ya se encuentra en un ambiente de producción, ya que varias características se deben evaluar a través de operaciones masivas de acceso, lectura y escritura. Por ello se debe contar con un ambiente de pruebas lo más similar al ambiente de producción.

## 6. Bibliografía

- Alfonzo, L. (2012). Revisión de modelos para evaluar la calidad de productos Web. Experimentación en portales bancarios del NEA, 70. Retrieved from [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19878/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19878/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Covella, G. J. (2005). Medición y evaluación de calidad en uso de aplicaciones web. Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4082>
- Enrique, E., Cabrera, O., & Cabezas, M. V. (2012). Medición de la Calidad de Productos de Software en un Ambiente Académico Usando la Norma ISO / IEC 9126.
- García, I. (2012). Aprende a Programar con Apex Caso Práctico: Gestión Express de la Tecnología de la Información y la Comunicación.
- Jennings, T., Cho, C., Kallman, J., Peake, D., & Straub, J. (2012). Oracle® Application Express, (April).
- Moreno S., M. R., González C., G. U., & Echartea C., D. C. (2008). Evaluación de la Calidad en Uso de Sitios Web Asistida por Software:

SW AQUA Software Aided Quality in Use Assessment: SW AQUA. *Revista Avances En Sistemas E Informática*, 5(1), 147–154.

- Norma ISO. (2000a). Norma ISO/IEC 14598-2:2000 - Part 2: Planning and management.
- Norma ISO. (2000b). Norma ISO/IEC 14598-3:2000 - Part 3: Process for developers.
- Norma ISO. (2001). Norma ISO/IEC 9126-1: 2001 Software engineering -- Product quality – Part 1: Quality model.
- Norma ISO. (2002). Norma ISO/IEC 14598-1:1999 - Part 1: General overview.
- Norma ISO. (2003a). Norma ISO/IEC TR 9126-2: 2003 - Software engineering -- Product quality -- Part 2: External metrics.
- Norma ISO. (2003b). Norma ISO/IEC TR 9126-3: 2003 - Software engineering -- Product quality -- Part 3: Internal metrics.
- Oracle. (2015). Creating Custom PDF Reports with Oracle Application Express and the APEX Listener.
- Papa, M. F. (2012). Aseguramiento de calidad de software: estudio comparativo de estrategias de medición y evaluación, 241.
- Rafael, M., & Pérez, C. (2009). las Herramientas Herramientas Nestumbler e InnSIDer.
- Universidad de Tecnología Sidney Australia. (2002). Aplicación del modelo ISO 9126 para la evaluación de un sistema de aprendizaje virtual, 9126.
- Villalba, M. (2009). Metodología de desarrollo de modelos de calidad orientados a dominio y su aplicación al dominio de los productos finales de seguridad de tecnologías de la información.

## Informática Forense

*Diego Javier Trejo España, Fausto Alberto Salazar, Silvia Arciniega Hidrobo  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en  
Sistemas Computacionales, Universidad Técnica del Norte  
djtrejo@utn.edu.ec, fasalazar@utn.edu.ec, srarciniega@utn.edu.ec*

### Resumen:

Con el apareamiento de las tecnologías de la información y comunicación también surgieron los delitos que usan como vía y/o destino a dicha tecnología. El principal de los bienes que es vulnerado es la “información” almacenada o transportada en medios electrónicos digitales y/o analógicos, por lo que es conveniente conocer cómo recuperar evidencias o pistas de fraudes que generalmente el usuario deja mientras comete directamente o indirectamente un delito informático. También es importante analizar la forma como recuperar información que voluntariamente o no se perdió en medios de almacenamiento. Así, en este artículo, se analiza la especialización denominada “Informática Forense”, su teoría y visión general, así como su aportación a la sociedad; además, como en el Ecuador ha venido siendo un medio de prueba eficaz para que los usuarios puedan adquirir conocimientos sólidos sobre la labor forense y se sientan incentivados a desarrollar esta disciplina auxiliar de la justicia moderna. Esta actividad facilita un conglomerado de herramientas que permite ampliar el conocimiento, habilidad y experiencia para conseguir el mejor resultado con el mínimo de esfuerzo.

### **Palabras Clave:**

*Informática, forense, amenazas, seguridad física, lógica*

### Abstract:

With the advent of information and communication technologies, the crimes that use this technology as a route and / or destination have also arisen. The main asset that is infringed is the “information” stored or transported in digital and / or analog electronic media, so it is convenient to know how to recover evidence or tracks of fraud that the user generally leaves while committing directly or indirectly a crime Computer science. It is also important to analyze how to retrieve information that was voluntarily or not lost in storage media. Thus, in this article, we analyze the specialization called “Forensic Computer”, its theory and general vision, as well as its contribution to society; In addition, as in Ecuador, it has been an effective means of proving that users can acquire solid knowledge about forensic work and feel encouraged to develop this auxiliary discipline of modern justice. This activity facilitates a conglomerate of tools that allows to expand the knowledge, ability and experience to obtain the best result with the minimum of effort.

## 1. Introducción

ISO, en su norma 7498, define la seguridad informática como una serie de mecanismos que minimizan la vulnerabilidad de bienes y recursos. Entendiéndose que los bienes y recursos son algo que poseen valor, en cambio, la vulnerabilidad es una debilidad que se puede explotar, lo cual representa una amenaza.

La seguridad informática se organiza en niveles que van de lo particular a lo más general:

- a) Datos
- b) Aplicación
- c) Host

- d) Red
- e) Perímetro
- f) Seguridad Física
- g) Políticas organizacionales

Una tarea es identificar las posibles amenazas en cada uno de estos niveles, haciendo énfasis en el flujo de la información. Para ello se definen tres términos:

- a) Origen de la información
- b) Medio de comunicación
- c) Destino de la información.

La información que sale del **Origen** y se transporta por el **Medio de comunicación** puede ser vulnerada en cuatro casos, a saber:

- a) Interrupción
- b) Intercepción
- c) Modificación
- d) Fabricación

La Interrupción representa una **Amenaza a la Disponibilidad** de la información, es decir si se interrumpe el medio de comunicación, dicha información no estará disponible para el **Destino**.

La Intercepción es una **Amenaza a la Confiabilidad**, dado que si es interceptado el medio de comunicación no existen garantías que la información transportada pueda haber sido tomada y divulgada, o lo que es más pueda ser mal usada.

La Modificación representa una **Amenaza a la Integridad** de la información, pues si el medio de comunicación es vulnerado y la información transportada es modificada, ésta no llegará al **Destino** de una manera íntegra.

Finalmente, la **Fabricación** es una **Amenaza a la Autenticidad** de la información, dado que si alguien logra entrar al medio de comunicación y coloca información que no viene del **Origen**, entonces el **Destino** poseerá

datos no auténticos.

Al respecto, existen técnicas de Identificación de Amenazas, destacándose dos:

- a) STRIDE
- b) DREAD

Stride: son siglas de los siguientes términos:

**S) Spoofing:** Se refiere a que si se puede acceder con una identidad falsa.

**T) Tampering:** Se refiere a que si pueden modificar datos mientras fluyen por la aplicación o medio de comunicación.

**R) Repudiation:** Se refiere a que si se intenta denegar un servicio, lo cual identifica a agresores.

**I) Information:** Se refiere a que si se puede acceder a información reservada.

**D) Denial of Service:** Tiene que ver con la posibilidad de disminuir la disponibilidad de un servicio.

**E) Elevation of privilege:** Analiza si un atacante puede asumir roles de usuario privilegiado.

Por otro lado la técnica DREAD son siglas que se derivan de los siguientes términos:

**D) Damage:** Analiza las consecuencias derivadas de una amenaza.

**R) Reproducibility:** Se refiere a que si una amenaza se puede reproducir bajo ciertas circunstancias.

**E) Exploitability:** ¿Que tan fácil es realizar efectivizar una amenaza?

**A) Affected users:** Identifica cuántos usuarios pueden verse afectados.

**D) Discoverability:** Analiza si la amenaza es fácil de descubrir.

Todo el trabajo de identificación de amenazas se realiza con la finalidad de minimizar el riesgo de mal acceso a los bienes y recurso de valor para la institución. Sin embargo, si este mal acceso llegara a suceder hay que

identificar y recolectar las evidencias y pistas que el infractor pueda haber dejado mientras cometió el acceso no autorizado. También se deben analizar las técnicas de recuperación de información en caso que el infractor u usuario haya eliminado o modificado.

Por otro lado, en este artículo se analizan las definiciones importantes de la informática forense, su importancia dentro de las nuevas leyes y el proceso de la labor forense.

Además, se divulgan herramientas software tanto libre como propietario, aunque mayor prioridad se otorga al software sin costo, dado que es accesible para todos los peritos forenses. Esto permite saber a ciencia cierta lo que se hizo en el sistema, facilita la identificación de lo que realmente sucedió y que es lo que le puede suceder en el sistema.

Finalmente se realiza una demostración de la labor forense utilizando software libre.

## 2. Desarrollo

La Informática Forense es la aplicación de técnicas científicas y analíticas especializadas a infraestructura tecnológica que permiten identificar, preservar, analizar y presentar datos que sean válidos dentro de un proceso legal. Según el FBI, la informática (o computación) forense es la ciencia de adquirir, preservar, obtener y presentar datos que han sido procesados electrónicamente y guardados en un medio computacional

La informática forense entonces se desarrolla como una disciplina auxiliar a la justicia moderna, que enfrenta desafíos y técnicas de los intrusos que usan tecnología, así como garante de la verdad alrededor de la evidencia digital que se pudiese aportar en un proceso judicial.

Existen varios usos de la informática forense, muchos provienen de la vida diaria, y no tienen que estar directamente relacionados con la informática forense:

1. Prosecución Criminal: Evidencia incriminatoria puede ser usada para procesar una variedad de crímenes, incluyendo homicidios, fraude financiero, tráfico y venta de drogas, evasión de impuestos o pornografía infantil.
2. Litigación Civil: Casos que tratan con fraude, discriminación, acoso, divorcio, pueden ser ayudados por la informática forense.
3. Investigación de Seguros: La evidencia encontrada en computadores, puede ayudar a las compañías de seguros a disminuir los costos de los reclamos por accidentes y compensaciones.
4. Temas corporativos: Puede ser recolectada información en casos que tratan sobre acoso sexual, robo, mal uso o apropiación de información confidencial o propietaria, o aún de espionaje industrial.
5. Mantenimiento de la ley: La informática forense puede ser usada en la búsqueda inicial de órdenes judiciales, así como en la búsqueda de información una vez se tiene la orden judicial para hacer la búsqueda exhaustiva.

El proceso de análisis forense a un dispositivo de cómputo es el siguiente:

- a) Identificación
- b) Preservación y recolección
- c) Análisis
- d) Presentación

**Identificación:** Se toma la mejor decisión con respecto a las búsquedas y la estrategia de identificación del bien informático, su uso dentro de la red. Es

decir, identificar las posibles fuentes disponibles

**Preservación y Recolección:** Este paso incluye la revisión y generación de las imágenes forenses de la evidencia para poder realizar el análisis. Dicha duplicación se realiza utilizando tecnología de punta para poder mantener la integridad de la evidencia y la cadena de custodia que se requiere. Recoger diferentes tipos de evidencias digitales

Cualquier documento, fichero, registro, dato, etc. contenido en un soporte informático

Ejemplos:

- Documentos de Ofimática (Word, Excel)
- Comunicaciones digitales: E-mail, SMS, Fax
- Imágenes digitales (fotos, videos)
- Bases de Datos
- Archivos de Registro de Actividad

**Análisis:** Proceso de aplicar técnicas científicas y analíticas a los medios duplicados por medio del proceso forense para poder encontrar pruebas de ciertas conductas. Se pueden realizar búsquedas de cadenas de caracteres, acciones específicas del o de los usuarios de la máquina como son el uso de dispositivos de USB (marca, modelo), búsqueda de archivos específicos, recuperación e identificación de correos electrónicos, recuperación de los últimos sitios visitados, recuperación del caché del navegador de Internet, etc. Analizar las evidencias encontradas.

**Dispositivos a analizar:**

La infraestructura informática a analizar puede ser toda aquella que tenga una Memoria (informática).

- Disco duro de una Computadora o Servidor

- Tipo de Sistema de Telecomunicaciones
- Información Electrónica MAC address
- Logs de seguridad.
- IP, redes Proxy. Imhost, host
- Agendas Electrónicas (PDA)
- Dispositivos de GPS.
- Impresora
- Memoria USB

**Presentación:** Es el recopilar toda la información que se obtuvo a partir del análisis para realizar el reporte y la presentación a los abogados, jueces o instancias que soliciten este informe.

### 3. Herramientas

Los informáticos forenses buscan imágenes, texto, archivos borrados, registros de conversaciones, historiales web, contraseñas y todos aquellos archivos que permiten rastrear la actividad de una persona en un ordenador. Por supuesto existen herramientas que permiten hacer que esta práctica sea menos complicada:

#### **Carving y herramientas de disco**

Recuperación de datos perdidos, borrados, búsqueda de patrones y ficheros con contenido determinado como por ejemplo imágenes, vídeos. Recuperación de particiones y tratamiento de estructuras de discos.

- PhotoRec - Muy útil, permite la recuperación de imágenes y vídeo.
- Test Disk- Puede reparar tablas de particiones, recuperar particiones borradas, recuperar arranque de FAT32, reconstruir el arranque de

FAT12.

- Data Recovery - Permite recuperar datos y discos aun habiendo formateado el disco.
- Recuva - recupera archivos borrados en disco duros, tarjetas de memoria y discos extraíbles. Es gratuito y no tiene limitaciones.

### **Análisis del registro de windows.**

Permite obtener datos del registro como usuarios, permisos, ficheros ejecutados, información del sistema, direcciones IP, información de aplicaciones.

- RegRipper - Es una aplicación para la extracción, la correlación, y mostrar la información del registro.
- WRR - Permite obtener de forma gráfica datos del sistema, usuarios y aplicaciones partiendo del registro.

### **Herramientas de red**

Todo lo relacionado con el tráfico de red, en busca de patrones anómalos, malware, conexiones sospechosas, identificación de ataques, etc.

- WireShark - Herramienta para la captura y análisis de paquetes de red
- NetworkMiner - Herramienta forense para el descubrimiento de información de red.
- Netwitness Investigator - Herramienta forense. La versión ‘free edition’ está limitado a 1GB de tráfico.
- Network Appliance Forensic Toolkit - Conjunto de utilidades para la adquisición y análisis de la red.

### **Recuperación de contraseñas**

Todo lo relacionado con la recuperación de contraseñas en Windows, por fuerza bruta, en formularios, en navegadores.

- Nirsoft y SecurityXploded tienen muchas herramientas dedicadas exclusivamente a la recuperación de contraseñas, casi todas ejecutables desde memorias USB. Conviene recordar que solo obtienen contraseñas almacenadas sin protección y que para romper el cifrado es necesario recurrir a ataques criptográficos (por ejemplo, con Cain & Abel).
- BrowserPasswordDecryptor: recupera todas las contraseñas almacenadas en los navegadores web.
- MessenPass : recupera tanto con los usuarios y contraseñas de Messenger, ICQ, Yahoo!

### **Escarbar en cache e historiales**

- MyLastSearch recopila las últimas búsquedas llevadas a cabo en Google, Yahoo y Bing.

### **Dispositivos móviles**

Esta sección dispone de un set de utilidades y herramientas para la recuperación de datos y análisis forense de dispositivos móviles. He incluido herramientas comerciales dado que utilizo algunas de ellas y considero que son muy interesantes e importantes.

#### **iPhone**

- iPhoneBrowser - Accede al sistema de ficheros del iphone desde entorno gráfico.
- iPhoneBackupExtractor - Extrae ficheros de una copia de seguridad

realizada anteriormente.

- iPhone-Dataprotection - Contiene herramientas para crear un disco RAM forense, realizar fuerza bruta con contraseñas simples (4 dígitos) y descifrar copias de seguridad.

## BlackBerry

- Blackberry Desktop Manager - Software de gestión de datos y backups.
- Phoneminer - Permite extraer, visualizar y exportar los datos de los archivos de copia de seguridad.

## Android

- androguard - Permite obtener, modificar y desensamblar formatos DEX/ODEX/APK/AXML/ARSC

## Software propietario

- XRY es la herramienta de análisis forense móviles desarrollado por Micro Systemation. Se utiliza para analizar y recuperar información crucial desde dispositivos móviles. Esta herramienta viene con un dispositivo de hardware y software. Hardware conecta teléfonos móviles para PC y software realiza el análisis de los datos del dispositivo y de extracción. Está diseñado para recuperar los datos para el análisis forense.
- La última versión de la herramienta puede recuperar datos de todo tipo de teléfonos inteligentes como Android, iPhone y BlackBerry. Reúne datos borrados como los registros de llamadas, imágenes, SMS y mensajes de texto.

- ENCASE: Su licencia cuesta 995\$. Genera información detallada sobre archivos, carpetas, volúmenes, discos duros y casos específicos. Permite visualizar datos referidos a la adquisición de datos, la geometría de la unidad, las estructuras de las carpetas y las imágenes y los archivos marcados. Exporta informes en formato RTF o HTML.

## **Informática forense en Ecuador**

Debido a la pérdida de credibilidad y debilitamiento institucional que se da por el cometimiento de fraudes sistemáticos, las cifras en millones de dólares en pérdidas que se registran a nivel mundial, son escandalosas, es por eso otros países como Inglaterra, Alemania, Francia, EE.UU, han creado importantes mecanismos para detectar a los autores y valorar las pruebas de este tipo de infracción.

Con la finalidad de implementar la informática forense como un medio de prueba eficaz dentro del procesal ismo ecuatoriano, muchos organismos judiciales nacionales y extranjeros aceleran la aplicación de estos medios alternos de revisión.

Para regular estos mecanismos nace por fin en abril del 2002 y luego de largas discusiones, los honorables diputados aprobaron el texto definitivo de la Ley de Comercio Electrónico, Mensajes de Datos y Firmas Electrónicas, y en consecuencia las reformas al Código Penal que daban la luz a los llamados Delitos Informáticos. Para regular estos mecanismos nace la Ley de Comercio Electrónico

En el campo procesal los artículos 52 al 56 contenido en el Capítulo I (de la prueba) Título IV (de la prueba y notificaciones electrónicas) de la E-COMERCE constituyen una innovación dentro del derecho procesal ecuatoriano, pues admiten los mensajes de datos, firmas electrónicas, documentos electrónicos y

los certificados electrónicos nacionales o extranjeros emitidos de conformidad a la ley como medios de prueba.

Ahora bien el problema que se advierte es la falta de la suficiente preparación en el orden técnico también la falta por un lado de la infraestructura necesaria, como centros de vigilancia computarizada, las modernas herramientas de software y todos los demás implementos tecnológicos necesarios para la persecución de los llamados Delitos Informáticos como el laboratorio de informáticos forense de la Fiscalía General del Estado, adquirido a finales del 2010 pero que hasta el momento no se encuentra instalado, a pesar de que sus componentes se encuentran en pleno funcionamiento.

En este sentido, recién en el año 2011 se pudo lograr el objetivo de tener aprobado por el Consejo Nacional de Policía Judicial un departamento de policía especializada en esta clase de infracciones, así como en la Fiscalía se creó el Departamento de Investigación y Análisis Forense en el año 2008.

Ahora bien en la Función Judicial también falta la suficiente preparación por parte de Jueces y Magistrados en tratándose de estos temas, ya que en algunas ocasiones por no decirlo en la mayoría de los casos los llamados a impartir justicia se ven confundidos con la especial particularidad de estos delitos y los confunden con delitos tradicionales que por su estructura típica son incapaces de subsumir a estas nuevas conductas delictivas que tiene a la informática como su medio o fin; así mismo todo lo que tiene que ver con el reconocimiento de la llamada evidencia digital.

#### **4. Conclusiones**

Las operaciones comerciales tienden claramente a reducir costos y ampliar mercados a través de las redes informáticas por lo que día a día todos los negocios se ven obligados adaptarse a las TICS, consecuentemente estos son

vulnerables a ataques informáticos donde su patrimonio e información se pueden ver afectados.

Las nuevas leyes sobre delitos informáticos y la de firmas electrónicas y mensajes de datos abren procesalmente y definitivamente los medios probatorios informáticos y la aplicación de esta disciplina.

El campo de la seguridad informática es inmensamente heterogénea e interesante. Analizar un entorno atacado y comprometido es un desafiante ejercicio de aplicación de ingeniería inversa, para el cual es necesario tener gran conocimiento del funcionamiento de los sistemas involucrados, las técnicas de ataque y los rastros que dejan las mismas.

Para llevar a cabo un análisis forense se debe tener bien en cuenta el uso de normas, leyes y propiedades sobre como un perito forense debe actuar sobre la escena de crimen, para poder realizar el uso de las herramientas más adecuadas para realizar su labor.

## 5. Bibliografía

- Acurio, S. (2009). *Perfil sobre los delitos informáticos en el Ecuador*. Fiscalía General del Estado.
- Ecuador, C. N. del. (2002). *Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos*.
- GECOMSE. (2016). Analisis Forense & Investigación Digital. Retrieved from <http://www.gecomse.com/forensics.html>
- Giovanni, Z., & Juan, G. (2006). *Informática Forense*.
- ISO. (1989). ISO 7498-2:1989. Information processing systems -- Open Systems Interconnection -- Basic Reference Model -- Part 2: Security Architecture. Retrieved from [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=14256](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=14256)



- López, J. (2013). *Temas Avanzados en Seguridad y Sociedad de la Información, IX Ciclo de Conferencias UPM-TASSI*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Williams, P. (2012). *Crimen Organizado y Cibernético, sinergias, tendencias y respuestas*. Centro de Enseñanza en Seguridad de la Internet de la Universidad Carnegie Mellon.

## Herramientas de evaluación online para el aprendizaje

Mónica Cecilia Gallegos Varela, Andrea Verenice Basantes Andrade, Miguel

Edmundo Naranjo Toro

Universidad Técnica del Norte

mgallegos@utn.edu.ec, avbasantes@utn.edu.ec, ment1957@yahoo.es

### Resumen

La evaluación puede simplificarse con el uso de la tecnología; esta no pierde valor e importancia; por el contrario; se transforma en una actividad interactiva para los docentes y estudiantes. El propósito de esta investigación busca potenciar el uso de herramientas tecnológicas de evaluación en el aula a fin de determinar el grado de avance o nivel de logro en el aprendizaje. A través del uso de la investigación bibliográfica y de campo, se pudo recopilar la información necesaria para conocer los diferentes tipos de evaluación, la importancia de sus propósitos, diagnóstico, formativo y sumativo. Secuencialmente se analizó y seleccionó varias herramientas de evaluación online a fin de dinamizar la labor docente y perfeccionar el aprendizaje de los estudiantes. Finalmente se elaboró una bitácora digital que recoge características y manual de uso de varias herramientas tecnológicas de evaluación online. La aplicación sistemática de tecnologías de evaluación en línea permitió a los estudiantes integrarse activamente en su propio aprendizaje, visualizar los resultados, obtener una retroalimentación inmediata que confirma sus aciertos y les permite corregir sus errores. Como resultado, esta interacción educativa permitió reconocer la profunda influencia que tienen la evaluación en la motivación y autoestima en el aprendizaje; así mismo planificar y reorientar la práctica educativa.

#### **Palabras clave:**

*evaluación online, evaluación formativa, evaluación sumativa, retroalimentación, evaluación y tecnología.*

## 1. Introducción

La forma en cómo evalúan los docentes es un elemento clave dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, la evaluación genera información que se utiliza para valorar el aprendizaje, implementar acciones de mejora y determina cómo se transmiten los resultados. Para López & Chávez (2013) la evaluación requiere obtener evidencias para conocer los logros de aprendizaje o las necesidades de apoyo que los estudiantes necesitan para mejorar su nivel de conocimiento. Existen diversos métodos y técnicas para evaluar las cuales deben estar en sintonía con los propósitos por los que se realiza la evaluación (Benito & Cruz, 2005); es decir, la intención es detectar áreas de oportunidad y luego generar acciones de mejora. Sin embargo, el docente debe utilizar y producir estrategias tecnopedagógicas para evaluar los objetivos de aprendizaje a fin de conocer el nivel de desempeño estudiantil.

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) ofrecen posibilidades para diseñar múltiples instrumentos de seguimiento y evaluación; así como también organizar la información recogida en el proceso evaluador e interpretarla, facilitando la comprensión del proceso de aprendizaje (Morer & Ortiz, 2005)

Autores como Alfonso Pontes, Rocío Serrano, Juan Manuel Muñoz e Isabel López, comparten una interesante estrategia de innovación en la formación inicial docente que busca fortalecer en los futuros educadores las destrezas para el uso educativo de las TIC de cara a su ejercicio profesional. En la investigación se revisa una experiencia formativa mediante la cual los estudiantes de pedagogía aprenden a realizar evaluaciones, mapas conceptuales online con ayuda de Goconqr, además de acercarlos de manera concreta y directa al uso educativo de estos recursos tecnológicos, se constata su aporte

---

en el aprendizaje reflexivo y el trabajo en equipo.

Una de las áreas más complejas del rol docente es la evaluación del aprendizaje de los estudiantes, ya que permite identificar el nivel de conocimiento de cualquier tema en específico; por lo tanto, se colige que la evaluación protege la intención central de la formación educativa: verificar, comprobar y evidenciar los resultados de aprendizaje alcanzados en relación con la planificación inicial de la asignatura o curso.

Según Camilloni (1998), la evaluación se relaciona usualmente a la idea de medición; sin embargo, medir significa determinar la extensión de una cosa, en tanto que la evaluación implica valorar y apreciar la información de manera cuantitativa y cualitativa a través de la emisión de un juicio.

El propósito de esta investigación busca fortalecer el uso de herramientas tecnológicas de evaluación en el aula a fin de determinar el grado de avance o nivel de logro en el aprendizaje.

## **1. Desarrollo**

### **1.1. Importancia y propósitos de la evaluación**

Estimar un valor no material en el ámbito educativo se le conoce como evaluar; para Juste (2000) evaluar tiene relación con el análisis y valoración de las características específicas sobre un tema, que mediante criterios e indicadores de referencia permiten generar un juicio efectivo en el ámbito educativo.

Stenhouse (1984, p 26) menciona, “para evaluar hay que comprender”. Sin embargo, en las evaluaciones convencionales de tipo objetivo no van destinadas a comprender el proceso educativo, sino que tratan en términos de éxito y de fracaso, en consecuencia, el profesor debería ser un crítico, y no un simple calificador.

Por lo tanto; la evaluación deber permitir la orientación y planificación del

proceso de aprendizaje, a fin de evidenciar la correspondencia de la práctica pedagógica con los resultados de aprendizaje o niveles de logro alcanzados con los estudiantes a fin de retroalimentar o establecer planes de mejora en el proceso de formación.

## 1.2. Evaluación diagnóstica, formativa y sumativa

### Evaluación diagnóstica

La evaluación diagnóstica tiene como función orientar para adecuar el aprendizaje y está focalizada en el alumno; es decir, al realizar un test o actividad de diagnóstico, se debe priorizar la información que desea obtener. Para Busto et. al, (2013), este tipo de evaluación se caracteriza porque no puede llevar nota; no obstante, busca conocer qué sabe estudiante al inicio de una unidad de aprendizaje; la evaluación diagnóstica no tiene por qué ser la prueba sino una actividad programada.

Es importante identificar la pauta de evaluación, porque sin ella no es posible conocer los conocimientos básicos que el estudiante posee al inicio del periodo. Además, la evaluación diagnóstica puede ser individual o grupal dependiendo del criterio del docente, considerando la retroalimentación para el estudiante y no sólo información para el profesor, toda evaluación debe ser entregada a los estudiantes con las observaciones correspondientes a fin de que ellos puedan conozcan su estado inicial ante los nuevos conocimientos y participen activamente en el proceso.

### Evaluación sumativa

Diversos autores como Scriven (1967); Coll (1983); Rosales (1980); Biggs (2004) y Brown & Glaner (2003), coinciden en afirmar que la evaluación sumativa es aquella que se desarrolla al final de proceso de enseñanza-aprendizaje

y permite tomar decisiones vinculadas a la expedición de certificados, títulos o promoción; sin embargo, según Green (2004), la evaluación sumativa no se limita específicamente a una prueba o un examen que se exige al final de un periodo académico, sino que engloba diversos instrumentos como: ejercicios, pruebas, exámenes, entre otros, se aplican con la finalidad de comprobar si el estudiante conoce o no el contenido de cierto tema.

En el sistema educativo la evaluación sumativa es necesaria, ya que ha conferido la responsabilidad que obliga al docente a certificar si un estudiante está o no apto para aprobar una asignatura o la obtención de un determinado título; sin embargo, en la práctica educativa se tiene ciertos docentes que planean como metodología la evaluación mediante la toma de exámenes periódicos (evaluación continua), cuando en realidad aplican evaluaciones sumativas a corto plazo con varias calificaciones, Nevo (1997), el docente debe demostrar si el estudiante ha desarrollado las capacidades, competencias en función de sus logros de aprendizaje que le permitan estar apto o no para un siguiente nivel.

Para Gallego (2006), la función de la formación sumativa es cumplir con la misma función de la evaluación formativa, ya que proporciona retroalimentación y se centra en el proceso propio de enseñanza con objeto de mejorar durante su fase de desarrollo. Esto permite que la toma de decisiones en la evaluación sumativa no sea inmediata y tenga repercusiones en el proceso educativo ya que los errores o dificultades de los estudiantes no se rectifican en el momento, y pueden inferir negativamente en aprendizajes posteriores.

## **Evaluación formativa**

La evaluación formativa considera todos los ámbitos del desarrollo de la

persona (Bozu & Canto, 2009); se centra en aspectos cognitivos y también afectivos, sociales, entre otros, que le permitan mejorar la realización y logros de aprendizaje. En este sentido Bordas y Cabrera (2001, p.27), señala que “desde la evaluación debemos estimular las habilidades meta cognitivas para que el alumno tome conciencia de su propio proceso de aprendizaje, de sus avances, estancamientos, de las acciones que le hecho progresar y de aquellas que le han inducido al error”

Para que los docentes sean eficaces en reforzar el aprendizaje de los estudiantes, deben comprobar constantemente la comprensión que estos van logrando a lo largo del periodo académico. Tal como menciona Gines & Parerisa (2000) la función principal de la evaluación formativa es regular, es decir se ajusta a las necesidades actuales de los estudiantes dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

La evaluación formativa para Bozu y Canto (2009), se relaciona a las actividades, logros, aciertos y errores que los estudiantes realizan individualmente; Green (2004) señala que en programas muy densos en las distintas materias con pocas horas de docencia falta la formación del docente por sobretodo la necesidad de justificar mediante notas los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

En este contexto se puede manifestar que la evaluación formativa se refiere principalmente al feedback que debe ser adecuado a los requerimientos individuales de cada sujeto independientemente al grupo de alumnos que pertenezca (Medina & Sánchez, 1999), en este sentido la evaluación formativa supone un esfuerzo mayor en los docentes que en la evaluación sumativa; sin embargo, influye positivamente en los procesos de autoevaluación reflexión ya que gracias al feedback los docentes pueden obtener información sobre el progreso de los alumnos y sobre su propio proceso de enseñanza.

## 2. Análisis y selección de herramientas de evaluación

La técnica y el instrumento son dos aspectos que se deben tomar en cuenta en una evaluación. Según Frías & Kleen (2005), la técnica es el procedimiento a seguir para realizar la evaluación; es decir, cómo se va a evaluar. Mientras que el instrumento, es el medio por el cual se recopilará la información, con qué se va a evaluar (De Camilloni, 2000), entre los instrumentos se puede emplear para realizar la evaluación se encuentran: la rúbricas, pruebas, portafolio, entre otros.

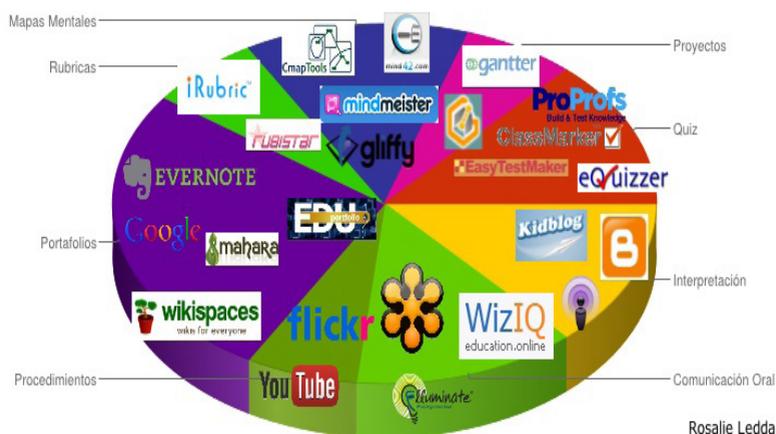


Figura 1. Herramientas 2.0 para la evaluación. Tomado de (Ledda, 2012)

De acuerdo a la experiencia de los autores y la revisión bibliográfica de otros, existen tres métodos de evaluación: rúbricas, portafolio y cuestionarios. A continuación, se detalla cada uno con la forma cómo se evalúa y las herramientas de la Web 2.0 con las que podría trabajar.

### a) Rúbrica

La rúbrica es un instrumento de evaluación, que mediante la selección de tareas de un tema específico son valoradas a través de criterios o indicadores de logros en escala, esta relación permite determinar el desempeño del estudiante en la realización de sus tareas. Permite a los docentes obtener un resultado aproximada tanto del producto como del proceso de ejecución de la tarea que realiza el estudiante (Tejada, 2011).

¿Cómo se evalúa?

El docente valora el desempeño del estudiante a través del registro de una marca en el indicador que corresponda dentro de la rúbrica de evaluación. La valoración puede ser cualitativa o cuantitativa (establece un porcentaje). Posteriormente el docente debe dialogar con el estudiante para manifestarle los puntos fuertes y lo débiles a fin de alcanzar mejores resultados en el proceso de aprendizaje.

**Herramientas Web:** En la web existen herramientas para elaborar rúbricas de evaluación de forma sencilla e intuitiva, además algunas incorporan plantillas con las que se puede trabajar inmediatamente un rúbrica, por ejemplo:

- Rubrician: <http://rubrician.com/>
- RubricBuilder: <http://www.rubricbuilder.com/>
- Rubistar: <http://rubistar.4teachers.org/>
- Rcampus: <http://www.rcampus.com/>

**b) El portafolio:** Es una técnica de evaluación del desempeño estudiantil que permite la recopilación o colección de sus mejores trabajos, logros, materiales producciones con la finalidad de demostrar sus habilidades y competencias alcanzadas. Esta información se ordena en forma cronológica e incluyen una reflexión sobre cada trabajo (Cevallos, 2013).

¿Cómo se evalúa? El docente debe evaluar periódicamente el portafolio del estudiante. Para esto elige el instrumento de evaluación que utilizará: lista de cotejo, escala de calificación o rúbrica. Luego asigna un puntaje con base a lo escrito en el instrumento de evaluación. Con esta información la docente conversa con el estudiante respecto a aquellos indicadores en los que debe mejorar y cómo conseguirlo.

**Herramientas Web:** Entre las principales herramientas para desarrollar el portafolio están:

- Google Sites: <https://sites.google.com/>
- Google Docs: <https://docs.google.com/>
- Office365: <https://outlook.office365.com>
- Evernote: <https://evernote.com>

**c) Cuestionario:** Son una herramienta útil para los docentes puedan evaluar de forma automática a sus estudiantes; ya que una vez diseñados permiten evaluar el grado de asimilación de los contenidos de una actividad formativa.

López et. al, (2010) enfoca los cuestionarios de dos formas:

*Cuestionarios de entrenamiento:* Este tipo de cuestionario puede ser resuelto por el alumno tantas veces como él considere necesario. La calificación obtenida servirá para orientar al estudiante sobre los conocimientos de la asignatura. Se sugiere permitir al estudiante realizar varios intentos, logrando determinar cuál ha sido su respuesta en el intento previo y tomar una decisión acerca de su rendimiento académico. Es también recomendable que entre intento e intento se permita al estudiante, conocer su calificación y se le dé alguna orientación sobre la respuesta

seleccionada previamente; es decir, exista una retroalimentación inmediata del aprendizaje.

*Cuestionarios de evaluación:* Se sugiere establecer un intento y con un tiempo limitado. Están más orientados a la evaluación que al desarrollo de competencias. Los cuestionarios incorporan feedback para el estudiante, se desarrolla como cualquier prueba de evaluación. Se asigna una fecha para la que tienen que haber asimilado los contenidos; al finalizar la evaluación se emite automáticamente la calificación y retroalimentación del aprendizaje (Zenha-Rela & Carvalho, 2006).

¿Cómo se evalúa?, se puede utilizar en diferentes etapas de una actividad formativa: a) al principio, para valorar en qué punto se encuentran los estudiantes en su aprendizaje; b) al final de cada módulo, para repasar conceptos y reforzar la asimilación de los mismos: c) al finalizar la actividad formativa, para verificar que se han asimilado los conceptos a lo largo de periodo o nivel de estudio.

**Herramientas Web 2.0:** Existen diversas herramientas Web que permiten evaluar al estudiante en línea. Por ejemplo:

- Goconqr: <https://www.goconqr.com/>
- Google Docs: <https://docs.google.com/>
- Socrative: <https://www.socrative.com/>
- EasyTestMaker: <https://www.easytestmaker.com>
- Educaplay: <https://www.educaplay.com>
- Quiz creator <http://www.onlinequizcreator.com/>

### 3. Discusión

La aplicación sistemática de tecnologías de evaluación permite a los estudian-

tes integrarse activamente en su propio aprendizaje, visualizar los resultados, obtener una retroalimentación inmediata que confirma sus aciertos y les permite corregir sus errores.

Como resultado, esta interacción educativa permitió reconocer la profunda influencia que tienen la evaluación en la motivación y autoestima del aprendizaje; como también, planificar y reorientar la práctica educativa, para Islas (2010) implica conocer lo que ocurre en el aula a partir de los procesos pedagógicos empleados y su incidencia en el aprendizaje del estudiante, reorientando cuantas veces fuere necesario los procesos durante su desarrollo.

En relación con estos resultados, Arregui (2001) considera que una de las medidas claves para el mejoramiento de la calidad en la educación, es reconsiderar los procesos de evaluación educativa a partir de la creación de instrumentos de evaluación pertinentes y su aplicación sistemática.

De igual manera, Tobón (2005) hace hincapié que ambos tipos de evaluaciones van ligadas puesto que la formativa es inseparable de la enseñanza y que la evaluación sumativa se lleva a cabo una vez que se ha completado un episodio de la enseñanza con la finalidad de comprobar hasta donde el estudiante ha aprendido.

#### 4. Conclusiones

- Los resultados obtenidos en este estudio sustentan teóricamente dimensiones empíricas de la influencia del uso formativo en TIC que precisan el desarrollo de competencias docentes en la realización de evaluaciones sumativas y formativas innovadoras con el uso de TIC.
- Los datos obtenidos en este estudio, así como la experiencia que aporta el proceso de formación del docente en TIC, sirven de base para visualizar nuevas temáticas y líneas de trabajo sobre la evaluación de la formación en TIC, es importante abordar la evaluación de trayectorias docentes de

éxito en materia de formación en TIC, a través de estudios de casos de su integración en el currículum.

- El uso de los instrumentos de evaluación dependerá de la información que se desea obtener y de los aprendizajes a evaluar, porque no existe un instrumento que al mismo tiempo pueda evaluar conocimientos, habilidades, actitudes o valores. Considerando que la evaluación es importante para aprender, conviene usar diferentes instrumentos durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje, porque de esta manera se contará con información suficiente para el registro de los resultados.
- Las herramientas de evaluación Web 2.0 permiten al alumno realizar una autoevaluación tantas veces como considere necesario y obtener de forma rápida un informe de cómo está asimilando la asignatura. Se desarrolla así la responsabilidad, la planificación y el aprendizaje autónomo. Todas las herramientas mejoran la competencia en el manejo de las nuevas tecnologías y están encaminadas a optimizar tiempos y recursos para hacer más eficiente el proceso de enseñanza y aprendizaje.

## 5. Referencias

- Arregui, P. (2001). Sistemas de determinación y evaluación de metas de logros de aprendizaje escolar como instrumento para mejorar la calidad, la equidad y la responsabilización en los procesos educativos en América Latina. *Análisis de perspectivas de la educación en la región de América Latina y el Caribe*, 263.
- Benito, Á., & Cruz, A. (2005). *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior: en el espacio europeo de educación superior* (Vol. 10). Narcea Ediciones.
- Biggs, J., & Biggs, J. B. (2004). *Calidad del aprendizaje universitario*.

io (Vol. 7). Narcea ediciones.

- Bordas, M. I., & Cabrera, F. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. *Revista española de pedagogía*, 218(25-48).
- Brown, S. A., & Glasner, A. (Eds.). (2003). *Evaluar en la universidad: problemas y nuevos enfoques* (Vol. 5). Narcea Ediciones.
- Busto Martínez, M. J., Suárez Sánchez, M. D. C., Condés Moreno, E., Mateo Barrientos, M., Castelao Naval, M. E., Castelao Naval, M. O., ... & Davó Cerdá, R. (2013). Evaluación diagnóstica en el grado de medicina: método y motivación para el aprendizaje.
- Bozu, Z., & Canto, P. J. (2009). El profesorado universitario en la sociedad del conocimiento: competencias profesionales docentes. *Revista de formación e innovación educativa universitaria*, 2(2), 87-97.
- Cabero, J., (2004). *Cambios organizativos y administrativos para incorporación de las TICs a la formación. Medidas a adoptar*. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa ISSN: 1135-9250 (En línea), 18
- Camilloni, A. y otros (1998), “La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran”, en *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*, Buenos Aires, Paidós.
- Cevallos Mora, K. A. (2013). Diseño de un prototipo del portafolio electrónico docente (E-Portafolio) aplicado a las Carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Informática de la Universidad Central del Ecuador.
- Coll, C. (1999). *Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en el Educación secundaria*. Barcelona: ICE Univesidad de Barcelona.
- De Camilloni, A. (2000). La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran. *La evaluación de los aprendizajes en el*

*debate contemporáneo. 2<sup>a</sup> reimpresión. México: Paidós, 67-92.*

- Díaz, F. y G. Hernández (2006), Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida, México, McGraw-Hill.
- Frías, B. S. L., & Kleen, E. M. H. (2005). *Evaluación del aprendizaje: alternativas y nuevos desarrollos*. MAD.
- Gallego, M. L. V. (2006). Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 57-76.
- Giné Freixes, N., & Parcerisa, A. (2000). Evaluación en la educación secundaria. *Elementos para la reflexión y recursos para la práctica*. Barcelona: Graó.
- Green, R. (2004). “Evaluación Formativa: Algunas ideas prácticas”. En A. Cruz(Ed). Jornadas de innovación Universitaria. El reto de la Convergencia Europea disponible en <http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/1485/PDC07.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Islas, A. M. C. Evaluación Educativa. (2010) Congreso Iberoamericano de educación. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: [http://web-mail.adepra.com.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/EVALUACION/R0009\\_Cordova.pdf](http://web-mail.adepra.com.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/EVALUACION/R0009_Cordova.pdf)
- Juste, R. P. (2000). La evaluación de programas educativos: conceptos básicos, planteamientos generales y problemática. *Revista de investigación educativa*, 18(2), 261-287.
- Ledda R. (2012) Herramientas 2.0 para evaluar el aprendizaje. En línea. Obtenido de: <http://rosalieledda.com/2012/11/14/herramientas-2-0-para-evaluar-el-aprendizaje-parte-2/>
- López, E., & Chávez, P. (2013). *Las estrategias y los instrumentos de evaluación, desde el enfoque formativo*. México. Obtenido de <http://>

[www.educacionespecial.sep.gob.mx/pdf/doctos/2Academicos/h\\_4\\_Estrategias\\_instrumentos\\_evaluacion.pdf](http://www.educacionespecial.sep.gob.mx/pdf/doctos/2Academicos/h_4_Estrategias_instrumentos_evaluacion.pdf)

- López, J. M., Romero, E., & Roper, E. (2010). Utilización de Moodle para el desarrollo y evaluación de competencias en los alumnos. *Formación universitaria*, 3(3), 45-52.
- Mora, M. R. (2010). Importancia de un Sistema de Indicadores en el Sector Educativo-Edición Única.
- Medina, M. E. F., & Sánchez, J. R. H. (1999). Evaluación docente: hacia una fundamentación de la autoevaluación. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 2(1), 32.
- Morer, A. S., & Ortiz, L. G. (2005). Diseño instruccional y objetos de aprendizaje: hacia un modelo para el diseño de actividades de evaluación del aprendizaje on-line. *RED: Revista de Educación a Distancia*, (4), 1.
- Nevo, D (1997). *Evaluación basada en el centro: Un dialogo para la mejora educativa*. Bilbao: Ediciones mensajero.
- Rosales, C., & López, C. R. (1990). *Evaluar es reflexionar sobre la enseñanza* (Vol. 55). Narcea Ediciones.
- Scriven, M. (1967). The methodology of evaluation. En R. W. Tyler, R. M. Gagne, y M. Scriven, (Eds.), *Perspectives of curriculum evaluation* (pág. 39-33). Rand McNally: Chicago.
- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del currículo*. Ed. Morata. Madrid
- Tobón, S. (2005). “Formación basada en competencias”. Bogotá, Colombia: Ecoe
- Tejada Fernández, J. (2011). La evaluación de las competencias en contextos no formales: dispositivos e instrumentos de evaluación.



- Zenha-Rela, M y R. Carvalho, *Work in Progress: Self Evaluation through Monitored Peer Review Using the Moodle Platform*. Frontiers in Education Conference, 36th Annual, San Diego, California, 28-31 Octubre (2006).

## Recurso hipermedial como estrategia de refuerzo académico

Nancy Cervantes<sup>1</sup>, Carpio Pineda<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Carrera de ingeniería en Mecatrónica, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, <sup>2</sup>Carrera de ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte

*nncervantes@utn.edu.ec, capineda@utn.edu.ec*

### Resumen

La aplicación de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) en el campo de la educación permite la creación de recursos educativos que favorecen el aprendizaje a través de la participación activa de los estudiantes; adicionalmente la gran variedad de herramientas multimediales e hipermediales son cada vez más fáciles de utilizar y permiten que docentes y diseñadores aprovechen esta versatilidad para transmitir información por diferentes medios permitiendo la intervención del estudiante a través de actividades interactivas, convirtiendo a este tipo de recursos en idóneos para apoyar a los estudiantes que tienen dificultades en el aprendizaje de diversas temáticas incluida la asignatura de Programación.

La construcción del recurso se realizó en función de los trece pasos especificados en la metodología para el desarrollo de software educativo (DESED), los cuales van desde el análisis de proyecto hasta culminar con las pruebas, mercadotecnia y entrega del producto. El resultado final constituye un recurso hipermedial para Programación que dispone de fundamento teórico con explicaciones, ideas clave, ejemplos, resúmenes y está enriquecido con imágenes, videos y actividades interactivas de evaluación y ejercitación que fortalezcan el análisis, diseño y solución de problemas para cuatro unidades temáticas: Fundamentos, Estructuras de control, Arreglos y Fundamentos de

la Programación orientada a objetos.

El objetivo principal es guiar al estudiante que tiene dificultades en el aprendizaje de la asignatura y reforzar los temas a través de los recursos multimedia y las actividades interactivas, desarrollando además habilidades de lectura, escritura y aprendizaje autónomo.

***Palabras Claves:** Recurso hipermedial, Refuerzo académico, Dificultades de aprendizaje, Programación.*

### **Abstract**

The application of information technologies and communication in the field of education allows the creation of innovative educational resources that promote learning through active participation of students; additionally the variety of multimedia and hypermedia tools are becoming easier to use and allow teachers and designers take advantage of this versatility to transmit information by different means allowing student participation through interactive activities, making this type of resources suitable to support students who have difficulties in learning on various topics and specifically in the course of programming.

The construction of the resource was performed according to the thirteen steps specified in the methodology for the development of educational software (DESED), which range from project analysis to culminating with testing, marketing and product delivery. The final result constitutes a hypermedia resource for Programming that has a theoretical basis with explanations, key ideas, examples, summaries and is enriched with images, videos and interactive assessment activities and exercises to strengthen the analysis, design and troubleshooting for four thematic units: Foundations, Structures control, arrangements and Foundations of object-oriented programming.

The main objective is to guide the student who has difficulty in learning and reinforce the themes through multimedia resources and interactive activities, and developing

skills of reading, writing and independent learning.

**Keywords:** *Hypermedia resource, Academic support, Learning difficulties, Programming.*

## 1. Introducción

La Programación forma parte de las ciencias informáticas y constituye una asignatura de las ciencias básicas en el programa de estudios de las carreras de ingeniería en la Universidad Técnica del Norte, siendo su principal objetivo desarrollar en los estudiantes la habilidad para solucionar problemas utilizando el computador como herramienta y los lenguajes de programación como el medio que permite crear instrucciones para que un dispositivo electrónico cumpla una o varias acciones específicas. La asignatura Programación I corresponde al primer nivel y en ella se adquieren los fundamentos básicos para analizar, diseñar, implementar y probar un programa.

Por otra parte, el proceso de aprendizaje entendido como la modificación relativamente estable y permanente de la conducta como resultado de la experiencia y la memorización (Muñoz Marrón & Periañez Morales, 2013) requiere de varias capacidades que el estudiante debe desarrollar a lo largo de su vida; sin embargo, no todos logran alcanzarlas en el mismo nivel generando dificultades durante su edad escolar, que al no ser detectadas o corregidas durante la infancia se hacen más evidentes en el nivel superior, requiriendo más tiempo para aprender. La National Joint Committee on Learning Disabilities en 1988 establece que las dificultades de aprendizaje “son un término genérico que se refiere a un grupo heterogéneo de trastornos, manifestados por dificultades significativas en la adquisición y uso de la capacidad para entender, hablar, leer, escribir, razonar o para las matemáticas”. (Hammill, 2001, p. 77), habilidades que deben ser desarrolladas por quienes se inician en el aprendizaje de la

programación.

La programación, según Roibal en su página TonsoffIT y que es compartido por varios autores señala que puede ser vista como arte, si se considera como una habilidad; o como ciencia, porque se basa en conocimientos alcanzados a través del razonamiento y la observación que permiten obtener principios generales, (Roibal, 2011). En general es una acción según la cual se da órdenes a un dispositivo electrónico para que ejecute un conjunto de instrucciones y se cumpla una acción específica.

Para iniciar en esta actividad, un programador debe tener o desarrollar un conjunto de habilidades lógico matemáticas; pero además de lenguaje, según los resultados obtenidos en una investigación realizada sobre ¿cómo piensan los programadores? (Siegmund, y otros, 2014), en la que luego de probar el funcionamiento del cerebro utilizando la resonancia magnética funcional (fMRI) encontraron que para comprender el código fuente, se activan cinco regiones del cerebro, asociados a: la memoria, atención y el lenguaje de procesamiento. Los autores además recomiendan el aprendizaje de la programación para desarrollar una serie de habilidades relacionadas con la memoria y el lenguaje; esto implica que, si no se han desarrollado estas habilidades, existen altas posibilidades de que los estudiantes tengan dificultades en el aprendizaje de esta asignatura.

Los recursos educativos apoyados por las TICs favorecen los procesos de aprendizaje, más aún cuando la multimedia e hipermedia le enriquecen de características visuales, auditivas e interactivas, siendo de gran utilidad en temas que generan mayores dificultades de aprendizaje como la programación de computadores. El objetivo de este trabajo es identificar las principales dificultades de aprendizaje en la asignatura de Programación I y crear un recurso hipermedial con actividades interactivas que se convierta en una herramienta de

apoyo para el docente y el estudiante y que permita efectivizar el reforzamiento académico para complementar, aplicar y/o reforzar (Barboza Morán, Martínez Jiménez, & Mendizábal Izquierdo, 2012) los contenidos desarrollados en el aula de clase, así como las habilidades y destrezas, ampliando las posibilidades de alcanzar los resultados de aprendizaje al mismo tiempo que se respetan la diversidad así como tiempos y estilos de aprendizaje.

## 2. Materiales y Métodos

El proyecto corresponde a una investigación aplicada en el campo tecnológico en la que se fusiona el componente educativo con las TICs y ha sido desarrollada de acuerdo a objetivos planteados más no con hipótesis causadas. Para el desarrollo de este trabajo se consideraron dos universos, los estudiantes que recibieron la asignatura en el período octubre 2014 – febrero 2015 y los docentes que han tenido a su cargo la asignatura principalmente durante el mismo periodo que los estudiantes del grupo de estudio.

Para la recolección de información primaria se utilizaron instrumentos en formato on-line a través de la herramienta formularios de Google Drive; y, como información secundaria se utilizó el syllabus de la asignatura del mismo periodo, así como registros de los estudiantes matriculados en la asignatura.

Para el desarrollo del recurso educativo se aplicó la metodología DESED (Desarrollo de Software Educativo), que incluye las fases de análisis, diseño, implementación y pruebas (Peláez Camarena & Azamar, 2006). Esta metodología, incluye dos pasos previos al proceso de análisis para la creación del software educativo, que contemplan la determinación de la necesidad de creación del producto de software, así como la formación del equipo de trabajo. Aplicando la metodología DESED se determinó la necesidad de creación del recurso hipermedial de Programación I y sus características, de acuerdo a los

resultados obtenidos en la fase diagnóstica, según la cual se pudo identificar que los estudiantes consideran que los recursos educativos sí apoyan su aprendizaje, que los videos, prácticas guiadas y explicaciones son recursos que facilitan en gran medida su aprendizaje y que además, más del 40% de los docentes no disponen de material didáctico para todas las temáticas de la asignatura.

## 2.1 Fase de Análisis

Una vez establecida la necesidad de crear el recurso hipermedial, se inició con la especificación de las características y contenidos que forman parte del software educativo, considerándose como partes constitutivas: los fundamentos teóricos de cada temática de estudio con ejemplos, imágenes explicativas, videos tutoriales de implementación de programas y actividades interactivas que exijan la intervención del estudiante durante su aprendizaje, esto último para favorecer los procesos activos de aprendizaje en la pretensión de conducir hacia un aprendizaje significativo.

El producto final contiene el desarrollo de las unidades de estudio del sílabo correspondiente a la asignatura y deberá se centra en los procesos de análisis y diseño de algoritmos, así como su posterior implementación y pruebas, considerando que estos temas fueron estimados como los de mayor complejidad durante el proceso de aprendizaje de acuerdo a las respuestas obtenidas por parte de los estudiantes y docentes.

Finalmente se definió como potencial usuario del recurso a cada uno de los estudiantes universitarios que están matriculados en la asignatura de programación y que tienen acceso a internet, sin que esto limite que otros usuarios externos a la formación universitaria y/o formal puedan hacer uso del recurso para su autoformación.

## 2.2 Fase de Diseño

En la fase de Diseño se estructuró el contenido a través de un mapa de navegación que contiene las temáticas de las cuatro unidades que corresponden al sílabo de la asignatura: Fundamentos, Estructuras de Control, Arreglos y Fundamentos de la POO, cada una de estos grandes temas contienen sus respectivos subtemas. Al ser un software educativo cuyo principal objetivo es el refuerzo académico y considerando el tipo de recursos multimedia e hipermedia que contiene, se clasificó como un software educativo híbrido (Rangel Fermín, 2002), esto significa que combina el software educativo algorítmico de tipo tutorial por los videos de diseño de algoritmos e implementación de programas; y, el software educativo heurístico de tipo ejercitador (Vidal Ledo, Gómez Martínez, & Ruiz Piedra, 2010) por las actividades interactivas encaminadas a la resolución de ejercicios con guía de solución para fortalecer las fases de análisis, diseño y pruebas en la resolución de problemas. La Figura 1 ilustra el mapa de navegación con la estructuración del contenido.



1. Figura 1: Mapa Navegacional del recurso educativo hipermedial

En esta fase se realizó la selección de herramientas para la construcción de las partes del recurso hipermedial, tanto para su contenido, interfaz y componente de evaluación y ambiente de desarrollo.

Para la implementación del recurso se eligió como herramienta a eXeLearning, un programa libre y abierto bajo licencia GPL-2 (eXeLearning.net, 2016), que facilita la creación de recursos educativos, por permitir la carga de archivos multimedia, creación de textos a modo de páginas web que facilitan colocar una gran cantidad de información respecto un tema en una sola página, además de incluir módulos para la creación de actividades interactivas y permitir exportar el objeto creado como página web.

Para la visualización en línea del producto educativo creado en ExeLearning se diseñó una página web en Jimdo, herramienta seleccionada como plataforma web que permite el acceso público a los recursos creados a través de cualquier dispositivo con conexión a internet (celular, tablet, ordenador); cuya construcción consiste en añadir módulos de acuerdo al diseño y objetivos que se persigan, pudiendo ser textos, imágenes, videos, enlaces, columnas, entre otras opciones, todas configurables. Jimdo funciona como un editor WYSIWYG (What You See Is What You Get), por lo que representa una herramienta versátil y sencilla de utilizar. (Jimdo GmbH, 2007).

Para la elaboración de instrumentos de evaluación se seleccionó la herramienta Daypo, un software gratuito on-line que admite la elaboración de test, los cuales están disponibles en la web y pueden ser utilizados por cualquier persona que requiera probar sus conocimientos en un área específica. Tiene la ventaja de no colocar límite de usuarios, además de permitir repetir la evaluación alterando el orden de las respuestas con fines de memorización y al mismo tiempo compartir los resultados a través de correo electrónico.

## 2.3 Implementación

Durante esta fase se inició con el desarrollo de contenidos teóricos por unidad en eXeLearning. Los gráficos fueron diseñados utilizando el editor en línea Pixlr. La selección de imágenes a crearse estuvo determinada por aquellas representaciones dibujadas durante las horas clase, creadas con los estudiantes y que lograron mayor comprensión del funcionamiento de las instrucciones o de ejemplos de la vida real que se acoplaban al contenido temático de la unidad.

Durante el proceso de creación de actividades interactivas se tuvo en cuenta los temas de mayor dificultad en cada unidad que fundamentalmente se relacionan con la comprensión del problema y la búsqueda de una solución, temas que corresponden a las fases de análisis y diseño de la resolución de problemas, por lo que se identificaron preguntas a las cuales los estudiantes reaccionaron positivamente para reconocer la solución de un problema en cada fase. Entre las actividades interactivas se encuentran preguntas de elección múltiple, selección múltiple, verdadero/falso, listas desplegadas, cada una de las cuales dispone de retroalimentación, como una alternativa que permite reafirmar una respuesta correcta, incrementar el conocimiento del tema o corregir en el caso de una respuesta errónea.

Como estrategia para que el usuario del recurso ejecute actividades de diseño de algoritmos se hizo uso de la opción rellenar huecos, la cual permite completar algunos o todos los elementos que forman parte de la instrucción: variables, operadores aritméticos, relacionales o lógicos, nombre de las sentencias, entre otros o incluso líneas de instrucción completas. Para reforzar aún más las actividades de diseño se agregaron videos tutoriales que guían el diseño de soluciones utilizando el programa PSeInt. Adicionalmente se ha creado

un video tutorial del uso general de esta herramienta de diseño, considerando la posibilidad de que los usuarios del recurso desconozcan sus bondades y funcionamiento.

Para reforzar la fase de implementación de programas se generaron imágenes con el código de solución, basado en el diseño previo realizado en las fases anteriores y en PSeInt. Esta estrategia se consideró para evitar que el usuario del recurso pueda hacer un “copiar-pegar” y obtenga la solución del problema sin escribir las instrucciones. El objetivo es obligar al usuario a digitar el código para que se familiarice con la sintaxis del lenguaje, tema también de alta relevancia durante el proceso de creación de un programa. Adicionalmente, se crearon videos de implementación en el lenguaje de Programación Java en el IDE Netbeans; en estos videos se realiza la construcción de cada línea de código con su correspondiente explicación.

Cada video inicia desde la creación del nuevo proyecto y concluye con la comprobación de funcionamiento, de acuerdo a los resultados esperados; en algunos casos, dependiendo del problema, se incluyen también alternativas de solución. La intención de esta sección es lograr que el estudiante de programación no se quede únicamente con la teoría del proceso, sino que concluya con la implementación y ejecución de un programa.

Una vez elaborados los diferentes recursos multimedia: textos, imágenes, videos y actividades interactivas, éstos fueron integrados en Exelearning en cada uno de los diferentes subtemas a través del mapa de navegación construido durante la fase de diseño.

Otro aspecto fue construir cada unidad como un objeto independiente, que pueda ser compartido o revisado de forma separada, de acuerdo a las necesidades individuales de los distintos usuarios del recurso educativo. Los objetos fueron

exportados a página web a través de las opciones que ofrece eXeLearning y posteriormente integrado en Jimdo para su uso público.

En la página web creada en Jimdo, se colocaron además del recurso educativo, las respuestas a ejercicios propuestos a través de archivos pdf descargables y el acceso a las evaluaciones de unidad diseñadas en Daypo.

## 2.4 Pruebas

Las pruebas del recurso hipermedial se realizaron con un grupo de estudiantes en la unidad de arreglos, uno de los temas que generalmente genera mayor dificultad de aprendizaje, ya que requiere de los conocimientos de las unidades anteriores.

En el grupo de estudiantes que hizo uso del recurso se observó que más del 70% respondió de forma positiva al mostrar un mayor grado de actuación en clase luego de haber revisado de forma autónoma el contenido teórico, además de presentar un mejor cumplimiento de las tareas asignadas sobre la resolución de ejercicios y problemas.

Durante el proceso de evaluación de la unidad se obtuvo un promedio de 8.10 que es superior al obtenido con otros grupos de estudiantes en semestres anteriores que no utilizaron el recurso y cuyo promedio era de 6.70; sin embargo este cambio en los resultados de las evaluaciones puede estar influenciado por otros factores, propios de la individualidad de cada estudiante y sus conocimientos previos, por lo que se considera conveniente continuar el uso del recurso y verificar si éste resultado se mantiene; lo que sí se puede asegurar es que el grupo se mostró más motivado durante el desarrollo de las clases.

## 3. Resultados

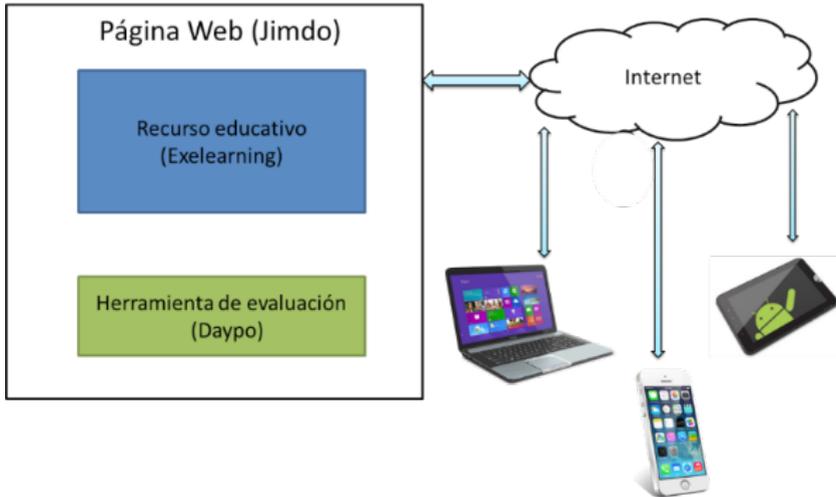
Durante la fase de diagnóstico y una vez concluido el proceso de análisis de la

información primaria y secundaria se pudo observar que solo un 40% de los docentes de Programación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, disponía de material didáctico para todos los temas de la asignatura y sólo un 50% de los docentes comparte dichos recursos con sus estudiantes, lo cual podría ser un factor que tiene incidencia en las dificultades de aprendizaje de los estudiantes.

Al mismo tiempo, se pudo evidenciar que tanto docentes como estudiantes consideran que los recursos didácticos favorecen el aprendizaje de la asignatura de programación y pese al hecho de que las diapositivas y documentos son los recursos más entregados a los estudiantes como recursos de apoyo, tanto docentes como estudiantes consideran las prácticas guiadas, videos y explicaciones como las mejores alternativas para apoyar o reforzar su aprendizaje, lo que implica la necesidad de crear recursos que utilicen diferentes medios y de preferencia interactivos ya que éstos favorecen en mayor medida la comprensión de los contenidos.

En cuanto a los temas en los que los estudiantes tienen mayores dificultades de aprendizaje, específicamente están relacionados con la comprensión de los problemas y la identificación de una solución o instrucciones que permitan llegar a dicha solución, dándole menos importancia, a los temas de sintaxis e implementación; aunque basados en la experiencia de la enseñanza de esta asignatura, el desconocimiento del lenguaje y su sintaxis suele ser un problema no despreciable para aprender a programar.

En función de los resultados obtenidos se creó un recurso hipermedial que tiene la estructura que se ilustra en la Figura 2.



## 2. Figura 2: Componentes del recurso hipermedial

Para acceder al recurso se debe digitar: <http://programacionnncr.jimdo.com> en cualquier navegador y abrir la opción Programación I. Para uso del recurso, también se ha creado un manual de usuario al cual se puede acceder desde el menú de la página web.

## 4. Conclusiones

- Las principales dificultades de aprendizaje de la Programación radican en la comprensión del problema y la identificación de una solución que pueda ser expresada en secuencias lógicas.
- Los recursos educativos que favorecen el aprendizaje en asignaturas prácticas como la Programación corresponde a las prácticas guiadas, videos y las explicaciones dadas en clase.
- Los recursos educativos multimediales e hipermediales que permiten la creación de actividades interactivas, colocan al estudiante como constructor de su conocimiento.

- El recurso hipermedial de Programación es acogido como una herramienta de apoyo a su aprendizaje, resultando útil para todos los estudiantes, tengan o no dificultad para aprender esta asignatura, al permitir repetir la clase y verificar algún tema no comprendido, repasar los ejercicios y su lógica de resolución o como guía para resolver problemas similares.

## 5. Trabajos citados

- Barboza Morán, M. d., Martínez Jiménez, R., & Mendizábal Izquierdo, R. d. (2012). *Estrategias de Reforzamiento a la formación y el aprendizaje* (Primera ed.). Argentina: DGME. Recuperado el 12 de noviembre de 2015, de <http://es.slideshare.net/telesecundariasveracruzanas1/estrategias-de-reforzamiento-para-telesecundaria>
- Departamento de Educación, Universidades e Investigación. (2006). *Refuerzo Educativo*. Comunidad Autónoma del País Vasco. Obtenido de [http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/es/contenidos/informacion/dig2/es\\_5614/adjuntos/medidas\\_diversidad/refuerzo\\_educativo\\_c.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/es/contenidos/informacion/dig2/es_5614/adjuntos/medidas_diversidad/refuerzo_educativo_c.pdf)
- eXeLearning.net. (2016). *eXeLearning.net*. Recuperado el 06 de enero de 2016, de eXeLearning.net
- Hammill, D. D. (2001). On Defining Learning Disabilities: An emergin consensus. *Journal of Learning Disabilities*, 74 - 84. Recuperado el 25 de junio de 2015, de [http://moodle2.cs.huji.ac.il/nu14/pluginfile.php/101314/mod\\_resource/content/1/hammill\\_1990.pdf](http://moodle2.cs.huji.ac.il/nu14/pluginfile.php/101314/mod_resource/content/1/hammill_1990.pdf)
- Jimdo GmbH. (19 de febrero de 2007). Recuperado el 6 de enero de 2016, de <http://es.jimdo.com/prensa/comunicados-de-prensa/datos-generales-jimdo/>
- Jonassen, D. H., & Mandl, H. (1990). *Designing Hypermedia for Learning*.
- Mateos Mateos, R., & Castellar López, G. (2011). Dificultades de Aprendizaje - Problemas de Diagnóstico tardío y/o infradiagnóstico. *Revista Educativa Inclu-*

- siva, 4(1), 103 - 111. Recuperado el 26 de julio de 2015, de <http://www.ujaen.es/revista/rei/linked/documentos/documentos/12-7.pdf>
- Moreno Herrero, I. (2004). *La utilización de medios y recursos didácticos en el aula*. Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Madrid. Recuperado el 18 de octubre de 2015, de <http://cmappublic2.ihmc.us/rid=1K2WRYPPDP-8HX9V-13SZ/LA%20UTILIZACI%3%93N%20DE%20MEDIOS%20Y%20RECURSOS%20DID%3%81CTICOS%20EN%20EL%20AULA.pdf>
  - Moreno Olivos, T. (21 de junio de 2011). Didáctica de la Educación Superior: nuevos desafíos en el siglo XXI. *Perspectiva Educativa*, 50(2), 26-54. Recuperado el 21 de noviembre de 2015, de <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article%20/viewFile/45/24>
  - Muñoz Marrón, E., & Periañez Morales, J. (2013). *Fundamentos del aprendizaje y del lenguaje*. España: UOC. Recuperado el 2 de abril de 2015
  - Peláez Camarena, G., & Azamar, B. L. (julio de 2006). Propuesta pedagógica: Una metodología de desarrollo de software para la enseñanza universitaria. *UPIICSA*(50), 7-10. Obtenido de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5334/41-42-2.pdf?sequence=2>
  - Rangel Fermín, A. L. (2002). *La teoría tras la producción de software educativo y otras reflexiones*. Venezuela: Fondo Editorial Humanidades. Recuperado el 21 de noviembre de 2015, de [https://books.google.com.ec/books?id=ZCU6g-Gcr4DkC&dq=software+educativo+heur%3%ADstico&hl=es&source=gb\\_s\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=ZCU6g-Gcr4DkC&dq=software+educativo+heur%3%ADstico&hl=es&source=gb_s_navlinks_s)
  - Roibal, M. (22 de marzo de 2011). *TonsOfIT*. Recuperado el 10 de julio de 2015, de <http://www.tonsofit.com/2011/03/programacion-arte-o-ciencia.html>
  - Salinas Ibañez, J. (enero de 1994). Hipertexto e Hipermedia en la enseñanza uni-

versitaria. *Pixel Bit [Revista en Internet]*(1), 1-6. Recuperado el 22 de noviembre de 2015, de <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n1/n1art/art12.htm>

- Siegmund, J., Kästner, C., Apel, S., Parnin, C., Bethmann, A., Leich, T., . . . Brechmann, A. (2014). *Carnegie Mellon University*. Recuperado el 9 de julio de 2015, de School of Computer Science: [http://www.cs.cmu.edu/~ckaestne/pdf/icse14\\_fmri.pdf](http://www.cs.cmu.edu/~ckaestne/pdf/icse14_fmri.pdf)
- Vidal Ledo, M., Gómez Martínez, F., & Ruiz Piedra, A. M. (enero de 2010). Educational softwares. *Educ Med Super - Revista en Internet*, 24(1), 97-110. Recuperado el 21 de noviembre de 2016, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412010000100012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412010000100012)

## La simulación de eventos discretos en el diagnóstico de las operaciones

*Ing. Erik Orozco<sup>1</sup>, Ing. Ramiro Saraguro<sup>2</sup>,*

*Srta. Evelyn Reina<sup>3</sup>, Srta. Dayana Jurado<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> *Carrera de Ingeniería Industrial, FICA, Universidad Técnica del Norte*

*eorozco@utn.edu.ec , rsaraguro@utn.edu.ec, eyreinav@utn.edu.ec,*

*dmjuradon@utn.edu.ec.*

### Resumen

Una buena parte del éxito en toda organización de negocios se concentra en la toma de decisiones en su función de operaciones. Administrar adecuadamente los recursos que intervienen en sus procesos de transformación, que convierten los insumos en productos terminados o servicios, se convierte en un verdadero reto cotidiano en aras de elevar la efectividad. Ante lo cual, aparece la optimización, basada en la simulación de eventos discretos, como herramienta de gran potencial en los sistemas productivos o de servicios, no sólo por los ahorros que implica su uso en cuanto a tiempo y costo, sino también por sus posibilidades de minimizar la probabilidad de error en la toma de decisiones. En correspondencia con lo anterior, en el presente trabajo se propone demostrar las fortalezas de estas herramientas en el apoyo a la toma de decisiones en el diagnóstico de los procesos de producción, a partir del comportamiento de las principales métricas del rendimiento y con la aplicación de la metodología y softwares adecuados, que viabilicen la construcción, validación y experimentación con los modelos que se diseñen para tales efectos. Para el logro de este objetivo, es necesaria la aplicación de los softwares ProModel Student, versión 8.5, de conjunto con sus herramientas Stat:Fit y SimRunner, además del IBM SPSS Statistics, versión 21.0, como principales herramientas

informáticas. Los resultados fueron presentados con la aplicación en un caso de estudio relacionado con una empresa productora de rosas de la zona, en la que se demostró la utilidad y posibilidades de generalización de la metodología, así como, de las principales herramientas informáticas empleadas.

***Palabras Clave:***

*Administración de Operaciones, diagnóstico, simulación de eventos discretos, ProModel*

**Abstract**

Much of success in any business organization focuses on decision making in the operations function. The manage resources properly involved in their transformation processes, which converts inputs into finished products or services, it becomes a real daily challenge in order to increase effectiveness. Whereupon, optimization based on discrete event simulation as a tool of great potential in the production and service systems, not only by the savings involved in their use appears in terms of time and cost, but also for its potential to minimize the probability of error in decision making. In line with the above, in the present work it aims to demonstrate the strengths of these tools in supporting decision making in the diagnosis of production processes, from the behavior of the main performance metrics and application appropriate methodology and software that make viable the construction, validation and testing models that are designed for such purposes. To achieve this goal, the implementation of ProModel Student, version 8.5, in conjunction with its tools Stat:Fit and SimRunner, in addition to IBM SPSS, version 21.0, as main tools, is necessary. The results were presented to the application in a case study related to a producer of roses in the area, in which the utility and generalizability of the methodology is demonstrated, as well as, the main tools used.

---

**Keywords:**

*ProModel, Simulation, Processes, diagnosis*

## 1. Introducción

La toma de decisiones en el diseño de productos y procesos se ha visto notablemente favorecida en las últimas décadas debido al desarrollo alcanzado en el área de la computación. Específicamente, la simulación de estos sistemas ha recibido considerables avances a partir del desarrollo de lenguajes de programación y software comerciales, los que han permitido que sea una de las técnicas más ampliamente usadas en la Investigación de Operaciones y Ciencias de la Administración. Ejemplo de esto son sus aplicaciones en la administración de los inventarios [Goodsell & Van Kely, 2000], en el análisis y mejora de la cadena de suministro [Chan et. al., 2002], en el análisis y validación de las medidas de desempeño en los sistemas de manufactura [O'Kane, 2004] y en aplicaciones de mejoras mediante despliegues Seis Sigma [Mahanti & Antony, 2005], estos sólo por mencionar algunas de ellas. Como herramienta descriptiva de la Investigación de Operaciones, ha demostrado su utilidad en el proceso de análisis y diseño de sistemas complejos, toda vez que existe la necesidad de estudiarlos para aumentar la comprensión de las relaciones entre los diversos componentes, o para predecir el desempeño bajo nuevas condiciones de operación [Law & Kelton, 2000].

Una de las áreas de aplicación más amplias de la simulación son los sistemas de producción, entre otras razones, porque la simulación ha demostrado ser útil en la estimación de un nuevo diseño del sistema [Singh, 1990]. Se constituye en una herramienta importante de análisis dinámico para apoyar las decisiones de programación, secuenciación, cargas de trabajo, planeación de la capacidad y predicción de los tiempos de entrega, a diferencia de muchas

otras, no considera los tiempos de ciclo como constantes [Roy, 1986]. Según Law & Kelton [2000], las medidas de desempeño más comunes para valorar la efectividad de las decisiones en los sistemas de producción son:

- Throughput (tasa de flujo o rendimiento).
- Tiempo en el sistema de las partes (tiempo de ciclo).
- Tiempo que las partes gastan en colas.
- Tiempo que las partes gastan en espera de ser transportadas.
- Tiempo que las partes gastan en transporte.
- Oportunidad de las entregas (ejemplo: proporción de órdenes que se entregan tarde)
- Tamaño de los inventarios en proceso (productos en proceso o tamaño de las colas).
- Utilización del equipo y personal (ejemplo: proporción de tiempo ocupado).
- Proporciones de tiempo en que una máquina está dañada, desocupada (esperando partes de una estación de trabajo previa), bloqueada (esperando para que una parte terminada sea removida), o en mantenimiento preventivo.
- Proporción de partes que son reprocesadas o desechadas.

En los procesos económico-productivos, como sistemas dinámicos en sí mismos, predominan los eventos discretos, dado que un sistema discreto cambia de un estado a otro al transcurrir el tiempo, en la medida en que se realizan actividades durante una sucesión de pasos individuales. De igual manera, predomina el carácter estocástico debido al empleo de variables de entrada con naturaleza aleatoria, acordes a determinada distribución y que traen consigo una salida o comportamiento del sistema que es también aleatorio.

El sector productivo ecuatoriano no está exento de ser un excelente campo de

aplicación de estas herramientas, lo cual se enfatiza si se considera que “los elementos de transformación productiva se orienten a incentivar la producción nacional, la productividad y la competitividad sistémicas...; a incorporar valor agregado con eficiencia” [Asamblea Constituyente, 2008]. Esto sería imposible de lograr si no se supone una fuerte interacción con la frontera científico-técnica en la que se producen cambios estructurales que direccionan las formas tradicionales de los procesos de producción y las estructuras productivas actuales, hacia nuevas formas de producir [Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013].

A partir de esta necesidad de enfatizar en el fortalecimiento de las relaciones entre las universidades y el sector manufacturero del país, se requirió demostrar en un caso de estudio seleccionado las potencialidades de la simulación y la optimización, como herramientas de apoyo a la toma de decisiones en el diagnóstico de los procesos de producción, a partir del comportamiento de las principales métricas del rendimiento y con la aplicación de la metodología y softwares adecuados, que viabilicen la construcción, validación y experimentación con los modelos que se diseñen para tales efectos. Lo anterior puede ser posible con la aplicación de los softwares ProModel Student, versión 8.5, de conjunto con sus herramientas Stat:Fit y SimRunner, además del IBM SPSS Statistics, versión 21.0, como principales herramientas informáticas.

## 2. Materiales y métodos

Para la construcción del modelo y llevarlo hasta las fases de optimización y obtención de los resultados se siguió la metodología de seis pasos que se muestra en la figura 1.

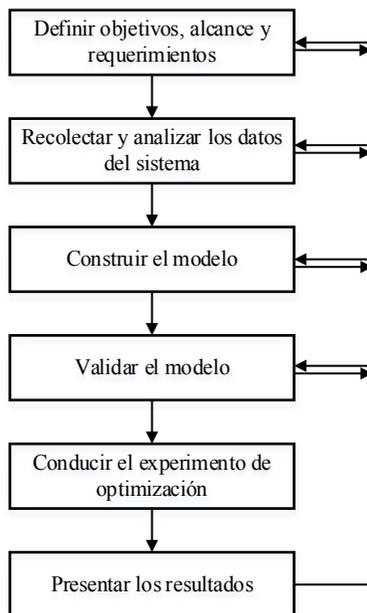


Figura 1 Proceso iterativo de la simulación [Harrell et al., 2000]

## 2.1 Definir objetivos, alcance y requerimientos

Estrechamente relacionado con el planteamiento de los objetivos fue necesario conocer con claridad el sistema a modelar, es decir, contar con la información suficiente para lograr establecer el modelo conceptual del caso de estudio [García Dunna et. al., 2013]. Para su definición y mejor comprensión se requirió responder las interrogantes siguientes [Blanco Rivero & Fajardo Piedrahíta, 2003]:

- ¿Cómo está distribuida la planta (layout)?
- ¿Cuántos centros de trabajo (locations) tiene el proceso?
- ¿Cuántos productos o subproductos (entities) se quieren incluir en el modelo?
- ¿Quién requiere un recurso y cuándo y dónde lo necesita?

- ¿Qué se desea medir?
- ¿Cuáles serán los indicadores que se deberán tener en cuenta?
- ¿Cuánto tiempo se simulará el proceso?
- ¿Qué tan variable es el proceso?

La recopilación de esta información se realizó principalmente a partir de diagramas de procesos, los planos de la planta y el diagrama de flujo del proceso productivo; enriquecidos con otras herramientas, como fueron las entrevistas y la observación directa. Todas ellas al ser aplicadas contribuyeron en la identificación de los principales problemas que afectan al sistema productivo y en la construcción de un modelo preliminar.

Los objetivos fueron planteados de forma tal que guardaran especial relación con las variables respuesta y de decisión del modelo. Se planteó un objetivo para caracterizar la influencia de las variables de decisión en las medidas de desempeño del modelo, a partir de un análisis de sensibilidad. Respecto a las variables de decisión, se analizó la mejor configuración de las mismas para alcanzar los objetivos de rendimiento deseados en la optimización [Harrell et al., 2000].

Además, se tuvieron en cuenta aspectos relacionados con el alcance, nivel de detalle y grado de exactitud que se pretendía con el modelo, en aras de minimizar tiempo y esfuerzo en las fases posteriores [Blanco Rivero & Fajardo Piedrahíta, 2003].

## ***2.2 Recolectar y analizar los datos del sistema***

En este paso se dividieron los datos en tres categorías: estructurales, operacionales y numéricos. En los primeros se consideraron la cantidad de locaciones, recursos y entidades, así como, las redes de abastecimiento a los puestos de trabajo. El análisis de los datos operacionales permitió explicar cómo

opera el sistema, es decir, cuándo, dónde y cómo tienen lugar las actividades [Marrero Delgado et. al., 2002]. Como fuentes principales de información se emplearon los datos existentes del sistema, opiniones de expertos y la observación directa.

Los datos numéricos relacionados con los tiempos de duración de las operaciones se tomaron a partir de: la observación directa, la toma de muestras, experiencia de los trabajadores y los registros históricos de la empresa. Las muestras fueron calculadas y procesadas en el Stat Fit para determinar la distribución de mejor ajuste, utilizando las pruebas Kolmogorov-Smirnov y la Anderson-Darling.

### ***2.3 Construir el modelo***

La construcción del modelo general tomó como base las locaciones, entidades, atributos, parámetros, variables y relaciones funcionales caracterizadas en los pasos anteriores; con las que se construyó un modelo preliminar y lo más cercano a la realidad que viabilizó las primeras comparaciones con la realidad [García Dunna et. al., 2013]. En su verificación se comprobó la programación del modelo y que los elementos entrados funcionaran adecuadamente.

Se construyó un submodelo asociado a la actividad más importante del sistema [Marrero Delgado et. al., 2002], es decir, a la actividad más compleja del proceso productivo desde el punto de vista operativo, cuya comprensión y variables respuesta sirvieron de entrada al modelo general, lo cual permitió minimizar la programación de éste.

Para la programación fue empleado el lenguaje específico del Promodel 8.5, en su versión estudiantil del 2011, la cual aporta restricciones a la hora de la construcción y experimentación con el modelo y que fueron consideradas a lo largo de este trabajo.

## **2.4 Validar el modelo**

El proceso de validación se garantizó, primeramente, desde la misma programación de los modelos, manteniendo siempre el sentido de la aplicación [Marrero Delgado et. al., 2002]. En tal sentido, se emplearon algunas declaraciones y funciones propias del ProModel que viabilizaron este proceso de validación.

Posteriormente, se realizaron una serie de pruebas al submodelo y al modelo general, utilizando información de entrada real para observar el comportamiento de ambos y analizar sus resultados. En todo caso, se demostró que el comportamiento de estos fuera congruente con las expectativas que se tenían de acuerdo con la experiencia, para lo cual fue necesario correrlos varias veces y bajo diferentes condiciones en las variables de entrada y observar minuciosamente el comportamiento de las variables respuesta bajo las condiciones impuestas.

Ya construidos y validados los dos modelos, quedaron listos para el proceso de optimización.

## **2.5 Conducir el experimento de optimización**

### ***Análisis de sensibilidad***

En este paso se comenzó realizando un análisis de sensibilidad como parte del estudio de optimización [Harrell et al., 2000], lo cual implicó la realización de corridas o réplicas experimentales que permitieron hacer comparaciones con el comportamiento histórico del sistema [Marrero Delgado et. al., 2002]. A partir de estas corridas pilotos, se detectaron los momentos en que alcanzan la estabilidad las variables respuesta y se determinó la cantidad definitiva de réplicas a ejecutar, asumiendo un nivel de confianza del 95% y los niveles de exactitud arrojados por las desviaciones típicas determinadas en las variables

respuesta, para lo cual se empleó la herramienta StatFit.

Se generaron escenarios pesimistas, intermedios y optimistas [García Dunna et. al., 2013], que fueron introducidos al modelo general a través de macros y se determinó la influencia de estas (variable independiente) en las principales variables respuesta consideradas (variables dependientes). Para ello se empleó el análisis ANOVA de un factor. Para demostrar normalidad en el comportamiento de las variables respuesta por cada uno de los escenarios generados se empleó la prueba Anderson-Darling y para demostrar homocedasticidad se empleó el Contraste de Levene. Para demostrar igualdad de medias entre los escenarios se utilizaron los estadísticos Brown-Forsythe y el de Welch, como alternativas robustas cuando no se puede asumir la condición de homocedasticidad. De no existir igualdad en las medias, y para precisar dónde en concreto se encuentran las diferencias detectadas, se aplicaron las comparaciones post hoc o a posteriori y dentro de ellas bajo condiciones de no homocedasticidad se emplearon los estadísticos T2 de Tamhane y el de Games-Howell [Pardo Merino & Ruiz Díaz, 2005]. Todo lo cual fue procesado en el IBM SPSS Statistics, versión 21.0.

### ***Análisis de optimización***

En aras de reducir el proceso de optimización y considerando que la versión estudiantil empleada aporta restricciones en estos análisis, se decidió entrar en esta etapa con un escenario intermedio de comportamiento, se definieron los INPUT Factors y los elementos a optimizar dentro de la función objetivo, lo cuales estuvieron relacionados con minimizar las improductividades del sistema y que fueron planteados en forma de objetivos de optimización en pasos anteriores.

Para la ejecución de los experimentos se utilizó el perfil de optimización Cautious en aras de considerar el más alto número de soluciones posibles, un

porcentaje de convergencia de 0.01 (bajo), 99999 generaciones (alto) y un 95% de nivel de confianza. La combinación del bajo porcentaje de convergencia seleccionado, de conjunto con el alto número de generaciones contribuyó, por un lado, a alcanzar la convergencia de los resultados en la función objetivo sin importar el tiempo de la simulación, y por otro, a que el algoritmo itere un alto número de veces hasta alcanzar los niveles de convergencia deseados.

El análisis en este paso se centró en los principales resultados obtenidos con el SimRunner, dentro de los que se destacaron el Reporte de Optimización, la Tabla de Evaluación de la Función Objetivo y su Gráfico correspondiente.

### 3. Resultados

En aras de darle cumplimiento al objetivo general, se aplicó la metodología descrita con anterioridad a un caso de estudio perteneciente a la industria exportadora de rosas de la zona. Los resultados alcanzados serán mostrados de acuerdo a cada uno de los pasos de esta metodología.

#### 3.1 Definir objetivos, alcance y requerimientos

En este paso se obtuvo el gráfico de flujo del proceso productivo y el layout de la planta<sup>1</sup>, los cuales, enriquecidos con la observación directa y las entrevistas a los trabajadores arrojaron que dentro de los principales problemas que afectaban a la organización del proceso de postcosecha estaban los siguientes:

- Imposibilidad de incrementar el número de clasificadoras y embonchadoras producto del déficit de área en el layout.
- Exceso en los recorridos realizados por los trabajadores en la operación de embonchaje.
- Desproporcionalidad entre las capacidades de producción de las

---

1. 1 Ambos se obviaron en aras de ganar en brevedad.

operaciones del proceso, que genera altas estadías de las entidades en el sistema; y por ende, inventario en proceso.

- Existencia de puntos limitantes o cuellos de botella que conllevan a altos tiempos de estadía de los bonches en la banda transportadora.
- Deficiente manipulación de los bonches acumulados en la banda transportadora. Esto conlleva, por un lado, al deterioro del producto, y por otro, a que se valore la posibilidad de invertir en un puesto de trabajo adicional en la operación de corte.
- Alto número de rosas defectuosas en la operación de clasificación.
- Desconocimiento de los indicadores claves de rendimiento del proceso productivo, como son la cadencia de producción, los porcentajes de utilización de las operaciones; así como la producción en proceso.

Ante lo cual se plantearon los siguientes objetivos para la simulación:

Relacionados con el submodelo de clasificación y embonchaje:

1. Determinar la cadencia de producción en el submodelo de clasificación y embonchaje, que sirviera como variable de entrada al modelo general.
2. Analizar las distancias recorridas por el obrero en la operación de embonchaje, en aras de proponer mejoras desde el punto de vista de la distribución en planta en estos puestos de trabajo.
4. Relacionados con el modelo general:
3. Determinar las capacidades de producción de cada uno de los eslabones productivos, así como el nivel de utilización de los mismos, con la finalidad de desarrollar propuestas que conlleven a la mejora de la proporcionalidad entre las operaciones.
4. Determinar la duración de la jornada laboral bajo diferentes escenarios, conformados a partir de las variantes de abastecimiento de rosas al proceso de postcosecha.

5. Determinar el punto limitante del proceso, que conlleve al conocimiento de la cadencia de producción del sistema en su totalidad.
6. Analizar la manipulación de los bonches en la banda transportadora, de forma tal que permita tomar decisiones oportunas en cuanto a su capacidad.

Relacionados con la toma de decisiones en la optimización:

1. Minimizar los porcentajes de bloqueo y desocupación de las operaciones, específicamente en las operaciones de clasificación y embonchaje.
2. Minimizar los tiempos de bloqueo y espera de los bonches en el sistema.

Estos objetivos estuvieron direccionados a minimizar las improductividades existentes en el proceso de producción.

### 3.2 Recolectar y analizar los datos del sistema

La complejidad del proceso de producción arrojó un alto número de datos estructurales y operacionales. De ahí que se decidió incluirlos directamente en la construcción de ambos modelos.

Los datos numéricos como la media y la desviación estándar de los tiempos de duración de las operaciones correspondientes al submodelo y al modelo general; así como el mejor ajuste de estas variables en las pruebas Kolmogorov-Smirnov y la Anderson-Darling se resumieron en las tablas 1 y 2, respectivamente.

Operación	Distribución de mejor ajuste y sus parámetros (minutos)	Prueba K-S o A-D (p-value)
Clasificación	N (2.56;0.2 <sup>2</sup> )	0.470
Embonchaje	N (1.17;0.1 <sup>2</sup> )	0.615

Tabla 1 Datos para el submodelo de clasificación y embonchaje

De aquí se dedujo que la operación de clasificación es la de mayor duración, lo cual estuvo dado por su complejidad desde el punto de vista operativo.

Operación	Distribución de mejor ajuste y sus parámetros (minutos)	Prueba K-S o A-D (p-value)
Recepción mallas	E (8,88)	0.574
Lavado	N (0,24; 0,065 <sup>2</sup> )	0,194
Clasificación y embonchaje	N (2,66; 0,0189 <sup>2</sup> )	-
Corte	N (0,26; 0,05 <sup>2</sup> )	0.426
Encapuchado	N (0,22; 0,033 <sup>2</sup> )	0.271
Codificación gaveta	N (1,50; 0,5 <sup>2</sup> )	0.890
Codificación caja	N (1; 0,5 <sup>2</sup> )	0.179

*Tabla 2 Datos para el modelo general*

Es válido aclarar que los tiempos insertados en la operación de clasificación y embonchaje fueron obtenidos posterior a la validación del submodelo. Del análisis a grosso modo de estos tiempos se determinó a la clasificación y embonchaje como la operación que tiende a ser el cuello de botella del proceso productivo.

### **3.3 Construir el modelo**

#### Construcción del submodelo de clasificación y embonchaje

En la construcción del submodelo se consideraron trece locaciones (balde, clasificación, embonchaje y diez líneas para la clasificación), tres tipos de entidades (malla, rosa y bonche), un recurso (embonchadora), una red con diez segmentos de caminos, un atributo que permitió el ruteo de las rosas de



## Construcción del modelo general

Para la construcción del modelo general se tomaron como insumo los datos provenientes del submodelo de clasificación y embonchaje, principalmente el tiempo resultante de la interacción entre estas dos operaciones. Además, se consideraron treinta y dos locaciones, cinco tipos de entidades, dos recursos, dos redes de caminos para cada uno de los recursos, un atributo que permitió el trabajo con los bonches de acuerdo a su clasificación, una tabla de distribución para dicho atributo y diez variables globales para controlar la cantidad de bonches de acuerdo a su tipo en la banda transportadora (ver figura 4).

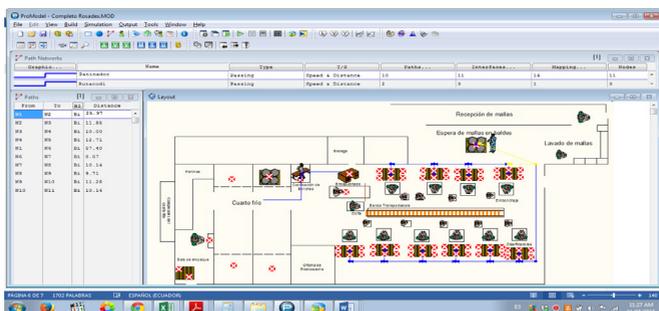


Figura 4 Modelo general

Además, se incluyeron escenarios pesimistas, intermedios y optimistas, que fueron introducidos al modelo general a través de las cuatro macros siguientes:

- Cantidad: macro relacionada con la cantidad de mallas arriban en cada viaje, y que puede variar desde 30 hasta 35 mallas.
- Ocurrencias: macro relacionada con la cantidad de viajes que arriban al sistema al día, y que puede variar desde 47 hasta 50 viajes al día.
- Cantcorte: macro empleada para variar la cantidad de puestos de trabajo en la operación de corte, y que puede variar desde 1 hasta 2.

- Cantpatinador: macro empleada para variar la cantidad de recursos empleados en el suministro de baldes a la operación de clasificación, y que puede variar desde 1 hasta 2.

La combinación de estas macros dio al traste con la obtención de los doce escenarios que se muestran en la figura 5.

#	Parameters	Baseline	EB 11	EB 12	EB 21	EB 22	EM 11	EM 12	EM 21	EM 22	EA 11	EA 12	EA 21	EA 22	
	Simulate Scenario?	<input checked="" type="checkbox"/>													
	Last Simulation Run	01/05/2015													
1	Cantidad	30	30	30	30	30	33	33	33	33	35	35	35	35	
2	Ocurrencias	47	47	47	47	47	49	49	49	49	50	50	50	50	
3	CantCorte	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	
4	Cantpatinador	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	

Figura 5 Escenarios del modelo general

En los que EB, EM y EA son escenarios de comportamiento bajo, medio y alto en cuanto a la cantidad de arribos de entidades al sistema.

### 3.4 Validar el modelo

La validación de los modelos se garantizó desde la misma programación, haciendo énfasis en los siguientes aspectos:

Relacionados al submodelo:

- Que el ruteo de las rosas a las líneas de clasificación se realizara según los porcentajes declarados en la User Distribution (Diferentes\_medidas), para lo cual se empleó la instrucción GRAPHIC que permitió colorear las entidades según los diez criterios de clasificación (ver figura 3). Para controlar los porcentajes de clasificación se emplearon las variables locales que se pueden observar con color azul en el submodelo de la figura 2.

Relacionados al modelo general:

- Que el movimiento del recurso Patinador a través de su Path Network para el abastecimiento de mallas a los baldes de las clasificadoras se realizara acorde con la realidad. Para esto se le controló su velocidad de movimiento, así como su abastecimiento a las clasificadoras con menos mallas en producción en proceso, lo cual fue garantizado con la regla de ruteo Most Available Capacity. El Path Network, coloreado en azul, y el recurso pueden observarse en la figura 4.
- Que el ruteo de los bonches a la banda transportadora se realizara según los porcentajes declarados en la User Distribution (Tipo\_medida), para lo cual se empleó la opción GRAPHIC que permitió colorearlos según los diez criterios de clasificación. Para controlar los porcentajes de clasificación también se emplearon variables locales.

### ***3.5 Conducir el experimento de optimización***

#### ***Análisis de sensibilidad***

Una vez construido y validado el submodelo se hizo una corrida piloto de diez réplicas para analizar el comportamiento de las principales variables respuesta en un turno de trabajo. Las variables analizadas fueron: tiempo de clasificación, tiempo de bloqueo de los bonches en las líneas de clasificación, tiempo de embonchaje y cantidad de bonches que salen del sistema. Sobre la base de las desviaciones estándar determinadas en la corrida piloto para dichas variables, y asumiendo un nivel de exactitud de  $\pm 1$ , se calcularon las 47 réplicas necesarias.

Respecto al modelo general se tomaron en cuenta las siguientes variables respuesta:

- La duración de la jornada laboral.

- Los porcentajes de bloqueo y desocupación de las operaciones, específicamente en las operaciones de clasificación y embonchaje.
- Los tiempos de bloqueo y espera de los bonches en el sistema.

Posterior a disímiles corridas piloto se determinó, sobre la base de las desviaciones estándar de dichas variables y asumiendo un nivel de exactitud de  $\pm 3$ , que la cantidad de réplicas necesarias para cada uno de los escenarios planteados fue de 134 réplicas. En este paso hubo de analizar la incidencia que tenían las macros en la duración de la jornada laboral. Lo anterior debido a la necesidad de disminuir la cantidad de escenarios a ser evaluados producto a las restricciones que aporta en este sentido el ProModel Student, versión 8.5. Los resultados de las 134 réplicas para cada uno de los escenarios evaluados fueron los que se muestran en la tabla 3 siguiente:

Escenario <sup>1</sup>	Media	Tiempo (horas y minutos)	Desviación estándar	Intervalo de confianza (95%)
EB 11 <sup>deg</sup>	8 . 3 5	8h y 21 min	0.44	[8.28;8.43]
EB 12 <sup>df</sup>	8 . 3 1	8h y 18.6 min	0.51	[8.22;8.39]
EB 21 <sup>eh</sup>	8 . 2 1	8h y 12.6 min	0.46	[8.13;8.29]
EB 22 <sup>gh</sup>	8 . 2 7	8h y 16.2 min	0.60	[8.17;8.37]
EM 11 <sup>ij</sup>	9 . 1 0	9h y 6 min	0.36	[9.04;9.16]
EM 12 <sup>ik</sup>	9 . 1 2	9h y 7.2 min	0.46	[9.04;9.19]
EM 21 <sup>kl</sup>	8 . 9 9	8h y 59.4 min	0.37	[8.93;9.05]
EM 22 <sup>l</sup>	8 . 9 3	8h y 55.8 min	0.40	[8.86;9.00]
EA 11 <sup>ab</sup>	9 . 6 0	9h y 36 min	0.20	[9.57;9.63]
EA 12 <sup>a</sup>	9 . 6 7	9h y 40.2 min	0.38	[9.60;9.73]
EA 21 <sup>bc</sup>	9 . 4 9	9h y 29.4 min	0.37	[9.43;9.55]
EA 22 <sup>c</sup>	9 . 4 3	9h y 25.8 min	0.20	[9.39;9.46]

Tabla 3 Duración de la jornada laboral en los escenarios evaluados, en horas.



Los resultados del análisis ANOVA de un factor son los que se muestran en la tabla 4 y 5:

Duración de la jornada laboral

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
16,123	11	1596	,000

Tabla 4 Prueba de Homogeneidad de varianzas

Duración de la jornada laboral

	Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Welch	266,932	11	625,157	,000
Brown-Forsythe	236,490	11	1279,827	,000

a. Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 5 Pruebas robustas de igualdad de medias

Se obtuvo que no existió igualdad de medias entre los diferentes escenarios (Estadísticos de Welch y Brown-Forsythe con Sig.=0.00 y menor que el error tipo I asumido que fue de un 5%), como tampoco se cumplió el supuesto de homocedasticidad (Estadístico de Levene con Sig.=0.00 y menor que el error tipo I asumido que fue de un 5%).

Los resultados del análisis post hoc se muestran en la tabla 6, en la que se colocaron los estadísticos de Tamhane y Games-Howell, en ese orden.

Escenarios	EA11	EA12	EA21	EA22	EB11	EB12	EB21	EB22	EM11	EM12	EM21	EM22
EA11	0	0,987-0,779	0,172-0,110									
EA12		0										
EA21			0	0,999-0,870								
EA22				0								
EB11					0	1-1	0,536-0,319	1-0,978				
EB12						0	1-0,912	1-1				
EB21							0	1-0,999				
EB22								0				
EM11									0	1-1	0,672-0,405	
EM12										0	0,658-0,395	
EM21											0	1-0,977
EM22												0

Tabla 6 Pruebas post hoc de comparaciones múltiples

Se obtuvo que existió igualdad de medias entre los escenarios de un mismo

nivel (Estadísticos con Sig.>0.05 y mayor que el error tipo I asumido que fue de un 5%). A partir de este resultado se dedujo que las combinaciones de cantidad de mallas por viaje y la cantidad de viajes al día si inciden en la duración de la jornada laboral. Pudo observarse además, como las macros de Cantcorte y Cantpatinador no incidieron en la duración de esta variable en forma extrema. Estos resultados se observan de una mejor manera en la figura 6.

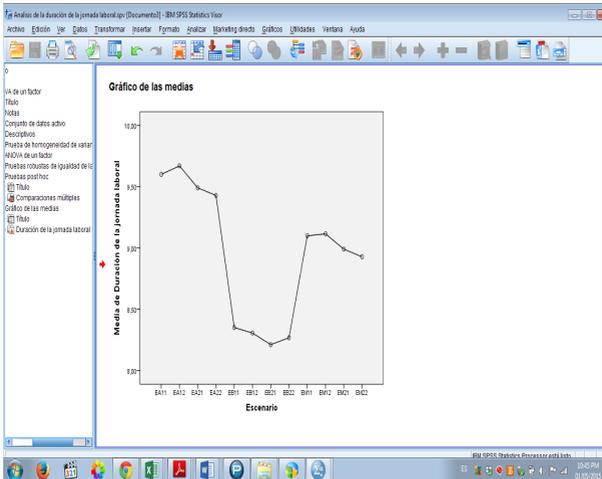


Figura 6 Gráfico para las medias de los escenarios

Debido a estos resultados es que se consideró eliminar las macros de cantidad de mallas por viaje y la cantidad de viajes al día, en aras de determinar la influencia de las macros restantes en el resto de las variables respuestas consideradas.

### ***Análisis de optimización***

Los resultados obtenidos con el proceso de optimización, son los que se muestran en la figura 7 y en la tabla 7.



➤ Optimization Report

**The best solution found:**  
**CantCorte: 2**  
**Cantpatinador: 1**

The best objective function value found:-.61

**Optimization Information:**

Optimization setup included:  
**Software: ProModel**  
**Version: 4**  
**Profile: Cautious**  
**Reps: 134**

4 Experiments have been run.  
 Input Factors that were optimized:  
**CantCorte [1 to 2]**  
**Cantpatinador [1 to 2]**

*Figura 7 Reporte de optimización*

Objective Funct	IF: CantCorte	IF: Cantpa	Clas1 (% Blocked)	Clas2 (% Blocked)	Clas3 (% Blocked)	Clas4 (% Blocked)
-.67	2	2	.05	.11	.04	.08
-.61	2	1	.07	.06	.07	.03
-18.82	1	2	1.86	1.91	1.87	1.91
-18.24	1	1	1.85	1.86	1.8	1.81

Clas5 (% Blocked)	Clas6 (% Blocked)	Clas7 (% Blocked)	Clas8 (% Blocked)	Clas9 (% Blocked)	Clas10 (% Blocked)	Experiment	Low CI (95%)	High CI (95%)
.02	.06	.08	.06	.11	.06	2	-.6688809	-.6688805
.03	.07	.09	.06	.05	.08	3	-.611045	-.6110448
1.83	1.85	1.9	1.92	1.92	1.86	1	-18.81567	-18.81567
1.76	1.83	1.86	1.85	1.8	1.81	4	-18.24053	-18.24052

*Tabla 7 Resultados experimentales*

Según el Reporte de Optimización y el valor alcanzado en la Función Objetivo, el mejor escenario resultante fue el EM21. Es de observar como no existieron diferencias significativas en los valores alcanzados en la función objetivo para los escenarios EM11 y EM21, con valores de -0.67 y -0.61, respectivamente. Además, los valores alcanzados en los porcentajes de bloqueo en las clasificadoras no difieren significativamente entre estos dos escenarios.

#### 4. Resultados

##### *Resultados del submodelo de clasificación y embonchaje*

Desarrollar y ejecutar este submodelo permitió minimizar el modelo general y comprender mejor la interacción entre estas dos operaciones, las cuales son

las más complejas de todo el proceso productivo. Se conoció la cadencia de producción con que se labora en esta sección, la cual quedó como una variable normal con media 0.27 minutos por unidad y una desviación estándar de 0.0189 minutos. Este dato fue una de las variables de entrada más importantes en la confección del modelo general.

Además, permitió conocer los recorridos de la embonchadora en una jornada laboral tipo de 8 horas, y proyectar como serían las distancias recorridas si las líneas de mayor frecuencia de uso se acercan más a su puesto de trabajo. Estos resultados son los que se muestran en la tabla 8.

Tipo de bonche	Bonches procesados (u)	Distancia (feet/u)	Distancia total recorrida <sup>2</sup> (metros)	Bonches procesados (u)	Distancia (feet/u)	Distancia total recorrida (metros)
B1	2	8	24	0	5,5	0
B2	3	7	31,5	0	5	0
B3	21	6	189	2	4,5	13,5
B4	46	5	345	3	4	18
B5	49	4	294	4	3,5	21
B6	47	5	352,5	17	3	76,5
B7	17	4	102	21	2,5	78,75
B8	4	3	18	46	2	138
B9	0	2	0	47	1,5	105,75
B10	0	1	0	49	1	73,5
<b>Distancia total recorrida (metros)</b>			<b>1356,00</b>			<b>525,00</b>

*Tabla 8 Distancias recorridas por la embonchadora*

De este resultado pudo deducirse que, si se toma esta medida, cada una de las embonchadoras del proceso se ahorrarían más de medio kilómetro (831 metros) de recorridos al día.

Resultados del modelo general

Sus principales resultados se resumieron en las tablas 9, 10, 11 y 12.

Operaciones	EM11		EM21	
	Cp	Utilización	Cp	Utilización
	(min/u)	(%)	(min/u)	(%)
Lavado	0.24	70.87	0.24	71.72
Clasificación	0.27	95.08	0.27	94.45
Corte	0.26	91.35	0.13	46.20
Encapuchado	0.22	75.81	0.22	76.78
Codificación	0.15	52.44	0.15	53.18
Cod. de caja	0.19	67.25	0.19	67.26

*Tabla 9 Principales medidas de rendimiento de las operaciones*

La operación de clasificación y embonchaje fue el punto limitante del proceso para los dos escenarios evaluados, con una cadencia de producción de 0.27 minutos por unidad, aun cuando en el EM11 su cadencia de producción fue similar a la mostrada por la operación de corte, evidenciando una buena proporcionalidad entre estos dos eslabones productivos. De aquí se dedujo que la acumulación de inventario en proceso (bonches) en la banda transportadora es originado por las propias dimensiones de esta (largo y ancho) y no por desproporciones existentes entre sus operaciones adyacentes. Además, se observó que no existieron diferencias significativas entre ambos escenarios, respecto a las cadencias de producción y porcentajes de utilización de las operaciones restantes.

Específicamente, la operación de corte disminuyó sus medidas de rendimiento de un escenario a otro, cuestión que se consideró como no recomendable dado que traería consigo la inversión en una nueva máquina de corte y la reubicación de un obrero en ella, donde ambos estarían subutilizados. Además, de las desproporcionalidades que originaría con el resto de las operaciones.

Operación	EM11	EM21
	Bloqueo (%)	Bloqueo (%)
Clasificación y embonchaje	1.82	0.06

*Tabla 10 Bloqueo en las operaciones de clasificación y embonchaje*

Medida	EM11	EM21
Scheduled Time (horas)	9.10	8.99
Total Exits (unidades)	1904	1904
Cadencia de producción (minutos/unidad)	0.29	0.28

*Tabla 11 Cadencia de producción del Sistema*

Scenario	Name	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Location Summary (Avg. Reqs)		
					Average Contents	Maximum Contents	% Utilization
EM11	Banda transp	20.00	1.914.00	3.29	11.56	16.57	39.93
EM21	Banda transp	20.00	1.914.00	1.77	6.29	9.81	21.70

*Tabla 12 Desempeño de la banda transportadora*

Al añadir un puesto de trabajo en corte se disminuyeron los porcentajes de bloqueo en el punto limitante, de 1.82% a 0.06%. Además, se disminuyó la cantidad de bonches en la banda transportadora y el tiempo que estos demoran en ella, de 11.56 a 6.29 unidades y de 3.29 a 1.77 minutos, respectivamente. A lo que se añade que, se demostró que con esta medida la duración de la jornada laboral (Scheduled Time), el total de unidades producidas (Total Exits) y la cadencia de producción no sufren variaciones significativas.

Debido a los resultados anteriores, y de acuerdo al layout mostrado en la figura 4, pudo deducirse que es imposible cambiar la dimensión de largo en la banda transportadora, sin embargo, su ancho puede ser modificado en aras de aumentar su capacidad de transportación. Dicha medida conduciría a mejorar las condiciones actuales de manipulación; y por ende, disminuir el deterioro que sufren los bonches al ser colocados uno encima de otro en la banda transportadora.

## 5. Conclusiones

Pudo identificarse que el principal problema del proceso productivo estuvo en los medios de manipulación empleados y no en las operaciones en sí mismas. La solución al problema no estuvo en añadir un puesto de trabajo en la operación de corte, sino en cambiar la dimensión de ancho de la banda transportadora, de forma tal que aumente su capacidad de transportación y disminuya las defectuosidades que se originan producto de esta mala manipulación.

Por otro lado, se demostraron las potencialidades de la optimización, basada en la simulación, como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el diagnóstico de los procesos de producción, así como de sus amplias posibilidades en la evaluación de las diferentes métricas del rendimiento en estos sistemas. Todo ello debidamente sustentado en la metodología y softwares idóneos que condujeron el desempeño adecuado en cada uno de los pasos, hasta llegar a la presentación de los resultados finales.

## Referencias Bibliográficas

### *Artículos:*

- [1] Chan, F. T. S., N. K. H., Tang, H. C. W., Lau & R. W. L., Ip (2002) “A simulation approach in supply chain management “, *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 13 Iss: 2, pp.117-122.
- [2] Goodsell, C. A. & Van Kley T. J. (2000). “Inventory management simulations at Cat Logistics”. En *Proceedings of the 32nd conference on Winter simulation (WSC ‘00)*. Society for Computer Simulation International, San Diego, CA, USA, 1185-1190.
- [3] Mahanti, R. & Antony, J. (2005). “Confluence of Six Sigma, Simulation and Software Development”, *Managerial Auditing Journal*, volume 20 (número 7), pp. 739-762.

- 
- [4] Roy, R. (1986). “The role of simulation in manufacturing and how to use it effectively”. Proceedings of the 2d. International Conference on Simulation in Manufacturing. 24-26 June. Chicago USA.
- [5] Singh, D. (1990). “You can use simulation to make the correct decisions”. Journal of Industrial Engineering, pp. 39-42.
- [6] O’Kane, J. (2004). “Simulating production performance: cross case analysis and policy implications”, Industrial Management and Data Systems, volume 104 (número 4), pp. 309-321.

### ***Libros:***

- [7] Blanco Rivero, L. E. & Fajardo Piedrahíta, I. D. (2003). “Simulación con Promodel-Casos de Producción y Logística”. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- [8] García Dunna, E., García Reyes, H., & Cárdenas Barrón, L. E. (2013). “Simulación y análisis de sistemas con ProModel”. Pearson Educación. Segunda Edición.
- [9] Harrell, C., Bowden, R., & Ghosh, B. K. (2000). “Simulation using promodel”. McGraw-Hill. Higher Education.
- [10] Law, A. & Kelton, D. (2000). “Simulation Modeling and Analysis”. McGraw-Hill. Higher Education.
- [11] Marrero Delgado, F., Abreu Ledón, R. & Taborda Figueroa, B. (2002). “Simulación de Sistemas”. Universidad de Colombia.
- [12] Pardo Merino, A. & Ruiz Díaz, M. A. (2005). “Análisis de datos con SPSS 13 Base”. McGraw-Hill-Interamericana.

### ***Recursos de internet:***

- [13] BCE (Banco Central del Ecuador) (2015). “Evolución de la balanza

- comercial, enero-2015. Banco Central del Ecuador”. Disponible en: <http://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPagos/balanzaComercial/ebc201402.pdf/> (consultado el 02 de mayo del 2015). del Ecuador, A. C. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Montecristi, Ecuador.
- [14] EXPOFLORES (2015). “Ranking de fincas certificadas FlorEcuador”. Disponible en: <http://www.expoflores.com/index.php/socios/socio-floreu> (consultado el 02 de mayo del 2015).
- [15] INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) (2013). “Procesador de estadísticas agropecuarias”. Quito: INEC. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/procesador-de-estadisticas-agropecuarias-3/> (consultado el 02 de mayo del 2015).
- [16] Ministerio de Comercio Exterior (2014). “Evolución de las exportaciones ecuatorianas, enero/abril 2012-2014”. Ministerio de Comercio Exterior. Disponible en: <http://www.comercioexterior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/ENE-ABR-2013-2014-pagina-web.pdf> (consultado el 02 de mayo del 2015).
- [17] Senplades (2013). “Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017”. Quito, Ecuador. Primera Edición.

### (Footnotes)

- 1 Escenarios con la misma letra poseen igualdad de medias en el análisis ANOVA de un factor.
- 2 Se consideró que un feet equivale a 0.75 metros.









## AGRADECIMIENTOS

*La organización de las Primeras Jornadas Académicas de la Carrera de Sistemas Computacionales, ha sido un proceso arduo de aprehendizaje y de trabajo organizativo que no hubiera sido posible sin el apoyo de varias personas; es por eso que queremos extender un agradecimiento especial al Doctor Miguel Naranjo Toro, Rector de la Universidad Técnica del Norte, Ingeniero Milton Gavilánez, Msc. e Ingeniero Fernando Garrido, Msc., Decano y Subdecano de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, a Julio Pineda PhD, Docente investigador, al Ingeniero Pedro Granda, Msc., Coordinador de la Carrera de Sistemas Computacionales, a los Docentes de la Carrera y a todos y cada uno que de una u otra manera colaboraron y fueron pilares fundamentales en la organización de este evento.*

*Cabe mencionar la colaboración brindada por nuestros auspiciantes que hicieron su aporte en las Primeras Jornadas Académicas: FARMAENLACE Cía. Ltda., ORACLE Gold Partner, FUP Fundación Universitaria de Popayán, Corporación Universitaria Comfacauca, Yachay Tech, Yachay EP, SAITEL, CNT, EmainkaTech, Cooperativa de Ahorro y Crédito Pablo Muñoz Vega, la IEEE ComSoc, Vasquín Cía. Ltda., Megasystem, IT Empresarial, al Ilustre Municipio de Ibarra y la Cooperativa de Ahorro y Crédito Tulcán Ltda.*

*Un merecido agradecimiento a los integrantes del Comité Académico, Comité Editorial y Comité Organizador que llevaron a cabo la ejecución del Libro de Resúmenes de los Trabajos de Investigación expuestos por los diferentes Ponentes nacionales e internacionales.*

*Como no agradecer al Personal del Laboratorio de Informática de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas que colaboraron con la edición, diseño y logística*



---

*de las Primeras Jornadas Académicas de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (CISIC).*

*Por último, debemos agradecer a todos los estudiantes de la CISIC, que hicieron su aporte en la difusión del evento.*

***Ing. Pedro Granda Msc., Ing. Daisy Imbaquingo Msc.***

***Comité Organizador de las Primeras Jornadas Académicas de la Carrera de  
Sistemas Computacionales  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas***





Daisy Elizabeth Imbaquingo Esparza es: Magister en Evaluación y Auditoría de Sistemas Tecnológicos  
Diplomada en Investigación  
Ingeniera en Sistemas Computacionales.  
Ponente y facilitadora en eventos nacionales e internacionales.  
Docente investigadora de la Universidad Técnica del Norte.  
Instructor academia Cisco-UTN- YACHAY EP  
Certificación COBIT 5.0



Cathy Pamela Guevara Vega es: Magíster en Ingeniería de Software.  
Diplomada en Educación Superior.  
Ingeniera en Sistemas Computacionales.  
Ponente y facilitadora en eventos nacionales e internacionales.  
Docente investigadora de la Universidad Técnica del Norte.  
Docente Invitada de Postgrado de la Universidad Técnica del Norte  
Certificación Internacional IC3-Certiport  
Certificación Internacional ACA-Adobe



Marco Remigio PUSDÁ Chulde es: Magister en Evaluación y Auditoría de Sistemas Tecnológicos  
Magister en Administración de Negocios  
Ingeniero en Sistemas Computacionales  
Docente investigador de la Universidad Técnica del Norte  
Ponente y facilitador en eventos nacionales e internacionales.  
Instructor academia Cisco-UTN  
Certificación COBIT 5.0



Pedro David Granda Gudiño es: Magister en Informática  
Magister en Educación  
Especialista en Currículo y Didáctica  
Especialista en Gerencia de Proyectos  
Diploma Superior en Investigación Socioeducativa  
Diploma en Gerencia de Marketing  
Ingeniero en Sistemas



Cosme MacArthur Ortega Bustamante es: Magister en Informática  
Diplomado en Gerencia Informática  
Ingeniero en Sistemas Computacionales  
Ponente y facilitador en eventos nacionales e internacionales  
Docente Investigador en la Universidad Técnica del Norte  
Docente en postgrado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador



ISBN: 978-9942-984-10-4



9 789942 984104