



Tendencias Tecnológicas

Aplicadas a la Ingeniería



Software



Sistemas
Computacionales

CISIC
CSOFT

Ingeniería





TENDENCIAS TECNOLÓGICAS APLICADAS A LA INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA
EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
CARRERA DE SOFTWARE

Ibarra - Ecuador

2018



COMITÉ EDITORIAL

MSc. Daisy Elizabeth Imbaquingo Esparza
Universidad Técnica del Norte - Ecuador

MSc. Pedro David Granda
Universidad Técnica del Norte - Ecuador

MSc. Cathy Pamela Guevara Vega
Universidad Técnica del Norte - Ecuador

MSc. José Antonio Quiña
Universidad Técnica del Norte - Ecuador

COMITE CIENTÍFICO

PhD. Iván García Santillán
Universidad Técnica del Norte - Ecuador

PhD. David Ojeda
Universidad Carabobo- Venezuela

PhD. Gerardo Collaguazo
Universidad Técnica del Norte - Ecuador

COMITÉ ORGANIZADOR

MSc. Daisy Elizabeth Imbaquingo Esparza
MSc. Cathy Pamela Guevara Vega

MSc. Silvia Rosario Arciniega Hidrobo
MSc. Alex Vicente Guevara Vega

Universidad Técnica del Norte, Ecuador

PARES REVISORES EXTERNOS

MSc. Ana Sandoval
Universidad Regional Autónoma de los Andes

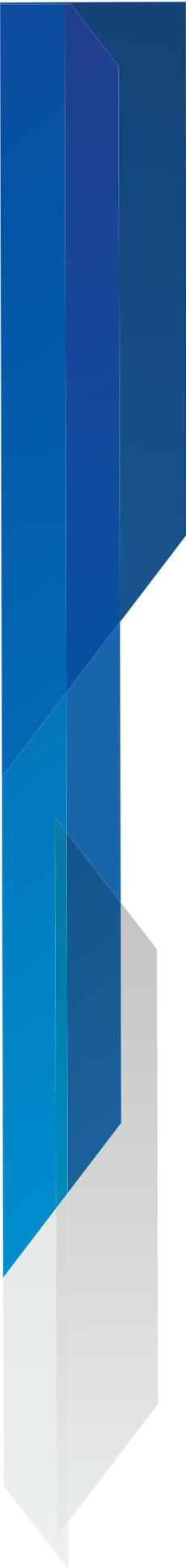
MSc. Rita Díaz
Universidad Regional Autónoma de los Andes

Imprenta Universitaria 2018
Universidad Técnica del Norte
Ilustración & Diseño portada
Ing. Fernando Mafla
Ibarra-Ecuador



ISBN: 978-9942-784-39-1





Introducción

Este libro contiene los artículos aceptados para su presentación y publicación en las V Jornadas Académicas Internacionales y I Congreso Internacional de Ciencias de la Computación CISIC-CISOF 2018, organizada por la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Software, de la Universidad Técnica de Norte durante los días 04 al 06 de julio del 2018 en Ibarra, Ecuador.

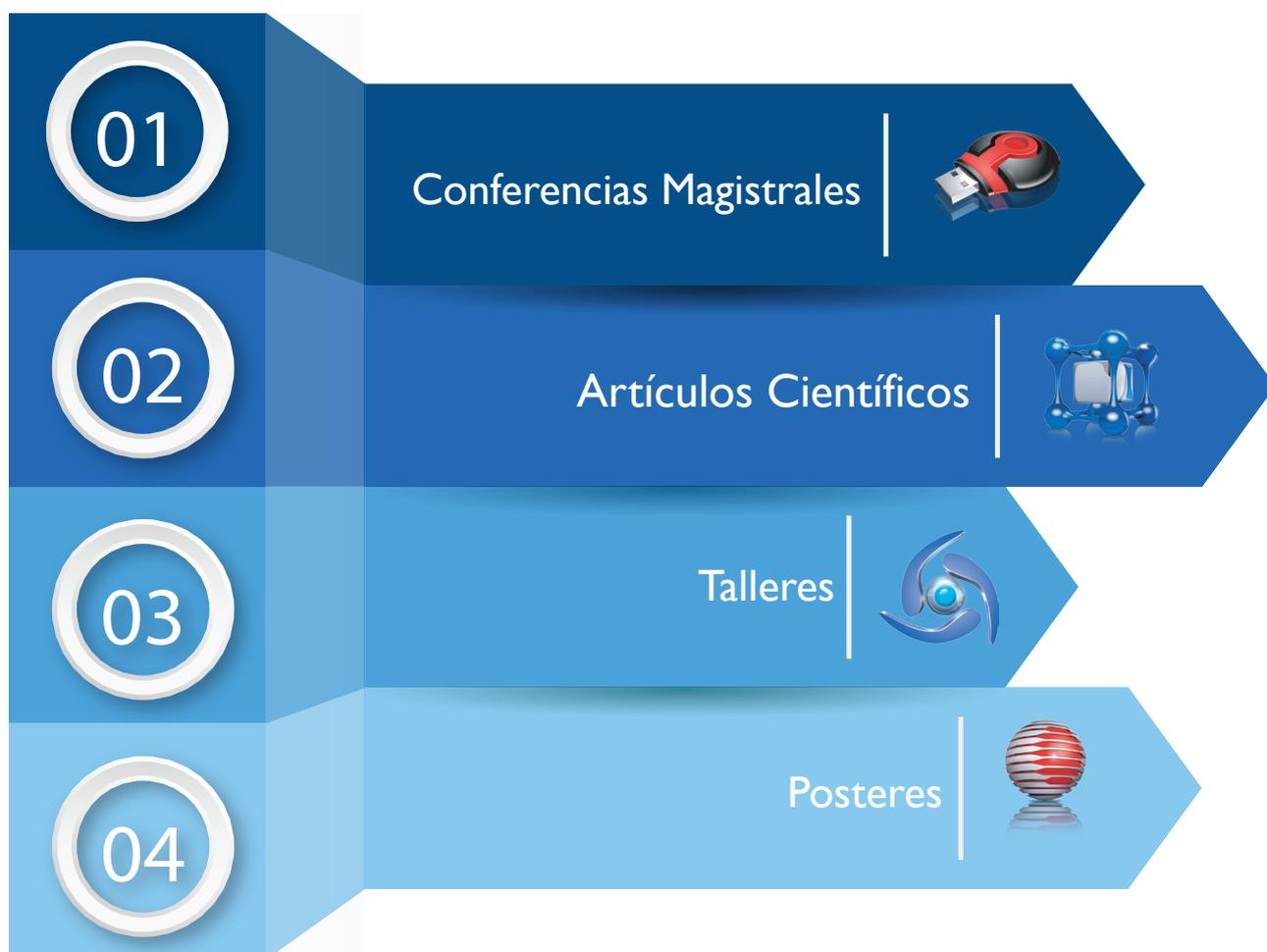
Es un evento académico científico en diferentes temáticas relacionadas con la Informática y Tecnología, dirigido a la comunidad nacional e internacional en el área de tecnología de información y ciencias afines reuniendo a investigadores y profesionales interesados en la innovación tecnológica.

El propósito es dar viabilidad a las acciones propuestas en el Plan de Investigación de la FICA, el mismo que busca coordinar, apoyar, promover y facilitar la implementación de los programas, proyectos de investigación, ponencias, conferencias, redacción y publicación de artículos científicos, y participación en redes de investigación de los docentes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte y demás investigadores del mundo en las áreas de conocimiento afines del mundo.

El comité científico de V Jornadas Académicas Internacionales y I Congreso Internacional de Ciencias de la Computación CISIC-CISOF 2018, está formado por profesionales expertos en Tecnologías de la Información y las Ciencias de la computación, quienes han tenido la responsabilidad de evaluar estrictamente, en un proceso de revisión a ciegas los trabajos recibidos en cada una de las temáticas de la conferencia.

Los artículos aceptados para su presentación y publicación tuvieron como mínimo dos revisores ciegos cada uno, garantizando la calidad y originalidad de investigación. Estos artículos son publicados en el libro físico y digital con ISBN.





EJES TEMÁTICOS

LISTADO DE AUTORES

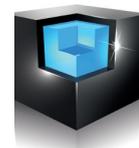
1. José Luis Ibarra Estévez
2. Diego Fernando Baroja Llanos
3. Galo Hernán Puetate Huera
4. Stalin Marcelo Arciniegas
5. Jorge Santiago Bejarano Gubio
6. Alexandra Aracely Enríquez
7. Darwin Marcelo Pillo
8. Sandra Karina Narváez
9. Leandro Alexander Bermúdez
10. Jorge Benalcázar Gómez
11. Mario Mediavilla
12. Milton Ariel Tituaña
13. Darwin Marcelo Pillo
14. Cindy Espinoza Aguirre
15. Diego Fernando Baroja Llanos
16. Jorge Jeffrey Vivero García
17. Franklin Hipólito Sánchez
18. Ana C. Ramírez Recalde
19. Ana C. Umaquina Criollo
20. Edgar A. Maya Olalla
21. Carlos A. Vásquez Ayala
22. Santiago Damián Quishpe Morales
23. Luis Alexander Padilla Reina
24. Laura Rosa Guerra Torrealba
25. Cesar Napoleón Grijalva Maigua
26. Willam Ricardo Esparza Encalada
27. Edwin Armando Rosero Rosero
28. Darwin Esparza Encalada
29. Paúl David Rosero Montalvo
30. Luis David Narváez Erazo
31. Álvaro Francisco Yépez Pita
32. Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre
33. Víctor Manuel Caranqui Sánchez
34. Pedro David Granda Gudiño
35. Marco Remigio Pusdá Chulde
36. Carpio Agapito Pineda Manosalvas.
37. Segundo Eliceo Pusdá Chulde
38. Juan Carlos Armas Cárdenas
39. Galo Hernán Puetate Huera



ÍNDICE GENERAL



Conferencias Magistrales



CAPÍTULO 1

ESCARLATA EL ANTIVIRUS ECUATORIANO

15

CAPÍTULO 2

REVOLUCIÓN EN LAS AULAS: TENDENCIAS TECNOLÓGICAS Y METODOLÓGICAS DEL FUTURO

17



Artículos Científicos



CAPÍTULO 3

SOFTWARE WEB Y MÓVIL PARA EL CONTROL, DESARROLLO O REFUERZO DE DESTREZAS COGNITIVAS EN LA EDUCACIÓN INICIAL

21

CAPÍTULO 4

SISTEMA DE RIEGO Y MANEJO DE CONDICIONES AMBIENTALES BAJO INVERNADERO, BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS

31

CAPÍTULO 5

MODELO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN PARA HOSPITALES BASADO EN LA NORMA ISO 27799, ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27002 E ISO/IEC 27005

47

CAPÍTULO 6

MEJORAMIENTO DEL APRENDIZAJE BASADO EN INVESTIGACIÓN MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE POLARIZACIÓN ÓPTICA 69

CAPÍTULO 7

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN EMPRESARIAL TIPO CRM, PARA LAS COOPERATIVAS DE AHORRO Y CRÉDITO DEL ECUADOR 89

CAPÍTULO 8

EL CANAL LIVESTREAMING COMO ESTRATEGIA EDUCATIVA PARA LA TRANSMISIÓN DE TUTORÍAS VIRTUALES 109

CAPÍTULO 9

COMPUTACIÓN EN LA NUBE: IMPACTO EN EL MODELO DE CONSUMO DE LAS TIC CLOUD COMPUTING: IMPACT ON THE TI CONSUMPTION MODEL 123

CAPÍTULO 10

DISEÑO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL EN ANDROID PARA LA EMISIÓN DE DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS 137

CAPÍTULO 11

MÓDULO DE PLANIFICACIÓN PARA UNA INSTITUCIÓN PÚBLICA MEDIANTE DATA WAREHOUSE Y BUSSINES INTELLIGENCE 159

CAPÍTULO 12

OBTENCIÓN DE CELULOSA A PARTIR DEL BAMBÚ “ANGUSTIFOLIA” PARA MATERIA PRIMA EN LA FABRICACIÓN DE FIBRA TEXTIL 177

CAPÍTULO 13

DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE MATERIALES DEL PRODUCTO TERMINADO EN LICORAM 187

CAPÍTULO 14

LAS MATEMÁTICAS COMO HERRAMIENTA EN EL TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES 205

CAPÍTULO 15

REUTILIZACIÓN DE COMPONENTES, UNA METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE REUTILIZANDO COMPONENTES ABIERTOS Y DISTRIBUIDOS 215

CAPÍTULO 16

PLATAFORMA WEB PARA EL DESARROLLO DE OBJETOS DIGITALES DE APRENDIZAJE MEDIANTE DISPOSITIVOS MÓVILES 225

Talleres



Taller 1

TALLER DE ELICITACIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES DE SOFTWARE

247

Taller 2

INGENIERÍA SOCIAL: VULNERANDO SERES HUMANOS

251

Taller 3

APLICACIONES WEB CON API REST DESARROLLADAS CON EXPRESS.JS

255

Taller 4

RECONOCEDOR DIGITAL DE VOZ Y ROSTRO CON XAMARIN, COGNITIVE SERVICES Y CLOUD COMPUTING

259

Taller 5

ADMINISTRACIÓN AVANZADA DE LINUX

263

Maratón Tecnológica y Posters



KUBIX AUTO COMPARTIDO: APLICACIÓN MÓVIL DE TRANSPORTE Y MOVILIDAD PARA LOS USUARIOS DE LA COMUNIDAD UTN

PRODUCCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS A PARTIR DE BEAVERIA SPP. Y TRICHODERMA SPP MEDIANTE FERMENTACIÓN SÓLIDA Y LÍQUIDA

ANÁLISIS DE SEÑALES ELECTROMIOGRAFÍAS EN CONDUCTORES CON BRAZALETE MYO EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES TRÁNSITO

RECONOCEDOR DIGITAL DE VOZ Y ROSTRO CON XAMARIN, COGNITIVE SERVICES Y CLOUD COMPUTING

DESARROLLO DE UN SISTEMA CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PREVENIR SINIESTROS DE TRÁNSITO



Conferencias Magistrales



Conferencias
Magistrales

CAPÍTULO 01



Escarlata, el antivirus ecuatoriano

AUTOR: Ing. Luis Fernando Aguas Bucheli, Mtr.

IBARRA, 2018

INTRODUCCION:

Un virus informático es un programa o software que se auto ejecuta y se propaga insertando copias de sí mismo en otro programa o documento.

DESARROLLO:

Escarlata

El nombre viene de la estrella más brillante de la constelación de escorpio. Según la mitología griega es la estrella que le da poder a esta constelación. Una combinación de lenguajes de programación (python, c, java, C#)

Funcionamiento

- Se hace doble verificación, analizando la estructura de cada archivo a nivel de bits, usando algoritmos de búsqueda.
- Identifica estructuras erróneas a de nivel de bits
- Compara el código de cada archivo con una base de datos de los códigos gratuita (ClamAV Open Source, Apocalip)
- Verifica procesos maliciosos activos
- Cada cierto tiempo se actualiza el software (automáticamente vía internet)

Capas

Capa de Análisis

- Gestiona el acceso de bajo nivel
- Archivos
- Dominio de puertos
- Manejo de eventos
- Resolución de javascript de cargas



Capa de Detección

- Análisis de Archivos(ficheros)
- Procesos en Ejecución
- Manejo de Falsos Positivos
- Compara con la Base de Datos de Virus
- Identificación del tipo de virus

Capa de Vacunación

- Eliminar la parte afectada del archivo
- Desactivar el proceso malicioso
- Identificar si no existe trafico malicioso
- Encriptar el archivo que no se lo puede reparar (cuarentena)

Investigación:

Arquitectura

CAPÍTULO 02



Revolución en las aulas: tendencias tecnológicas y metodológicas del futuro

AUTOR: DIEGO LARENAS A.

LIDER DE SOLUCIONES ACADÉMICAS Y DE PRODUCTIVIDAD

IBARRA, 2018

Resumen

Hoy en día la educación se convierte en el pilar fundamental de la economía y desarrollo del país, por tanto, estar a la vanguardia de las nuevas tendencias de la educación es una responsabilidad intrínseca de las Universidades.

Para saber hacia dirigirse es fundamental entender las tendencias del sector laboral para formar a sus estudiantes en ese ámbito y aprovechar toda la tecnología que rodea su ecosistema.

La cuarta revolución industrial se caracteriza por los cambios rápidos que suceden hoy en día en donde el internet de las cosas, la robótica, tecnologías de nube, interconexión, inteligencia artificial son los principales hitos de esta revolución. Bajo esta premisa, la revolución en el aula de clase es necesaria en donde transformar procesos, metodologías, incursión de tecnología los preparará para este gran cambio en el mundo.

Capacitar a los estudiantes para la vida laboral generará un cambio importante y educarlos en adquirir habilidades blandas como liderazgo, comunicación, trabajo en equipo les dará una ventaja competitiva y los preparará para las competencias laborales necesarias de hoy.

Adicionalmente incorporar plataformas de aprendizaje en donde puedan reforzar lo aprendido y contar con el conocimiento en cualquier lugar y en cualquier momento permitirá mejorar la experiencia de aprendizaje y llevarlo hacia una educación personalizada en donde se explote al máximo las cualidades y habilidades de cada estudiante.

Apoyarse en Big Data en la educación permite tener el control sobre el progreso del estudiante, incorporando inteligencia a estos datos permitiendo identificar estudiantes con riesgo de aprovechamiento y tomando las medidas necesarias para la reducción de la deserción estudiantil.

La tecnología avanza a pasos agigantados y hay que aprovecharla en los diferentes escenarios de práctica que pueden tener los estudiantes, La nube se convierte en un jugador importante en este campo para generar las diferentes simulaciones a bajo costo y abriendo un gran abanico de aplicaciones

Artículos Científicos

Artículos Científicos

Artículos Científicos

Artículos Científicos

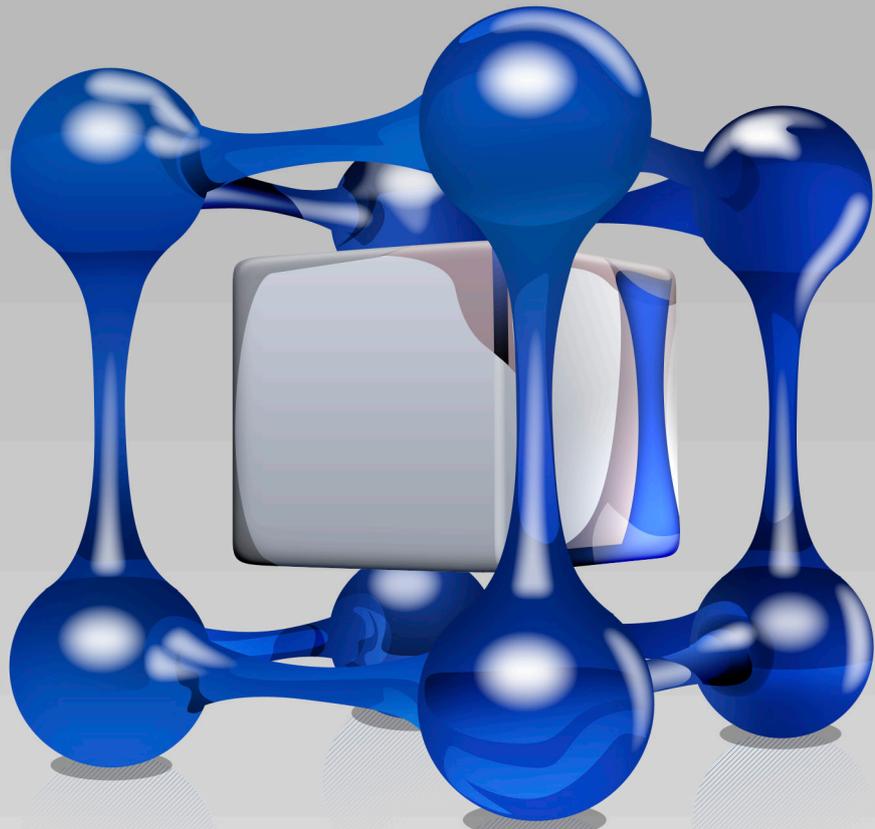
Sistemas

UTN



Software

CISIC CISOFT CISIC CISOFT



CAPÍTULO 03



Software web y móvil para el control, desarrollo o refuerzo de destrezas cognitivas en la educación inicial

Web and mobile software for the control, development or reinforcement of cognitive skills of the initial education students

José Luis Ibarra Estévez, Diego Fernando Baroja Llanos, Galo Hernán Puetate Huera

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Ecuador.

jlibarra@pucesi.edu.ec, dbaroja@pucesi.edu.ec, gpuetate@pucesi.edu.ec

Fono: (593)06 2615-500

Ibarra - Ecuador

José Luis Ibarra Estévez: Master en ingeniería de software y sistemas informáticos, Docente a tiempo completo, Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra.

Diego Fernando Baroja Llanos: Master en seguridad informática, Docente a tiempo completo, Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra.

Galo Hernán Puetate Huera: Magister en tecnología para la gestión y práctica docente, Docente a tiempo completo, Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra.

Resumen

La investigación propuso el diseño e implementación de una solución tecnológica que permita generar una herramienta, para el refuerzo o desarrollo de las destrezas cognitivas de los estudiantes de Educación inicial, para esto se desarrolló una aplicación web enfocada a la gestión de usuarios y la creación de temas y ejercicios, así como también la creación de una aplicación móvil con una gestión de base de datos interna para la resolución de los ejercicios asignados sin la necesidad de contar con internet; siendo requerido únicamente para la carga de preguntas y envío de resultados, las soluciones fueron desarrolladas a través de software libre.

La herramienta desarrollada maneja una estructura basada en reactivos la cual permite generar ejercicios específicos para cada estudiante y presentar una retroalimentación a las preguntas asignadas, para de esta manera afianzar el conocimiento adquirido, así como también generar porcentaje de aciertos, necesarios para el proceso de análisis por parte del docente en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Palabras Claves: Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Destrezas, educación.



Abstract

The research proposed the design and implementation of a technological solution that allows to generate a tool for reinforcement or development of the cognitive skills of the initial education students, for that it was developed a web application focused towards the management of users and creating topics and exercises, as well as also the creation of a mobile application with a management of internal database for the resolution of the exercises assigned without the use of internet; being required only for the load of questions and sending of results, the solutions were developed using free software.

The developed tool manages a reactive-based structure which allows to generate specific exercises for each student and show a feedback to the questions assigned, to strengthening the acquired knowledge, as well as generate percentage of correct answers, necessary for the analysis process by the teacher in the teaching - learning process.

Keywords: Information and Communication Technologies (TIC'S), Abilities, initial education.

Introducción

El proceso de desarrollo y refuerzo de las destrezas cognitivas de los estudiantes de Educación Inicial es de gran importancia, por tal motivo se busca incluir a las TIC como recursos complementarios al proceso de enseñanza – aprendizaje, siendo estos necesarios para en diversificar la manera de enviar ejercicios a los estudiantes como trabajo autónomo, existen diferentes trabajos realizados que contribuirían a la resolución de esta necesidad como es Moodle el cual permite crear ejercicios por tema, definir los usuarios que pueden acceder a los ejercicios, así como también establecer un tiempo para su resolución, viéndose restringido el uso de los ejercicios asignados a la utilización de un navegador para poder acceder, obligando a los estudiante a contar con acceso a internet y un computador durante toda la resolución de los ejercicios (Moodle, 2016), este problema se ve solventando con el proyecto denominado QuickTapSurvey el cual permite crear ejercicios de forma online y ser utilizado en dispositivos móviles de manera offline, limitándose para los personas con destrezas más amplias que las de un niño de educación inicial que no sabe leer, provocando que se necesario la constante supervisión de un adulto para que el niño pueda solucionar los ejercicios asignados, este problema se ve resuelto con el proyecto desarrollado ya que el mismo posee las siguientes características:

- Autenticación de usuarios basado en roles.
- Administrador del sistema crea, actualiza, elimina, autoriza, configurar y da seguimiento a los ejercicios asignados por estudiante.
- Estudiantes visualizan los ejercicios asignados y activados.
- Resolución de los ejercicios de modo offline
- Caducidad de sesiones.



- Disponibilidad 24/7.
- Modo de contestar las preguntas usando las características táctiles del dispositivo.

El software generado contribuye al refuerzo o desarrollo de las destrezas cognitivas mediante la estimulación de las destrezas necesarias a trabajar determinadas por el docente en cada uno de los niños de forma independiente, este software presenta los ejercicios a resolver por el niño a través de un juego multimedia, convirtiéndose de esta manera en un material didáctico interactivo complementario al proceso de enseñanza-aprendizaje prolongando este proceso de refuerzo o desarrollo hasta los hogares, donde no todos los padres de familia cuentan en sus casas con el material educativo necesario con el cual se pueda apoyar a los niño en el refuerzo o desarrollo de estas destrezas cognitivas que se necesitan trabajar determinadas por el docente. (Jácome Amores, 2018).

Materiales y métodos

La implantación del sistema se fundamenta en la clasificación de etapas para el desarrollo, para la cual se utilizó una metodología de desarrollo ágil como XP (Programación extrema), la cual permite en cada una de las etapas:

- Mantener una constante comunicación entre el cliente y el programador.
- Planificar pruebas continuas durante el desarrollo del proyecto.
- Contar con una tasa de error o insatisfacción del cliente al finalizar el proyecto muy baja.
- Propicia un ambiente de satisfacción tanto del cliente como del programador.
- Buena capacidad de respuesta ante imprevistos. (Instituto Tecnológico de SONOA, 2018)

La página web: Es adaptable a cualquier dispositivo desde donde se acceda ya que es un sitio adaptativo o responsive, está programada en 4 capas:

- Capa de negocios (servidor): Mediante la programación de esta capa se recibe las peticiones del usuario y tras un proceso se envían respuestas, aquí se programa todas las reglas que el sistema tendrá que cumplir (CODEJOBS, 2016).
- Capa de presentación: Es la capa que observa el usuario, se ejecuta el desarrollo de los estilos utilizados para la aplicación, basados es lenguajes html, javascript, y css.
- Capa de negocios para la presentación: Interactúa con la base de datos al momento de realizar peticiones y no es necesario recargar la página para mostrar una respuesta, está programada con JavaScript.
- Capa de datos: Esta capa se encarga de hacer posible las transacciones con la base de datos para descargar o insertar información al sistema (CODEJOBS, 2016), está administrado con MySQL.



APP móvil: Esta desarrollado con tecnologías web multiplataforma compiladas con el framework para el desarrollo de aplicaciones móviles Apache-Cordova, las tecnologías utilizadas son JavaScript, html5 y Css3.

Para la comunicación entre la página web y la App móvil es posible mediante comunicaciones de servicio web tipo REST, la ventaja es la simplicidad del envió de la información, la velocidad y el tamaño de información que se genera, se envía objetos mediante comunicación con JSONP.

El funcionamiento offline de la App móvil es posible gracias a una base de datos interna en la aplicación tipo No SQL almacenando en bits la información de forma no relacional, esto permite almacenar gran tamaño de información en poco espacio, por la capacidad de almacenamiento de los dispositivos en fin de reducir espacios el estándar INDEXCEDDB es utilizado por su forma de almacenar datos.

Resultados

Procedimiento Experimental

Modelo de negocios BPM

- Asignación de profesores a cursos

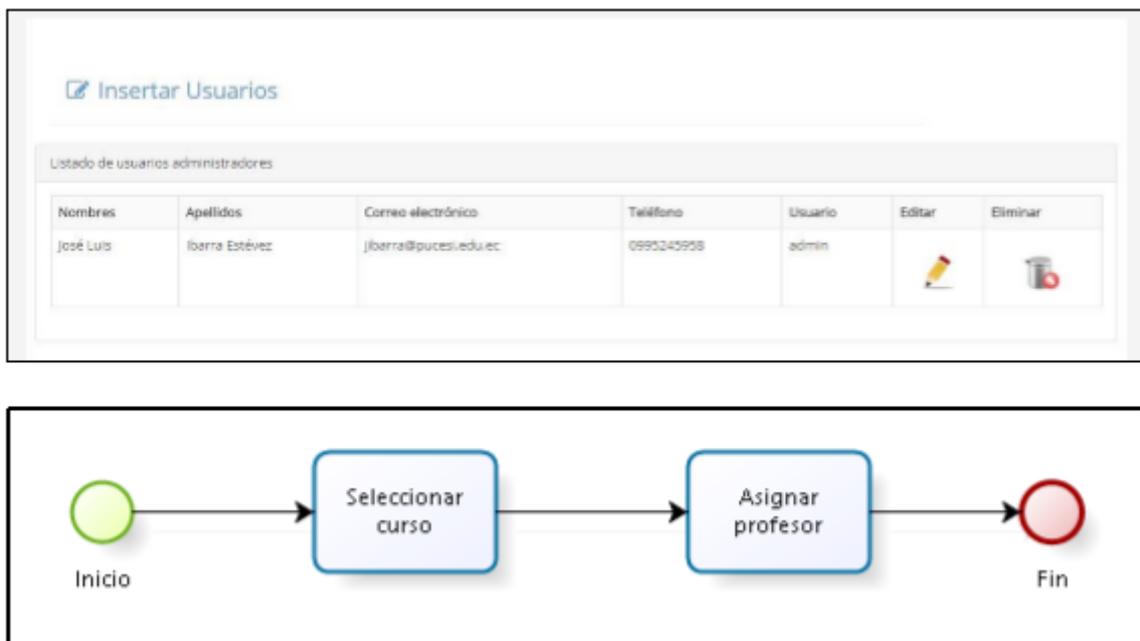


Figura 1: BPM Asignación de profesores a cursos Fuente: Elaboración propia

- Creación de temas

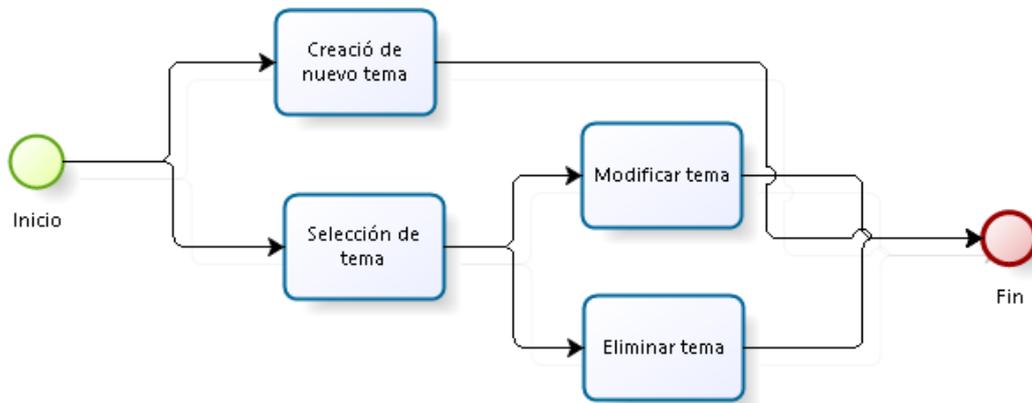


Figura 2: BPM Creación de temas Fuente: Elaboración propia

➤ Profesor

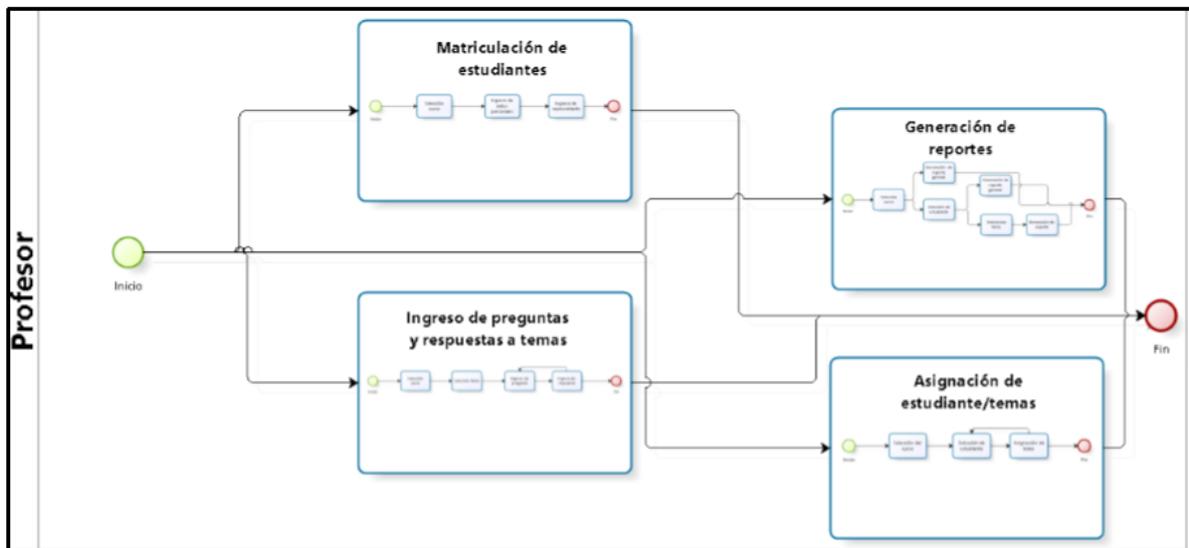


Figura 3: BPM Profesor Fuente: Elaboración propia

➤ Matriculación de estudiantes



Figura 4: BPM Matriculación de estudiantes Fuente: Elaboración propia

➤ Ingreso de preguntas y respuestas por tema



NIVEL:

PREGUNTA:

ESTADO:

Insertar registro

Cerrar

Pregunta	# Respuestas	Configurar Respuestas
Pregunta uno	4	
Pregunta dos	3	
Pregunta tres	3	
Pregunta cuatro	4	

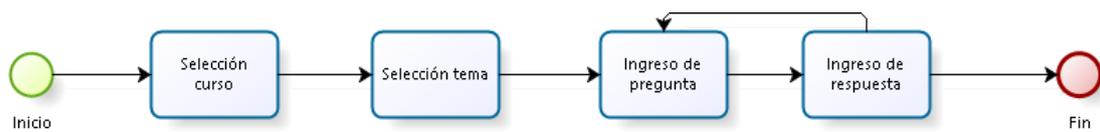


Figura 5: BPM Ingreso de preguntas y respuestas por tema
 Fuente: Elaboración propia

➤ Asignación de ejercicios a estudiantes



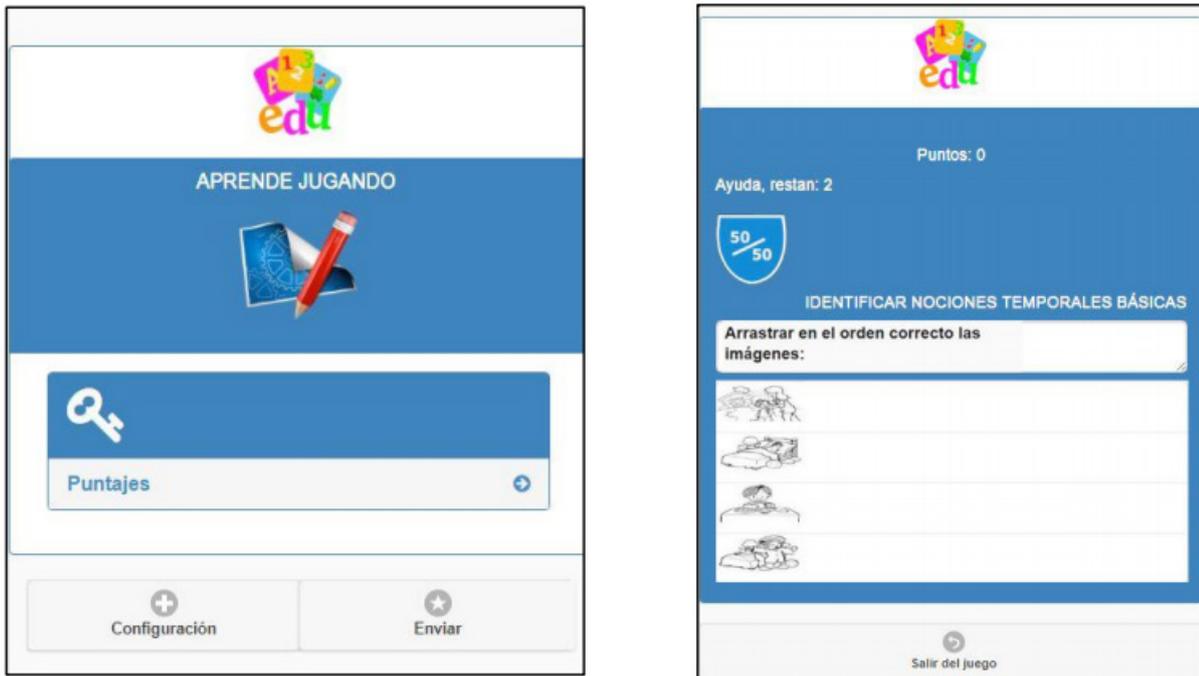


Figura 6: BPM Asignación de ejercicios a estudiantes Fuente: Elaboración propia
Reporte de resultados

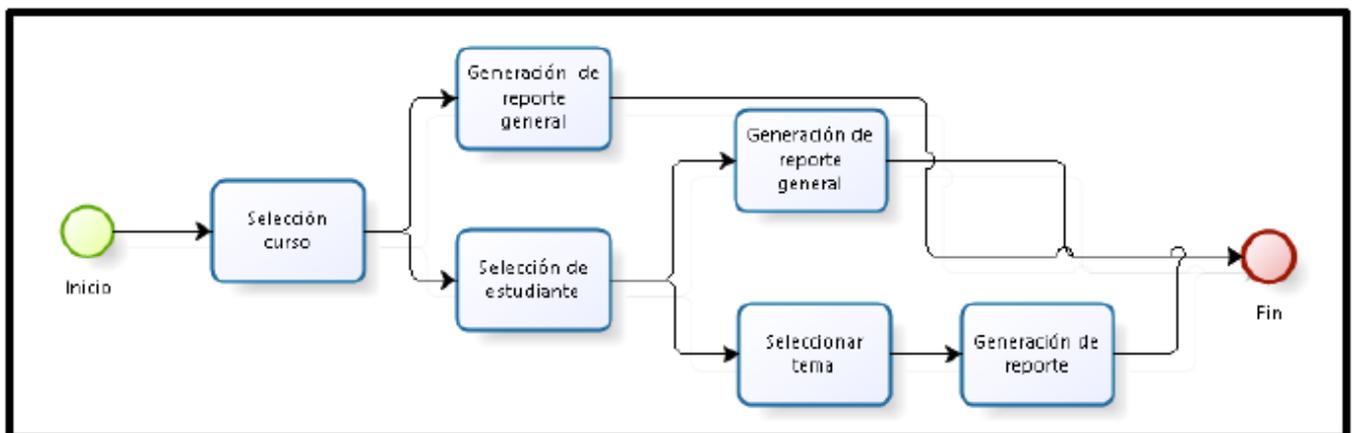


Figura 7: BPM Reporte de resultados Fuente: Elaboración propia

Posterior a la implementación del sistema propuesto en base a los resultados obtenidos del análisis comparativo (figura 8) entre los grupos de niños de control y de experimento, se determinó que el rendimiento de los niños que prolongaron su procesos de enseñanza-aprendizaje hasta sus hogares en el refuerzo o desarrollo de las destrezas cognitivas, determinadas por el docente a trabajar mediante el uso de la software desarrollado y propuesto el cual muestra los ejercicios ingresados por el docente a manera de un juego interactivo, permitió visualizar un incremento en promedio en un 20% (rango 14 – 30%), en comparación con los niños que prolongaron el enseñanza-aprendizaje con ejercicios de práctica tradicional.

Se indica que únicamente se consideró como análisis de varianza de calificaciones los grupos de interés tomados como prueba, permitiendo visualizar los resultados obtenidos por los niños con el uso del software propuesto y con métodos de ejercicios tradicionales.

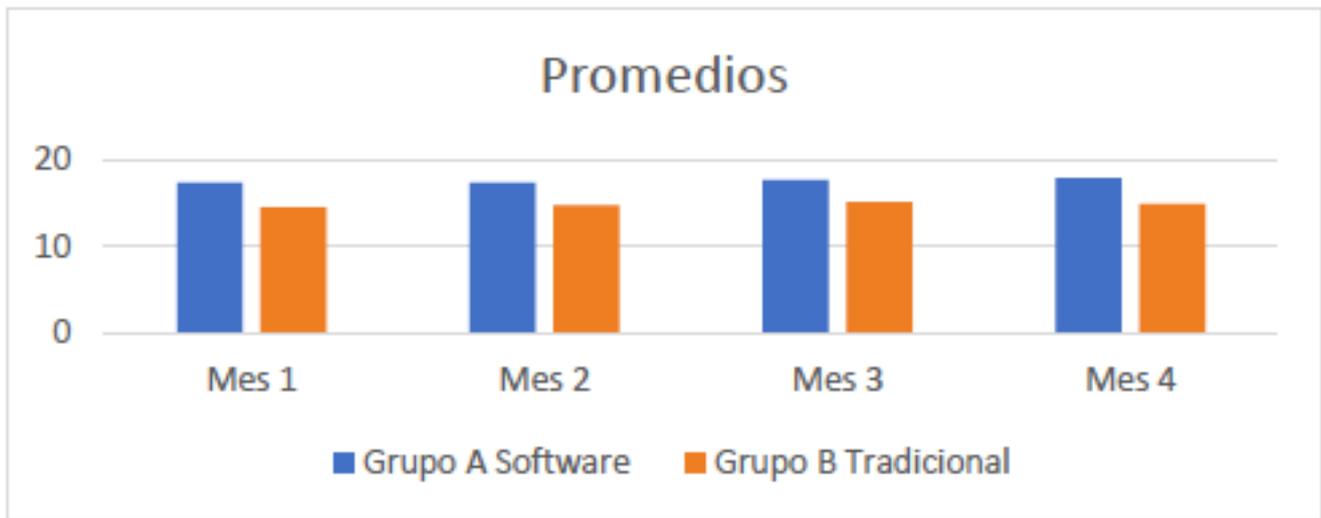


Figura 8: Diferencias de control entre los grupos de control Fuente: Elaboración propia

Discusión de resultados

Posterior al análisis de otros proyectos similares expuestos en la introducción del documento, se puede indicar que el sistema propuesto permite prolongar el proceso de enseñanza-aprendizaje hasta los hogares, principalmente para el refuerzo o desarrollo de las destrezas cognitivas determinadas por el docente, para que el niño a través de ejercicios multimedia interactivos realice practicas puntuales intuitivas.

Para lo cual se debe iniciar con la asignación de un docente a un paralelo, posteriormente el registro de los estudiantes, asignación de estudiantes a una aula, creación de temas, creación de ejercicios por preguntas y tema, posteriormente el docente asigna el tema y la cantidad de ejercicios a resolver por cada estudiante, el estudiante se autentica y descarga los ejercicios, para posteriormente resolverlos, en cada pregunta finalizada se muestra una retroalimentación en el caso de ser errada, una vez finalizada los ejercicios asignados el estudiante envía los resultados, el docente puede visualizar los ejercicios asignados, resultados obtenidos por los estudiantes, para de esta manera poder registrar los avances de cada uno de ellos, permitiendo de esta manera mejorar el proceso de seguimiento y aseguramiento de la calidad de la enseñanza en el proceso de enseñanza aprendizaje de los niños de educación inicial. Ver (Fig 1)

Conclusiones

El desarrollo de las destrezas cognitivas permite alcanzar aprendizajes más significativos y pertinentes, promoviendo un aprendizaje más activo y participativo.

El uso de las TIC como apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje en la educación inicial, constituye una buena alternativa como recurso de ayuda pedagógica, brindando de esta manera nuevas opciones a los docentes y estudiantes de transmitir y adquirir los conocimientos, evidenciándose en el rendimiento de los alumnos que usaron el software propuesto fue superior (en un 20% promedio) al rendimiento de los alumnos que no lo usaron.



La integración de las tecnologías en el área educativa es de gran importancia por su versatilidad y accesibilidad, al momento de generar recursos educativos y aplicarlos.

El desarrollo de cualquier herramienta de ayuda pedagógica debe ser guiado por personas que dominen el área de estudio a automatizar.

En base a los resultados obtenidos, los estudiantes ven con mucho agrado el uso de las TIC como apoyo al refuerzo o desarrollo de las destrezas cognitivas, por su versatilidad y movilidad.

En general la utilización de las TIC como recurso educativo en el proceso de enseñanza – aprendizaje, tiene un impacto positivo tanto en docentes como en estudiantes y padres de familia, al permitir interactuar con los mismos dentro y fuera de las aulas en cualquier momento y la reutilización de los mismos.

Referencias

Instituto Tecnológico de SONOA. (29 de 6 de 2018). I S W .
Obtenido de <https://iswugaps2extremeprogramming.wordpress.com/2015/09/14/ventajas-y-desventajas/>

Jácome Amores. (29 de 6 de 2018). uti.edu.ec. Obtenido de <http://www.uti.edu.ec/antiguo/documents/investigacion/volumen2/04Jacome.pdf>

CODEJOBS. (1 de Enero de 2016). La programación por capas .
Obtenido de <https://www.codejobs.biz/es/blog/2014/01/28/la-programacion-por-capas>

FRIKIADOS. (1 de Enero de 2014). www.frikiados.com. Obtenido de <http://www.frikiados.com>

INVERNÓN, H. (28 de Marzo de 2014). SmatBlog. Obtenido de <http://www.smartblog.es/2014/03/estas-en-2o-de-bachillerato-preparate-la-selectividad-con-questions-pau/>

Phonegap. (2 de 3 de 2016). Phonegap. Obtenido de <https://build.phonegap.com/>

SORENI SOTO. (1 de MARZO de 2015). LIBERTADES DEL SOFTWARE LIBRE. Obtenido de <https://softwarelibrelibertades.wordpress.com/2013/03/15/caracteristicasventajas-y-desventajas-del-software-libre/>

Alejandro Salazar Guerrero. (21 de 5 de 2017). <http://cursos.aiu.edu/>. Obtenido de <http://cursos.aiu.edu/Tecnologias%20Moviles/PDF/Tema%201.pdf>

Angel Cobo. (2008). Diseño y Programacion de bases de datos. Madrid: Vision Libros.

Antonio Marquez. (19 de 5 de 2017). Modelo clienteservidor.
Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/marquez_a_bm/capitulo5.pdf



César Torres Barranco. (18 de 5 de 2017). Proceso de enseñanza aprendizaje. Obtenido de <https://es.slideshare.net/RasecTobar/proceso-de-enseanza-aprendizaje-5975822>

CAPÍTULO 04



Sistema de riego y manejo de condiciones ambientales bajo invernadero, basado en Internet de las cosas

System of irrigation and management of environmental conditions under greenhouse, based on Internet of things

Stalin Marcelo Arciniegas, Jorge Santiago Bejarano Gubio, Diego Baroja, Luis David Narváez, Laura Guerra Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra

smarciniegas@pucesi.edu.ec, jsbejarano@pucesi.edu.ec, dfbaroja1@pucesi.edu.ec, ldnarvaez@pucesi.edu.ec, lrguerra@pucesi.edu.ec

Ibarra, Ecuador

Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre: Magister en Tecnología de la Información y Comunicación. Director de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra.

Jorge Santiago Bejarano Gubio: Ingeniero de Sistemas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra

Diego Fernando Baroja Llanos: Magister en Seguridad Informática. Docente investigador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra.

Luis David Narváez Erazo: Magister en Seguridad Informática. Director de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra.

Laura Rosa Guerra Torrealba: Doctora en Ingeniería de Proyectos y Sistemas. Docente investigadora. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra.

Resumen

Actualmente, la integración de la automatización y control con sistemas inteligentes en diversas áreas ha hecho que ciertas tareas puedan ser realizadas por máquinas o dispositivos electrónicos, programados dependiendo de las necesidades de las personas. El sector agrícola, ha visto necesario automatizar procesos para maximizar la producción de cultivos, utilizando Internet de las cosas (IoT). Existen cultivos que tienen bajo nivel de tolerancia a condiciones ambientales adversas o cambiantes, por lo que se les protege bajo invernadero, asegurando su desarrollo y producción. El objetivo del este proyecto es automatizar, mediante un sistema basado en el hardware Arduino, el proceso de riego y manejo de las condiciones ambientales bajo invernadero en la Granja de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ibarra. Es una investigación aplicada conducida mediante los lineamientos del IEEE-830 -1362 y la FAO. El sistema desarrollado permite la automatización del riego de los invernaderos en base al cálculo de la evapotranspiración diaria, tomando como datos las mediciones de sensores dentro del invernadero que, se usarán para la activación de



una electroválvula, apertura o cierre de un sistema de cortinas móviles y encendido y apagado de atomizadores, con el fin de controlar el riego y las condiciones ambientales, monitorizado por un sistema web con tecnología inalámbrica ZigBee y por un tablero de control dentro del invernadero. Entre las conclusiones, se menciona la integración satisfactoria de mecanismos tecnológicos, con el uso del Internet de las Cosas, permitiendo automatizar procesos dentro del invernadero.

Palabras Claves: Internet de las cosas, Hardware Libre, Arduino, Invernadero Automatizado, Sistema de Riego, ZigBee.

Abstract

Currently, the integration of automation and control with intelligent systems in various areas has made certain tasks can be performed by machines or electronic devices, programmed depending on the needs of people. The agricultural sector has seen the need to automate processes to maximize crop production, through the Internet of Things (IoT). There are crops that have a low level of tolerance to adverse or changing environmental conditions, so they are protected under greenhouse, ensuring their development and production. The objective of this project is to automate, through a system based on Arduino hardware, the process of irrigation and management of environmental conditions under greenhouse conditions in the Farm School of Agricultural and Environmental Sciences at the Pontifical Catholic University of Ecuador, Ibarra Headquarters. It is an applied research conducted through the guidelines of IEEE-830 -1362 and FAO. The developed system allows the automation of the irrigation of the greenhouses based on the calculation of the daily evapotranspiration, taking as data the measurements of sensors inside the greenhouse that will be used for the activation of a solenoid valve, opening or closing a system of mobile curtains and on and off of atomizers, in order to control watering and environmental conditions, monitored by a web system with ZigBee wireless technology and by a control board inside the greenhouse. Among the conclusions, the satisfactory integration of technological mechanisms, with the use of the Internet of Things, is mentioned, which allows to automate processes inside the greenhouse.

Keywords: Internet of Things, Free Hardware, Arduino, Automated Greenhouses, Irrigation System, ZigBee.

Introducción

El avance tecnológico de los últimos años y su aceptación a nivel global han hecho que las personas opten cada vez más por la automatización de tareas cotidianas, que actualmente se hacen de forma manual, con la implementación del Internet de las cosas (IoT del inglés Internet Of Things). Gracias a esto, se ha mejorado la calidad de vida de las muchas personas que ya han decidido sumergirse en la era tecnológica; por lo tanto, el Internet de las Cosas “consiste en la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos que quedan conectados a Internet a través de redes fijas e inalámbricas” (Fundación de la Innovación Bankinter, 2011); Hoy en día se pueden ver dispositivos y sistemas inteligentes en casi cualquier área. Por su parte el sector



agrario también ha visto indispensable automatizar varios procesos que ayudarán a que mejore la producción de sus cultivos, uno de ellos es el uso de cultivos protegidos bajo invernadero (Guo y Zhong, 2015; Shaikh, Zeadally y Exposito, 2017). En opinión de Castilla (2007): “el objetivo genérico de un cultivo protegido es modificar el entorno natural, mediante técnicas diversas, para alcanzar la óptima productividad de los cultivos”. Sin embargo, un invernadero tradicional no es suficiente para lograr una mejora notable de procesos de cultivos, sobre todo procesos que estén relacionados con factores climáticos y el riego dentro del mismo, puesto que siempre se necesitaría a un personal preparado que estuviese pendiente del mismo.

Los cultivos protegidos ayudan a ciertos tipos de plantas en su desarrollo, brindándoles de cierta manera un ambiente controlado, evitando así cambios bruscos de temperatura o de agentes ambientales que pueden perjudicar su crecimiento y producción; pero, aparte de esto, las plantas necesitan tener un riego adecuado; esto, debido a que “en las plantas, como en el resto de seres vivos, el agua desempeña una serie de funciones esenciales sin las cuales no sería posible la vida”; además de un manejo de las condiciones ambientales de su entorno; entonces, es aquí donde entra la automatización, facilitando la tarea de mantener un cultivo en óptimas condiciones dentro de un invernadero (Zanlorensi, Araujo y Guimaraes, 2014).

Gracias a la automatización, se pueden simplificar las tareas de riego y control de las condiciones ambientales por medio de sensores como en este caso el DHT-22 que es un sensor mixto compatible con Arduino capaz de medir dos parámetros, temperatura y humedad relativa (García Gonzáles, Panamahitek, 2013) y de alto funcionamiento según (LLamas, 2016). Otro sensor relevante es el HL-69, que es un dispositivo compatible con Arduino que permite medir la humedad que existe en el suelo por medio de dos terminales capaces de determinar parámetros relacionados con humedad, agua o líquidos en general (García Gonzáles, Panamahitek, 2014), útil en proyectos de control de monitoreo de humedad además de actuadores como los motores de las cortinas y la electroválvula; controladas por placas electrónicas con el Arduino Mega y Arduino UNO, programadas para cumplir tareas que realizarían las personas encargadas de los invernaderos.

Esta investigación tuvo como objetivo desarrollar un sistema inteligente, basado en la plataforma de hardware libre Arduino, para automatizar el proceso de riego y manejo de las condiciones ambientales bajo invernadero en la Granja de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ibarra.

Materiales y métodos

Inicialmente, fue necesaria la recolección de información de fuentes bibliográficas como sustento teórico para la correcta realización del presente proyecto; entonces, teniendo como referencia que los factores que influyen directamente al manejo de cultivos dentro de un invernadero, como: un riego constante, basándose en el tipo de suelo, planta y edad de la misma; y un control adecuado de las condiciones ambientales dentro del invernadero; se realiza un estudio de la situación actual del proceso de riego y manejo de condiciones ambientales de los invernaderos en



la Granja de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA) en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ibarra (PUCESI).

Los métodos, técnicas e instrumentos usados en la presente investigación son de importancia, debido a que “la organización metodológica es el camino o procedimiento que se debe seguir, no solo para obtener información y datos relevantes en una investigación o proyecto, sino para conseguir los objetivos propuestos” (Pozo, 2013). Se realizó una investigación descriptiva y aplicada, usando como instrumentos de recolección de información a la observación directa del fenómeno investigado y entrevistas a actores claves dentro del proceso de cultivos bajo invernadero en La Granja.

Después de realizar la recolección de información y analizar el estado actual del proceso de riego y manejo de condiciones ambientales (Del Valle, 2016), se procede a aplicar la ingeniería del proyecto, constando de varias etapas según la metodología usada, tomando las mejores prácticas de cada una, basándose en el conocimiento y dos formatos estandarizados que son el IEEE-830 y el IEEE-1362. Dentro de las etapas de desarrollo se tienen:

- Análisis de la situación actual
- Especificación de requisitos
- Análisis de recursos
- Diseño
- Implementación
- Pruebas
- Implantación
- Socialización.

Para una apropiada programación de riego dentro del invernadero es necesario determinar la cantidad de agua que un cultivo necesita, con qué frecuencia debe ser regado un cultivo y durante qué tiempo debe estar activado el riego; asimismo, se debe tener claro cuáles son los factores ambientales que se pretende controlar.

Entonces, es necesario determinar la evapotranspiración de cultivo, teniendo la siguiente ecuación tomada del estudio de la FAO1 de Riego y Drenaje:

$$ETr = ETo * Kc$$

Dónde:

ETr= evapotranspiración real del cultivo, (mm h¹); ETO= evapotranspiración de referencia, mm h¹); Kc= coeficiente de desarrollo del cultivo.



Para determinar la Evapotranspiración de referencia ETo , se debe aplicar la ecuación de Penman-Monteith FAO-98, la cual ha sido reconocida a nivel mundial como la ecuación más exacta para determinar la pérdida de agua de un cultivo, según la FAO, se describe a continuación:

$$ETo = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

Dónde:

ETo = evapotranspiración de referencia, (mm día-1)

R_n = radiación neta en la superficie del cultivo, (MJ m-2 día-1) R_a = radiación extraterrestre, (mm día-1)

G = flujo del calor de suelo, (MJ m-2 día-1)

T = temperatura media del aire a 2 m de altura, (°C) u_2 = velocidad del viento a 2 m de altura, (m s-1) e_s = presión de vapor de saturación, (kPa)

e_a = presión real de vapor, (kPa); $e_s - e_a$ = déficit de presión de vapor, (kPa)

Δ = pendiente de la curva de presión de vapor, (kPa °C-1) γ = constante psicrométrica, (kPa °C-1)

$$Dn = (C.c - P.m) * da * Pr * f$$

Es un procedimiento para calcular la evapotranspiración de referencia y la evapotranspiración del cultivo a partir de datos meteorológicos y coeficientes del cultivo.

Para determinar la cantidad de agua por unidad de superficie es necesario utilizar la siguiente fórmula:

$$Dn = (C.c - P.m) * da * Pr * f$$

Dónde:

Dn = Lámina de riego, (m.m)

$C.c$ = capacidad de campo, (%)

$P.m$ = punto de marchitez, (%)

f = fracción de agotamiento del agua disponible.

Además, y como último paso es necesario conocer la frecuencia de riego con la siguiente fórmula:



$$Fr = \frac{Dn}{ET \text{ día}}$$

Dónde:

Fr = Frecuencia de riego, (días)

**Dn = lámina de riego, (m.m) ET
diario de cultivo, (m.m)**

Los factores climáticos que se utilizarán en esta investigación son: la humedad ambiental, la humedad de suelo y la temperatura del ambiente, que pueden ser medidos por sensores dentro del invernadero.

Diseño del Sistema.

La Figura 1 presenta un diagrama de la conformación el sistema, tanto en software como en hardware.

a- Placa A (Arduino MEGA) recibe las señales de los sensores:

- Sensor de humedad relativa DHT-22.
- Sensor de temperatura en el ambiente DHT-22.
- Sensor de humedad del suelo HL-69.

Esta placa se encarga de recibir los datos de los sensores y procesarlos para determinar por medio del cálculo de la evapotranspiración y considerando los rangos establecidos, si el invernadero necesita o no regarse, en caso de necesitarse el riego se envía instantáneamente una instrucción a la electroválvula y la abre para iniciar el proceso; a su vez, envía a la Placa B, las mediciones que arrojaron los sensores para que se almacenen en la base de datos para mostrarse después en el tablero (dashboard) de la Aplicación C; además, la placa envía en un intervalo de 15 minutos dicha información a la Placa B para su almacenamiento en la base de datos.

También el programa escrito en esta placa controlará las condiciones climáticas dentro del invernadero con la apertura de las cortinas del mismo y la apertura de atomizadores para reducir la humedad y temperatura ambiente, dependiendo de las mediciones que arrojen los sensores; además, se encargará de la medición de la cantidad de agua que se ocupa en el proceso de riego.

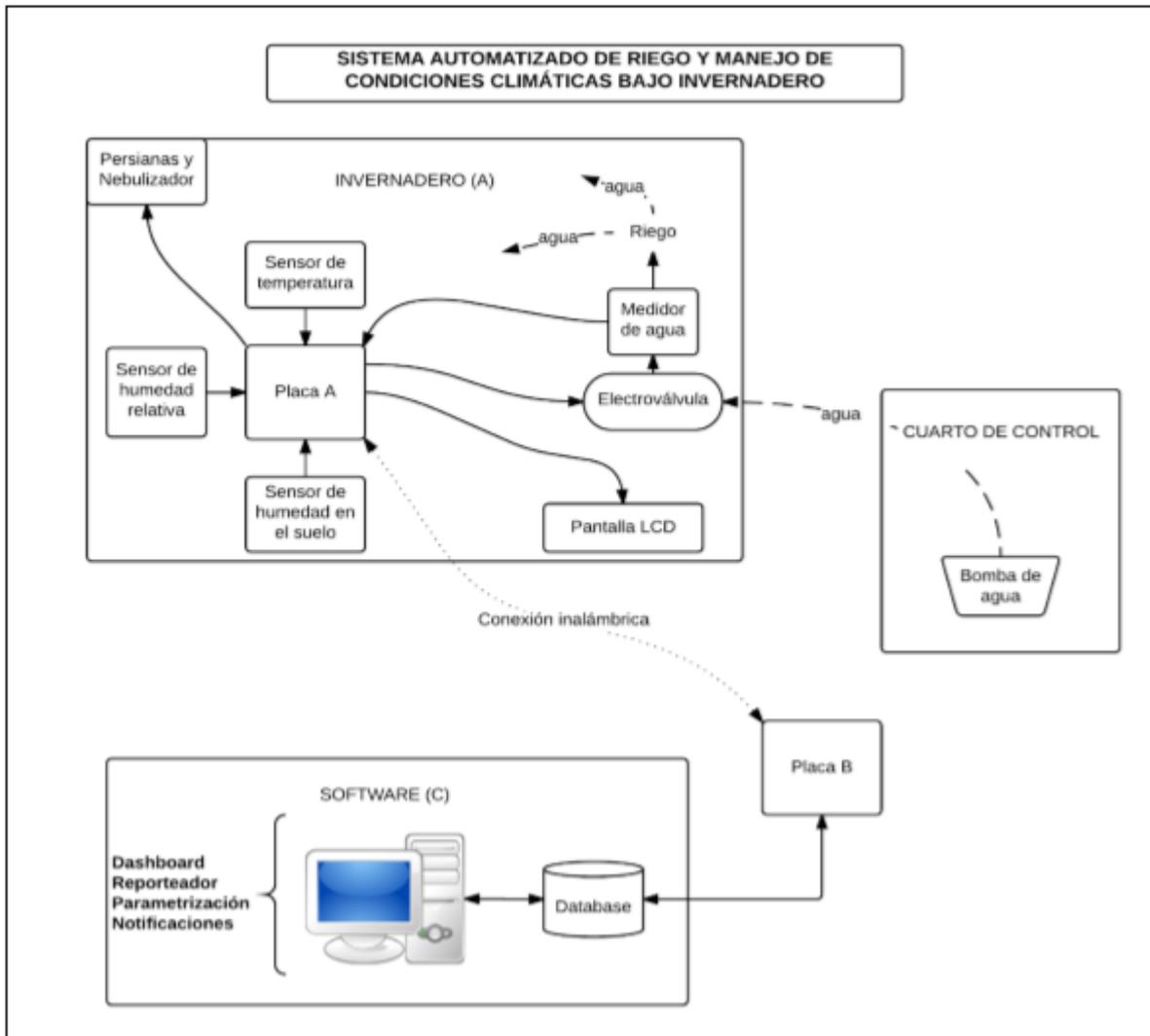


Figura 1: Diagrama del SAI-ECAA Fuente: Fuente: Elaboración propia

b- **La placa B (Arduino UNO)** es la que se encarga de la comunicación entre el hardware y la base de datos. Guarda la información enviada por la Placa A y a su vez envía los valores de parametrización para las fórmulas desde la base de datos a la Placa A. Para la conexión inalámbrica entre ambas placas se considera el uso de dispositivos Xbee2 bajo el protocolo ZigBee3 buscando un gasto innecesario en cableado, usando nuevas tecnologías; mientras que, para la comunicación con la base de datos se usará un Módulo Arduino Ethernet con la librería *MySQL Connector for Arduino*.

c- **Software de visualización y control**, este sistema web permitirá monitorear y realizar el seguimiento del comportamiento del riego y las condiciones climáticas dentro del invernadero. La aplicación estará desarrollada en el lenguaje ASP.NET con base de datos MySql y estará compuesto por los siguientes módulos:

- **Autenticación (Login) con rol administrador**
- Creación de usuarios



- **Tablero (*Dashboard*)**
- Histogramas de mediciones de temperatura ambiental, humedad relativa y humedad de suelo.
- Estado del invernadero en el tema de cortinas, abiertas o cerradas; riego, encendido o apagado; y atomizadores, encendidos o apagados.
- **Reporteador**
- Reportes de mediciones.
- Reporte de activaciones de riego cortinas y atomizadores
- **Parametrización (administrador)**
- Creación y gestión de invernaderos y de ciclos de cultivos.
- Parametrización de variables para los ciclos de cultivos.
- Gestión de cultivos.
- **Notificaciones - alarmas (correo electrónico y de sistema)**
- Alarmas
- Fallos detectados en el sistema.¹

Resultados

El objetivo de esta investigación es el desarrollo de un sistema inteligente para la automatización del proceso de riego y manejo de las condiciones climáticas bajo invernadero en la granja de la ECAA mediante la implantación de sensores dentro del mismo que van a dar como resultado la apertura o cierre del sistema de riego que se tiene actualmente de manera manual, el manejo de las cortinas del invernadero y la apertura y cierre de los atomizadores para manejar la temperatura y humedad en el ambiente; y poder realizar un control y seguimiento de manera inalámbrica desde la web.

En la Figura 2, se muestra el diagrama de los componentes electrónicos utilizados en el desarrollo de este trabajo:

² “Soluciones integradas que brindan un medio inalámbrico para la interconexión y comunicación entre dispositivos. Estos módulos utilizan el protocolo de red llamado IEEE 802.15.4” (Xbee.cl, 2016).

³ ZigBee es un protocolo de comunicación estándar de bajo consumo de energía de redes inalámbricas.

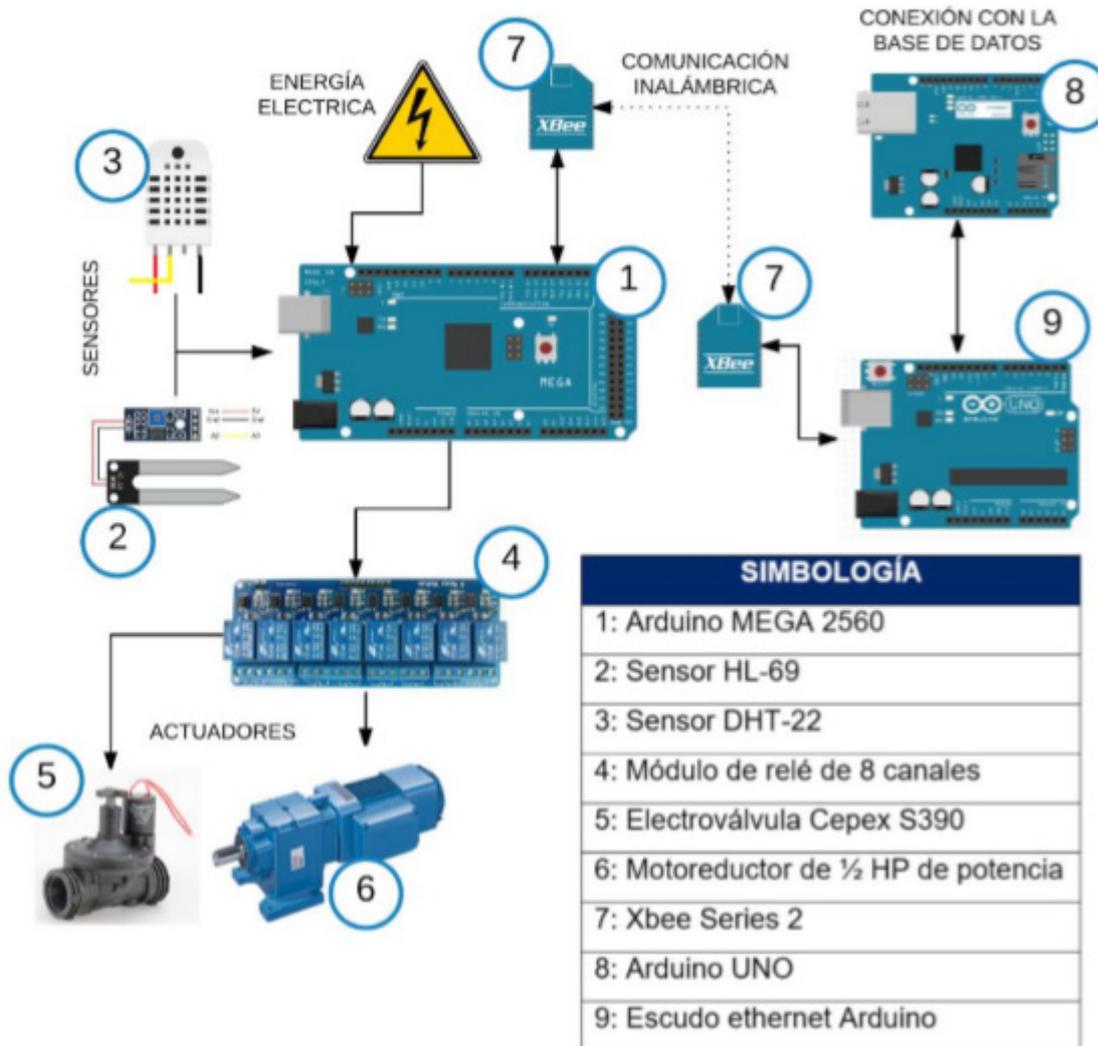


Figura 2: Componentes electrónicos Fuente: Elaboración propia

El sistema web denominado SAI-ECAA4 se encuentra desarrollado bajo el lenguaje C# con ASP.NET, en el IDE de Microsoft Visual Studio; además, la base de datos del sistema está en MySQL, siendo una base de datos potente y de gran capacidad de almacenamiento. SAI-ECAA es un sistema cliente-servidor, que puede ser accedido desde cualquier navegador dentro de la red de la PUCE-SI; Las Figuras 3, 4 y 5, muestran algunas pantallas del sistema web.

La figura 3 permite indicar las mediciones de los sensores por cada invernadero seleccionado, en donde se visualiza la humedad del suelo, la humedad Relativa y la temperatura ambiental.

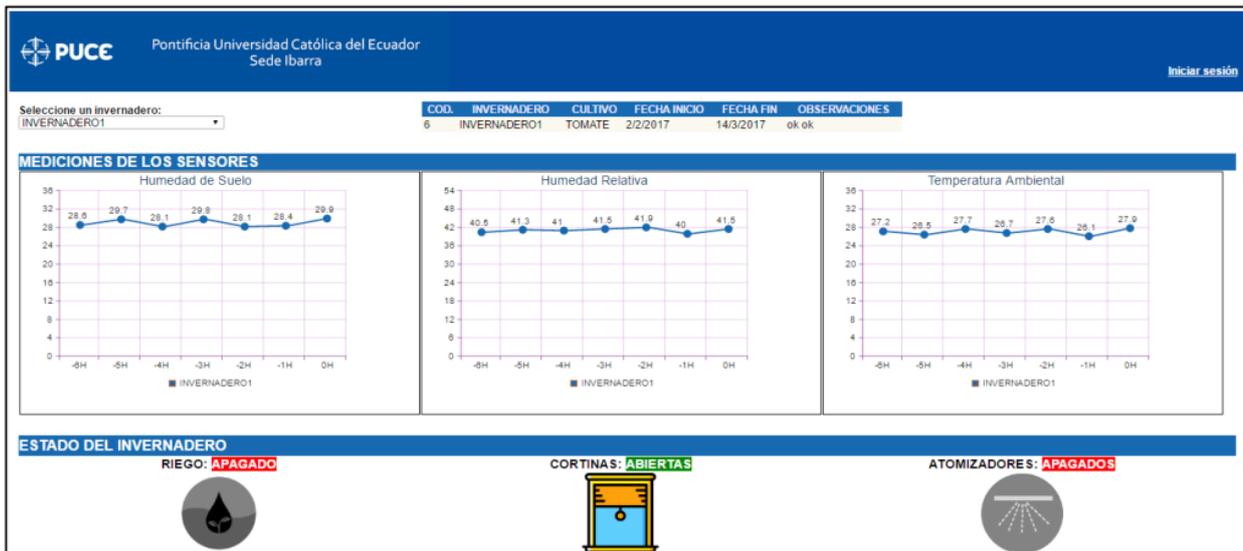


Figura 3: Dashboard del SAI-ECAA Fuente: Elaboración propia

La figura 4 permite administrar la gestión de cultivos del SAI-ECAA ⁴, donde se puede ingresar los valores determinados para iniciar la gestión del cultivo.



Figura 4: Gestión de ciclos de cultivo – administrador Fuente: Elaboración propia

La figura 5, permite mostrar el resultado en forma estadística de los reportes estadísticos gráficos como temperatura ambiental, humedad relativa y la humedad de suelo.

4 SAI-ECAA: Sistema de Administración de Invernaderos para la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales

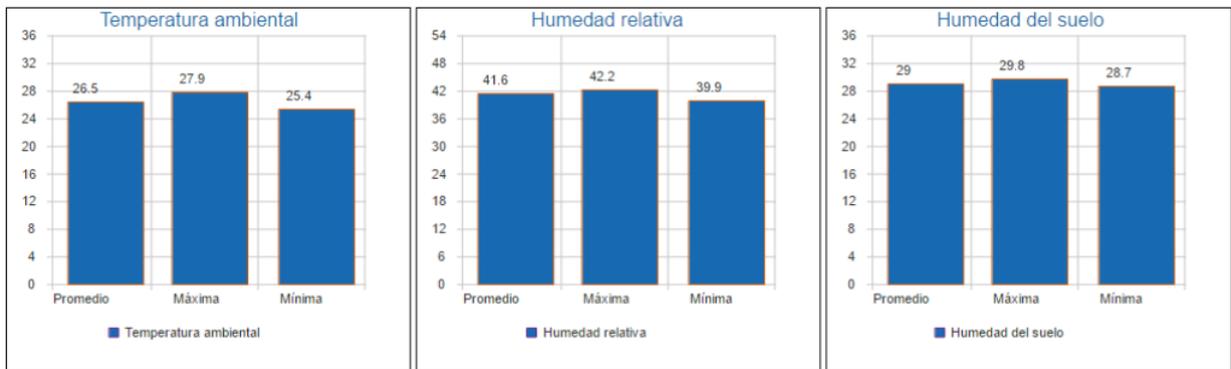


Figura 5: Reportes estadísticos gráficos Fuente: Elaboración propia

El proyecto actual dispone de dos modos, uno automático y uno manual, el cual se manipula por medio de un tablero de control dentro de los invernaderos. A continuación, se muestra un diagrama que explica los dos modos (Figura 6).

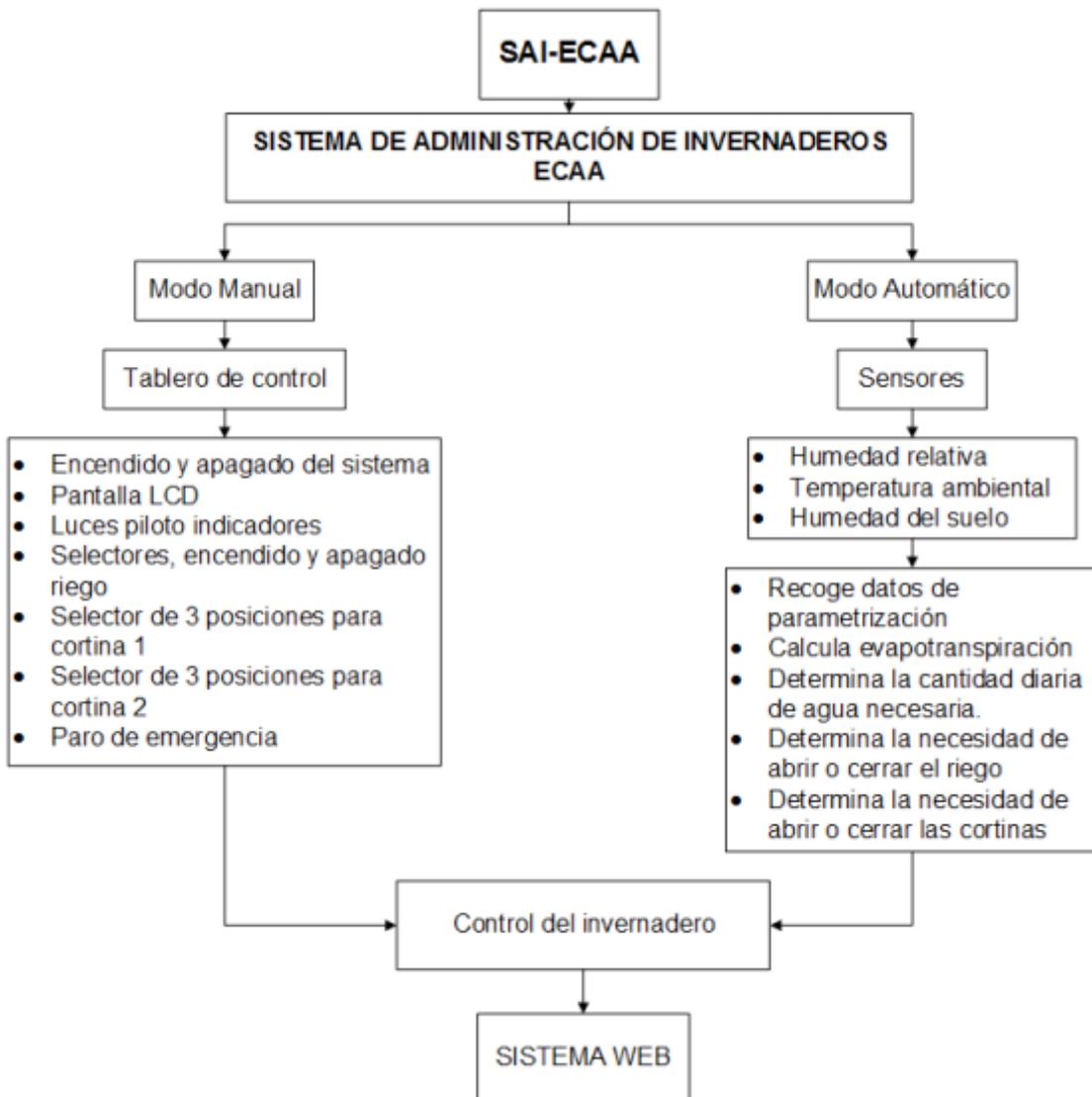


Figura 6: Diagrama del sistema propuesto Fuente: Elaboración propia



Discusión de resultados

El proceso de riego y manejo de condiciones ambientales en los invernaderos de La Granja en la ECAA fueron automatizados, para lograr una cierta independencia entre dicho proceso y el recurso humano. Al mantener los cultivos de los invernaderos en condiciones ambientales óptimas, se obtiene el 100% de beneficio que ofrece un cultivo protegido bajo invernaderos; ya que se logra controlar el riego por una parte y por otra mantener a las plantas en óptimas condiciones, logrando una máxima producción por área de cultivo.

La tecnología usada en el presente proyecto es accesible, se ha usado hardware libre, es decir hardware que tiene sus planos eléctricos y código a libre disposición, para que se pueda usar y aplicar a cualquier proyecto bajo la licencia Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0. (Foundation, 2016).

La factibilidad de utilizar este tipo de aplicaciones en el ámbito investigativo y profesional ha dado un impacto importante ya que la posibilidad de actuar bajo la tendencia del internet de las cosas genera la posibilidad de mejorar los procesos de condiciones ambientales obteniéndose excelentes resultados.

Conclusiones

Se logró integrar satisfactoriamente mecanismos tecnológicos, con el uso del Internet de las Cosas, que permitan automatizar tareas cotidianas dentro del invernadero, facilitando las tareas de cuidado de cultivos protegidos, de los encargados de La Granja de la ECAA en la PUCESI.

La automatización de un invernadero, genera un mejor desarrollo del cultivo y por ende una mejor producción del mismo gracias al control de condiciones vitales para las plantas como son las condiciones ambientales y un correcto riego.

La Granja de la ECAA tiene una variedad de procesos y tareas que pueden ser automatizadas en un futuro no tan lejano como riego por medio de transpiración, procesos para control de temperatura generando la posibilidad de interactuar con el uso del internet de las cosas para su automatización.

Un sistema web para monitorización de proyectos de automatización es la mejor solución por el tema de portabilidad y por el hecho de tener datos centralizados que pueden ser visualizados desde la web.

Referencias

Castilla, N. (2007). Invernaderos de Plastico Tecnología y manejo. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Del Valle Hernández, L. (2016). programafacil.com. Obtenido de <https://programafacil.com/blog/arduino-blog/sensor-dht11-temperatura-humedad-arduino/>



Fundación de la Innovación Bankinter. (2011). Fundacion Bankinter. Obtenido de <https://www.fundacionbankinter.org/documents/20183/42758/PDF+Internet+de+las+cosas/a94d3ba9-31da-4d43-a16a-a46ff99442d8>

Foundation, L. (2016). Linux Foundation QPSDX. Obtenido de <https://spdx.org/licenses/CC-BY-SA-3.0.html>

García González, A. (2013). Panamahitek. Obtenido de <http://panamahitek.com/dht11-sensor-de-humedadtemperatura-para-arduino/>

García González, A. (2014). Panamahitek. Obtenido de <http://panamahitek.com/modulo-hl-69-un-sensor-de-humedad-de-suelo/>

Guo, T. y Zhong, W. (2015). Design and Implementation of the Span Greenhouse Agriculture Internet of Things System. 2015 International Conference on Fluid Power and Mechatronics, pp. 398-401. Obtenido de

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7337148/>

LLamas, L. (29 de 03 de 2016). Ingeniería, informática y diseño. Obtenido de <https://www.luisllamas.es/arduino-dht11-dht22/>

Pozo, M. (2013). Proyectos, tesis y marco lógico. Quito: Noción Imprenta.

Shaikh, F., Zeadally, S. y Exposito, E. 2017. IEEE Systems Journal. 11(2), pp 983-994. Obtenido de 10.1109/JSYST.2015.2415194

Xbee.cl. (2016). Xbee.cl. Obtenido de <http://xbee.cl/que-es-xbee/>

Zanlorensi, L., Araújo, V. y Guimarães, A. (2014). Automatic control and robotics for greenhouses: a review on heating technologies. Iberoamerican Journal of Applied Computing, pp 21-28. <http://177.101.17.124/index.php/ijac/article/view/8421>



CAPÍTULO 05



Modelo de un sistema de gestión de seguridad de la información para hospitales basado en la norma ISO 27799, ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27002 e ISO/IEC 27005

Model of an Information Security Management System for Hospitals based on ISO 27799, ISO / IEC 27001, ISO / IEC 27002 and ISO / IEC 27005

Alexandra Aracely Enríquez, Darwin Marcelo Pillo, Sandra Karina Narváez, Leandro Alexander Bermúdez.

Universidad Técnica del Norte

Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra Universidad Técnica del Norte Universidad de las Américas
aaenriquezc@utn.edu.ec; dmpillo@pucesi.edu.ec; sknarvaez@utn.edu.ec, leandro.bermudez@gmail.com.

Ibarra-Ecuador

Autor 1: Alexandra Aracely Enríquez, Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, Universidad Técnica del Norte.

Autor 2: Darwin Marcelo Pillo, Master en Gerencia de Sistemas y Tecnologías de Información, Escuela de Ingeniería, Docente tiempo completo, Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra.

Autor 3: Sandra Karina Narváez. Master en Redes de comunicación, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Docente tiempo completo. Universidad Técnica del Norte.

Autor 4: Leandro Alexander Bermúdez. Master en Gerencia de Sistemas y Tecnologías de Información, Facultad de postgrado, Universidad de las Américas UDLA

Resumen

El involucramiento de las tecnologías de la información en el Sector Salud ha propiciado un mejoramiento en los diagnósticos, tratamientos y tiempos de respuesta de los procesos médicos. Sin embargo, también ha ocasionado una gran cantidad de incidentes de pérdida de información derivados de deficiencias en los sistemas de seguridad, o a causa de errores o descuidos del personal; El modelo de Sistema de Gestión de Seguridad de la Información para Hospitales basado en las normas ISO/IEC 27001:2013, ISO/IEC 27005:2008, ISO/IEC 27002:2013 e ISO 27799:2008, se basó en

una investigación descriptiva que conlleva a recoger información y conocer la situación actual del hospital que justifique la implementación de un SGSI. De igual manera describir la realidad de Hospitales que han sufrido ataques a su seguridad informática y los motivadores reactivos en dichos ataques. El uso de normas enfocados a la seguridad de la información, permitió diseñar



un modelo de SGSI para Hospitales, es así que el modelo de SGSI propuesto es una herramienta para el CIO (Chief Information Officer) en su labor de preservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

Palabras-clave: ISO 27000; Salud y seguridad de la información; SGSI.

Abstract:

The involvement of information technologies in the Health Sector has led to an improvement in the diagnosis, treatment and response times of medical processes. However, it has also caused a large number of incidents of information loss due to deficiencies in the security systems, or due to staff errors or oversights; The Information Security Management System for Hospitals model based on the ISO / IEC 27001: 2013, ISO / IEC 27005: 2008, ISO / IEC 27002: 2013 and ISO 27799: 2008 standards, was

based on a descriptive investigation that It involves collecting information and knowing the current situation of the hospital that justifies the implementation of an ISMS. Similarly describe the reality of hospitals that have suffered attacks to their computer security and the reactive motivators in those attacks. The use of standards focused on information security, allowed us to design an ISMS model for Hospitals, so the proposed ISMS model is a tool for the CIO (Chief Information Officer) in its work to preserve confidentiality, integrity and availability of information.

Keywords: ISO 27000; Health and information security; ISMS.

Introducción

El uso de las Tecnologías de la Información dentro de las organizaciones del sector de salud (Hospitales, Clínicas) ha ido aumentando rápidamente, permitiendo optimizar y mejorar la prestación de sus servicios, convirtiéndose en una herramienta valiosa dentro del proceso de atención médica. En la actualidad uno de los activos más importantes que poseen las organizaciones es la información; sin embargo, en muchas ocasiones no se cuentan con políticas y controles adecuados para protegerla, generando vulnerabilidades que pueden ser aprovechadas por las amenazas existentes en el entorno y por ende afectar a la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información de los pacientes.

El número de atacantes de las redes y de los sistemas de información en los hospitales es cada vez mayor, conforme un informe realizado por (HIMSS, 2018) indica que los principales incidentes de seguridad son “un 61.9% por servicios de correo electrónico como Yahoo, Microsoft y Gmail; un 3.2% por hardware o software infectado con malware; 3.2% por dispositivos móviles infectados o comprometidos; 4.1% por dispositivos médicos infectados o comprometidos y un 12% por sitios web de terceros”. Con estos antecedentes los CIO`s de los hospitales pasan bastante tiempo impidiendo estos ataques internos y externos.



Un Sistema de gestión de seguridad de la información (SGSI), es la parte de un sistema de gestión global basado directamente en los riesgos para el negocio y los activos del mismo contemplado en las normas ISO 27000, ayuda a las organizaciones a gestionar de una forma eficaz la seguridad de la información evitando las inversiones mal dirigidas, contrarrestando las amenazas y vulnerabilidades presentes en el entorno.

En la actualidad, existen normas y buenas prácticas dirigidas a solventar y mitigar las amenazas y vulnerabilidades que tienen los activos de información de las organizaciones, entre ellos se encuentran las normas ISO 27000, COBIT 5, ITIL V3, entre otros. “COBIT 5 e ITIL V3, son prácticas que permite el gobierno de las tecnologías de la información y de gestión de servicios de TI respectivamente” (Hartawan, 2017). A diferencia de las normas ISO 27000 que son normas internacionales específicas para seguridad de la información y que permiten a cualquier organización reducir riesgos y maximizar el valor de las tecnologías de la información, además de acceder a una certificación que demuestra que se tienen bajo control la seguridad de la información a través de los sistemas más adecuados de detección y eliminación de los riesgos.

La presente investigación, consiste en diseñar un modelo de Sistema de Gestión de Seguridad de la Información para hospitales; que permita garantizar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información de los pacientes, mediante el uso de la Norma ISO 27799:2008, ISO/IEC 27001:2013, ISO/IEC 27005:2008 e ISO/IEC

27002:2013. Posteriormente se validará el modelo SGSI propuesto en la Clínica Medical Fértil, institución del sector salud representativa del norte del país de Ecuador.

Materiales y Métodos

Gestión de la Seguridad de la Información

La gestión de la seguridad de la información es un proceso continuo que consiste en: Garantizar que los riesgos de la seguridad de la información sean identificados valorados, gestionados y tratados por todos los miembros de la organización de una forma documentada, sistemática, estructurada, repetible, eficiente y adaptada a los cambios que se produzcan en los riesgos, el entorno y las tecnologías (ISO 27000.ES, 2005).

La implementación de un Sistema de gestión de seguridad de la información mediante la utilización de buenas prácticas o normas como la familia ISO/IEC 27000 permite “conservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información al aplicar un proceso de gestión de riesgo y le entrega confianza a las partes interesadas cuyos riesgos son gestionados de manera adecuada” (ISO/IEC, 2013, pág. 1).

Normas de Seguridad de la Información

Las normas de seguridad de la información son un documento que son aprobados por un organismo reconocido que establece normas y criterios para uso de las organizaciones. Las normas de seguridad de la información aplicables en las organizaciones del Ecuador y son normadas por el



Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) son ITIL en su versión 3, la norma ISO/IEC 27000 y COBIT 5. “COBIT 5 e ITIL V3, permiten el Gobierno de las Tecnologías de la Información y de Gestión de Servicios de TI respectivamente” (Hartawan, 2017). A diferencia de las normas ISO 27000 que son normas internacionales específicas para seguridad de la información.

Norma ISO/IEC 27000

La Normas ISO/IEC 27000 es un conjunto de estándares desarrollados por ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission), que proporcionan un marco de gestión de la seguridad de la información utilizable por cualquier tipo de organización, pública o privada, grande o pequeña; Estas normas especifican “los requerimientos que deben cumplir las organizaciones para establecer, implementar, poner en funcionamiento, controlar y mejorar continuamente un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI)” (ISO 27000.ES, 2005).

Las normas de Gestión de la Seguridad de la Información que son relevantes para esta investigación y que hasta la fecha son normadas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) son: ISO/IEC 27001: 2013, ISO/IEC 27002: 2013, ISO/IEC

27005: 2008, ISO 27799: 2008.

Norma ISO/IEC 27001:2013

La Norma de Requisitos de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información - ISO/IEC 27001:2013, es la norma principal de la familia de la ISO/IEC 27000, y promueve la adopción de un enfoque basado en procesos y especifica los “requisitos para la creación, implantación, operación, supervisión, revisión, mantenimiento y mejora de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información” (ISO/IEC, 2013, pág. 1). Los requisitos establecidos en esta norma son genéricos y aplicables a todas las organizaciones, cualquiera que sea su tipo, tamaño y naturaleza. La versión 2013 de la norma ISO/IEC 27001, alinea su estructura conforme a los lineamientos definidos en el Anexo SL de las directivas ISO/IEC, con el objetivo de mantener la compatibilidad entre las normas ISO. En la siguiente tabla se muestra la estructura de la norma ISO/IEC 27001:2013 y su relación con el ciclo PDCA.



Tabla 1 – Dominios de la norma ISO/IEC 27001:2013 y relación con el ciclo PDCA

#	ISO/IEC 27001:2013	PDCA
0	Introducción	–
1	Alcance	–
2	Referencias normativas	–
3	Términos y definiciones	–
4	Contexto de la organización	P
5	Liderazgo	P
6	Planificación	P
7	Soporte	P
8	Operación	D
9	Evaluación del desempeño	C
10	Mejora	A

Norma ISO/IEC 27002:2013

Esta Norma Internacional está diseñada para que “las organizaciones la utilicen como referencia para seleccionar controles dentro del proceso de implantación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI)” (ISO/IEC, 2013, pág. vi); Las 14 cláusulas de control de la seguridad y 114 controles de la norma ISO/IEC 27002:2013 proporcionan una guía general sobre las metas de gestión de la Seguridad de la Información más comúnmente aceptadas. De manera que se obtenga una reducción de riesgos debido al establecimiento y seguimiento de controles sobre ellos, logrando reducir las amenazas hasta tener un nivel de riesgo asumible por la organización. A continuación, en la Tabla 2 se muestra la estructura de la Norma ISO/IEC 27002:2013.



Tabla 2 – Estructura de la Norma ISO/IEC 27002:2013.

Norma ISO/IEC 27002:2013
0. Introducción
1. Objeto
2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones
4. Estructura de esta norma
5. Políticas de seguridad.
6. Aspectos organizativos de la seguridad de la información.
7. Seguridad ligada a los recursos humanos.
8. Gestión de activos.
9. Control de acceso.
10. Criptografía
11. La seguridad física y del ambiente.
12. Seguridad de las operaciones
13. Seguridad de las comunicaciones.
14. Adquisición, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de información.
15. Relaciones con suministradores.
16. Gestión de los incidentes en la seguridad de la información.
17. Aspectos de seguridad de la información en la gestión de la continuidad.
18. Cumplimiento.

Norma ISO/IEC 27005:2008

La norma ISO/IEC 27005:2008 “plantea las directrices para la gestión de riesgos en la seguridad de la información, y se relaciona estrechamente con los conceptos generales presentados en la Norma 27001” (ISO/IEC, 2008, pág. vi) ya que brinda un soporte a estos conceptos, y busca que se haga una implementación satisfactoria de la seguridad de la información con base en el enfoque de la gestión del riesgo. De igual manera esta norma es aplicable a cualquier tipo de organización (empresas comerciales, entidades del gobierno, etc.), e incluso a solo una parte de la organización, que quieran gestionar los riesgos que puedan comprometer su información.



Tabla 3 – Estructura de la Norma ISO/IEC 27005:2008

Norma ISO/IEC 27005:2008	
0	Introducción.
1	Objeto y campo de aplicación
2	Referencias normativas.
3	Términos y definiciones.
4	Estructura.
5	Fondo.
<hr/>	
6	Descripción del proceso de ISRM.
7	Establecimiento Contexto.
8	Información sobre la evaluación de riesgos de seguridad (ISRA).
9	Tratamiento de Riesgos Seguridad de la Información.
10	Admisión de Riesgos Seguridad de la información.
11	Comunicación de riesgos de seguridad de información.
12	Información de seguridad Seguimiento de Riesgos y Revisión.
Anexos	

Norma ISO 27799:2008

La ISO 27799:2008 fue publicada en junio del año 2008 y desarrollada por el Comité Técnico ISO/TC-215 responsable de Salud Informática. Dicho documento contiene una especificación de las consideraciones que se debe tener en cuenta en el análisis y diseño de un SGSI en instituciones relacionadas al cuidado de la salud. Esta norma “establece un conjunto de controles detallados para la gestión de la Seguridad de la Información de salud y proporciona directrices de buenas prácticas de Seguridad de la Información de salud” (ISO, 2008, pág. 1).

La norma ISO 27799:2008 “está pensada como un documento complementario a la ISO/IEC 27002. No pretende suplantar la norma ISO/IEC 27002 e ISO/IEC 27001. Más bien, es un complemento a estas normas más genéricas” (ISO, 2008, pág. v).



Tabla 4 – Estructura de la norma ISO 27799:2008. Adaptado de (Pillo-Guanoluisa, & Enríquez-Reyes, 2017)

ISO 27799:2008	
1.- Alcance	
2.- Referencias normativas	
3.- Términos y definiciones	
4.- Términos abreviados	
5.- Seguridad de la información sanitaria	<ul style="list-style-type: none">• Objetivos de seguridad de la información en salud• Seguridad de la información dentro de la gobernanza de la información• Gobernanza de la información dentro del gobierno corporativo y clínico• Información de salud a proteger• Amenazas y vulnerabilidades en la seguridad de la información de salud
6.- Plan de acción práctico para la aplicación de la norma ISO/IEC 27002	<ul style="list-style-type: none">• Taxonomía de las normas ISO/IEC 27002 e ISO/IEC 27001• Compromiso de la administración con la implementación de ISO/IEC 27002• Establecer, operar, mantener y mejorar el SGSI• Planificar: establecimiento del SGSI



-
- Hacer: implementar y operar el SGSI
 - Comprobar: monitoreo y revisión del SGSI
 - Actuar: mantener y mejorar el SGSI
-

7. Implicaciones para la salud de ISO/IEC 27002.

- General
 - Política de seguridad de la información
 - Organización de la seguridad de la información
 - Gestión de activos
 - Seguridad de los recursos humanos
 - Seguridad física y medio ambiental
 - Comunicaciones y gestión de operaciones
 - Control de acceso
 - Adquisición, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información
 - Gestión de incidentes de seguridad de la información
 - Aspectos de la seguridad de la información en la gestión de la continuidad del negocio (BCM)
 - Conformidad
-

Anexos



Resultados

Modelo de Sistema de Gestión de Seguridad de la Información para Hospitales

La familia de normas ISO/IEC 27000, específicamente la norma ISO/IEC 27001:2013, “describen un conjunto de requerimientos a cumplir para implementar un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI), los cuales deben de ser implementados y documentados para poder evidenciar el cumplimiento de los mismos” (ISO/IEC, 2013, pág. 2). Estos lineamientos son identificados en un modelo, el cual se convierte en la base y estructura para la posterior implementación y gestión de un SGSI en organizaciones del sector salud.

En la elaboración del modelo de SGSI para Hospitales, se debe considerar una novedad de la ISO/IEC 27001:2013 con respecto a anteriores versiones de la norma, que es la desaparición del ciclo PDCA como marco obligatorio para la gestión de mejora continua, indicando únicamente en su apartado 10.2 que “la organización debe mejorar de manera continua la idoneidad, adecuación y eficacia del sistema de gestión de seguridad de la información” (ISO/IEC, 2013, pág. 12). “No obstante, el ciclo PDCA está implícito en la propia estructura de la norma” (Gómez & Fernández, 2015, pág. 12), por lo cual en la Fig. 1 se describe la concordancia entre la estructura de la norma ISO/IEC 27001:2013 y el modelo PDCA que servirá como base conceptual para la elaboración del presente modelo de SGSI.

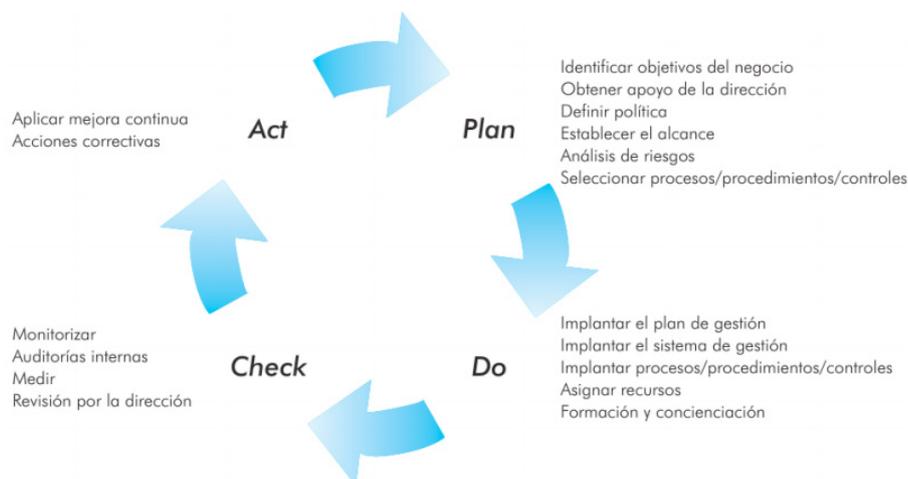


Figura 1 - Concordancia entre la norma ISO/IEC 27001:2013 y el modelo PDCA. (Gómez & Fernández, 2015, pág. 13).

A continuación, en la Fig. 2, se presenta el modelo de Gestión de Seguridad de la Información para Hospitales mediante el uso de las normas ISO/IEC 27001:2013, ISO/IEC 27005:2008, ISO/IEC 27002:2013 e ISO 27799:2008. En el diseño del modelo se utiliza la ISO/IEC 27001:2013 como la base que establece todos los requerimientos mínimos a cumplir para un SGSI, posteriormente mediante el apoyo de la norma ISO/IEC 27005:2008 se hace una evaluación de los riesgos sobre los activos de información de los Hospitales, el modelo propuesto se complementa con la norma ISO/IEC 27002:2013 e ISO 27799:2008 y el conjunto de controles detallados que poseen dichas normas para salvaguardar la información de los pacientes en los Hospitales.

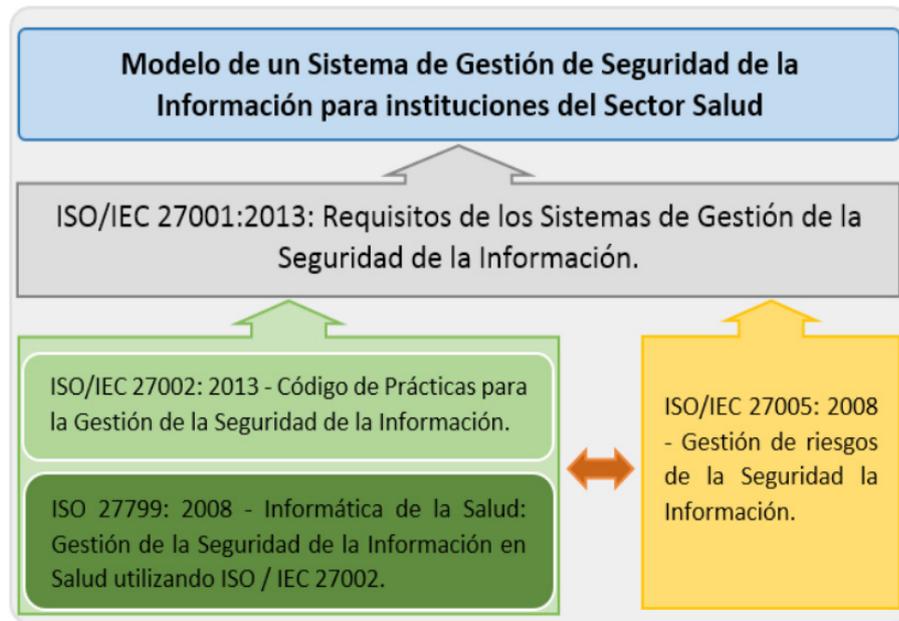


Figura 2 - Modelo de Sistema de Gestión de Seguridad de la Información para Hospitales, Adaptado de (ISO/IEC, 2013); (ISO/IEC, 2008); (ISO/IEC, 2013); (ISO, 2008).

Posteriormente, en la Fig. 3, se indica la metodología del modelo propuesto que abarca los procesos y actividades dirigidas a salvaguardar la información de los pacientes de los hospitales y sus trabajadores ante cualquier amenaza que se presente, preservando su confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. El modelo propuesto de igual manera se puede tomar como referencia para poder obtener la certificación en la Norma ISO/IEC 27001, puesto que contiene los requisitos a cumplir para diseñar, implementar y gestionar un SGSI.

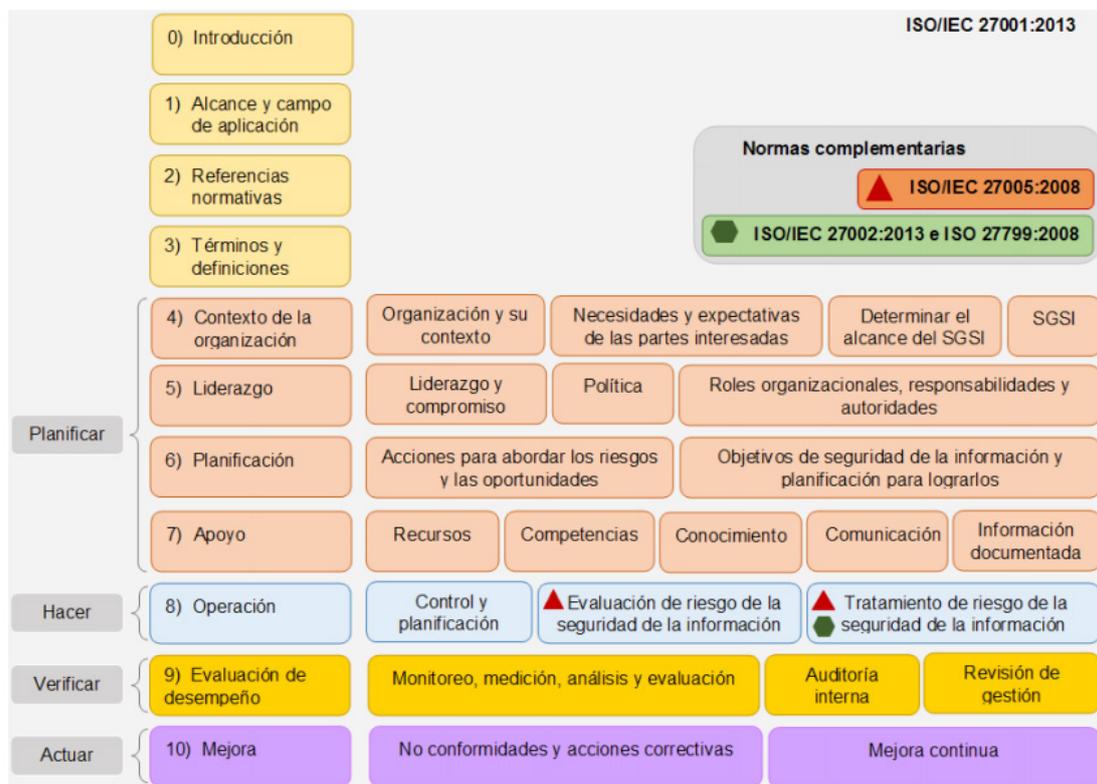


Figura 3 – Metodología del modelo de Sistema de Gestión de Seguridad de la Información para Hospitales, Adaptado de (ISO/IEC, 2013); (ISO/IEC, 2008); (ISO/IEC, 2013); (ISO, 2008).



Análisis sobre los beneficios de la implementación de un SGSI en Hospitales

Los beneficios de implementar un SGSI depende del nivel de madures de la organización y del compromiso de las partes interesadas que auspician y desarrollan el proyecto. Por lo cual para analizar los beneficios de implementar un SGSI en instituciones del sector salud, se hará referencia a las consecuencias en base a estudios y estadísticas de no tener implementadas políticas y controles que permitan mitigar los riesgos de amenazas y vulnerabilidades de seguridad de la información.

En el Ecuador no existe un estudio específico sobre ataques o infiltraciones de seguridad de la información en hospitales o centros de salud. Sin embargo, según el informe 2018 HIMSS Cybersecurity Survey realizado por HIMSS una organización internacional orientada a mejorar la salud a través de la tecnología informática, indica que” un 75.7% de sus organizaciones experimentaron un incidente de seguridad significativo en los últimos 12 meses” (HIMSS,2018); Corroborando de igual manera el reporte sobre El estado de la ciberseguridad en las organizaciones de salud en 2016, elaborado por ESET y el instituto Ponemon, afirma que un “77% de las organizaciones del sector sanitario sufre ciberataques, con un promedio anual de 11,4 ataques a su seguridad informática” (ESET, 2016). Del estudio mencionado podemos indicar que los ‘hackers’ tienen mayor interés en los historiales médicos, los datos de pago y las pruebas clínicas e investigaciones médicas de las instituciones.

La industria sanitaria es especialmente vulnerable a ataques porque carece de las protecciones incorporadas y de la concienciación sobre seguridad de la información, que sí tienen otros sectores como el Financiero o Telecomunicaciones. Los ataques a sistemas informáticos sanitarios se despliegan como ataques dirigidos, websites comprometidas, spam, dispositivos móviles infectados que exponen datos confidenciales además de provocar distracciones y problemas a los responsables de TI. A continuación, se detalla los casos más representativos de pérdida de información en hospitales y centros médicos a consideración de (Healthcare IT News, 2017), (HIPAA Journal, 2018) y (HealthITSecurity, 2017).



Tabla 5 – Ataques más representativos de pérdida de información en hospitales y centros médicos en el año 2017

Posición	Entidad	Tipo	Expedientes Médicos Expuestos	Causa de Incumplimiento
1	Commonwealth Health Corporation	Proveedor de cuidado de la salud	697800	Robo
2	Airway Oxygen, Inc.	Proveedor de cuidado de la salud	500000	Piratería / Incidente de TI
3	Women's Health Care Group of PA, LLC	Proveedor de cuidado de la salud	300000	Piratería / Incidente de TI
4	Urology Austin, PLLC	Proveedor de cuidado de la salud	279663	Piratería / Incidente de TI
5	Pacific Alliance Medical Center	Proveedor de cuidado de la salud	266123	Piratería / Incidente de TI
6	Peachtree Neurological Clinic, P.C.	Proveedor de cuidado de la salud	176295	Piratería / Incidente de TI
7	Arkansas Oral & Facial Surgery Center	Proveedor de cuidado de la salud	128000	Piratería / Incidente de TI
8	McLaren Medical Group, Mid-Michigan Physicians Imaging Center	Proveedor de cuidado de la salud	106008	Piratería / Incidente de TI
9	Harrisburg Gastroenterology Ltd	Proveedor de cuidado de la salud	93323	Piratería / Incidente de TI



10	VisionQuest Eyecare	Proveedor de cuidado de la salud	85995	Piratería / Incidente de TI
11	Washington University School of Medicine	Proveedor de cuidado de la salud	80270	Piratería / Incidente de TI
12	Emory Healthcare	Proveedor de cuidado de la salud	79930	Piratería / Incidente de TI
13	Salina Family Healthcare Center	Proveedor de cuidado de la salud	77337	Piratería / Incidente de TI
14	Stephenville Medical & Surgical Clinic	Proveedor de cuidado de la salud	75000	Acceso no autorizado / Divulgación

De igual manera se resume, los tipos de ataques más utilizados para las organizaciones de salud (HIMSS, 2016), (HIMSS, 2017), (ESET, 2017), (HIMSS,2018).

Tabla 6 – Tipos de ataques más utilizados para hospitales y centros médicos

Tipos de Ataques	Descripción
Ataques de phishing	Es una técnica de ingeniería social utilizada por los delincuentes para obtener información confidencial como nombres de usuario, contraseñas y detalles de tarjetas de crédito haciéndose pasar por una comunicación confiable y legítima.
Virus / Malware	Son un tipo de software dañino destinado a acceder a un dispositivo de forma inadvertida, sin el conocimiento del usuario. Los tipos de malware incluyen spyware (software espía), adware (software publicitario), phishing, virus, troyanos, gusanos, rootkits, etc.
Ataques de Spear-phishing	Es una estafa de correo electrónico o comunicaciones dirigida a personas, organizaciones o empresas específicas. Aunque su objetivo a menudo es robar datos para fines maliciosos, los cibercriminales también pueden tratar de instalar malware en la computadora de la víctima.
Amenaza interna (Actividad negligente y malintencionada)	Es una amenaza interna a la seguridad o los datos de la organización de salud. Tales amenazas generalmente se atribuyen a empleados o ex empleados, pero también pueden surgir de terceros, incluidos contratistas, trabajadores temporales o clientes.
Amenaza persistente avanzada (APT)	Es un conjunto de procesos informáticos sigilosos y continuos, a menudo orquestados por humanos, dirigidos a penetrar la seguridad informática de una entidad específica.



Ataques de fuerza bruta	Es el método para averiguar una contraseña probando todas las combinaciones posibles hasta dar con la correcta.
Ataques de ingeniería social	La ingeniería Social está definida como un ataque basado en engañar a un usuario o administrador de un sitio en el internet, para poder ver la información que ellos quieren. Se hace para obtener acceso a sistemas o información útil. Los objetivos de la ingeniería social son fraude, intrusión de una red.
Ataque denegación de servicios	Un ataque de denegación de servicio (DDoS) es el que se realiza cuando una cantidad considerable de sistemas atacan a un objetivo único, provocando la denegación de servicio de los usuarios del sistema afectado.
Envenenamiento de caché de un Servidor de nombres de dominio (DNS)	Es un ataque de envenenamiento de la caché del servidor de nombres de dominio (DNS) que se produce cuando un código malicioso vulnera la tabla de nombres de dominio de un servidor de Internet.
Ataque de inyección SQL	Un ataque SQL Injection se produce cuando el atacante intenta inyectar código SQL malicioso en la base de datos de la víctima, y fuerza a la base de datos a ejecutar esa sentencia. Las sentencias pueden hacer cosas como destruir las tablas de la base datos o extraer información privada como contraseñas.
Wireless eavesdropping attack (Ataque de escuchas a red inalámbricas)	Ataques activos que suponen una modificación en el flujo de datos transmitidos inalámbricamente o la creación de falsos flujos en la transmisión de datos.
Ataque inalámbrico	Conjunto de acciones para la explotación de vulnerabilidades a través de los canales de comunicación inalámbrica

La información sobre salud de un paciente es tanto personal como crítica y debido a su importancia los datos sanitarios digitales se han convertido en uno de los productos más codiciados para los piratas informáticos que operan en el mercado negro. “Mientras en el mercado negro la información de una tarjeta de crédito puede costar entre USD 5 y 15, un historial médico sobrepasa los USD 50” (El comercio, 2017). La razón de este precio es sencilla: una tarjeta de crédito solo permite el acceso a un canal de información; mientras que, un Registro Medico de un paciente incluye todos los datos personales del mismo (dirección domiciliaria, récord financiero, enfermedades, seguros médicos, etc.).

Acorde a la Tabla 5, se puede identificar la cantidad de expedientes médicos expuestos debido a los ataques realizados a sistemas informáticos de los Hospitales. Por tal motivo crece la importancia de implementar un SGSI que contenga actividades, controles y políticas de seguridad de la información, que permitan mitigar o eliminar las amenazas y vulnerabilidades que existen



sobre los activos de información de los Hospitales.

Validación del Modelo de Sistema de Gestión de Seguridad de la Información en el caso estudio: Clínica Médica Fértil

En este ítem, se realiza la aplicación del Modelo de Sistema de Gestión de Seguridad de la Información para Hospitales en el caso de estudio la Clínica Médica Fértil, conforme a la metodología descrita en la Fig. 3.



Figura 4 – Clínica Médica Fértil. Tomado de (Clínica Médica Fértil, 2013)

Tomando en consideración que el artículo propuesto se deriva de un trabajo de titulación por lo cual el detalle de la documentación habilitante se encuentra en los anexos de la tesis. En la Fig. 5, se resume las fases implementadas del modelo de SGSI en la Clínica Médica Fértil; en la tabla 7, se muestra un ejemplo de las políticas de seguridad de las comunicaciones para la clínica y de igual manera en la Fig. 6 se plantea la topología de red a implementar en la clínica.

- Lanzamiento y análisis del contexto de la organización
- Determinar el alcance del SGSI
- Definición de la política y objetivos de la seguridad de la información
- Establecer acciones para abordar los riesgos y las oportunidades
- Realizar el tratamiento de riesgo de la seguridad de la información
- Implementar los controles y procedimientos
- Formar y concienciar al personal
- Realizar una auditoría interna y revisión del SGSI

Figura 5 – Resumen de la implementación del modelo de SGSI en la Clínica Médica Fértil.



Tabla 7 – Políticas de seguridad de las comunicaciones

<i>POLÍTICAS DE SEGURIDAD DE LAS COMUNICACIONES</i>	
Objetivo	Asegurar el tráfico y envío de información en las redes, así como también activos informáticos de la red de la Clínica Médica Fértil.
Aplicabilidad	Dirigida a todos los funcionarios y áreas de la Clínica Médica Fértil, incluyendo las historias clínicas de los pacientes y demás activos de información relevante que representen riesgo para el correcto modelo operacional de la entidad de salud tanto en su administración como en la atención oportuna de sus pacientes.
Directrices específicas:	

- Los funcionarios están obligados a utilizar de manera razonable el Internet y con propósitos laborales.
- Todos los funcionarios de la Clínica Médica Fértil tienen prohibido el ingreso a sitios con contenidos contrarios a los propósitos misionales y visionales de la entidad como: pornografía, terrorismo, hacktivismo, segregación racial u otras fuentes definidas por la organización, en caso de evidenciarse este comportamiento se procederá con el proceso disciplinario o legal.
- La descarga de archivos de internet que realicen los funcionarios deben responder a propósitos laborales y esto debe hacerse de forma razonable para no afectar el servicio de Internet/Intranet.
- El uso de servicios de mensajería instantánea y el acceso a redes sociales estarán autorizados solo para funcionarios cuyos propósitos de sus funciones sean facilitar canales de comunicación con la comunidad norte del país que atiende la Clínica Médica Fértil.
- La Clínica Médica Fértil no se hace responsable por información que se publique o divulgue por cualquier medio de Internet, de cualquier funcionario, contratista o colaborador, que sea creado a nombre personal, como redes sociales, twitter, facebook, youtube o blogs, ya que se considera fuera del alcance del SGSI y por lo tanto su confiabilidad, integridad y disponibilidad y los daños y perjuicios que pueda llegar a causar serán de completa responsabilidad de la persona que haya generado dichas publicaciones en los diferentes medios.
- La Unidad de Gestión de Tecnologías de la Información y Comunicaciones debe llevar un control de ingreso y salida del personal que visita el centro de datos sin excepción e ideara la manera más oportuna y segura de llevar dichos registros atendiendo los parámetros de calidad de la organización.
- La Unidad de Gestión de Tecnologías de la Información y Comunicaciones deberán garantizar que todos los equipos informáticos del área administrativa y médica cuenten con un sistema alternativo de respaldo de energía ante las frecuentes fallas eléctricas de la



región.

- La Unidad de Gestión de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en coordinación con la oficina de recursos humanos programara capacitaciones al personal de aseo sobre la forma en que se debe realizar la limpieza externa de los equipos que hacen parte de los activos de red de la Clínica Médica Fértil.
- Los funcionarios tienen prohibido ingerir alimentos o bebidas cerca de los activos informáticos, también tienen prohibido acceder a ellos bajo los efectos de sustancias psicoactivas.
- Es obligación de los funcionarios de la Clínica reducir la presencia de elementos como papel y cualquiera que pueda representar riesgo de propagación de fuego, se debe mantener organizado el puesto de trabajo.
- La Unidad de Gestión de Tecnologías de la Información y Comunicaciones garantizara que las zonas de disposición de los activos de información estén provistas de:
 - Señalización apropiada de todos y cada uno de los diferentes equipos, así como luces de emergencia y de evacuación, cumpliendo las normas de seguridad industrial y de salud ocupacional.
 - Pisos contruidos con materiales no inflamables.
 - Sistema de refrigeración por aire acondicionado de precisión.
 - Se debe garantizar el servicio de fluido eléctrico de manera constante y eficaz, se debe instalar en cada uno de los equipos una UPS para mitigar fallas en el servicio de energía.
 - Realizar actividades periódicas de soporte y mantenimiento dentro de la red de datos.
 - El cableado de la red debe ser protegido de interferencias por ejemplo usando canaletas que lo protejan y que el montaje de este no afecte la movilidad de usuarios y funcionarios.
 - Los cables de potencia deben estar separados de los de comunicaciones, siguiendo las normas técnicas, el montaje de estos no afecte la movilidad de usuarios y funcionarios.
 - Las puertas de acceso a lugares donde se encuentren activos de información importantes para el área administrativa y médica deben permanecer cerradas.
 - Los equipos informáticos del centro de datos y que manejen información relevante para la organización, deben estar monitoreados para poder detectar las fallas que se puedan presentar.
- La Clínica Médica Fértil para transmitir información personal de salud por medio de mensajes electrónicos deben tomar medidas para garantizar su confidencialidad e integridad. Es



importante señalar que la seguridad del correo electrónico y los mensajes instantáneos que contienen información personal sobre la salud pueden incluir procedimientos de encriptación.

- El correo electrónico entre profesionales de la salud que contenga información personal de los pacientes debe ser cifrado en tránsito. Uno de los enfoques es el uso de certificados digitales.
- Crear un registro de auditoría seguro, para cada vez que un usuario acceda, cree, actualice o archiva información de salud personal a través del sistema. El registro de auditoría debe identificar de forma única al usuario, identificar de forma única al paciente, identificar la función realizada por el usuario (creación de registros, acceso, actualización, etc.) y anotar la hora y la fecha en la que el usuario utilizó el sistema.
- Se deberá instalar en los equipos de escritorio y portátiles un software de protección para virus como troyanos, malware, software espía, etc.
- Dentro de la Infraestructura de la Clínica Médica Fértil se recomienda la topología de red descrita en la figura 6.
- Implementar un sistema de seguridad que permita monitorear el tráfico de red y notificar alguna actividad sospechosa; El sistema debe permitir concentrar la seguridad, centralizar los accesos, generar alarmas de seguridad, traducir direcciones (NAT), monitorear y registrar el uso de Servicios de WWW y FTP, etc.
- Implementar una subred independiente, pero siempre interna, que permita controlar de mejor manera el acceso a los servidores de la clínica.
- Establecer una red de área local que permita agrupar un conjunto de equipos de manera lógica y no física; la red de área local deberá permitir una mayor flexibilidad en la administración y en los cambios de la red.
- Los grupos de equipos que contengan información relevante para la clínica, deberán estar separados del resto de la red interna, que permita disminuir las posibilidades de violaciones de información confidencial.
- Se deberán establecer los procedimientos para la obtención de copias de Seguridad de todos los elementos de software necesarios para asegurar la correcta ejecución del Software y/o Sistemas operativos que posee la Clínica Médica Fértil; Para lo cual se debe contar con: a) Backups del Sistema Operativo (en caso de tener varios Sistemas Operativos o versiones, se contará con una copia de cada uno de ellos); b) Backups del Software Base; c) Backups de los Datos (Bases de Datos, passwords, y todo archivo necesario para la correcta ejecución).



Responsabilidades

Unidad de Gestión de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, funcionarios del área administrativa, médica y de historias clínicas, gerencia y recursos humanos

Sanciones

Llamado de atención, memorando, suspensión temporal del cargo, retiro del cargo

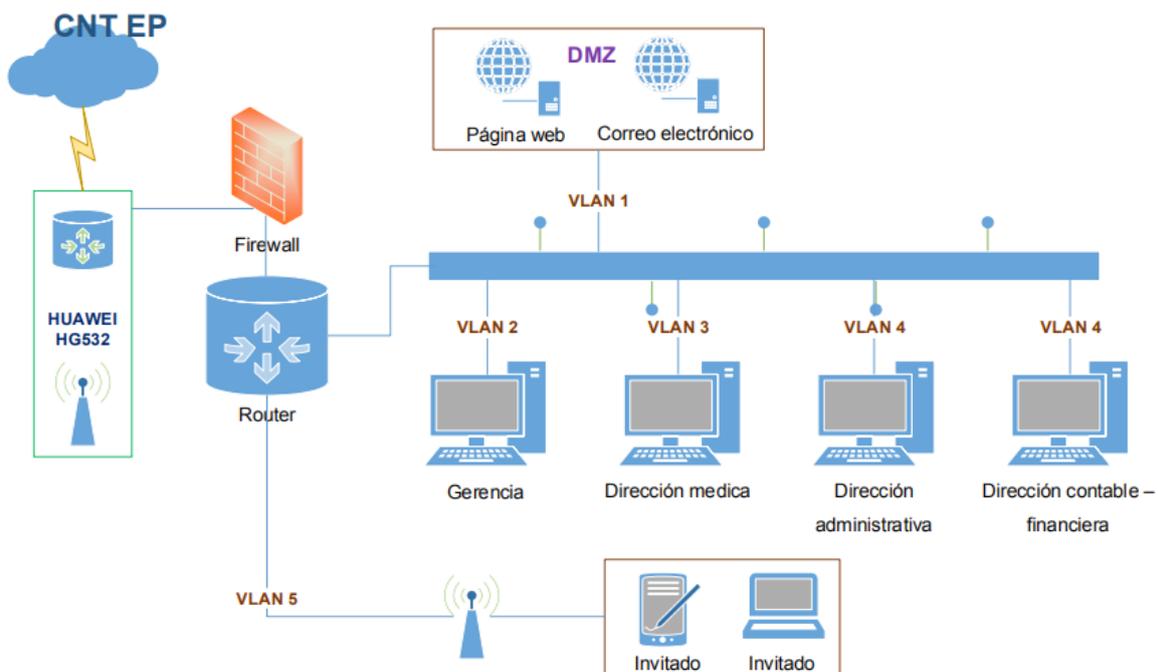


Figura 6. Topología de Red recomendada para la Clínica Médica Fértil

Discusión de resultados

El modelo de sistema de gestión de seguridad de la información propuesto se realizó en base a un estudio bibliográfico de carácter analítico de los estándares internacionales y normas enfocados a la Seguridad de la Información del sector salud. La combinación de las normas ISO/IEC 27002 e ISO 27799 permite aportar objetivos de control y controles específicos de Seguridad de la información del sector Salud.

Investigaciones similares sobre el uso de normas y regulaciones específicas de Seguridad de la Información aplicada al sector Salud, como la investigación Triple A (Autenticación, Autorización y Contabilidad) en atención de Salud en una de sus conclusiones indica que es “conveniente incorporar requisitos de la ley HIPAA de Estados Unidos en el diseño de sistemas sanitarios, donde algunos de los requisitos cubre temas como el uso de identificadores únicos, derechos de acceso, encriptación, etc.” (De Haan, 2008, pág. 63). Así como también en la investigación Modelando Control de Acceso para Sistemas de Información de Salud en una de sus conclusiones indica que “las políticas y normas de control de acceso para sistemas de información de Salud



deben integrar normativas, legislación y necesidades específicas de los usuarios” (Margarida, 2010, pág. 144).

Considerando lo anterior el modelo de SGSI propuesto hace uso combinado de las normas ISO 27799, ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27002 e ISO/IEC 27005, tomando en cuenta además que el sector salud es un entorno muy complejo. No siempre es posible compararlo con sectores como la Banca, el Comercio o incluso con el Gobierno, donde los datos también son muy sensibles; pero sin embargo en el sector Salud se maneja información que está relacionada directamente con la vida de las personas.

Podemos indicar que la aplicación del Modelo de SGSI propuesto en la Clínica Médica Fértil permitió identificar las amenazas y vulnerabilidades que afectan a los activos de información de la clínica, así como también proponer una topología de red que complemente los controles y políticas de seguridad de la información propuestas.

De igual manera de los tipos de ataques más utilizados para las organizaciones de salud estos se despliegan como ataques dirigidos, websites comprometidas, spam, dispositivos móviles infectados que exponen datos confidenciales además de provocar distracciones y problemas al CIO. Debido a su valor los datos sanitarios digitales se han convertido en uno de los productos más codiciados para los piratas informáticos que operan en el mercado negro. Por tal motivo dentro del campo profesional se está revalorizando y brindando de la importancia adecuada a los Especialista en seguridad de la información como una carrera del futuro acorde a una investigación realizada por el diario (El Economista, 2018).

Conclusiones

El uso de las Tecnologías de la Información dentro de las organizaciones del sector sanitario ha proporcionado grandes beneficios para el sector; sin embargo, esto también ha generado nuevos desafíos. Uno de estos desafíos, está relacionado con proteger la seguridad y privacidad de la información personal sobre la salud. Es por esto que, para reducir las amenazas hasta un nivel de riesgo asumible por la organización, se implementan programas integrales de Seguridad de la Información basados en estándares y buenas prácticas como las normas ISO/IEC 27000 para la Gestión de Seguridad de la Información.

Por su naturaleza, las organizaciones de salud operan en un entorno donde los trabajadores, pacientes, visitantes y público en general transitan a través de los activos de información y áreas operativas. Por lo cual la utilización de la norma ISO 27799:2008 que contiene un conjunto de controles específicos para la gestión de la Seguridad de la Información sanitaria, garantiza un nivel mínimo de seguridad acorde a las circunstancias de la organización de salud y manteniendo la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información de salud.

El uso de estándares, modelos y buenas prácticas enfocados a la seguridad de la información, permitió diseñar un modelo de Sistema de Gestión de Seguridad para Hospitales que garanticen la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información de los pacientes.



El modelo de Sistema de Gestión de Seguridad de la Información propuesto al tomar como referencia la Norma ISO/IEC 27001, se convierte en una guía para las instituciones del sector salud, para realizar el proceso de certificación en dicha norma, puesto que contiene los requisitos mínimos para la implementación del SGSI.

A través de la investigación se logró validar el modelo de Sistema de Gestión de Seguridad de la Información propuesto en la Clínica Medical Fértil, posibilitando el diseño de políticas de seguridad de la información que permita brindar confidencialidad, integridad y disponibilidad a la información.

La implementación del Modelo de Sistema de Gestión de Seguridad de la Información mediante el uso de la Norma ISO 27799:2008, ISO/IEC 27001:2013, ISO/IEC 27005:2008 e ISO/IEC 27002:2013 en la Clínica Médica Fértil permitió identificar las amenazas y vulnerabilidades que afectan a los activos de información de la clínica, así como también proponer una topología de red que complemente los controles y políticas de seguridad de la información propuestas.

Referencias

Clínica Médica Fértil. (2013). Clínica Médica Fértil - Especialidades Clínico Quirúrgicas y Biología de la Reproducción. Recuperado el 05 de Enero de 2018, de <http://www.clinicamedicafertil.com.ec/>

De Haan, M. (2008). Triple A (Autenticación, Autorización y Contabilidad) en atención de Salud. Groningen, Holanda: Universidad de Groningen. (Master Thesis).

El comercio. (2017). Los ciberataques a la salud se incrementaron en un 600%. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de <http://www.elcomercio.com/guaifai/ciberataques-hospitales-informacion-seguridad-datospersonales.html>

El Economista. (2018). Las carreras con mayor demanda a futuro. Recuperado el 12 de diciembre de 2018, de <https://www.economista.com.mx/politica/Las-carreras-con-mayor-demanda-a-futuro-20170701-0003.html>

ESET. (2016). the state of cybersecurity in healthcare organizations in 2016. Recuperado el 13 de diciembre de 2018, de https://cdn2.esetstatic.com/eset/US/resources/docs/white-papers/State_of_Healthcare_Cybersecurity_Study.pdf

ESET. (2017). ESET Trends 2017 – Security Held Ransom – WeLiveSecurity. Pág. 35 –

38. Recuperado el 20 de Noviembre de 2017, de <https://www.welivesecurity.com/wp-content/uploads/2016/12/ESET-Trends-2017-security-held-ransom.pdf>

Gómez, L., & Fernández, P. (2015). Cómo implantar un SGSI según UNE-ISO/IEC 27001:2014 y su aplicación en el Esquema Nacional de Seguridad. Madrid: AENOR.



Hartawan, F., Suroso, J.S. (2017). Information technology services evaluation based ITIL V3 2011 and COBIT 5 in center for data and information. Lecture Notes in Computer Science. 10192 LNAI, pp. 44-51.

Healthcare IT News. (2017). The biggest healthcare breaches of 2017. Recuperado el 12 de enero de 2018, de <http://www.healthcareitnews.com/slideshow/biggest-healthcare-breaches-2017-so-far?page=2>

HealthITSecurity. (2017). Healthcare Ransomware Attacks Contribute to 2017 Top Data Breaches. Recuperado el 13 de Enero de 2018, de <https://healthitsecurity.com/news/healthcare-ransomware-attacks-contribute-to-2017-top-data-breaches>.

HIMSS, Healthcare Information and Management Systems Society. (2018). 2018 - HIMSS Cybersecurity Survey. Chicago. Recuperado el 28 de junio de 2018, de https://www.himss.org/sites/himssorg/files/u132196/2018_HIMSS_Cybersecurity_Survey_Final_Report.pdf

HIMSS, Healthcare Information and Management Systems Society. (2017). 2017 - HIMSS Cybersecurity Survey. Chicago. Recuperado el 20 de Noviembre de 2017, de <http://www.himss.org/sites/himssorg/files/2017-HIMSS-Cybersecurity-Survey-Final-Report.pdf>

HIMSS, Healthcare Information and Management Systems Society. (2016). 2016 - HIMSS Cybersecurity Survey. Chicago. Recuperado el 20 de Noviembre de 2017, de <http://www.himss.org/sites/himssorg/files/2016-cybersecurity-report.pdf>

HIPAA Journal. (2018). Largest Healthcare Data Breaches of 2017. Recuperado el 25 de Enero de 2018, de <https://www.hipaajournal.com/largest-healthcare-data-breaches-2017/>

ISO 27000.ES. (2005). ISO27000.ES. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de <http://www.iso27000.es/sgsi.html>

ISO. (2008). 27799 - Health informatics - Information security management in health using ISO/IEC 27002 (1st ed.). Switzerland – Suiza.

ISO/IEC. (2005). 27001 Information Technology - Security Techniques - Information Security Management Systems – Requirements. Switzerland – Suiza.

ISO/IEC. (2008). 27005 Information technology - Security techniques - Information security risk management. Switzerland – Suiza.

ISO/IEC. (2013). 27001 Information Technology - Security Techniques - Information Security Management Systems – Requirements. Switzerland – Suiza.

ISO/IEC. (2013). 27002 - Técnicas de Seguridad de las Tecnologías de la Información: Código de Prácticas para la Gestión de la Seguridad de la Información. Switzerland– Suiza.



Margarida, A. (2010). Modelando Control de Acceso para Sistemas de Información de Salud. Canterbury, England: The University of Kent. (PhD in Computer Science).

Pillo-Guanoluisa, D., & Enríquez-Reyes, R. (2017). Gobierno de TI con énfasis en seguridad de la información para hospitales públicos. *Maskana*, 8, 42-55.

CAPÍTULO 06



Mejoramiento del aprendizaje basado en investigación mediante la construcción de un módulo de polarización óptica

Improving learning skills based on research through building of an optical polarization device

Autor 1. Jorge Benalcázar Gómez Mcf., Docente de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador

Autor 2. Mario Mediavilla V. MSc., Docente de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador

email: mmmediavilla@utn.edu.ec

email: jrbenalcazar@utn.edu.ec

RESUMEN

El especialista en redes de fibra óptica está obligado a buscar conocimientos teórico - prácticos de Óptica Ondulatoria (OO), los mismos que a criterio de los autores se adquieren mediante prácticas docentes y sesiones de investigación del laboratorio.

Cuando se trata de polarización, la medición rápida y simultánea de los ángulos de incidencia y acimutales un factor determinante en la docencia y trabajo de laboratorio, involucra el uso de instrumentos y montajes específicos, cuando éstos son inexistentes y/o inadecuados, conducen a la utilización de métodos alternativos demorosos e imprecisos que desvían la atención y alteran el proceso cognitivo o el de investigación. Esto constituye una barrera para el aprendizaje - investigación del laboratorio.

El objetivo del presente trabajo es el de visualizar en forma sucinta los ángulos en las leyes de Malus, Fresnel y Brewster mediante el desarrollo de un "Módulo de polarización óptica" (MPO) para optimizar los tiempos de preparación de instrumental.

De modo Heurístico, se propone como solución el diseño y construcción del (MPO) con características didácticas, técnicas y funcionales específicas que lo hagan versátil, elaborado con mano de obra local y con elementos ópticos y mecatrónicos reciclados, para ponerlo en marcha en la Universidad Técnica del Norte (UTN) en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura - Ecuador.



Su utilización en las pruebas de óptica e investigaciones con polarización permitirá separar los fenómenos estudiados y generará una optimización sustancial de los tiempos de medición.

Palabras Claves: Características didácticas, Optimización, Polarización óptica, Proceso cognitivo.

ABSTRACT

The specialist in fiber optic networks is obliged to seek theoretical and practical knowledge of Ondulatory Optics (OO), which, according to the authors' criteria, is acquired through teaching practices and laboratory research sessions.

When it comes to polarization, the rapid and simultaneous measurement of incidence and azimuthal angles is a determining factor in teaching and laboratory work, involves the use of specific instruments and assemblies, when these are non-existent and/or inadequate, they lead to the use of delayed and inaccurate alternative methods that divert attention and alter the cognitive or research process. This constitutes a barrier to learning - laboratory research.

The objective of this work is to visualize succinctly the angles in the laws of Malus, Fresnel and Brewster through the development of an "Optical Polarization Module" (MPO) to optimize instrument preparation times.

In an heuristic way, the design and construction of the MPO is proposed as a solution with specific didactic, technical and functional characteristics that make it versatile, made with local labor and with recycled optical and mechatronic elements, to start it up at the University Técnica del Norte (UTN) in the city of Ibarra, province of Imbabura-Ecuador.

Its use in the Optics and polarization investigations will allow to separate the studied phenomena and will generate a substantial optimization of the measurement times.

Keywords: Optical polarization, Didactic characteristics, Optimization, Cognitive process.

INTRODUCCIÓN

La polarización de la luz para el estudiante, es un tema de Óptica Ondulatoria (OO) con cierto grado de complejidad, (algo abstracto) su cátedra se evade o es abordada de manera superficial y teórica principalmente debido a los retardos en tiempos del laboratorio y a la carencia de instrumentos, éstos son problemas didácticos y operacionales que se busca eliminar.

En la UTN como estrategia de preservación y cuidado de los equipos por parte del responsable del laboratorio, estos se guardan en sus cajas originales, y son entregados a los estudiantes bajo estricto pedido y con documento de entrega-recepción.

Cuando se ha armado, centrado, alineado y colimado el equipo, la posterior rotación del polaroide altera alguna de las operaciones antes citadas y descalibra fácilmente el equipo, antes de que se concluya las mediciones ya es hora de entregar el instrumental.



El aspecto procedimental explica por sí solo la escasa optimización del tiempo de una prueba o ensayo. Esto afecta a la docencia ya que se desemboca en un bajo nivel académico o no desarrollar las habilidades y destrezas buscadas, finalmente se siente la frustración estudiantil al no concluir exitosamente el trabajo.

La falta de equipamiento específico y/o apropiado ha hecho que la enseñanza sea básicamente teórica basada en la memorización lo cual constituye una fuerte deficiencia profesional. Es necesario estimular y desarrollar las habilidades y destrezas técnicas de los estudiantes mediante investigación de laboratorio.

El uso de instrumentos específicos tiene una importancia fundamental para el Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) de OG y OO. El presente trabajo pretende develar en forma sucinta los métodos e instrumentos utilizados por los autores en investigación, para así aplicarlos en forma didáctica a la docencia universitaria.

Los enumeramos temas, uno a la vez:

1.- Las mediciones angulares durante las prácticas de OG como lo indica [3] requieren de instrumentos de alineación y medición exacta de ángulos en ejes perpendiculares a la propagación de la luz. Su ausencia obliga a realizar ensayos docentes con métodos geométricos alternativos que conlleva una apreciación deficiente e inaceptable para el trabajo universitario.

2.- La Polarización Lineal como explica [4], y/o sus modos de propagación en la fibra óptica como se explica en [5], requiere de sistemas eficientes para alineación y centrado de rotadores coaxiales graduados, si adicionalmente se quiere visualizar los modos. La ausencia de dichos sistemas dificulta el proceso cognitivo de la propagación en fibra óptica.

El MPO ayudará con un chasis listo para estudiar adecuadamente la polarización en fibra óptica (FO), espejos, durante la reflexión regular externa y en espejos parciales. Todo esto mientras se visualiza los ángulos y las rotaciones coaxiales.

3.- La colimación y enfoque del haz de luz garantizan un tubo de rayos paralelos ideales o paraxiales, caracterizados por un bajo índice de dispersión angular [3]. En el caso de ABI se puede obtener usando un lente óptico reciclado [3], el cual permite realizar dichas operaciones sin dificultad.

4.- En los sistemas ópticos, la alineación no es solo el resultado del cálculo y precisión de las piezas, sino más bien una consecuencia del método utilizado al integrar los componentes, ya sea en la mesa óptica, banco óptico o chasis [7]. Todas las partes deben permanecer inmóviles durante la medición.

Los mejores laboratorios no se arman y desarman para cada práctica o medición, están permanentemente habilitados ya que poseen un montaje específico para cada objetivo científico o didáctico (los autores).



5.- Dentro del esquema sugerido por [1] [2] consta la presencia de un Rotador Mecánico de Imagen Graduado, el cual permite girar un Polaroido (polarizador) alrededor del eje acimutal, es decir en forma coaxial, y proceder a medir la iluminación detrás del segundo polaroido, analizador de prisma [8] o de placas como lo sugiere [3].

El propósito del presente trabajo es incorporar al aprendizaje basado en investigación (denominado ABI), un MPO con rotador de polaroid semiautomático y capaz de medir rápidamente, grados de polarización. Esto implica desarrollar un “Módulo de polarización óptica” (MPO) con los accesorios necesarios para realizar las pruebas de polarización de la luz mientras muestra al estudiante la función que desempeñan el polarizador y del analizador.

6.- Por razones técnicas y didácticas, es indispensable hacer visible la medición del ángulo en el rotador de polaroido analizador respecto a suposición de máxima intensidad para así evaluar el grado de polarización del haz con la fórmula:

$$p = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}, \quad [4] [9],$$

Al igual que la ley de Malus:

$$I(\varphi) = \frac{1}{2} I_0 * \text{Cos}^2(\varphi), \quad [4],$$

Así también por razones operativas se debe rotar la muestra en un eje vertical para comprobar experimentalmente las leyes de Fresnel:

$$R_p = \frac{\text{tg}^2(i-r)}{\text{tg}^2(i+r)}, \quad R_s = \frac{\text{sen}^2(i-r)}{\text{sen}^2(i+r)}, \quad [3] [4].$$

Se desarrolla también la capacidad de realizar mediciones angulares al igual que mediciones de intensidad luminosa e iluminación como describe [2].

7.- Para el estudio de la polarización durante la reflexión regular externa en cristales transparentes y en espejos parciales, se requiere la rotación sincrónica y medición del ángulo de incidencia al igual que el de refracción. Para el efecto se plantea la construcción de un rotador vertical sincrónico (MPO 2) con lo que se visualizaría mediante un escaneo de variables angulares el estudio de la Ley de Brewster:

$$\theta_{lim} = \text{Arctan} \left(\frac{n_{aire}}{n_{cris}} \right), \quad [10].$$

El MPO2 representaría en este sentido, un atajo mental dentro del proceso cognitivo o aprendizaje.

8.- Todos los trabajos referentes a óptica disponen de sistemas de centrado horizontal y vertical, son adecuados para el estudio de OG y OO, aunque los autores no lo mencionan, debieron superar las dificultades de armado y centrado.



Por eso el Módulo de Polarización Óptica (MPO) debe incluir en su estructura los mecanismos de iluminación, rotación acimutal, visualización y medición. Todos deben estar armados, centrados, alineados, enfocados y colimados, de esta forma se puede iniciar directamente con las mediciones para llegar a [1]. Se plantea el uso de un lente reciclado de cámara fotográfica de anterior generación o un duplet para la colimación del haz.

9.- Para el estudio de luminarias, capas rotadoras de imagen y/o imágenes no controladas por el operador [11], se hace necesaria la extracción rápida del polaroid Polarizador, dejando solo el analizador graduado. El polaroide polarizador debe ser fácilmente intercambiable sin pérdida de alineación optimizando el tiempo (Figura 9).

Un enfoque superficial del tema no es la solución, ocultar el problema o negar su existencia no lo resuelve ni elimina los síntomas y las consecuencias de su presencia, la utilización de polarímetros de fábrica no detalla la función del polarizador y analizador, pues sus funciones específicas son diferentes y no tienen la versatilidad necesaria. Tarde o temprano los docentes universitarios debemos dar solución definitiva al problema didáctico y ayudar al estudiante a alcanzar las competencias específicas necesarias en Óptica geométrica (OG) y OO.

10.- Es evidente la utilización de medidores de luz en cada una de las investigaciones de laboratorio [5]; sin embargo el advenimiento de la tecnología permite utilizar aplicaciones de luxómetros en android y de esta forma menguar nuestra deficiencia en las mediciones, el MPO admite acoplar un celular para medir.

El MPO por sus características didácticas, será un instrumental líder en el Ecuador y tiene como objetivo permitirle al estudiante “Aprender Haciendo” y desarrollar la habilidad de buscar de forma experimental los diversos grados de polarización de la luz, conducir el proceso cognitivo al verlos, identificarlos y catalogarlos de acuerdo a [6].

METODOLOGÍA

Se opta por un método Heurístico, consistente en construir el MPO bajo especificaciones técnico didácticas y funcionales, enfocadas a la conducción del proceso cognitivo del aprendizaje de las leyes de Malus, Fresnel y Brewster durante la experimentación.

Anteriores intentos por parte del autor dirigidos a implementar un laboratorio de OO y Óptica Fotónica mediante gestión universitaria (compra) no llegaron a concretarse. Se concluye que la única opción de mejoramiento es el desarrollo de un MPO mediante diseño óptico y construcción, debe constar de las siguientes cinco unidades:

A.- ILUMINADOR colimado y centrado con regulación de enfoque rápido y con regulación de “tubo de luz” [1] acoplable al MPO, y listo para conectar a la energía eléctrica de la red, tal como indica las figuras 2 y 3, para lo cual se requerirá:



1.- Un lente reciclado de cámara fotográfica de tecnología anterior (figura 1), éstos ya poseen regulación manual rápida de enfoque y de diafragma cuya posición focal es conocida ya que allí debe estar el film. Su utilización ayuda a optimizar el tiempo.



Figura 1.- Lente regulable con sus nuevos acoples.

El acople del lente a la caja debe ser de acuerdo a la marca y modelo de cámara fotográfica, es de mucha utilidad conocer el tipo de diafragma que se usará.

2.- Centrador manual de regulación vertical y alineación de la luminaria.

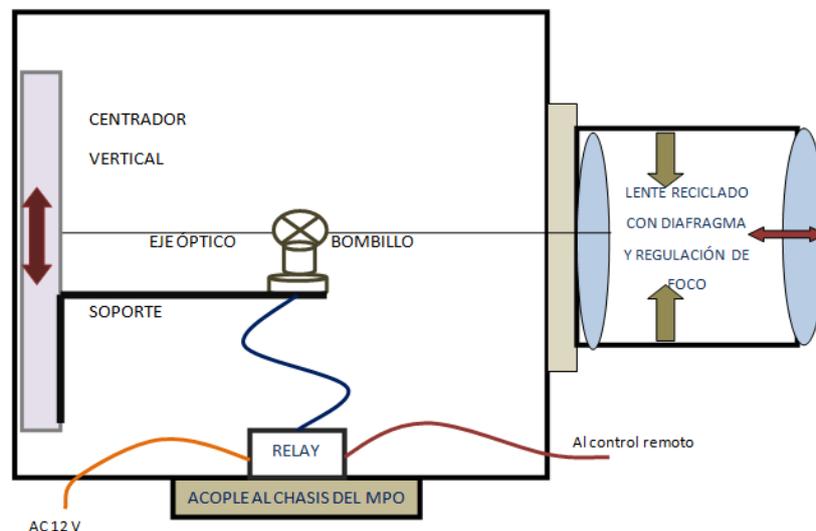


Figura 2.- Esquema del iluminador

3.- Una bombilla eléctrica de 12 V 20W con fuente propia, accionada por relé desde un control remoto cableado de encendido y apagado, esto es para evitar la interferencia por efecto de contacto humano del operador durante las prácticas y/o investigaciones. Los tres elementos son emplazados en una caja metálica de aluminio negro, para evitar fugas de luz dentro del recinto. Eventualmente se podría cambiar el iluminador por un láser o por FO.

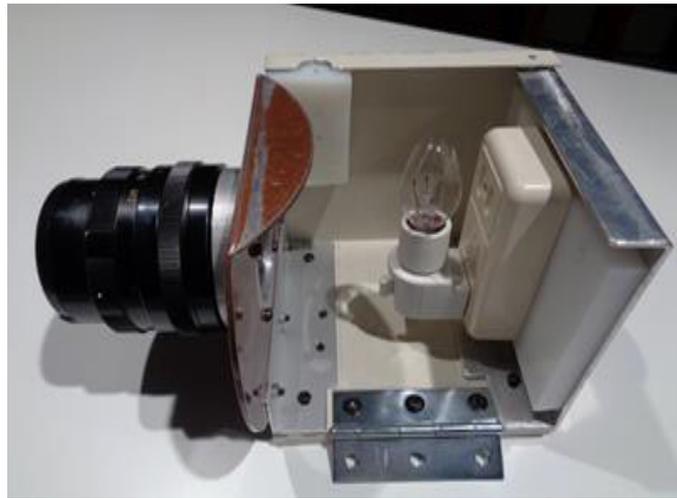


Figura 3.- Iluminador armado.

Al no conseguirse los rotadores graduados por compra, se construye los rotadores a nivel local venciendo las limitaciones técnicas artesanales de los torneros y fresadores.

B.- ROTADOR consistente en:

1.- Analizador o “Rotador acimutal de polaroid” [5], la rotación semi-automática reversible del cristal se ejecuta en el eje de un chumacera cuyo diseño y construcción se muestra en la figura 4.

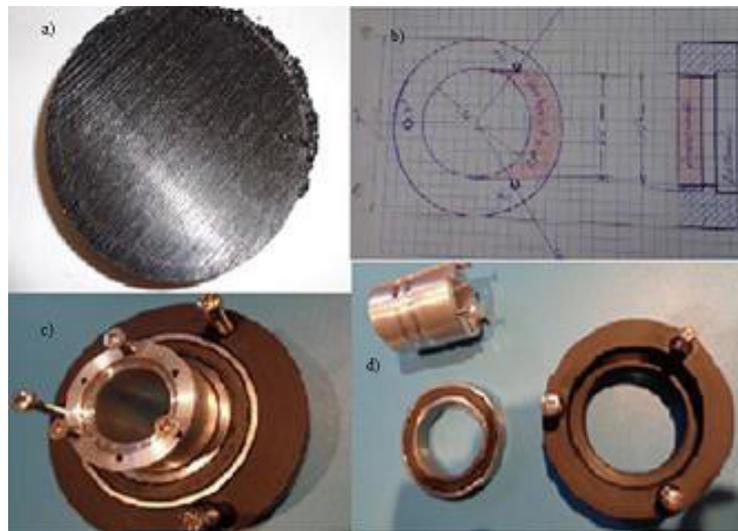


Figura 4.- Chumacera del rotador; a) Nylon negro, b) Plano de la chumacera del rotador, c) Chumacera armada, d) Chumacera desarmada.

El giro se acciona mediante polea flexible de caucho desde un mini motor reductor reversible de 6V DC 4 RPM de imán, elemento reciclado descrito en la figura 5. Con esto se consigue una rotación pausada que permita la medición y visualización evolutiva del ángulo acimutal (coaxial) para la Ley de Malus, se evita la intervención del operador mientras se optimiza el tiempo. Es indispensable una fuente de poder de 6 V DC conectable a la red eléctrica de 110 V AC, se usará una fuente de celular reciclada (figura 18).



En la figura 6 se explica de forma esquemática la ubicación de los componentes del rotador de polaroid afin de que queden alineados y no exista obstrucción.

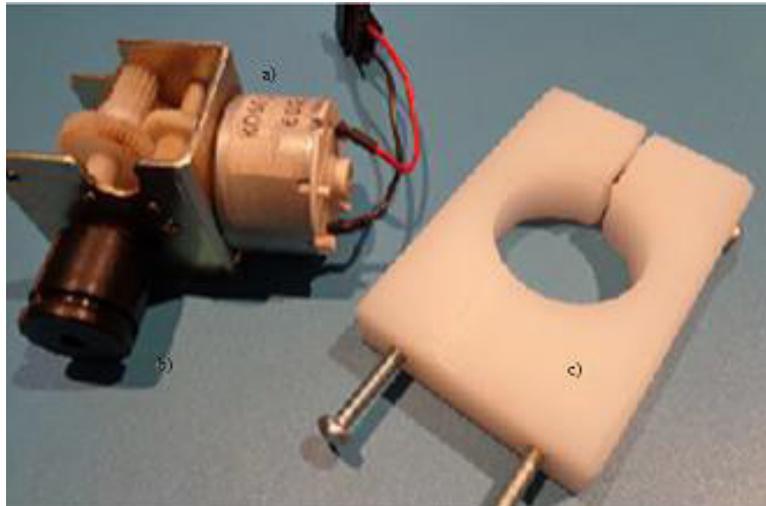


Figura 5.- Mini motorreductor; a) Mini-motorreductor reversible, b) Polea incorporada, c) Acople elaborado a la medida del motor, tornillos de sujeción insertados.

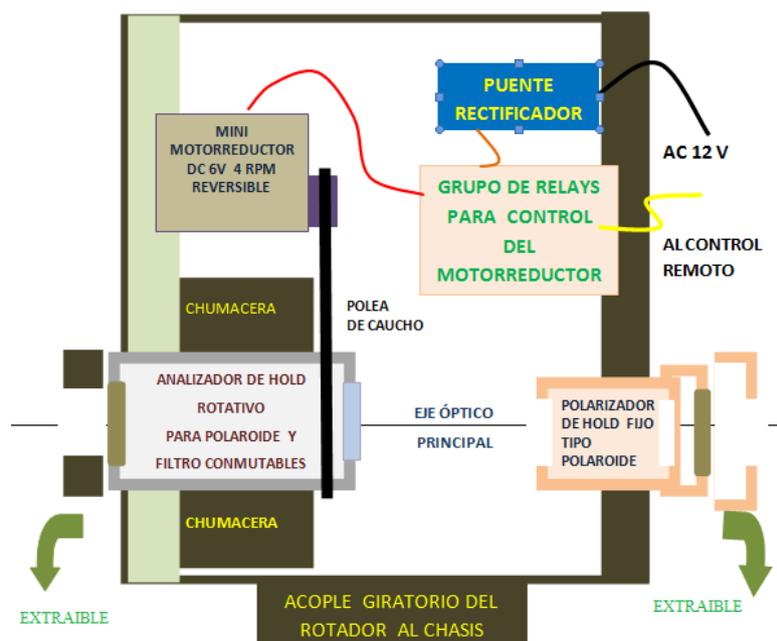


Figura 6.- Vista esquemática lateral del rotador.

2.- Graduador simple con apreciación de $\pm 1^\circ$, centrado al eje óptico principal para visualización y medición de ángulos acimutales.



Figura 7.- Graduador coaxial; a) Partes del graduador, b) Graduador armado.

El graduador y el polaroid rotativo están en la cara externa de la plancha de nylon blanco como se muestra en la figura 7, el contraste de colores permite ver y medir el ángulo coaxial al igual que su variación. En el interior se sujeta el motorreductor, la micropolea y la chumacera para evitar daños.

En el interior se sujeta el motorreductor, la micropolea y la chumacera para evitar daños.

3.- El Polarizador consistente en un zócalo de postura y extracción rápida del segundo polaroid sin pérdida de la alineación, se usará un acople universal de agua potable modificado a torno para albergar el polaroide, se detalla gráficamente a continuación en la figura 8:

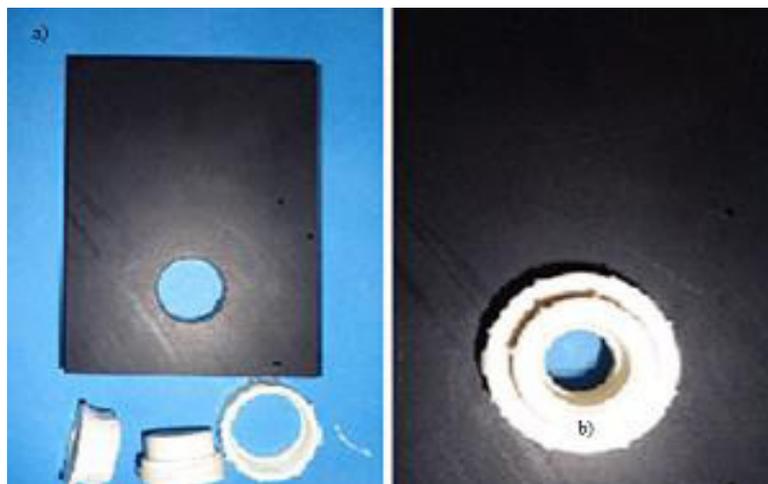


Figura 8.- Polarizador; a) Placa de nylon negro pulida y acople universal de agua, b) Polarizador armado.

El polarizador y el analizador podrán permutarse mediante rotación de 180° para destacar detalles de la Ley de Malus.[12] [4]. Esto ayudará al proceso cognitivo del estudiante con respecto a la función que desempeñan el polarizador y el analizador.



Eventualmente se podrá utilizar un prisma de Nicol, filtro monocromático o placas paralelas como polarizador tipo p [8], si se usa el acople adecuado. Esta opción permite la medición de características específicas de otros elementos ópticos.

Los tres elementos estarán alineados entre sí y con el eje óptico principal de la figura 6 mediante el montaje óptico de chasis, esto evita perder la alineación y centrado durante las mediciones.

Se construyen sistemas manuales completamente integrados para el centrado horizontal y vertical.

C.- ROTADOR VERTICAL (perpendicular) simple con sujeción de muestra (Media Luna o placa), tiene la versatilidad de analizar la polarización del rayo reflejado mediante la rotación completa (360°) del analizador, permitiendo una visualización sucinta del ángulo de polarización total (Ley de Brewster) [10] [12]. Fue elaborado a partir de las partes mecánicas recicladas que se indican en las figuras 9 y 10.



Figura 9.- Rotador elaborado de partes recicladas; a) Piñón de bronce de 52 dientes, b) Tornillo sinfín de rosca doble, c) Tapa de nylon con eje, d) Zócalo de nylon vaciado con eje.

El piñón de 52 dientes provee reducción de 1 a 52 para obtener posicionamiento angular fijo y claramente visible durante la medición de ángulos de incidencia y reflexión, necesarios para la Ley de Brewster.



Figura 10.- Rotador vertical manual armado



D.- CENTRADOR HORIZONTAL con zócalo portador de sensor o célula fotosensible para medición de la iluminación, extraíble para posible intercambio con cámara de TV.



Figura 11.- Partes terminadas para el centrador horizontal.

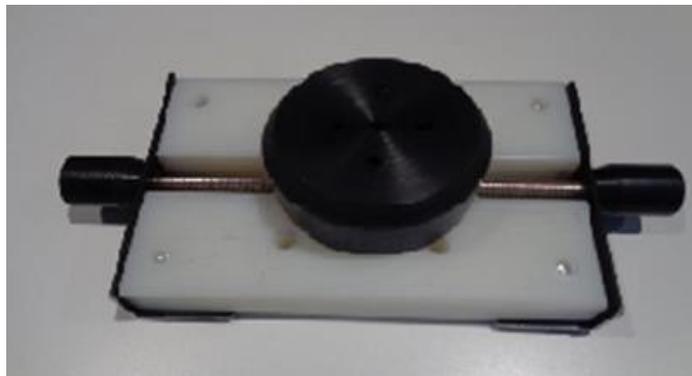


Figura 12.- Centrador horizontal manual.

La figura 11 hace referencia a las partes terminadas del centrador, la figura 12 muestra el centrador horizontal armado.

E.- CHASIS con las funciones de: integrar los sistemas anteriores, darles estabilidad y evitar la pérdida del centrado y la alineación, elaborado con perfiles de aluminio.

Sus partes se muestran a continuación en la figura 13:



Figura 13.-Partes del chasis: a) y b) Apoyos de caucho, c) y Perfil de aluminio en C, e) y f) Guías rectangulares roscadas y pulidas,g) Perfil de aluminio acanalado y anodizado en negro.



El chasis de la figura 14 mantiene todos los elementos (A, B, C y D) en línea gracias al canal del perfil de aluminio negro, las patas deslizantes y rotatorias brindan estabilidad.



Figura 14.- Chasis integrador armado.

F.- CONTROL REMOTO de avance o retroceso de ángulo acimutal (figura 16), se lo ejecuta con el grupo de 4 relés que constan en el esquema 6, son dirigidos desde un circuito eléctrico tipo “o excluyente” con redundancia mecánica en el sistema de control remoto cableado de la fig.16, se evita la intervención directa del operador a fin de no perder la alineación, colimación ni el enfoque, los detalles aparecen en la figura 15:

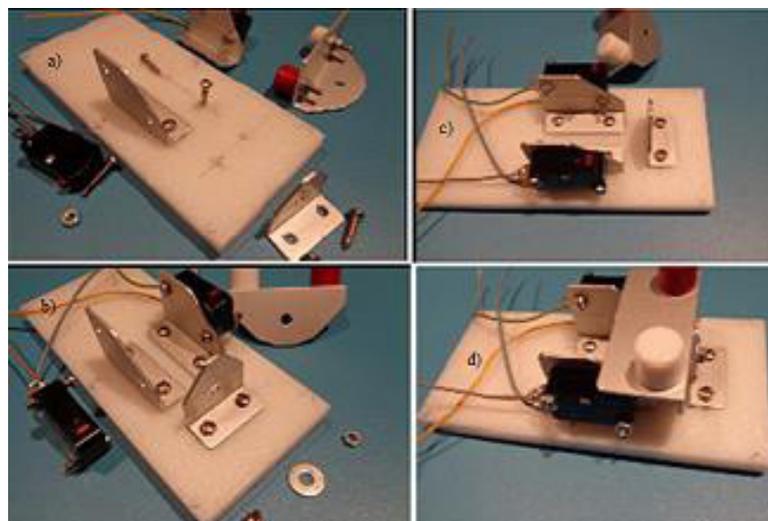


Figura 15.- a) Partes listas y base perforada, b) Ángulos y eje de conmutador armados, c) Micro switches en posición, d) Redundancia mecánica del O excluyente.



Figura 16.- Control remoto.

Al no existir los polaroides a nivel nacional, se los importó bajo especificación técnica dentro de las posibilidades financieras de los autores.

Es importante determinar en las primeras semanas del proyecto: los lentes, polaroides, motorreductor y luminaria, estos elementos determinan la forma, características y tamaño de las partes del MPO.

Hay que indicar que los materiales, diseños y planos deben tenerse listos los dos primeros días de cada semana a fin de entregarlos en los talleres de metal mecánica de la localidad para su manufactura y retirarlos los últimos días. Esto permite tener un cronograma de trabajo basado en la planificación semanal del avance del proyecto, pieza por pieza y una sola por semana.

Esa que donde cabe la participación estudiantil, esto es con la contratación, presencia y retiro de piezas terminadas en los talleres de metal mecánica. La preparación guiada de estas actividades constituye una competencia específica de los estudiantes, además de que disminuye la tecnofobia.

RESULTADOS

El MPO semiautomático para docencia e investigación es exitoso (figuras 17 y 18), tiene capacidad de rotación visible del polarizador de 180° conmutable para rotación de analizador y con apreciación de $\pm 1^\circ$ (figuras 7b y 8b). Brinda la opción de medir grado de polarización de diferentes fuentes solo con el analizador sin desviar la atención y guiando el proceso cognitivo. Las guías de laboratorio y el manual de uso y mantenimiento no figuran en el presente trabajo debido a su extensión.

Se eliminó las tareas de: armado, centrado, alineado y colimado el equipo, gracias al uso del motorreductor reversible de 6V DC 4 rpm (reciclado) con y un chasis para centrado, alineado y colimado permanentes se las redujo a abrir y conectar el MPO, además se redujo el tiempo de toma de ángulos acimutales durante las prácticas de laboratorio. Esta optimización sin duda beneficia al aprendizaje y al trabajo docente en el área de polarización.



Figura 17.- Rotador de polaroide.

Es posible diseñar y construir material de laboratorio de precisión para la docencia e investigación universitaria con bajo presupuesto en base a elementos ópticos y mecatrónicos nuevos y/o reciclados, en particular: uniluminador con spoty distancia focal graduables, control remoto cableado, rotador vertical de muestras y centrador horizontal. Con ello se eliminó la posibilidad de pérdida de alineación, centrado o colimación (errores humanos) por intervención y contacto del operador, es decir se obtuvo versatilidad que evita pérdidas molestas de calibración, datos y tiempo en las mediciones.

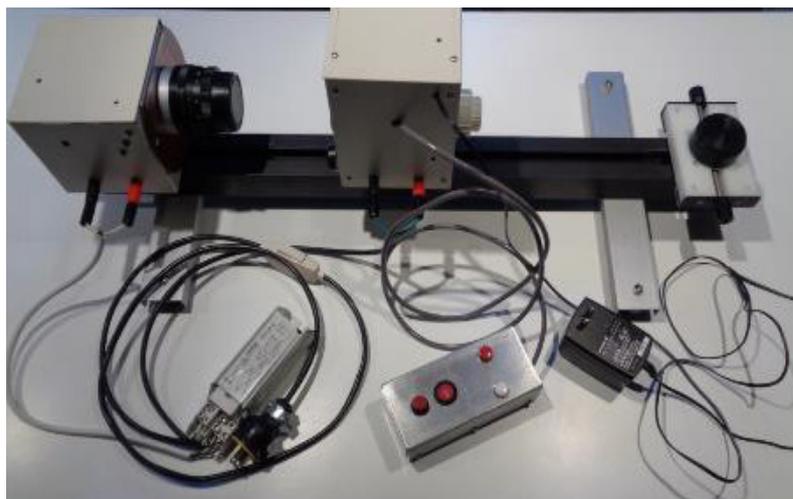


Figura 18.- MPO terminado.

Las características técnicas y operacionales del MPO permiten realizar mediciones angulares para el estudio de: Ley de Malus, Leyes de Fresnel y Ley de Brewster, todo esto con una visualización didáctica de los ángulos (con ayuda de las respectivas guías de laboratorio).



A la fecha el MPO paso su primera fase de pruebas, la evaluación de resultados en la docencia, el filtrado al igual que el procesamiento de imágenes, son temas a futuro. Se dispone del respectivo manual del usuario al igual que las guías de laboratorio como apoyo para el estudiante.

La figura 19 muestra la captura de 4 imágenes polarizadas por reflexión en un ángulo de 56° (ángulo de Brewster), se las captó con ángulos acimutales de 0° , 90° , 180° 270° , el mayor oscurecimiento en una región de las imágenes b) y d) evidencia la Ley de Malus.



Figura 19.- Imágenes capturadas con ángulos cruzados.

DISCUSIÓN

Si bien existen rotadores de imagen de marca disponibles fuera del Ecuador y listos para incorporarlos en una mesa óptica, éstos dejan sin solución el problema técnico didáctico de visualización de ángulos durante la medición en el laboratorio, el MPO si lo resolvió.

El presente MPO trae incorporado el iluminador, rotador, centradores y sensores, todo integrado en un bloque listo para conectar, se reducen los tiempos de laboratorio.

La participación de mano de obra local; beneficia al trabajo local, eleva la autoestima y aumenta la fe en sí mismos por parte de la sociedad.

Si podemos armar y/o construir el MPO a pesar de las dificultades del Ecuador, ¿Por qué limitarnos a la enseñanza teórica? ¿Por qué esperar una solución importada que no da trabajo a ecuatorianos y que no nos permite salir del retraso y la dependencia tecnológica? Un Instrumento de laboratorio “Hecho en Ecuador” deja implícitamente la connotación de “Si se puede”.



CONCLUSIONES

Para el ABI es conveniente la utilización de módulos armados para cada tema específico y requiere de la combinación de conceptos de mecatrónica, óptica y electricidad.

La utilización de partes electromecánicas y ópticas de aparatos dados de baja representa una buena opción de reciclaje, para construir instrumentos didácticos de medida.

Es de alto beneficio andragógico involucrar a estudiantes de acústica y óptica en la construcción de piezas específicas del MPO. La participación estudiantil ayuda eliminar la tecnofobia en los temas relacionados y eleva el nivel de confianza en sí mismos.

El MPO permite realizar nuevos análisis de polarización de luminarias en leds, cámaras de TV e imagenología polarimétrica lejana y en fibra óptica mediante la captura segura de imágenes para estudiar su pixelado. Esto eleva nuestro nivel académico y brinda al estudiante las habilidades y destrezas buscadas.

RECOMENDACIONES

En los laboratorios de docencia, se debería tener armados los módulos de cada práctica para optimizar el tiempo, se deben observar más detenidamente las características técnico didácticas.

Se puede incorporar la ingeniería inversa de equipos de anterior generación como método de investigación práctico.

Se debe considerar como una opción, la fabricación de instrumental de laboratorios docencia a nivel local, con la participación estudiantil y el reciclaje de partes.

REFERENCIAS

- [1] D. B. Sibujin, "Análisis de la luz polarizada," in Curso de Física General Tomo 4, Moscú, Nauka, 1985, pp. 472-480.
- [2] D. B. Sibujin, "Elementos Polarizadores," in Curso de Física General tomo 4, Moscú, Nauka, 1985, pp. 264- 272.
- [3] J. M. Bennet, "2.- Fresnel equations," in Handbook oof OPTICS, New York, San Francisco y otras, Mc GRAW- HILL, INC., 1995, pp. 5-4 5-12.
- [4] B. M. Yavorski and A. A. Detlaf, "Ondas electromagnéticas," in Prontuario de Física, Moscú, Mir, 1985, pp. 416-434.
- [5] D. B. Sibujin, "Tomo4, Conceptos y unidades fotométricas," in CURSO DE FÍSICA GENERAL, Moscú, Nauka, 1985, pp. 144-162.
- [6] E. Hecht, "8.13 A Matemátical Description of polarization," in Optics, New York, Boston, San Francisco..., Addison Wesley, 2002, pp. 374-379.



- [7] A. N. Zaidel, Y. I. Ostrovsky and G. V. Ostrovskaya, "Enfoque del aparato espectral," in TÉCNICA Y PRÁCTICA DE ESPECTROSCOPIA, Moscú, Mir, 1979, pp. 207-217.
- [9] Z. B. Begunov N.P, «Optica de rayos paraxiales y nullos,» de TEORIA DE SISTEMAS OPTICOS, Moscu, Mir, 1976, pp. 77-91.
- [10] J. M. Bennet, "3.-Basic relations for Polarizers," in HANDBOOK OF OPTICS VOL 1, New York, San francisco y otras, McGRAWN-HILL, INC., 1995, pp. 5- 12 a 5-13.
- [11] J. M. Bennet, "4.-Polarization by Nonnormal-Incidence Reflexion," in Handbook of OPTICS Vol 1, Second Edition ed., vol. 1, M. Bass, Ed., new york, USA: McGRAWN-HILL, INC., 1995, pp. 5-13 a 5-16.
- [12] J. M. Bennet, "4.-Polarization by Nonnormal-Incidence Transmision," in Handbook of OPTICS vol1, New York, San francisco y otras, McGRAWN-HILL, INC., 1995, pp. 5-16 a 5-22.
- [13] J. M. Bennet, "2.- fresnel equations," in Handbook of OPTICS, New York, San francisco y otras, McGRAWN-HILL, INC., 1995, pp. 5-4 a 5-12.
- [14] J. M. Bennet, "6.- Quarter wave plates.," in Handbook of OPTICS, New York, San francisco y otras, McGRAWN-HILL, INC., 1995, pp. 5-22 a 5-25.
- [15] A. N. Zaidel, Y. I. Ostrovsky and G. V. Ostrovskaya, "Iluminación y enfoque de aparatos espectrales," in TÉCNICA Y PRÁCTICA DE ESPECTROSCOPIA, Moscú, Mir, 1979, pp. 181-207.
- [16] Y. I. Ostrovsky, G. V. Ostrovskaya and A. N. Zaidel, "Acción polarizadora del prisma," in TÉCNICA Y PRÁCTICA DE ESPECTROSCOPIA, Moscú, Mir, 1979, pp. 50-52.
- [17] J. M. Bennet, "6.- Quarter wave plates," in Handbook of OPTICS, New York, San Francisco y otras, Mc GRAWN-HILL,INC., 1995, pp. 5-22 5-25.
- [18] J. M. Bennet, "4.- Polarization by non normal-Incidence Reflexion," in Handbook of OPTICS Vol 1, New York, Mc GRAWN-HILL,INC, 1995, pp. 5-13 5-16.
- [19] J. M. Bennet, "Polarization by Nonnormal-Incidence Transmision," in Handbook of OPTICS Vol. 1, New York, San Francisco y otras, Mc GRAW-HILL, INC., 1995, pp. 5-16 5-22.
- [20] E. Hecht, "5.6 Fiberoptics," in OPTICS, San francisco, New York, Boston,...., Addison Wesley, 2002, pp. 193- 201.
- [21] B. N. Begunov and N. P. Zakasnov, "Sistemas de Iluminacion," in TEORÍA DE SISTEMAS ÓPTICOS,Moscu, Editorial Mir, 1976, pp. 264-274.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. B. Sibujin, «Análisis de la luz polarizada,» de Curso de Física General Tomo 4, Moscú, Nauka, 1985, pp. 472-480.
- [2] D. B. Sibujin, «Elementos Polarizadores,» de Curso de Física General tomo 4, Moscú, Nauka, 1985, pp. 264- 272.
- [3] J. M. Bennet, «2.- Fresnel equations,» de Handbook oof OPTICS, New York, San Francisco y otras, Mc GRAW- HILL, INC., 1995, pp. 5-4 5-12.
- [4] B. M. Yavorski y A. A. Detlaf, «Ondas electromagnéticas,» de Prontuario de Física, Moscú, Mir, 1985, pp. 416-434.
- [5] D. B. Sibujin, «Tomo4, Conceptos y unidades fotométricas,» de CURSO DE FÍSICA GENERAL, Moscú, Nauka, 1985, pp. 144-162.
- [6] E. Hecht, «8.13 A Matemátical Description of polarization,» de Optics, New York, Boston, San Francisco..., Addison Wesley, 2002, pp. 374-379.
- [7] A. N. Zaidel, Y. I. Ostrovsky y G. V. Ostrovskaya, «Enfoque del aparato espectral,» de TÉCNICA Y PRÁCTICA DE ESPECTROSCOPIA, Moscú, Mir, 1979, pp. 207-217.
- [9] Z. B. Begunov N.P, «Optica de rayos paraxiales y nulos,» de TEORIA DE SISTEMAS OPTICOS, Moscu, Mir, 1976, pp. 77-91.
- [10] J. M. Bennet, «3.-Basic relations for Polarizers,» de HANDBOOK OF OPTICS VOL 1, New York, San francisco y otras, McGRAWN-HILL, INC., 1995, pp. 5- 12 a 5-13.
- [11] J. M. Bennet, «4.-Polarization by Nonnormal-Incidence Reflexion,» de Handbook of OPTICS Vol 1, Second Edition ed., vol. 1, M. Bass, Ed., new york, USA: McGRAWN-HILL, INC., 1995, pp. 5-13 a 5-16.
- [12] J. M. Bennet, «4.-Polarization by Nonnormal-Incidence Transmision,» de Handbook of OPTICS vol1, New York, San francisco y otras, McGRAWN-HILL, INC., 1995, pp. 5-16 a 5-22.
- [13] J. M. Bennet, «2.- fresnel equations,» de Handbook of OPTICS, New York, San francisco y otras, McGRAWN-HILL, INC., 1995, pp. 5-4 a 5-12.
- [14] J. M. Bennet, «6.- Quarter wave plates.,» de Handbook of OPTICS, New York, San francisco y otras, McGRAWN-HILL, INC., 1995, pp. 5-22 a 5-25.
- [15] A. N. Zaidel, Y. I. Ostrovsky y G. V. Ostrovskaya, «Iluminación y enfoque de aparatos espectrales,» de TÉCNICA Y PRÁCTICA DE ESPECTROSCOPIA, Moscú, Mir, 1979, pp. 181-207.



- [16] Y. I. Ostrovsky, G. V. Ostrovskaya y A. N. Zaidel, «Acción polarizadora del prisma,» de TÉCNICA Y PRÁCTICA DE ESPECTROSCOPIA, Moscú, Mir, 1979, pp. 50-52.
- [17] J. M. Bennet, «6.- Quarter wave plates,» de Handbook of OPTICS, New York, San Francisco y otras, Mc GRAW-HILL, INC., 1995, pp. 5-22 5-25.
- [18] J. M. Bennet, «4.- Polarization by non normal-Incidence Reflexion,» de Handbook of OPTICS Vol 1, New York, Mc GRAW-HILL, INC, 1995, pp. 5-13 5-16.
- [19] J. M. Bennet, «Polarization by Nonnormal-Incidence Transmision,» de Handbook of OPTICS Vol. 1, New York, San Francisco y otras, Mc GRAW-HILL, INC., 1995, pp. 5-16 5-22.
- [20] E. Hecht, «5.6 Fiberoptics,» de OPTICS, San francisco, New York, Boston,..., Addison Wesley, 2002, pp. 193- 201.
- [21] B. N. Begunov y N. P. Zakasnov, «Sistemas de Iluminacion,» de TEORÍA DE SISTEMAS ÓPTICOS, Moscu, Editorial Mir, 1976, pp. 264-274.



CAPÍTULO 07



Propuesta de implementación de una aplicación empresarial tipo CRM, para las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador

Proposal to implement a business application type CRM, for credit unions of Ecuador

*Milton Ariel Tituaña, Darwin Marcelo Pillo, Cindy Espinoza Aguirre Universidad de las Américas (UDLA)
Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra Universidad San Francisco de Quito
milton.tituaña@udla.edu.ec; dmpillo@pucesi.edu.ec; cespinozaa@usfq.edu.ec*

Ibarra - Ecuador

Autor 1: Milton Ariel Tituaña Pillajo, Master en Gerencia de Sistemas y Tecnologías de Información. Universidad de las Américas (UDLA).

Autor 2: Darwin Marcelo Pillo Guanoluisa, Master en Gerencia de Sistemas y Tecnologías de Información, Docente tiempo completo, Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra.

Autor 3: Cindy Espinoza-Aguirre, Master en Gerencia de Sistemas y Tecnologías de Información, Escuela de Ciencias e Ingeniería, Universidad San Francisco de Quito

Resumen

Los sistemas CRM (Customer Relationship Management) y las inversiones en movilidad e integración social han creado un gran volumen de datos y de igual manera han permitido obtener nuevos canales de interacción a disposición del cliente. Las Cooperativa de Ahorro y Crédito (COAC) del Ecuador, se encuentran direccionadas y controladas por la “LEY DE LA ECONOMIA POPULAR Y SOLIDARIA”, y como otros segmentos de mercado, las cooperativas deben mantener un Marketing Relacional que les permita generar relaciones a largo plazo con los clientes y así aumentar el grado de satisfacción. Al aplicar un CRM a nivel de la Cooperativas Ahorro y Crédito se rompen los paradigmas tradicionales de ventas y la forma de relacionarse con el cliente en el sector financiero. La propuesta considera la aplicación de CRMs personalizados y simplificados como una estrategia de marketing relacional para la fidelización de los clientes.

La investigación de los diferentes CRMs existentes en el mercado basado en consultoras internacionales como Forrester y Gartner, permite identificar los principales partner a nivel de Latinoamérica y en Ecuador, además segmentar los CRMs que pueden ser usados en la banca. La necesidad de la COAC, es de contar con un modelo que permita mejorar la calidad del servicio e incrementar los niveles de satisfacción y fidelización de sus socios, se propone al CRM como



una herramienta que contribuya a lograr la fidelidad de los mismos y ampliar la cuota de mercado en la institución financiera sobre la base del nivel de satisfacción de los clientes.

Palabras-clave: Calidad del servicio al cliente; CRM; Planificación estratégica,

Abstract:

CRM (Customer Relationship Management) systems and investments in mobility and social integration have created a large amount of data and allowing new communication channels to be available to the client. The COAC of Ecuador, are directed and controlled by the “LAW OF THE POPULAR AND SOLIDARITY ECONOMY”, and like other market segments, the COAC must maintain a Relationship Marketing that allows them to generate long-term relationships with customers and thus increase the degree of satisfaction. By applying a CRM at the COAC level, traditional sales paradigms and the way of relating to the customer in the financial sector are broken. The proposal considers the application of personalized CRMs as a relational marketing strategy for customer loyalty.

The investigation of the different CRMs existing in the market based on international consultants such as Forrester and Gartner, allows to identify the main partners in Latin America and in Ecuador, as well as to segment the CRMs that can be used in the financial sector. The need of the COAC, is to have a model that allows to improve the quality of the service and increase the levels of satisfaction and loyalty of its customers, it is proposed to the CRM as a tool that contributes to the clients and to expand the market share in The financial institution based on the level of customer satisfaction.

Keywords: CRM; Quality of customer service; Strategic planning.

Introducción

Las Cooperativa de Ahorro y Crédito (COAC) del Ecuador en la actualidad han dado un giro en sus estrategias de negocio, las empresas tiempo atrás consideraban lo más importante y valioso al bien o servicio que se ofrecía y lo hacían en masas, ahora la nueva tendencia indica que lo más importante es el cliente y los bienes y servicios son más personalizados dando así una mejor relación con los clientes.

Según Momparler (2008), la situación actual del sector financiero a nivel mundial se ha visto caracterizada en los últimos años por varios factores: Incremento de la competencia, desarrollo de innovaciones tecnológicas, mayor accesibilidad a los servicios, interacción social de los clientes financieros, exigencia de un menor coste por las transacciones bancarias, clientes de mayor conocimiento financiero, facilidad de acceso a las nuevas tecnologías.

Esta complicada situación ha obligado a las entidades financieras a incrementar y personalizar su nivel de servicios, así como a implicar a toda la organización en la búsqueda de una mayor vinculación y rentabilidad de los clientes con el uso de herramientas como el Customer Relationship Management (CRM). El CRM (Customer Relationship Management) o en español la Gestión de



Relaciones con los Clientes, es la herramienta o modelo utilizado por las grandes organizaciones a nivel mundial, para que enfocado en las preferencias de los clientes se pueda mantener la relación con los mismos a largoplazo.

La propuesta de implementación de una aplicación empresarial tipo CRM, para las cooperativas de ahorro y crédito, corresponde a una visión de los pasos que se deben realizar para la implementación de la herramienta, aplicado a la COAC Huaicana, identificando y definiendo las estrategias a usar en los clientes, segmentándolos para una mejor aplicación de estrategias, brindando una solución de mejor manejo de la información captada por los diferentes canales que posee la cooperativas de ahorro y crédito, y planteando los mecanismos de control que se deberían utilizar, para medir los resultados obtenidos con la aplicación de la herramienta.

De igual manera se realiza una investigación de los diferentes CRMs existentes en el mercado, permite identificar los principales partner a nivel de Latinoamérica y en Ecuador, además segmentar los CRMs que pueden ser usados en la banca, con los casos de éxito se tiene una realidad de la funcionalidad del CRM. Como parte del plan de implementación del sistema CRM para la COAC, se va a proponer acciones que permitan una redefinición estratégica empresarial, planes de capacitación y planes de mejora continua.

Materiales y Métodos

Los desafíos del sistema financiero en 2018

“Los desafíos clave que enfrentan las instituciones financieras es el de mejorar los aspectos relacionados al servicio al cliente y a la experiencia del cliente al momento de recibir el servicio, ya que mantener y proteger a los clientes es clave en épocas de desaceleración, además que trabajar en un mejor servicio será la carta de diferenciación de muchas instituciones respecto a sus competidores” (Zabala, 2016)

Ante un posible panorama de menor liquidez de dólares en la economía, los temas de servicios electrónicos que impulsan la mayoría de instituciones del sistema financiero, cobra mayor relevancia, ya que al contar con mayores formas de pago permitirá realizar más transacciones con menos efectivo. De esta forma la profundización en el uso de los servicios de banca electrónica, banca móvil, transacciones en cajeros automáticos serán ejes para el desempeño futuro de la economía ecuatoriana.

La Banca digital: En la actualidad el sector financiero mundial y ecuatoriano gira en torno a modelos de negocio digitales y sus herramientas, como la comunicación y atención en tiempo real a sus clientes y la restitución de la confianza. El sector bancario se ve influenciado por tendencias como un mercado global, negocios digitales, por una fuerza laboral cambiante, cambios demográficos y por sus marcos regulatorios.



Situación de la cultura CRM en Ecuador

En Ecuador, la estrategia CRM nació como una moda, algunas empresas intentaron utilizar bases de datos de clientes sin desarrollar una estrategia enfocada al cliente. Con el pasar de los años las empresas han estado en constante evolución tratando de diferenciarse de sus competidores, a través de diversas estrategias: diferenciación, reducción de costos, mejora en los procesos, etc.

Situación actual en la COACHuaicana

Dentro de su planificación estratégica, la COAC Huaicana Ltda., ha definido la siguiente misión: “Fomentar el progreso económico y social de las parroquias rurales del cantón Quito, desarrollando, implementando e innovando productos y servicios financieros y no financieros satisfaciendo así las necesidades recurrentes de tener una organización cooperativa comprometida con el desarrollo de sus asociados, con filosofía de trabajo, seriedad y honradez, enmarcado en un código de ética basado en la seguridad solvencia y excelencia. (COAC Huaicana, 2015)”

FODA Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana

Dentro del plan estratégico la COAC Huaicana, presenta su matriz FODA, refiérase a la figura 1.



Figura 1 - Matriz FODA COAC Huaicana, Tomada de (COAC Huaicana, 2015).

Procesos gobernantes

El mapa de procesos de la COAC Huaicana muestra los procesos institucionales vigentes agrupados en estratégicos, operativos y de soporte, los mismos que se muestran y detallan en la siguiente figura 2.

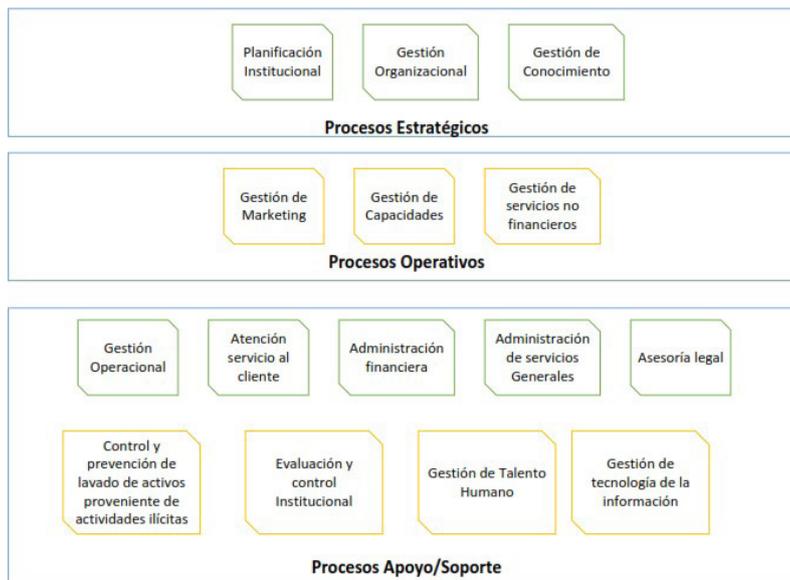


Figura 2. Manual de procesos de la COAC Huaicana. Tomado de (COAC Huaicana, 2015)

Gestión Tecnológica

Esta encargada de asesorar en el desarrollo e implementación de nuevas herramientas informáticas, que sirvan de instrumento para agilizar, simplificar, mejorar el desempeño de las actividades de los usuarios operativos y administrativos, salvaguardando la integridad, confiabilidad y disponibilidad de la información de la cooperativa, como funciones principales tienen:

- Administrar los recursos informáticos y tecnológicos de la cooperativa.
- Realizar el plan estratégico y operativo del área alineado al plan estratégico institucional.
- Elaborar o actualizar los manuales de políticas y procedimientos para la administración de los sistemas y elaborar o actualizar el plan de contingencia.
- Planificación, seguimiento y monitoreo de los mantenimientos de las redes.
- WAN, LAN (Remotas oficinas / locales) y del sistema SIFD, BDD
- Asesorar a gerencia general de las nuevas herramientas informáticas.
- Planificación, seguimiento y monitoreo de los nuevos proyectos informáticos de software y hardware.

Análisis Situacional

Gestión de relaciones con los clientes (CRM)

La gestión de relaciones de cliente (CRM) es un modelo de negocio centrado en el cliente y a nivel de toda empresa, que debe ser constituido alrededor del cliente. Es un esfuerzo continuo



que requiere rediseñar los procesos centrales del negocio. Empezando por la perspectiva del cliente e involucrando la retroalimentación. (Chen & Popovich, 2003, pág. 672)

Consultoras internacionales como Forrester y Gartner consideran que las soluciones de CRM que lideran en el mercado son: Salesforce, Pegasystem, Microsoft y Oracle; las plataformas mencionadas se han adaptado a soluciones personalizadas para sectores de mercado como las organizaciones financieras, en la figura 3 son extractos del cuadrante mágico de Gartner y Forrester respectivamente.



Figura 3. Gartner Magic Quadrant for the CRM Customer Engagement Center & CRM Suites For Large Organizations. Tomado de (Gartner, 2016); (Foresster, 2016)

Modelo de gestión de relaciones de cliente(CRM)

Las aplicaciones del CRM dan respuesta a preguntas como: ¿Qué productos o servicios son importantes para los clientes?, ¿Cómo podemos comunicarnos con los clientes?, entre otras. En particular, los clientes se ven beneficiados por el hecho de tener la creencia de no perder tiempo al recibir mejor información acerca de los productos y servicios que la empresa ofrece, además de gastar menos dinero y recibir un trato especial a diferencia de otros clientes. (Chen & Popovich, 2003, pág. 672) & (Ramamoorthy,2018), en la figura 4 se muestra el Círculo virtuoso delCRM.



Figura 4. Círculo virtuoso del CRM. Tomado de (Cava, 2004)



Un CRM permite desarrollar un perfil dinámico de cada cliente, se medirá la satisfacción a lo largo de la relación con la empresa, conocer cuando ha dejado de estar satisfecho. En la tabla 1 se sintetiza los beneficios de un CRM.

Tabla 1. Beneficios de un programa CRM

Actividad	Beneficio
Mayor conocimiento del cliente:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y conocer mejor a los clientes de la empresa • Personalizar de forma más precisa • Tener centralizada toda la información • Accesibilidad a la información de todos los empleados • Disponer de un perfil dinámico de clientes
Aumento de la satisfacción y lealtad de los clientes	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del grado de satisfacción de los clientes • Desarrollo de la relación • Reducción de los costes de las campañas de promoción de nuevos clientes • Aumento del marketing viral y Comunidad de clientes
Aumento de las ventas	<ul style="list-style-type: none"> • Up-selling / Cross-selling / Price premium
Reducción de costos	<ul style="list-style-type: none"> • Menores costes de atención al cliente • Menores costes de rotación de empleados

Tomado de (Gallego, 2011)

Análisis del alistamiento de la COAC Huaicana para la implementación del CRM.

Analizando los conceptos de la publicación (Kuo, Su, & Chang, 2013), varios autores determinan que los tres elementos fundamentales para la implementación de un CRM son: Personas, procesos y tecnología (Sugar, 2016) conforme la figura 5.

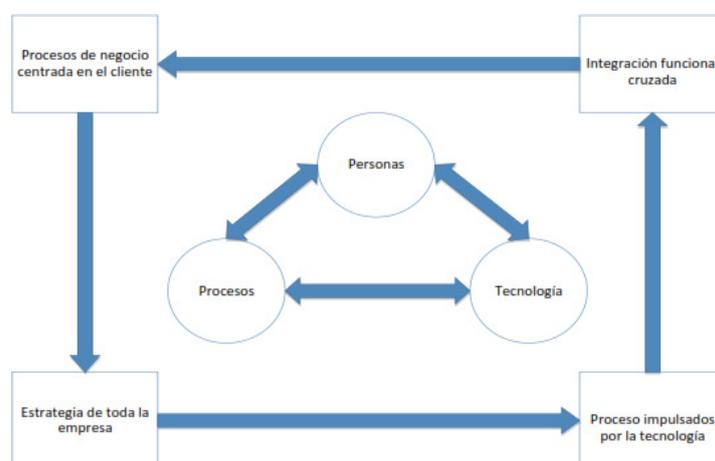


Figura 5. Modelo de implementación CRM. Adaptado del modelo de implementación CRM (Kuo, Su, & Chang, 2013)



Evaluación situacional de la COAC Huaicana para implementar un CRM

El alistamiento para CRM debe estar basado en la capacidad actual de la empresa y los cambios que debería emprender ante una iniciativa. (Fotouhiyehpour, 2008) En su trabajo del método de procesos jerárquico analítico (AHP - Analytical Hierchical Process) utiliza un modelo de encuesta para valorar el alistamiento de una empresa para implementar una solución CRM, refiérase a la figura número6.



Figura 6. Alistamiento para un modelo de implementación CRM. Tomado de las Dimensiones de alistamiento CRM (Fotouhiyehpour, 2008)

Análisis de resultados de la evaluación dealistamiento

En la tabla 2 se muestra un resumen del nivel de alistamiento obtenida en la empresa, se tomó como muestra a 15 personas que trabajan en la COAC, entre las cuales desempeñan actividades de tecnología, de recursos humanos, marketing, financiero y gerencia.

Tabla 2. Alistamiento de CRM para la COAC Huaicana

Alistamiento de CRM	Carece	Nivel de alistamiento	Es referente
Cultura corporativa	1	3,5	5
Gestión de cambio	1	3,1	5
Interactividad y conocimiento del contribuyente	1	3,3	5
Alistamiento tecnológico	1	3,2	5
Estructura del negocio	1	3,3	5
Estrategia de CRM	1	3,1	5
MEDIA	1	3,25	5



Requisitos previos a la implementación de soluciones y sistemas CRM

Un problema al momento de adquirir una solución CRM, son las distracciones y confusiones por la amplia oferta de sistemas o soluciones que no siempre cuentan con las características requeridas. A fin de contar con un marco de planificación e implementación de un nuevo enfoque de gestión de clientes y generación de rentabilidad por medio de sistemas CRM, se presenta el siguiente plan que servirá para llevar paso a paso el proceso de optar por una solución de marketing relacional CRM, refiérase a las figuras número 7 y 8:

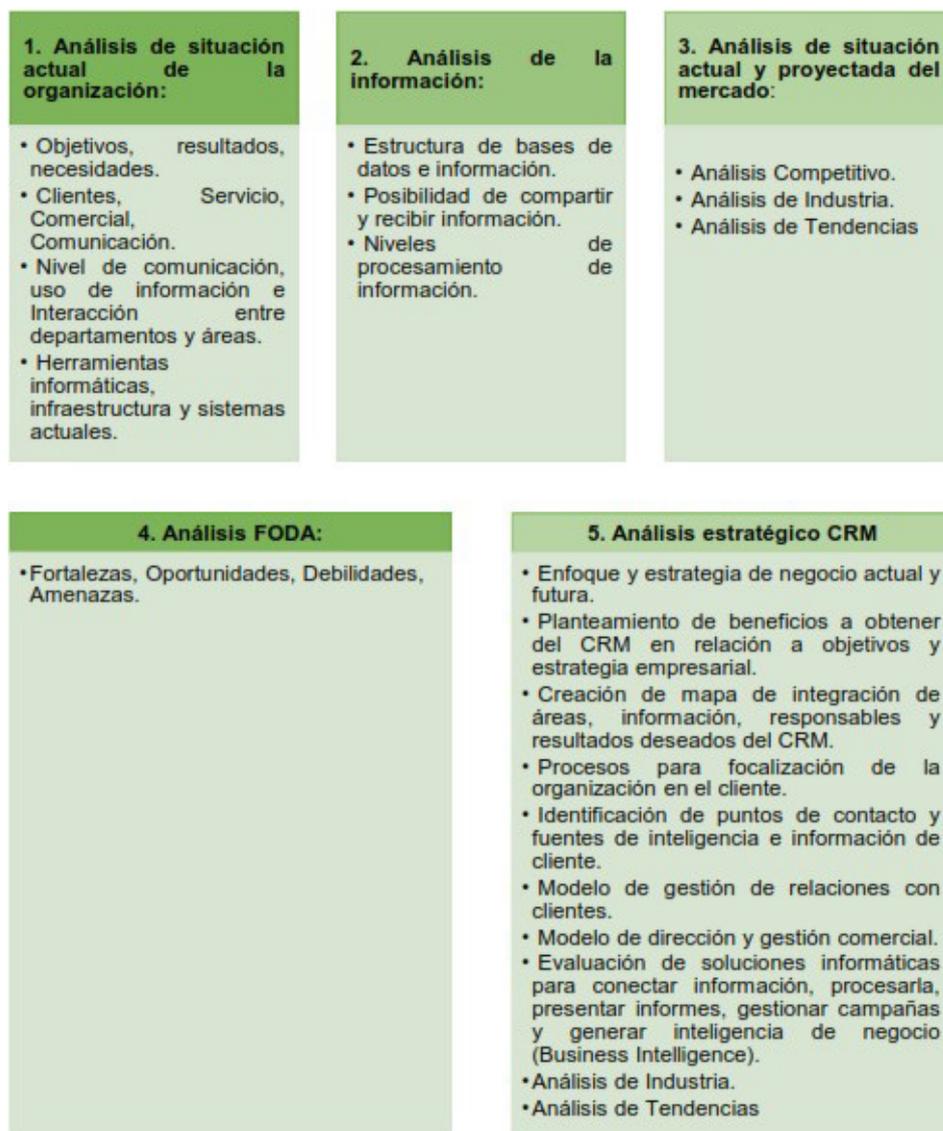


Figura 7. Marco de planificación, análisis e implementación de un sistema CRM. Tomado de (Ponce, 2014)

Para la elaboración de un proyecto CRM, debemos considerar el siguiente plan estratégico de adquisición de la solución tecnológica.



Figura 8. Marco de planificación de un proyecto CRM. Tomado de (Ponce, 2014)

Resultados y discusión

Análisis técnico

CRM en organizaciones financieras

Existen un sinnúmero de aplicaciones CRM en el mercado orientadas a diferentes industrias y empresas, a continuación, se presentan los principales sistemas CRM de acuerdo a las consultoras Gartner y Forrester, la información está basada en las actualizaciones de las consultoras del 2016 y 2017. En la tabla 3 se describen las consultoras que han trabajado en sistemas financieros de tipo CRM.

Tabla 3. Sistemas CRM en el mercado y utilizados en sistemas Financieros

Sistema CRM	Posicionamiento en el Mercado		Uso en Financieras
	Garther	Forrester	
bpm'online	Nicho		Si
CRMnext	Líder		Si
Eptica	Nicho		
Freshdesk	Nicho		
Lithium	Visionario		
Microsoft Dynamics CRM	Líder	Líder	Si
Mplsistemas	Nicho		
Oracle	Líder	Líder	Si
Pegasystems	Líder	Líder	
Salesforce	Líder	Líder	Si
SAP	Retador	Fuerte	Si
SugarCRM	Nicho	Fuerte	Si

Análisis comparativo de software

A continuación, en la tabla 4, se clasifica a los sistemas CRM financieros con distintas funcionalidades que pueden ser implementadas, a la vez el tipo de instalación que pueden brindar a los clientes, cada sistema CRM en el mercado presentan diferenciadores que al momento de



la implementación o durante el uso del aplicativo permitirá ser más intuitivo.

Tabla 4. Sistemas CRM en sistemas Financieros con sus distintas funcionalidades

Sistema CRM	Tipo de Instalación		Funcionalidad				
	Instalaciones Propias	Cloud	Fuerza de ventas	Marketing	Servicio al cliente	Mesa de servicio	Herramientas Analíticas
bpm'online	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
CRMnext	Si	Si	Si	Si	Si	No	
Microsoft Dynamics	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
Oracle	No	Si	Si	No	Si	No	Si
Salesforce	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
SAP	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
SugarCRM	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Partner Locales para sistemas CRM financieros

Al momento de seleccionar un proveedor o partners se debe investigar si las empresas están certificadas por los proveedores directos, es la mejor forma en que se puede asegurar que sus consultores cuenten con el conocimiento actualizado y la experiencia necesaria para apoyar a la empresa de la mejor forma posible. Es recomendable saber su diferenciador frente a otros partners o proveedores de CRM en el mercado. En la tabla 5 se detallan partners locales con soluciones de CRM de Microsoft, Salesforce y BPMonline.

Tabla 5. Sistemas CRM financieros con Partner locales

Sistemas CRM	Partner Ecuador	Empresa	Partner en América Latina	Empresa
bpm'online	Si	Intelhome (En trámites de Partner)	Sí, (Perú, Colombia)	Axentrina - Colombia
Microsoft Dynamics	No	Tecnología avanzada TECNOAV,MAINT GrupoNOVATECH	Si	Softline - Colombia
Salesforce	No	Intellect Systems	Si, (Perú, Colombia)	Avanxo – Colombia Everis an NTT DATA Company - Colombia



Casos de éxito de CRM en instituciones Financieras del Ecuador Grupo Promerica – Produbanco

En el 2015 fue un año de afianzamiento y evolución para la Banca Minorista, se trabajó en mantener un modelo de sucursales autónomo para que los gerentes de cada plaza cuenten con mayor empoderamiento en temas de aprobación de políticas, de productos y procesos administrativos.

La oferta de los servicios digitales fue parte fundamental en la actividad anual, se implementó el Certificado de Depósito Digital, nueva alternativa de realizar certificados de depósito a plazo fijo digitalmente desde cualquier parte del mundo, esto se logró al reconocer a un segmento importante de clientes mediante la utilización de un CRM. El Modelo de Bases Aprobadas, permitió tener de manera continua productos que contaban con aprobación para que puedan ser comercializados por la red de ejecutivos, lo que represento una enorme oportunidad de crecimiento e incrementó la vinculación con los clientes al conservar el enfoque de CRM como eje central. (Produbanco,2015)

Banco Pichincha

La entidad bancaria utiliza el modelo CRM como plataforma comercial y de administración de sus clientes. Con la implementación del CRM. Banco Pichincha desea alcanzar sus objetivos ambiciosos, de obtener una ventaja competitiva en el mercado financiero. La estrategia CRM le ha permitido al Banco medir la productividad de sus ejecutivos de cuenta, realizar procesos estructurados de ventas, los cuales puedan ser monitoreados y controlados por los gerentes de la fuerza comercial. También registrar las visitas, gestionar las ventas, oportunidades, actividades con el cliente, monto de ventas, seguimiento y en general cualquier actividad relacionada con la cartera de clientes asignada a cada responsable de cuenta. (Sonda,2007)

Banco Guayaquil

Banco de Guayaquil tiene una experiencia en el mercado ecuatoriano con más de 80 años, el banco no contaba con una herramienta de consolidación de información, en el área comercial cada jefe de agencia manejaba diferentes herramientas para la administración de la gestión de los clientes. Poseían herramientas electrónicas que permitían registrar y hacer seguimiento de las incidencias reportadas por los usuarios, el inconveniente era que solo guardaba la información de consulta del producto y requerimientos, pero no había una oportunidad de venta. “Se dependía de la información escrita en agendas de papel, en correos electrónicos y llamadas telefónicas sin que esta información estuviera asociada a los clientes de manera formal”, explicó John Barbery, Vicepresidente de Proyectos y Procesos del Banco de Guayaquil. (Microsoft Corporation, 2005, pág.4)

Propuesta de implementación de CRM en COACHuaicana



Estrategia de implementación

“La estrategia competitiva consiste en ser diferentes. Significa la selección deliberada de un conjunto de actividades distintas, para entregar una mezcla única de valor” (Porter, 1998, pág. 20). La empresa IncorTech Incorporating Technology hace referencia al reporte a la consultora Gartner de Schoeneberger de los tres pasos para generar una estrategia exitosa de CRM. (Schoeneberger, 2010)

- Establecer un destino
- Evaluar la situación actual
- Trazar un mapa de viaje.

Redefinición de procesos

Los procesos de negocio son los pilares fundamentales para establecer una estrategia de CRM, muchos de los casos los fracasos de implementación de CRM son por la falta de análisis y adopción de los procesos de negocio a las nuevas condiciones de operación de centralización de clientes, según Bain & Company, la reingeniería debe abarcar los siguientes aspectos (Bain Company, 2015).

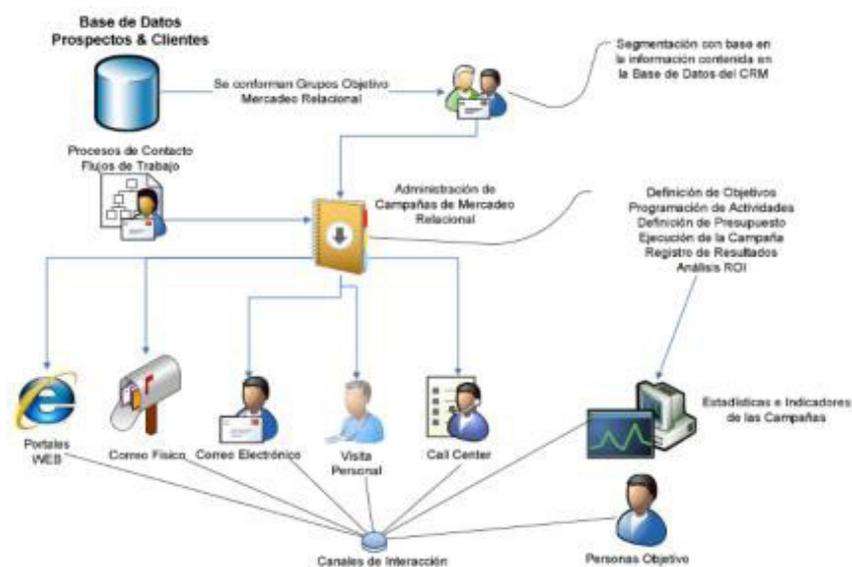


Figura 9. Proceso de mercado relacional CRM. Tomado de (Mind, 2009, pág. 5)

Proceso de Mercado Relacional: Este tipo de proceso debe estar soportado por una base tecnológica y técnicas de manejo de bases de datos, a continuación, se observa la figura 9; en donde se describe como puede ser un proceso de Mercadeo Relacional.

Proceso de Venta de servicios: Dentro de una iniciativa de CRM es normal que los procesos de venta no se relacionen únicamente con el departamento de venta, en la actualidad el proceso puede estar a través de diferentes canales como: Punto de venta, portales Web, Call Center, ejecutivos comerciales, ejecutivos de cuenta.



Proceso de Servicio al Cliente: El servicio es un elemento inherente a todos los procesos de negocio de la organización, un proceso mal diseñado puede percutir en el servicio al cliente. El servicio no solo se debe concebir como las actividades relacionadas con el manejo de peticiones, quejas, reclamos o solicitudes. En la figura 10, se ilustra cómo es un proceso de negocio el cual hace uso de un sistema CRM.

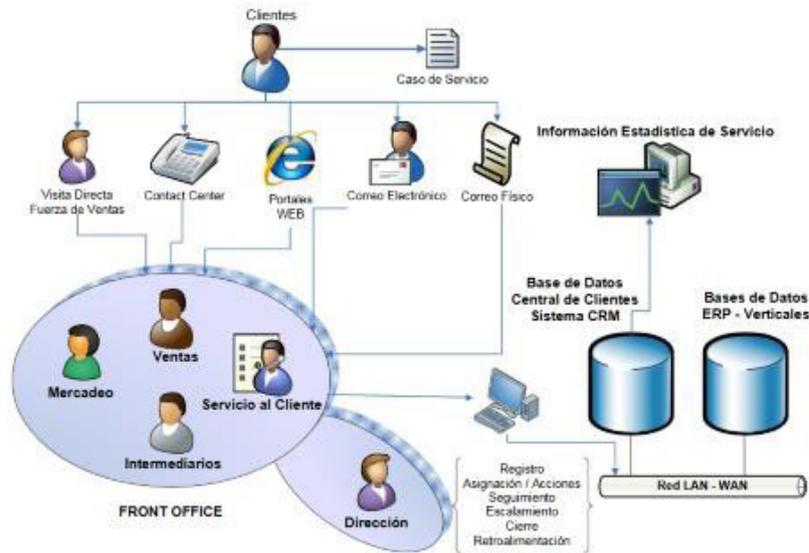


Figura 10. Proceso de negocio el cual hace uso de un sistema CRM. Tomado de (Mind, 2009)

Fases de planificación de CRM en COACHuaicana

Es recomendable que el sistema CRM sea implementado en fases, a continuación, en la tabla 6, se realiza una planificación que la COAC debería seguir.

Tabla 6. Fases de planificación de un proyecto

Fases	Descripción	Entregables
Inicio del Proyecto	Definir las actividades para la creación del proyecto, lo que permitirá establecer un control y seguimiento.	Documento visión y alcance, Cronograma de Trabajo, Matriz de Riesgos, Presentación del proyecto, Carta de compromiso
Visión y alcance	Elaborar documento de visión y alcance, con la finalidad de tener un acuerdo entre el equipo de trabajo del proveedor del sistema CRM y el equipo de trabajo del proyecto de la COAC	Documento visión y alcance Cronograma de Trabajo
Plan de Gestión de riesgos	Elaboración de la matriz de riesgo, describiendo procesos, actividades, métodos o herramientas para la gestión de riesgos.	Matriz de riesgo



Sociabilización del proyecto	Elaboración de campañas para involucrar al personal de la COAC sobre las ventajas del CRM	Presentación del proyecto
Involucramiento del nivel ejecutivo	Definición del equipo de trabajo a cargo del proyecto y el responsable, roles y responsabilidades de cada miembro.	Carta de compromiso
Selección de sistema CRM	Selección del CRM acorde a las necesidades y requerimientos de la COAC	Documentos de requisitos y funcionalidades, Sistema CRM seleccionado, proveedor de la solución.
Mapeo y funcionalidad del sistema CRM	Crear soluciones personalizadas para complementar los procesos de negocio de la COAC.	Documento de Procesos, Documentos de personalizaciones o especificaciones técnicas.
Configuración del sistema CRM	Parametrizar el sistema CRM de acuerdo a los requerimientos del usuario y capacitar a usuarios funciones	Documentos de información del sistema CRM
Implementación del sistema CRM	Ejecutar el entrenamiento a usuarios finales, pruebas de funcionalidad de módulos del CRM	Manual de usuario, Documento de prueba de Clientes, Documento de roles
Salida a producción del CRM	Poner en producción el sistema CRM en la COAC	Esquema de soporte o ayuda al usuario, SistemaCRM implementado

Planes de comunicación

Una vez definidos los planes de trabajo y las estrategias de implementación, para lograr llevar a buen término el proyecto. Se detallan los diferentes planes de comunicación con los clientes.

Mercadeo en Línea: Uno de los planes de comunicación de los nuevos servicios generados por la COAC al tener implementado el CRM es mediante el mercadeo en línea, es uno de los canales económicos y con herramientas de cuantificar el costo/beneficio en la Web, una estrategia Web bien diseñada y ejecutada, permite llegar a un público más seleccionado, mejorando la inversión.

Aplicaciones Móviles: Las aplicaciones móviles ya no se limitan a consultar su correo electrónico. Aplicaciones nuevas, permiten a los clientes acceder fuera de su lugar de trabajo, desde un dispositivo Smartphone que tenga conexión a internet o mediante una red celular; entre estas aplicaciones se tiene las ERP y CRM.

Según el Arcotel, en el Ecuador con la tecnología 4G brinda facilidades a los usuarios para acceder a varios servicios como Telemedicina, teletrabajo, la voz sobre internet y diversas aplicaciones. A partir del año 2014 la tecnología 4G comenzó a funcionar en Ecuador; El operador público CNT EP fue el primer operador en brindar el servicio. Posteriormente, en el año 2015, las operadoras



Movistar / Tuenti y Claro, comenzaron a brindar esta tecnología. (Arcotel, 2017).

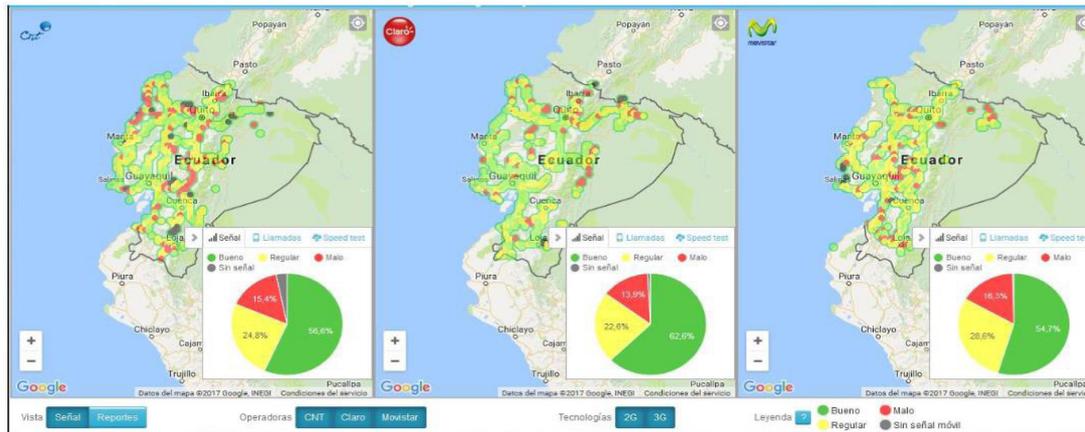


Figura 11. Señal móvil Ecuador. Tomado de (Arcotel, 2017)

Costos de implementación

Al finalizar la evolución de proveedores y soluciones de CRM en la industria de la banca, se concluyen 3 soluciones. En la tabla 7 se observa el costo total de la solución CRM propuesta por cada proveedor para la COAC Huaicana.

Tabla 7. Resumen de costos de implementación CRM para la COAC Huaicana.

Rubros de implementación	Microsoft	Dynamics Salesforce	BPMonline
Servicios Profesionales	\$ 48.384	\$ 48.160	\$ 33.792
Servicios Desarrollo + implementación	\$ 58.000	\$ 64.000	\$ 40.000
Licenciamiento (Cloud	\$ 8.480	\$ 15.720	\$ 3.880
Capacitación usuarios responsables de administración	\$ 5.400	\$ 6.500	\$ 5.000
Capacitación usuarios finales (Incluye cursos y entrenamientos a los usuarios)	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 8.000
Soporte y Mantenimiento (Cuota Anual)	\$ 17.000	\$ 15.000	\$ 12.000
Tiempo de implementación (meses)	8	6	6
Total	\$ 147.264	\$ 159.380	\$ 102.672

El análisis de los costos ha sido calculados y referenciados sobre la adquisición integral de una solución que contemple el licenciamiento del software, soporte, mantenimiento, servicios de desarrollo y capacitación que permita cumplir con la solución esperada.



Discusión de resultados

Un CRM (Gestión de relaciones con los clientes) en las COAC orientará a las iniciativas de fidelización, segmentación de nuevos clientes potenciales, cultura relacional, seguimiento y medición los niveles de satisfacción de los clientes. Y como resultado de la investigación especificar que, en el proceso de selección del CRM, la COAC Huaicana no debe tener en cuenta únicamente factores funcionales del software, sino un conjunto de consideraciones empresariales que incluyan presupuestos, la asistencia, la integración, el mantenimiento, los requisitos específicos del sector.

La implementación de un CRM como una aplicación empresarial en la COAC Huaicana requiere de factores como una cultura corporativa centrada en el cliente, el apoyo explícito de la alta dirección y el contar con los recursos tecnológicos y de personal necesarios para la puesta en marcha de la estrategia CRM. Por lo cual como un resultado de la investigación se puede proponer para futuros trabajos realizar un análisis de factibilidad de implementar un Plan Estratégico de Tecnologías de la Información “PETI” que permita crear una visión de tecnología alineada con la estrategia del negocio, visualizando las acciones orientadas a satisfacer las necesidades reales de la organización del sector financiero.

De igual manera, se identificó que en el Ecuador existen partners de marcas de CRMs como Microsoft Dynamics, Salesforce y BPM, entre otras, que brindan soluciones a la medida o enfocadas a diferentes líneas empresariales, adaptables al giro de negocio, presupuesto y necesidades del cliente.

Conclusiones

Las COAC están obligadas a romper el paradigma de la administración tradicional e incorporar procesos eficientes de comercialización y marketing relacional alineados a las tendencias de los mercados globalizados y desarrollar una cultura organizacional centrada en la innovación, con mejoramiento continuo y orientación al cliente. Una implementación exitosa de la estrategia CRM se traducirá, en principio, en ventajas y beneficios para la empresa como el incremento de la satisfacción y retención de clientes, mejora de la interacción del cliente en cada canal, así como una gestión multicanal del mismo, segmentación de mercados, mejora en el servicio al cliente, así como en la satisfacción de sus necesidades, etc. Pero para que dicha implementación sea exitosa requiere de factores como una cultura corporativa centrada en el cliente, el apoyo explícito de la alta dirección y el contar con los recursos tecnológicos y de personal necesarios para la puesta en marcha de la estrategia CRM.

Con la investigación de marcas de CRMs existentes en el mercado se identificó a proveedores como Microsoft Dynamics, Salesforce y BPM Online, entre otras que brindan soluciones a la medida o enfocadas a diferentes líneas empresariales, adaptables al giro de negocio, presupuesto y necesidades del cliente con enfoque en el marketing relacional.

En el proceso de selección del CRM, la COAC Huaicana no debe tener en cuenta únicamente



factores funcionales del software, sino un conjunto de consideraciones empresariales que incluyan presupuestos, la asistencia, la integración, el mantenimiento, los requisitos específicos del sector. Además, las tres soluciones analizadas permiten fortalecer y mantener la relación de la COAC con sus clientes, logrando incrementar la cuota de mercado, fidelizando clientes e incrementando el nivel de satisfacción de los clientes.

Referencias

Arcotel. (2017). 4G es la cuarta generación de tecnología de telefonía móvil.

Recuperado el 25 de febrero del 2017, de <http://www.arcotel.gob.ec/4g/>

Bain Company. (2015). Business Process Reengineering. Recuperado el 15 de febrero del 2017, de <http://www.bain.com/publications/articles/management-tools-businessprocess-reengineering.aspx>

Cava, R. (2004). CRM: Tres estrategias de éxito. Barcelona, España.

Chalmeta, R. (2006). Methodology for customer relationship management. Recuperado el 13 de diciembre de 2016, de <https://aquila1.iseg.ulisboa.pt/aquila/getFile.do?fileId=10606&method=getFile>

Chen, I., & Popovich, K. (2003). Understanding customer relationship management (CRM) People, process and technology. Business Process Management Journal, 9(5). Recuperado el 4 de enero del 2017, de <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14637150310496758>

COAC Huaicana. (2015). Cooperativa de ahorro y crédito Huaicana. Recuperado el 15 de noviembre del 2016, de <http://www.huaicana.fin.ec/nuestrainstitucion.html>.

Foresster. (2016). CRM Suites For Large Organizations, Q1 2015. Recuperado el 13 de diciembre del 2015, de <https://www.pegacom/es/forrester-crm2016>

Fotouhiyehpour, P. (2008). Assessing the Readiness for Implementing e-CRM in B2B Markets Using AHP Method. Recuperado el 17 de enero del 2016, de <http://epubl.ltu.se/1653-0187/2008/017/LTU-PB-EX-08017-SE.pdf>

Gallego, R. (2011). Aplicación de Ingeniería Inversa: Una experiencia con sistemas CRM. Recuperado el 8 de enero del 2017, de <https://orff.uc3m.es/handle/10016/13175>

Garrido, A., & Padilla, A. (2010). El CRM como estrategia de negocio: desarrollo de un modelo de éxito y análisis empírico en el sector hotelero español. Recuperado el 12 de enero del 2017, de <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/4606>

Gartner. (2016). Gartner Magic Quadrant for the CRM Customer Engagement Center. Recuperado el 13 de diciembre del 2015, de <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-32AEZIA&ct=160331&st=sb>



- Herrera, B. (2017). Plan estratégico de CRM (Customer Relationship Management) para mejorar la calidad de servicio al cliente en el Banco del Litoral para el año 2016. Guayaquil, Ecuador: Obsevatorio de la Economía Latinoamericana.
- Kuo, Y., Su, Y., & Chang, B. (2013). The implementation of customer relationship management within Taiwanese Banks. Recuperado el 12 de enero del 2017, de http://www.toknowpress.net/ISBN/978-961-6914_079/papers/S4_131-137.pdf.
- Microsoft. (2016). Microsoft. Recuperado el 19 de enero del 2017, de <https://www.microsoft.com/es-ec/dynamics/CRM.aspx>
- Microsoft Corporation. (2005). Caso Banco de Guayaquil. Recuperado el 10 de marzo del 2017, de <https://www.microsoft.com/latam/dynamics/clientes/financieros.aspx>
- Mind. (2009). Procesos de Negocio para Centralización en el Cliente - CRM. Bogotá, Colombia.
- Momparler, A. (2008): El desarrollo de la Banca Electrónica en España. Un análisis comparativo entre entidades online y tradicionales en España y Estados Unidos. Tesis Doctoral, Departamento de Organización de Empresas, Universidad Politécnica de Valencia.
- Ponce, J. (2014). Etapas y procesos de implementación de una estrategia y sistemas CRM. Recuperado el 05 mayo del 2017, de www.delalcazarponce.com
- Porter, M. (1998). Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York, Estados Unidos.
- Produbanco. (2015). Grupo Proamerica. Recuperado el 6 de mayo del 2017, de https://www.produbanco.com.ec/media/1023/memoria_2015.pdf
- Ramamoorthy, R., Ravi Mohan, D. Customer. (2018). Relationship management practices with reference to banks in Chennai International Journal of Pure and Applied Mathematics, 119 (12), pp. 4541-4553.
- Schoeneberger, N. (2010). Gartner Outlines 3 Steps to a Successful CRM Strategy. Recuperado el 05 de marzo del 2017, de <http://www.incortech.com/crm/gartner-outlines-3-steps-to-a-successfulcrm-strategy/>
- Sonda. (2007). Banco Pichincha, utilizará MICROSOFT CRM como plataforma comercial y de administración de sus clientes. Recuperado el 6 de mayo del 2017, de <https://www.sonda.com/es/noticias/banco-pichinchautilizara-microsoft-crm-como-plata/>
- Sugar. (2016). Sugar RCM. Recuperado el 15 de enero del 2016, de <https://www.sugarcrm.com/>
- Zabala, V. (2016). Ranking Financiero 2016. Quito, Ecuador: Unidad de Investigación Económica y de Mercado Ekos.



CAPÍTULO 08



“El canal livestreaming como estrategia educativa para la transmisión de tutorías virtuales”

The livestreaming channel as an educational strategy for the transmission of virtual tutorials

Diego Fernando Baroja Llanos, Jorge Jeffrey Vivero García, Franklin Hipólito Sánchez Espinosa; PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA
dfbaroja1@pucesi.edu.ec, jjvivero@pucesi.edu.ec, fsanchez@pucesi.edu.ec

Tfno: (593) 06 2615500

Ibarra - Ecuador

Diego Fernando Baroja Llanos: Máster en Seguridad Informática, Docente a tiempo completo, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Jorge Jeffrey Vivero García: Magister en Gerencia Informática, Docente a tiempo completo, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Franklin Hipólito Sánchez Espinosa: Máster en Seguridad Informática, Docente a tiempo completo, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Resumen

La presente investigación tiene por objetivo el plantear una solución al proceso de tutorías académicas de forma virtual, las mismas que son parte del acompañamiento educativo y que se han convertido en un proceso útil a la hora de generar espacios que permitan hacer el seguimiento a la tutela en la educación superior. Bajo estos contextos la aplicación de tutorías virtuales mediante livestreaming como estrategia educativa para el seguimiento académico, presentan la factibilidad de hacer un seguimiento más real y oportuno, mediante herramienta multimedia online Hangouts la cual permite compartir recursos didácticos y a la vez disponer de videotutoriales en línea utilizando los videos de la plataforma de YouTube, como parte de su retroalimentación pedagógica.

Finalmente, la implementación de un servidor de videos para el almacenamiento de las videotutorías generadas será el complemento ideal para acceder a los refuerzos académicos que se generen y de esta manera se complementa el proceso de retroalimentación de cátedras de orden práctico.

Palabras clave: Hangouts, livestreaming, seguimiento académico, tutorías virtuales.



Abstract

The present investigation aims to propose a solution to the process of academic tutorials in a virtual way, the same ones that are part of the educational accompaniment and that have become a useful process when generating spaces that allow monitoring the tutelage in higher education. Under these contexts, the application of virtual tutorials through livestreaming as an educational strategy for academic follow-up, present the feasibility of making a more real and timely follow-up, through online multimedia tool Hangouts which allows sharing teaching resources and at the same time having online video tutorials using the videos of the YouTube platform, as part of your pedagogical feedback.

Finally, the implementation of a video server for the storage of the generated video tutorials will be the ideal complement to access the academic reinforcements that are generated and in this way the feedback process of practical chairs is complemented.

Keywords: Hangouts, livestreaming, academic monitoring, virtual tutorials.

Introducción.

En la actualidad organismos de control del Sistema de Educación Superior CEAACES, CES, SENACYT, está impulsando una serie de estrategias que permitan dar un seguimiento a los resultados de aprendizaje que debe alcanzar los estudiante que les permita tener un perfil profesional acorde a las exigencias laborales en base a competencias específicas de conocimientos y formación profesional, mediante estrategias de enseñanza dirigidas por el docente, trabajo autónomo y tutorías (Presenciales y virtuales), enfocados al trabajo colaborativo para ello se plantea un proyecto que permita disponer de materiales y recursos mediante tecnología livestreaming para el seguimiento de tutorías virtuales.

La propuesta comprende la implementación de una Guía didáctica basada en la tecnología del streaming, como estrategia educativa para la realización de tutorías virtuales (videotutoría), aprovechando las funcionalidades de la herramienta Hangouts para compartir recursos mediante el canal livestreaming de Youtube, para el trabajo colaborativo entre el docente y estudiantes. Ante esta necesidad se ha desarrollado una guía para el uso de Google Hangouts como una herramienta de seguimiento académico y de retroalimentación para las tutorías virtuales en la educación superior.

Para dar inicio a esta investigación primero se trabajó en la puesta a punto de un servidor de videos utilizando software libre con la plataforma PhpMotion, el mismo que se ha instalado en un sistema operativo CentOS y una vez configurado es virtualizado con la herramienta VMware, mismo que simula un servidor físico real. En este servidor se alojarán los videos generados en la videotutoría para brindar mayor seguridad en la información.

Otra de las propuestas que plantea este proyecto de livestreaming es aprovechar todas las ventajas que posee la plataforma YouTube para el almacenamiento y transmisión online de las



videollamadas generadas con la herramienta Hangouts de Google Plus, almacenarlas en la cuenta de YouTube del docente y que estas pueden ser transmitidas en vivo durante el proceso de tutorías virtuales. “El streaming y la educación online, la unión de estos dos está ayudando a muchos alumnos que estudian online a interactuar mucho más con el estudio, con el profesor y con sus compañeros virtuales.” (Blas, 2014)

Como punto importante se puede manifestar que en el proceso de tutorías virtuales si bien existe la posibilidad de interactuar con herramientas de categoría Webinar, el uso de Google Hangouts tiene su ventaja de que al ser realizada la transmisión y contar con recursos propios para el acompañamiento académico, la facilidad de interactuar tanto Hangouts con YouTube para su almacenamiento, la transmisión en tiempo real y el uso gratuito hacen la diferencia al resto de herramientas de categoría Webinar que son de pago y las de uso libre tienen varias limitaciones a la hora de necesitar toda la capacidad operativa para el proceso de la tutoría virtual.

Materiales y métodos

El presente trabajo se fundamenta en una investigación tecnológica, misma que pretende solucionar una problemática puntual en este caso más detalladamente el proceso de las tutorías virtuales como actividad de refuerzo académico y de evidencia de cumplimiento del proceso tutelar virtual.

Como objetivo principal se planteó comprobar si la implementación de un canal live streaming como estrategia educativa para la transmisión de tutorías virtuales en la educación superior contará con la capacidad necesaria para mejorar los procesos de acompañamiento de tutorías virtuales.

Para alcanzar los objetivos planteados se utilizó la investigación experimental, la encuesta, la entrevista aplicada directamente a docentes y estudiantes. Como primer paso se determinó un grupo muestral de 84 jóvenes de una población de 120 estudiantes, de los niveles preparatorio, terceros, quintos y séptimos del semestre académico Marzo – Julio 2015. La totalidad de estudiantes respondieron a una encuesta electrónica de ocho preguntas sobre el nivel de satisfacción de las tutorías virtuales, toda esta información es corroborada con la estimación de la muestra con el siguiente proceso:

$$n = \frac{N * \delta^2 * Z^2}{(N-1)E^2 + \delta^2 * Z^2} \quad (1)$$

n= Tamaño de la muestra

N= 120

$\delta^2=0,25$

N-1 = (120-1)

E=0,06



$Z=1,96$

$$n = \frac{120(0,25)1,96^2}{119(0,06)^2 + (0,25)(1,96)^2}$$

$$n = \frac{115,248}{1,38} \quad n = 83,51$$

Respuesta = 84 estudiantes

De igual manera se aplicó la encuesta a un total de 17 docentes, para la cual según (Posso, 2011) cuando la muestra no sobrepasa de 40 elementos se debe aplicar un censo a toda la población involucrada en la investigación. Además, se entrevistó al personal encargado de la Unidad Sistemas para la factibilidad de la implementación del servidor de videos como parte de la solución. Dentro de la investigación se determinaron los siguientes parámetros para la recolección de la información:

Objetivos diagnósticos.

Determinar el nivel de satisfacción de las tutorías académicas recibidas en la institución de Educación Superior.

Conocer el nivel de rendimiento académico en base a tutorías académicas recibidas.

Determinar el nivel de uso de los tics en el proceso de tutorías académicas recibidas en la institución de educación superior.

Determinar las herramientas necesarias y la logística para la implementación de servidor de videos.

Descritos los requerimientos a nivel de diagnóstico que se han generado también se pone a consideración los elementos necesarios para la implementación de la solución tecnológica.

Crear la instalación de un servidor de ambiente CentOS, con las configuraciones básicas es decir configurando servicios a nivel de streaming con PhpMotion, de bases de datos, y configuración de phpadmin, y finalmente alzando los servicios necesarios para la marcha óptima del servidor.

Luego una vez instalado complemente el servidor virtualizarlo con Vmware para contar con los recursos desde la nube.

La actividad del docente de forma particular está en configurar la herramienta Hangouts con una cuenta de Google creando listas de usuarios de estudiantes y luego configurar la cuenta de YouTube para el proceso de streaming entrelazando la cuenta de Hangouts con YouTube.

Para complementar el proceso técnico se debe contar con la herramienta de descargas de videos de YouTube a Tube Catcher y con la cuenta de acceso al servidor de videos el docente esta en



la capacidad de subir sus videos en la categoría asignada.

Resultados

En el capítulo I con un amplio resumen se describe toda la información sobre los sistemas de tutorías que los docentes deben brindar a los estudiantes, seguidamente se describe de forma ágil sobre el streaming y su herramienta PhpMotion como servidor de videos y el papel que este puede cumplir en la educación, sumado a una breve ilustración de Google Hangouts.

En el capítulo II se destacan los procesos de recolección de información y en esta sección se analiza los resultados encontrados en las encuestas, de los cuales se destacan los más importantes con respecto a los estudiantes encuestados:

Tecnología Streaming		
Variable	Frec.	Porc.
Totalmente	11	13%
En su mayor parte	47	56%
Parcialmente	24	29%
Nada	2	2%
Total	84	100%

Tabla 1. Conocimiento sobre tecnología streaming
Fuente: (Baroja, 2015)

Dificultades de Aprendizaje		
Variable	Frec.	Porce
Atención y concentración al estudio	15	18%
Planificación en el tiempo de estudio	38	44%
Cumplimiento de notas académicas	8	10%
Selección y organización de información para el estudio	15	18%
Dificultad para rendir las evaluaciones	8	10%
Total	84	100%

Tabla 2. Dificultades en el aprendizaje
Fuente: (Baroja, 2015)

Interpretación.- Con respecto a la primera tabla se verifica que la mayoría de estudiantes encuestados afirman que tienen conocimientos sobre la tecnología livestreaming, en la pregunta dos, se investiga sobre las dificultades que los estudiantes tienen en el proceso de aprendizaje de las cuales la falta de planificación del tiempo en el estudio tiene un incidente muy alto para alcanzar los resultados de aprendizajes deseados, de igual manera los factores que determinan esta problemática están enfocados en la selección y organización de temas de aprendizaje junto con la falta de atención y concentración en el estudio.



Nivel Académico		
Variable	Frec.	Porc.
Muy satisfecho	16	19%
Satisfecho	57	68%
Poco satisfecho	9	11%
Nada satisfactorio	2	2%
Total	84	100%

Tabla 3. Satisfacción Nivel Académico
Fuente: (Baroja, 2015)

NTICS		
Variable	Frec.	Porc.
Muy satisfactorio	12	14%
En su mayor parte	61	73%
Parcialmente	10	12%
Ninguna	1	1%
Total	84	100%

Tabla 4. Uso de las NTICS en la educación
Fuente: (Baroja, 2015)

Tutorías Virtuales		
Variable	Frec.	Porc.
Totalmente	15	18%
En su mayor parte	41	49%
Parcialmente	21	25%
Ninguna	7	8%
Total	84	100%

Tabla 5. Conocimiento sobre tutorías virtuales
Fuente: (Baroja, 2015)

Eficiencia tutorías Virtuales		
Variable	Frec.	Porc.
Muy eficiente	9	11%
Eficiente	32	38%
Poco eficiente	13	15%
Nada eficiente	30	36%
Total	84	100%

Tabla 6. Nivel de eficiencia de tutorías virtuales en la institución de educación superior
Fuente: (Baroja, 2015)

Transmisión Livestreaming		
Variable	Frec.	Porc.
Totalmente	27	32%
En su mayor parte	27	32%
Parcialmente	14	17%
Ninguna	16	19%
Total	84	100%

Tabla 7. Conocimiento sobre transmisión Livestreaming
Fuente: (Baroja, 2015)

Tutorías basado en livestreaming		
Variable	Frec.	Porc.
Totalmente	41	49%
En su mayor parte	29	34%
Parcialmente	9	11%
Nada	5	6%
Total	84	100%

Tabla 8. Favor de un nuevo sistema de tutorías virtuales basado en la tecnología livestreaming
Fuente: (Baroja, 2015)

En lo referente a la pregunta tres al nivel académico logrado en sus estudios la mayoría de estudiantes han afirmado estar de acuerdo con sus niveles alcanzados, de igual manera en la pregunta cuatro la mayoría afirma que el uso de las NTICS en la educación tiene un impacto positivo. Para la pregunta cinco sobre el conocimiento sobre sistemas de tutorías virtuales en su mayor parte han ratificado tener conocimiento sobre estas actividades y un cuarto de la población consultada indica conocer parcialmente lo que afirma que se deben definir mecanismos para difundir de forma general cuáles son los alcances, beneficios que tienen el utilizar este tipo de tutorías para mejorar el rendimiento académico de estudiantes que tengan deficiencias en su formación profesional.



En la pregunta seis se consulta sobre el nivel de eficacia que tienen las tutorías virtuales impartidas en el centro de educación superior, pues los resultados marcan un alto índice de que este tipo de tutorías son muy poco aplicadas para el refuerzo académico en las materias de formación de sobre la ingeniería por lo que se puede concluir que su utilización es muy limitada, de esta forma creando el escenario factible para el uso del streaming como alternativa válida para la ejecución de las mismas.

Con respecto a la pregunta siete se afirma que existen segmentos bastante iguales e indican que conocen y desconocen la tecnología de transmisión livestreaming, en la pregunta ocho se interpreta que mayoritariamente los estudiantes están de acuerdo con la utilización de la tecnología livestreaming para el proceso de refuerzo académico de las tutorías virtuales.

Es importante indicar que las encuestas aplicadas a los docentes de igual manera corroboran la propuesta sobre el livestreaming como herramienta educativa para las tutorías virtuales por lo que se ratificó el desarrollo del proyecto.

En el capítulo III se ha planteado la instalación del servidor de videos con la utilización de software libre PhpMotion, aquí se describieron procesos y comandos que se utilizaron para la puesta a punto de este servidor que tiene como función principal, almacenar los videos producidos por las videotutorías de docentes en la tutoría virtual. A más de ello se ilustra finalmente el proceso que debe hacer el administrador de este servidor para validar la información multimedia y sea publicada de forma adecuada. Para esta fase se consideró una metodología de aceptabilidad de pruebas de aceptabilidad de sitios web, en donde como protocolo de pruebas se analizó procesos de subida de videos, el rendimiento del servidor frente a cuellos de botella sobre la arquitectura que soporta el sitio. Prueba de usabilidad y satisfacción de servicio entre las más importantes.

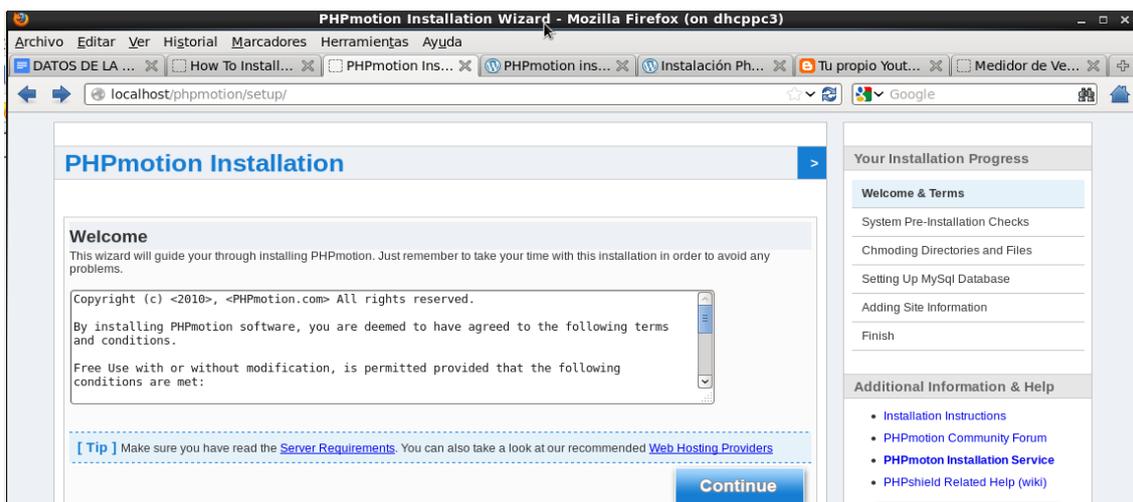


Figura 1 Pantalla de inicio de instalación de PhpMotion

Fuente: El autor

Con respecto al Capítulo IV, después de analizar la propuesta sobre el seguimiento académico con el streaming para las tutorías virtuales se planteó el diseño de una Guía didáctica que permita utilizar la herramienta Hangouts con todas sus ventajas en ámbito educativo.



Requerimientos Técnicos. Se comienza describiendo los componentes básicos imprescindibles que deben tener tanto docentes como estudiantes a nivel de hardware como software para iniciar el proceso de las videollamadas, en este caso un equipo informático sea de escritorio, portátil, Tablet o dispositivo móvil con conexión a internet recomendable mayor a dos megabytes, disponer de una cámara web ya sea integrada o externa USB. A nivel de software se recomienda el sistema operativo Windows 7 o superior, Linux o Mac; tener instalado un navegador web, el complemento necesario de Google Hangouts para las iniciar las videollamadas y tener habilitado una cuenta de correo electrónico de Gmail, en este caso todos los estudiantes y docentes disponen de una cuenta del Google académico proporcionada por la institución educativa cuando llegan a ser parte de la misma.



Figura 2 Propuesta de Guía Didáctica para el manejo de Google Hangouts
Fuente: (Baroja, 2015)

Configuración de Google Hangouts. Para iniciar el trabajo en Google Hangouts es importante la configuración de las cuentas de Google de forma obligatoria para que este recurso puede ser utilizado óptimamente, entre los principales procesos que se realizaron son: la creación y configuración de círculos de trabajo los cuales consisten en agrupar a los estudiantes de acuerdo a la materia impartida para que en la hora de la tutoría virtual el docente pueda llamar al grupo respectivo, el cual permite comunicarse al docente con los estudiantes con mayor agilidad y seguridad en su información personal.

Uno de los aspectos fundamentales que posee esta herramienta Hangouts es la combinación con YouTube para la cual el docente debe configurar y asociar la cuenta de Google Hangouts con YouTube activando los componentes necesarios en el panel de administración de YouTube. Este proceso el docente lo debe realizar por una sola vez cuando se esté configurando las cuentas de Hangouts y YouTube. “La gracia de los Hangouts es que puedes emitir a través de tu propio canal de YouTube, con vídeo en directo, “live” o “en vivo”,”, (Álvarez, 2012)

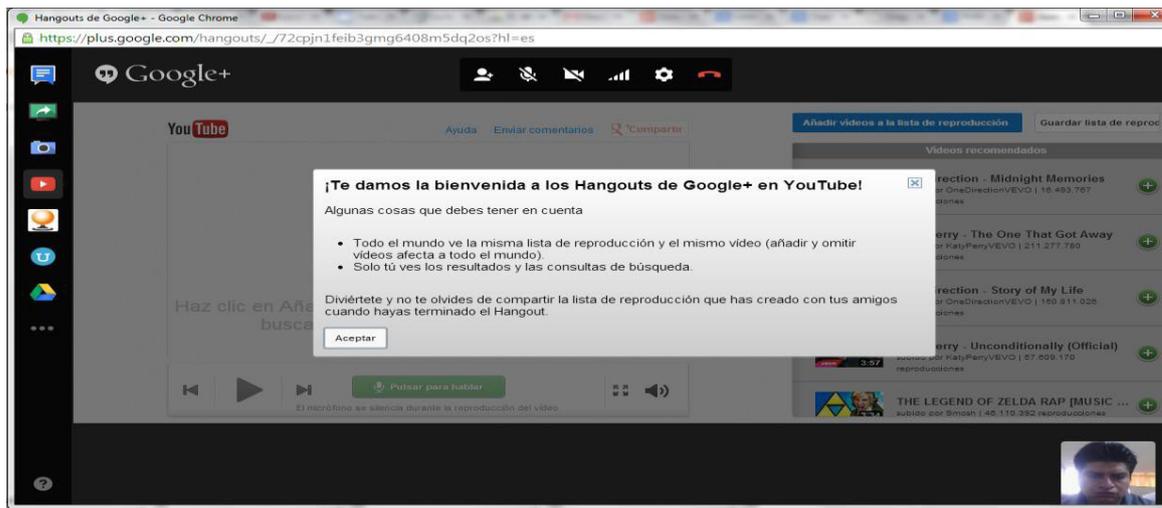


Figura 3 Ventana de confirmación de bienvenida de Google+ en YouTube
Fuente: (Baroja, 2015)

Herramientas académicas de Hangouts.- Una de las ventajas que hace llamativa esta herramienta es la diversidad de recursos que integra y que son netamente académicos para su incorporación en el momento de la videollamada, de las cuales se describe: Chat, Compartir llamada, Ventana de YouTube, Google Drive. “La ventaja de Google Drive es que está disponible las 24 horas del día y permite colaborar, compartir y publicar el trabajo en tiempo real con otros usuarios.” (Alive, 2013)

Iniciando transmisión de Google Hangouts. Una vez configurados los servicios entre Hangouts y YouTube el servicio está listo para iniciar su transmisión, en este aspecto se destacan las pantallas de interface de trabajo tanto a nivel del estudiante como del docente, es decir los aspectos más importantes que deben ser considerados antes y en el momento de la videollamada para que no existan dificultades en el proceso de retroalimentación académica. “Si eres un/a profesor/a innovador/a, probablemente ya estés en contacto con Google Hangouts, que permite hacer videoconferencias en grupo de manera gratuita” (Escuela20.com, 2014)

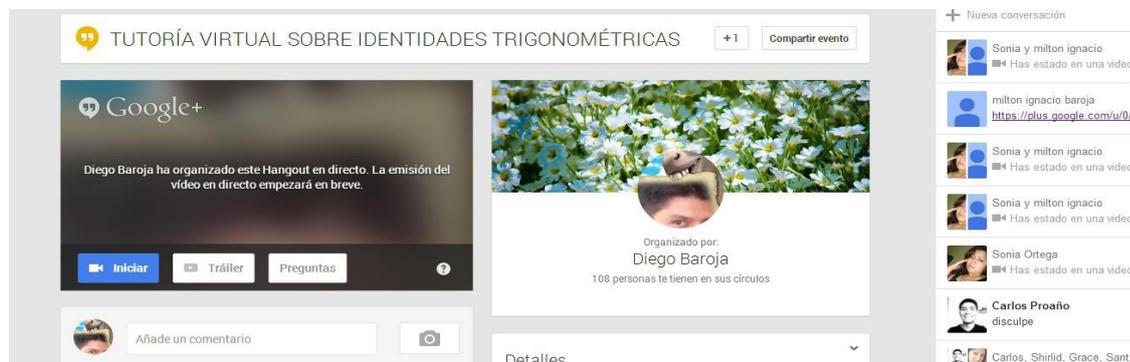


Figura 4 Ventana de Eventos en Google Plus

Para poner en marcha la video llamada el docente debe hacer clic en el botón Hangouts, seleccionar al círculo o grupo de participantes y empezar con la transmisión, se debe recordar que la transmisión se la puede realizar desde la misma página de Google Plus o a su vez estar observando el desarrollo de la misma desde el canal de YouTube en donde el docente debe



entregarles la dirección del canal de YouTube, en la cual la mayoría de espectadores solamente tendrán la posibilidad de observar la transmisión, pero si está dentro del grupo de participantes de la video llamada el estudiante tiene algunos privilegios como el de emitir señal, controlar audio, compartir recursos digitales educativos propios de Google.

Finalizada esta opción se puede subir el video generado en YouTube al servidor de videos instalado con la herramienta PhpMotion, para la cual primero se instaló la herramienta gratuita aTubeCatcher, la misma que luego de ser instalada, el docente deberá copiar el url del video para copiarlo y luego pegar en la ventana de descargar del programa ATube Catcher.



Figura 5 Ventana de descarga de videos Atube Catcher

Fuente: (Baroja, 2015)

Para completar el proceso el docente una vez descargado el video producto de la tutoría virtual lo puede subir al servidor de videos.

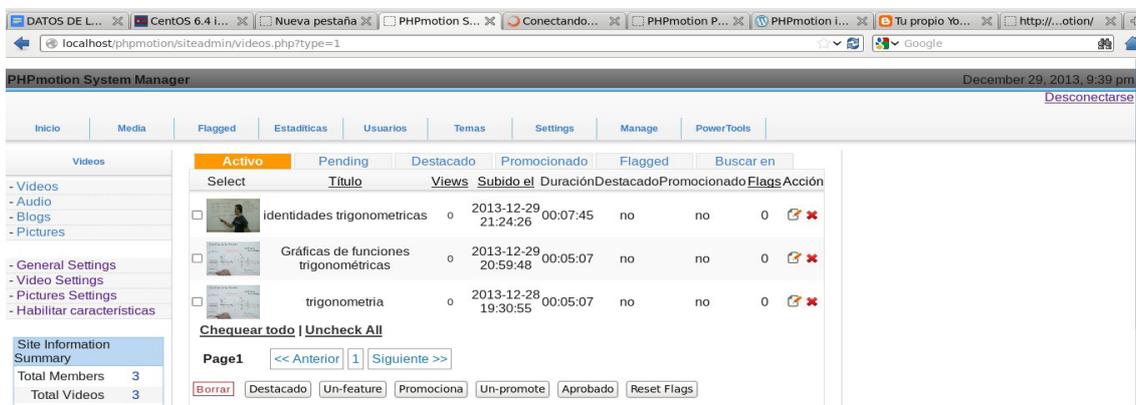


Figura 6. Panel de administración de videos de PhpMotion

Fuente: (Baroja, 2015)

Discusión de Resultados

La presente investigación permitió dejar en claro algunos aspectos básicos sobre el proceso de tutorías tanto presenciales como virtuales en forma general, dando énfasis a lo virtual, pero luego en un análisis más profundo se evidenció una limitada información sobre el cumplimiento del sistema de tutorías.

Varios de los docentes desconocen de las funciones exactas que estas deben asumir, así mismo los objetivos que deben cumplirse con el proceso tutelar, a más de ello, resaltar que el proceso de tutorías virtuales está enfocado al desempeño de actividades extraacadémicas y que no se pueden realizar de forma presencial y es aquí donde la mayoría de docentes y estudiantes deben



cumplir con un rol más estricto sobre el cumplimiento de este indicador en los resultados de aprendizaje logrados por el estudiante.

En el proceso final se realizó un estudio de impactos que permitió identificar puntos más relevantes de la investigación entre la parte educativa, tecnológica y económica, de las cuáles se analizan en un solo cuadro a nivel general, a continuación, se presenta el cuadro de nivel de impactos generales del proyecto.

La implantación del repositorio de videos, facilita el acceso los recursos mediante la utilización de tecnología de fácil manejo para los usuarios. El almacenamiento, administración y gestión de los recursos académicos se realiza a través de un repositorio digital, almacenada en un servidor privado conservando de esta forma la integridad y confidencialidad de los recursos digitales, a su vez se permite la reutilización de dichos recursos mediante el acceso y manipulación de la información a los docentes de la institución.

Conclusiones

- ✓ La implementación de un servidor de livestreaming en la institución educativa proporciona una herramienta para el seguimiento de las tutorías de forma que permita cumplir con las exigencias de los organismos reguladores del Sistema de educación superior.
- ✓ La institución de educación superior dispondrá de un sistema verificador de cumplimiento de las tutorías virtuales para la evaluación de la carrera.
- ✓ Las tutorías en entornos virtuales, fortalecen el aprendizaje, fomentando en estudiantes, docentes la cultura de la educación autónoma y colaborativa, impulsando el uso de la educación virtual mediante herramientas livestreaming.
- ✓ Tanto docentes como estudiantes consideran que el uso del canal livestreaming presta mejores resultados a este tipo de tutorías virtuales, porque de la forma tradicional como el uso del aula virtual o correo electrónico los recursos son limitados, y explotando al máximo las ventajas de Google Hangouts el refuerzo académico tendrá un apoyo valioso, es como si el docente estuviera al frente de todos sus estudiantes trabajando con aplicaciones de software dirigido y con el recurso de compartir pantalla con todos los estudiantes.
- ✓ El diseño de una guía tutorial para el seguimiento académico de tutorías virtuales en la institución de educación superior ayuda al proceso de retroalimentación académica de los estudiantes que gracias a este tipo de tutorías el docente puede estar más cerca del estudiante y resolver algunas deficiencias encontradas durante la jornada académica presencial.
- ✓ Los beneficios encontrados con este tipo de tutorías permiten trabajar entre el docente y el estudiante, sin preocuparse del lugar donde se puedan encontrar, ya que el tiempo puede ser limitado para un docente y físicamente le resulte imposible asistir donde este el estudiante y más que todo el trabajo docente le permita guiarle en el proceso educativo.



- ✓ Al trabajar el docente con este tipo de recursos tecnológicos tendrá la posibilidad de ir generando material didáctico que será almacenado primeramente en su canal de streaming de YouTube y luego este puede ser guardado de forma definitiva en el servidor streaming de la institución educativa configurado para mayor seguridad de la información multimedia.
- ✓ El disponer de la plataforma de Google Académico en la institución educativa superior permitirá la integración total con todos los estudiantes y docentes de la comunidad educativa con la herramienta de Hangouts de Google.
- ✓ Toda la comunidad educativa se sentirá beneficiada ya que, al contener material didáctico, estos recursos estarán disponibles en todo momento y a quienes necesiten reforzar las destrezas académicas en el área respectiva.
- ✓ La implementación de aplicaciones con software libre genera un espacio de investigación docente con la gran ventaja que no se tiene que invertir en pagos de licencias.

Referencias bibliográficas

- Alive, S. (29 de 11 de 2013). Como sacar provecho de Google Drive en el aula. Recuperado el 30 de 01 de 2015, de Como sacar provecho de Google Drive en el aula: <http://www.schoolalive.com/es/blog/22-featured-news/518-sacar-provecho-google-drive-aula>
- Álvarez, M. A. (24 de Julio de 2012). Desarrollo Web. Recuperado el 06 de 01 de 2015, de Desarrollo Web: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/organizar-hangout-directo-toutube.html>
- Austerberry, D. (2004). La tecnología del streaming de vídeo y audio. New York: Escuela de Cine y Video.
- Baroja, D. (2015). El canal livestreaming como estrategia educativa para la transmisión de tutorías virtuales. Ibarra: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.
- Bautista , G., Borges, F., & Fores, A. (2006). Didáctica Universitaria en Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje. Madrid: EDICIONES NARCEA, S.A.
- Blas, Y. (14 de marzo de 2014). El streaming y la educación online. Recuperado el 29 de 01 de 2015, de El streaming y la educación online: <http://www.seas.es/blog/e-learning/el-streaming-y-la-educacion-online/>
- Bustos González, A. (2002). Estrategias didácticas para el uso de las TICS en la docencia Universitaria Presencial. Barcelona.
- CEAACES. (2011). MODELO PARA LA EVALUACIÓN DE INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR CON FINES DE ACREDITACIÓN. Recuperado el 13 de



Septiembre de 2012, de <http://www.espea.edu.ec/REGLAMENTO/EVALUACION%20INSTITUCIONAL/Modelo%20Evaluacion%20Institucional%20CEAACES%202011.pdf>

Escuela20.com. (2014). Escuela20.com. Recuperado el 30 de 08 de 2014, de ESPACIO PARA DOCENTES TIC ACTIVOS DEL PROGRAMA ESCUELA 2.0:

http://www.escuela20.com/hangout-google-herramienta/articulos-y-actualidad/5-ideas-para-usar-google-hangouts-en-educacion_3616_42_5212_0_1_in.html

Fernández, A., & Crespo, V. (2007). Innovación en el campus virtual: metodologías y herramientas. Madrid: Editorial Complutense.

Hobson, J. (2012). CentOS 6 Linux Server Cookbook. Pakct Publising.

kioskea.net. (1 de 3 de 2013). La videoconferencia profesional con Google Hangouts. Recuperado el 26 de 12 de 2013, de <http://es.kioskea.net/faq/10161-la-videoconferencia-profesional-con-google-hangoutssencillos.html>

Posso, M. (2011). Proyectos, Tesis y Marco Lógico. Quito: Noción Imprenta. Publishing, W. (2012). Centos Bible. Indianapolis: Wiley Publishing Inc.

Rangel Morales, F. J. (17 de 11 de 2011). Artículos TI Gto. Recuperado el 23 de 05 de 2013, de Tu propio Youtube con PHPMotion en CentOS 5: <http://articulosstigo.blogspot.com/2011/11/tu-propio-youtube-con-phpmotion-en.html>



CAPÍTULO 09



Computación en la Nube: Impacto en el modelo de consumo de las TI Cloud

Computing: Impact on the TI consumption model

Ana C. Ramírez-Recalde¹, Ana C. Umaquina-Criollo¹, Edgar A. Maya-Olalla¹, Carlos A. Vásquez-Ayala¹

¹ Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de Julio 5-21 y Gral. José María Córdova, Ibarra, Ecuador, 100150

[acramirezr](mailto:acramirezr@utn.edu.ec), [acumaquina](mailto:acumaquina@utn.edu.ec), [eamaya](mailto:eamaya@utn.edu.ec), [cavasquez](mailto:cavasquez@utn.edu.ec)@utn.edu.ec

Ana C. Ramírez-Recalde: Estudiante de Décimo semestre de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Actualmente se encuentra desarrollando su proyecto de tesis con el tema "Entorno Virtual de Aprendizaje del proyecto de Cloud Computing en la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte", enfocado en la utilización de las TIC para fortalecer el proceso de aprendizaje, empleando la metodología de enseñanza-aprendizaje PACIE, denominada así por sus fases: Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción, E-learning, la cual se caracteriza por considerar como aspectos primordiales a la interacción, el aprendizaje colaborativo, la motivación y el intercambio de experiencias dentro de un campo virtual con la finalidad de procurar que los estudiantes se conviertan en personas más críticas, analistas y logren construir conocimientos.

Ana C. Umaquina-Criollo: Estudiante de Doctorado en la Universidad de Salamanca - España. Obtuvo su Maestría en Gerencia Informática en la Pontificia Universidad Católica de Ibarra, su grado de Ingeniera en Sistemas Computacionales en la Universidad Técnica del Norte. Cuenta con experiencia académica en docencia, investigación y empresarial. Su área docente se enfoca en: Programación, Multimedia, Base de Datos, TICS, Metodología de la Investigación, Informática General, Producción de Audio y Video, Graficación y Animación. Mientras que su experiencia empresarial es de 11 años en soporte de TI para IBM Ecuador para una entidad financiera, sus áreas de investigación son: Tecnología de la Información, Sector Bancario, Big Data, Big Data Visualization, Moodle Virtual Classrooms. Ingeniería y Tecnología, Machine Learning. Actualmente se desempeña como Docente e Investigador para la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte.

Edgar Maya: Nació el 22 de abril de 1980, obtuvo el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales de la Universidad Técnica del Norte (2006), posee un Diplomado Superior en Investigación (2009) y el título de Magister en Redes de Comunicaciones (2014) instructor de la Academia CISCO-UTN en los cuatro niveles de CCNA e IT Essentials en la Academia CISCO ESPOL de la ciudad de Guayaquil. Actualmente se desempeña como docente de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación en la Universidad Técnica del Norte y como instructor de la Academia CISCO-UTN.

Carlos A. Vásquez Ayala: Nació en Quito-Ecuador el 19 de septiembre de 1981. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Escuela Politécnica Nacional en 2008 y posee una Maestría en Redes de Comunicaciones en 2016, en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador. Actualmente es docente de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador y como instructor de la academia CISCO-UTN, en los cuatro niveles de CCNA, Linux Essentials e IT Essentials obtenidos en la Academia CISCO ESPOL de la ciudad de Guayaquil. Certificaciones Linux Administrador, Certificación Comunicaciones Unificadas con ELASTIX; Certificación Diseño de Redes de Fibra Óptica.



Resumen

Dada la necesidad actual de las empresas de ampliar la capacidad de sus recursos computacionales, Cloud Computing se ha convertido en una de las alternativas para resolver sus requerimientos con el uso de software, plataformas e infraestructura a través de la nube, reduciendo el costo de uso de hardware, mejorando el desempeño de las prestaciones de sus servicios.

Cloud Computing se determina como un conglomerado de servicios referentes al almacenamiento y al tratamiento de aplicaciones desplegadas a través de la red de acuerdo a los requerimientos de los usuarios que demandan cada vez mayor capacidad y disponibilidad de recursos.

Este estudio señala los aspectos básicos de Cloud Computing; sus Modelos de servicio: Software como servicio (SaaS), Plataforma como servicio (PaaS), e Infraestructura como servicio (IaaS); Modelos de despliegue: Cloud pública, privada, híbrida, comunitaria; Arquitecturas de referencia: Cloud Consumer, Cloud provider, Cloud auditor, Cloud broker, Cloud carrier; y su impacto en el modelo de consumo de Tecnologías de Información.

La investigación pretende dar una perspectiva del uso de Cloud Computing dirigido a personas y empresas que se inician o requieren utilizarlo, emplea el método descriptivo y documental que abarca un estudio de los fundamentos de Cloud Computing y del impacto que ha tenido en el campo empresarial, así como, procura ser material de estudio para la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte en Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) utilizando Moodle y la metodología PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción, E-learning).

Palabras clave: Computación en la Nube, Cloud computing, Modelos de despliegue de Cloud Computing, modelos de servicio Cloud Computing, Arquitectura Cloud Computing.

Abstract

Due to the current need that companies have to expand the capacity of their computing resources, Cloud Computing has become one of the alternatives to solve their requirements with the use of software, platforms and infrastructure through the cloud. This reduces the cost of the use of hardware, improving the performance of its services.

Cloud Computing is determined as a conglomerate of services related to the storage and processing of applications deployed through the network, according to the requirements of users who demand increasing capacity and availability of resources.

This study points out the basic aspects of Cloud Computing; its Service models: Software as service (SaaS), Platform as service (PaaS), and Infrastructure as service (IaaS); Deployment models: public, private, hybrid, community cloud; Reference architectures: Cloud Consumer, Cloud provider, Cloud auditor, Cloud broker, Cloud carrier; and its impact on the information technology consumption model.



This research aims to give a perspective of the use of Cloud Computing to people and companies that has started using Cloud Computing or that need to use it. The descriptive and documentary method covers a study of the foundations of Cloud Computing and the impact that it has had in the business field. The research will be also used as study material for the Engineering Career in Electronics and Communication Networks of “Universidad Técnica del Norte” in Virtual Learning Environment (EVA) using Moodle and the PACIE methodology (Presence, Scope, Training, Interaction, E-learning).

Keywords: Cloud Computing, Cloud computing deployment, Cloud Computing service models, Cloud Computing Architecture

Introducción

El presente artículo realiza una exploración de los conceptos y aspectos principales de la Computación en la nube (Cloud Computing), así como sus modelos de servicios y despliegue, arquitectura de referencia (Fernández, 2010) (Zant & Gagnaire, 2015), así como su impacto para los usuarios empresariales, con el fin de proporcionar una perspectiva general y una mayor comprensión de esta área tecnológica.

Gracias a los importantes avances tecnológicos en hardware, software y redes de comunicación ha permitido que la computación en la nube tenga una mayor visibilidad (Zhang & Zhou, 2013) por la alternativa de contar tecnología in situ que permite la reducción de sus costos (Gálvez Albarracín, Riascos Erazo, & Contreras Palacios, 2014) (Marston, Li, Bandyopadhyay, Zhang, & Ghalsasi, 2011).

Si bien los proveedores de Cloud computing ofrecen al usuario múltiples opciones de servicios que pueden ocasionar confusiones y dificultades en la toma de decisiones, por lo que se requiere proporcionar al usuario o cliente del conocimiento adecuado que le permita identificar el tipo de servicio o herramienta en base a sus requerimientos, disponibilidad de la información, capacidad de almacenamiento, seguridad, soporte técnico, entre otros.

Cabe mencionar que el estudio se encuentra en proceso de implementación en la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte, en un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) utilizando el gestor de contenido de licencia libre Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment - Entorno de Aprendizaje Modular Dinámico Orientado a Objetos) aplicando la metodología de enseñanza – aprendizaje PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción, E-learning) creada por el Ing. Pedro Camacho de nacionalidad ecuatoriana, que busca el empleo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y herramientas virtuales.

Materiales y métodos

El presente estudio emplea el método descriptivo y documental que implica la observación, interpretación, análisis y presentación de información utilizando como instrumento de apoyo



principal las fuentes bibliográficas.

A continuación, se presentan las principales definiciones:

CloudComputing

El Laboratorio de Tecnologías de la Información, perteneciente al National Institute of Standards and Technology (NIST) del Departamento de Comercio del Gobierno Federal de los Estados Unidos (citado por Cierco, 2011) definea Cloud Computing (CC) como:

Modelo que permite el acceso bajo demanda y a través de la red a un conjunto de recursos compartidos y configurables (como redes, servidores, capacidad de almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente asignados y liberados con una mínima gestión por parte del proveedor del servicio (p. 11).

Entretanto (Joyanes,2013) lo considera como los diversos componentes de software, almacenamiento e infraestructura provistos como servicios de forma independiente o en conjunto dependiendo de la demanda delusuario.

Modelos deservicios

Software comoServicio

Denominado Software as a Service (SaaS). El usuario utiliza las aplicaciones ubicadas en los servidores del proveedor de del servicio, no tiene control de la infraestructura, servidores, sistemas operativos, almacenamiento a excepción de configuraciones de usuario permitidas (Cierco, 2011). El proveedor del servicio tiene la responsabilidadderealizarlasactualizaciones,gestionarlaslicenciasyservicios,realizar el mantenimiento. (Van der Steeg y Van der Bent, 2012). Entre los principales proveedores de este tipo de servicio se encuentran: Google Apps, Zoho, Salesforce Dropbox GlideOs Wuala Evernote Office 365 Skydrive iCloud (Joyanes,2013).

Plataforma comoServicio

Llamado Platform as a Service (PaaS). El proveedor del servicio permite al usuario utilizar la plataforma de desarrollo, herramientas de programación, crear, ejecutar y controlar aplicaciones propias o adquiridas, sin embargo, no controla toda la infraestructura. El proveedor se encarga de configurar, gestionar los componentes de infraestructura y que estos se encuentren activos. (Cierco, 2011). Entre los proveedores de este servicio se encuentran: Google App Engine, Salesforce, Microsoft Azure, IBM (Joyanes, 2013).

Infraestructura como Servicio

Denominado Infrastructure as a Service (IaaS). El proveedor proporciona al usuario recursos como capacidad de procesamiento, espacio de almacenamiento o comunicaciones, el consumidor tiene permitido ejecutar y controlar sistemas operativos, almacenamiento, aplicaciones y de



forma limitada componentes seleccionados de redes (Cierco, 2011). Algunos proveedores son: Amazon Web Service, Dell Arsys Strato (Joyanes, 2013).

Modelos de despliegue

Cloud pública

Se caracteriza por estar disponible para el público en general por medio de acceso a internet, el proveedor adquiere, administra los recursos y los ofrece a los usuarios quienes pagan por su uso y recursos utilizados (Nexica, 2013). “Las nubes públicas pueden complementarse con otros servicios compartidos tales como servicios de balanceo y aceleración de carga, servicios de backup o de seguridad perimetral. El compartir recursos, permite un importante ahorro de costes respecto al modelo de Cloud Privado” (Nexica, 2013, sección Cloud público, párr. 3).

Cloud privada

La infraestructura proporciona mayor seguridad de información a los clientes ya que los recursos no son compartidos (Nexica, 2013). Los recursos pertenecen y son de uso exclusivo de la organización (Cebrian, 2012). Puede ser administrada por la misma organización o por una externa que se encuentre dentro o fuera de ella (Cierco, 2011). “Las nubes privadas están especialmente orientadas a organizaciones con alta concentración de recursos y sistemas tecnológicos, tales como entidades bancarias, administración pública, entornos de investigación y desarrollo, consultorías y asesorías” (Nexica, 2013, Sección Cloud privado).

Cloud híbrida

Su infraestructura se compone de nubes públicas, privadas o comunitarias de varios proveedores con el objetivo de combinar sus características en un servicio integrado y transmitir información entre ellas (Cebrian, 2012).

Se podría considerar que, en una organización, la información y los servicios que son críticos para el negocio o vulnerables en cuanto a seguridad se conserven en la cloud privada y los servicios básicos y con menor relevancia, como copias de seguridad, archivado de datos, correo electrónico, se puedan trasladar a una cloud pública (SerchDataCenter, 2014).

Cloud comunitaria

La infraestructura es compartida por diversas organizaciones con el objetivo de compartir plataformas, aplicaciones, entre otros, soportando a una comunidad específica con intereses afines como misión, seguridad, normativa legal principalmente; puede ser gestionada por las organizaciones o por terceros y la infraestructura puede estar en instalaciones propias o externas (Cebrian, 2012).

Al conocer los aspectos fundamentales de los modelos de despliegue de Cloud Computing, se ha optado por hacer un análisis comparativo entre ellos el cual se detalla en la Tabla 1.



Tabla 1. Análisis comparativo entre Cloud privada, pública, híbrida y comunitaria

	PÚBLICA	PRIVADA	HÍBRIDA	COMUNITARIA
Características	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos compartidos disponibles para público en general - Usuarios requieren desarrollar aplicaciones. - Se requiere el aumento de capacidad en picos de carga. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los recursos pertenecen a una sola organización. - Se prioriza la seguridad y confidencialidad de la información. - Capacidad de Gestión autónoma del Centro de Datos. - Gran número de usuarios internos. 	<ul style="list-style-type: none"> - La información confidencial permanece en la cloud privada. - Se utiliza SaaS con alto nivel de seguridad. - Se separan los datos importantes y los de menor relevancia. 	<ul style="list-style-type: none"> - La comunidad comparte servicios. - Se prioriza la seguridad y confidencialidad de la información. - Gestión autónoma del Centro de Datos. - Gran número de usuarios internos. - Privacidad, seguridad y normativa legal en común.
Ubicación de la infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> - En el Centro de Datos del proveedor 	<ul style="list-style-type: none"> - En la organización o en el Centro de Datos del proveedor 	<ul style="list-style-type: none"> - En la organización o en el Centro de Datos del proveedor 	<ul style="list-style-type: none"> - En la comunidad o en el Centro de Datos del proveedor
Organización típica que la utiliza	<ul style="list-style-type: none"> - Podría utilizarse para difundir información a un mayor número de personas como streaming de audio y video, juegos de red, servicios GPS. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabaja con datos sensibles como entidades bancarias, gubernamentales, grandes corporaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Distingue la información para la cloud pública y los datos analíticos para la cloud privada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las instituciones educativas podrían asociarse para compartir servicios.



Seguridad	- Media: Depende de las medidas de protección que ofrezca el proveedor de servicios.	- Alta: Almacenamiento local de la información y con autorización.	-Media alta: Información crítica se almacena de forma local, los de menor relevancia en la nube pública.	-Media alta: Almacenamiento de la información de forma local y bajo autorización con servicios compartidos.
Capacidad	- Media baja, depende de la red de acceso, los recursos se comparten entre múltiples usuarios.	- Alto rendimiento de la red local.	- Media alta, el contenido en la memoria caché se almacena de forma local.	- Alta, el hardware es compartido solamente por la comunidad.
Escalabilidad	- Alta capacidad de crecimiento sobre múltiples servidores.	- Media baja, a medida aumentan los requerimientos de los usuarios se va haciendo necesaria mayor inversión en nuevo hardware.	- Media alta, se derivan sobre la nube pública las sobrecargas y picos de demanda.	- Media, a medida que aumenta los requerimientos de los usuarios, mayor inversión en nuevo hardware.
Gestión de la infraestructura	- Por el proveedor de servicios cloud, proceso transparente para el usuario.	- Por la misma organización o por terceros.	- Por la misma organización y/o por el proveedor de servicios cloud. Es más compleja.	- Por la misma comunidad y/o por el proveedor de servicios cloud.
Fiabilidad	- Media, depende de la disponibilidad del servicio que ofrece el proveedor cloud y de conexión de Internet.	- Alta, la infraestructura es de propiedad de la organización.	- Media alta, depende de la disponibilidad del servicio que ofrece el proveedor cloud y de conexión de Internet, pero solo para elementos críticos.	- Alta, la infraestructura es de propiedad de la comunidad.
Costos	- El consumidor paga por el consumo de servicios y no tiene que adquirir infraestructura, administración, mantenimiento.	- Gran inversión en un Centro de Datos, licencias, mantenimiento, administración.	- Medianamente costoso se puede trasladar a la nube pública parte de los servicios permite reducción de costos.	- Medio alto costos son compartidos

Fuente: Adaptado de Observatorio Regional de la Sociedad de la Información de Castilla y León (ORSI). (2010). *Cloud Computing: La Tecnología como Servicio*. (pp. 19-21). España; Anilema, A. (2014). *Análisis de factibilidad y propuesta para la implementación de la tecnología Cloud Computing para La empresa constructora Moncayo & Roggiero*. (pp. 17-20). Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional; Ramón, E. (2012). *Análisis de uso y aplicación de Cloud Computing en las Empresas de Ahorro y Crédito de la ciudad de Cuenca*. (pp. 22-33). Cuenca, Ecuador: Universidad Tecnológica Israel; Realizado los autores.

Arquitectura de referencia de Cloud Computing

El NIST (2011) establece una arquitectura genérica con cinco componentes: Cloud Consumer, Cloud Provider, Cloud Auditor, Cloud Broker y Cloud Carrier,

Cloud Consumer

El consumidor es la persona u organización que mantiene relación con el cloud provider. El consumidor consulta el catálogo de servicios de un proveedor, solicita un



servicio, establece un contrato con el proveedor y utiliza el servicio. El consumidor paga por el servicio suministrado. El consumidor y el proveedor tienen un Acuerdo de nivel de servicio (Service Level Agreement, SLA) para especificar los requisitos de rendimiento cumplidos por proveedor. El consumidor tiene la libertad de elegir al proveedor que más le convenga (NIST, 2011).

La figura 1 muestra varios ejemplos de los servicios que puede ofrecer el proveedor al consumidor.

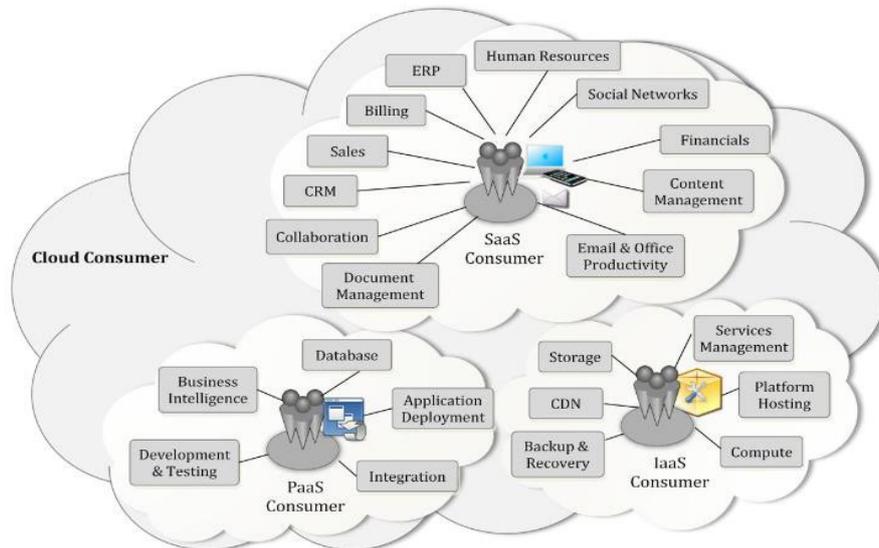


Figura 1. Esquema de los servicios disponibles para el consumidor de la nube

Fuente: National Institute of Standards and Technology (NIST). (2011). NIST Cloud Computing Reference Architecture. (p. 6).

Los consumidores de SaaS suelen ser organizaciones que proporcionan a sus miembros acceso a aplicaciones, donde se puede facturar en función del número de usuarios finales, el tiempo de ancho de banda consumido, la cantidad de los datos almacenados (NIST, 2011).

Los consumidores de PaaS pueden emplear las herramientas y los recursos proporcionados por los proveedores para desarrollar, probar, implementar y administrar las aplicaciones alojadas la nube. Pueden ser desarrolladores y administradores de aplicaciones que configuran y supervisan el rendimiento de las mismas en una plataforma. Los consumidores de PaaS pueden facturarse según el procesamiento, el almacenamiento de la base de datos y los recursos de red consumidos por la aplicación PaaS, así como la duración del uso de la plataforma (NIST, 2011).

Los consumidores de IaaS tienen acceso a máquinas virtuales, almacenamiento accesible en red, componentes de infraestructura de red y otros recursos informáticos en los que pueden implementar y ejecutar software arbitrario. Pueden ser desarrolladores o administradores de sistemas, interesados en crear, instalar, administrar y monitorear servicios para operaciones de infraestructura de TI. Los consumidores IaaS disponen de acceso a estos recursos informáticos y se facturan de acuerdo con la cantidad o duración de los recursos consumidos, las horas de CPU utilizadas por las máquinas virtuales, el volumen y la duración de los datos almacenados, el ancho de banda consumido, el número de direcciones IP utilizadas para determinados intervalos (NIST, 2011).



CloudProvider

Proporciona servicios en la nube al Cloud Consumer, sean estos software, plataforma o infraestructura. Un Cloud provider adquiere y administra la infraestructura necesaria para proporcionar los servicios a los consumidores a través de la red, configura, mantiene y actualiza el funcionamiento de las aplicaciones en una infraestructura en la nube para que los servicios se provean en los niveles esperados por los consumidores como muestra la Figura 2. (NIST, 2011) (Zant & Gagnaire, 2015).

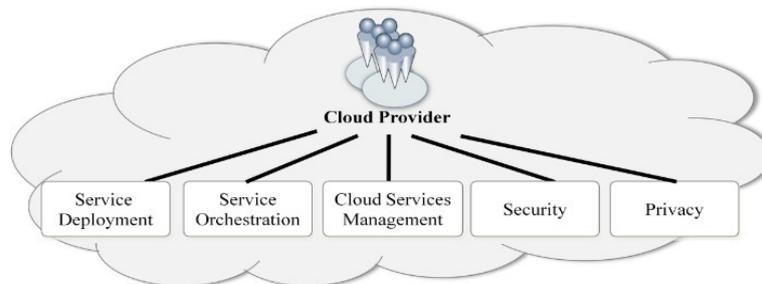


Figura 2. Esquema de las principales funciones del proveedor de la nube

Fuente: National Institute of Standards and Technology (NIST). (2011). NIST Cloud Computing Reference Architecture. (p. 7).

CloudAuditor

Componente que ejecuta la evaluación de los servicios en la nube, las operaciones del sistema, el rendimiento y la seguridad. Se realizan auditorías para verificar el cumplimiento de las normas mediante la ejecución de pruebas objetivas. Un auditor puede evaluar los servicios proporcionados por un proveedor en términos de seguridad, privacidad, rendimiento, entre otros (NIST, 2011).

CloudBroker

Intermediario entre el comprador y los vendedores de un servicio que presta servicios especializados en tecnologías de Cloud Computing facilitando al cliente su consumo, despliegue, administración y mantenimiento. Es de utilidad en la búsqueda de la solución más adecuada y que mejor se adapte a los requerimientos del consumidor (NIST, 2011).

CloudCarrier

Proporciona conectividad y transporte de servicios en la nube del Cloud Provider al Cloud Consumer. El Cloud carrier proporciona acceso a los Cloud Provider a través de la red con dispositivos de usuario final (computadores, teléfonos móviles, tablets, entre otros). Por ejemplo un Cloud carrier es una organización que proporciona el transporte físico de medios de almacenamiento tales como discos duros de alta capacidad (NIST, 2011).

Un Cloud Provider establecerá Acuerdos de Nivel de Servicio (Service Level Agreement, SLA) con un Cloud Carrier para proporcionar los servicios ofrecidos a los Cloud consumer, pero además se podría requerir que el Cloud Carrier proporcione conexiones dedicadas y seguras entre los Cloud Consumer y los Cloud Provider (NIST, 2011).



Impacto de Cloud Computing

Cisco Consulting Services (CSC) e Intel (2013), en su estudio “Análisis del impacto del Cloud en el modelo de consumo de las TI”, en el cual se ha encuestado aproximadamente a 4000 directores de TI en escala global, mencionan lo siguiente:

Los beneficios del Cloud superan ampliamente sus desventajas: Cloud presenta barreras como la preocupación por la seguridad y mayor complejidad, no obstante, 8 de cada 10 responsables de TI consultados opinan que impacta de forma positiva en sus organizaciones en las fases del ciclo de consumo de TI como planificación, inversión, despliegue, operación y gestión.

La inversión en Cloud continúa aumentando: En los diferentes modelos de despliegue, la inversión en Cloud estima aproximadamente un 20% del presupuesto de TI de los encuestados y va en crecimiento; el cloud privado es el modelo predominante, con un 45% de las organizaciones consultadas.

Poder transformador y rentabilidad: La visión del Cloud difiere entre los mercados emergentes y los países avanzados. Los primeros -como Brasil, China, India o Méjico [sic]- consideran el Cloud como un elemento principalmente transformador y capaz de mejorar la productividad del negocio, mientras el primer impulsor para adoptar el Cloud en países como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido o Alemania es su potencial de ahorro de costes. (párr. 6)

Alta satisfacción con los proveedores, pero también altas expectativas. El 86% de los responsables de TI consultados, que son asistidos por proveedores Cloud, están conformes con el servicio recibido, sin embargo son muy exigentes en sus requerimientos como capacidad de personalización, mecanismos sólidos de seguridad y garantías mediante Acuerdos de Nivel de Servicio (Service Level Agreement, SLA), siendo estos los aspectos fundamentales para optar por los proveedores Cloud.

Barreras para el Cloud: El mayor obstáculo para la aceptación del Cloud continúa siendo la complejidad de gestión, la preocupación por la seguridad y la falta de integración e interoperabilidad entre proveedores externos y sistemas internos.

Crecimiento incesante

El mercado cloud computing a nivel mundial ha ido ascendiendo vertiginosamente, de acuerdo con el informe de International Data Corporation, proporcionado en el año 2015, su consumo referente a servidores, almacenamiento y conmutación Ethernet ha crecido un 23 %, por lo que se estima un volumen de negocio de 7500 millones de dólares a nivel global (Powerdata, 2016).

Con respecto a ventas de infraestructura cloud se ha obtenido el 33,8 %, lo que indica un incremento mayor al 5% con respecto al 2014 (Powerdata, 2016).

Además, las ventas de los proveedores están aumentado vertiginosamente en Japón con el 47,1%, seguido de la región Asia Pacífico con un 35,3 %, Europa Occidental con 22,1 %, Canadá



con 22 % y Estados Unidos con 20,1% (Powerdata, 2016).

Por otra parte, el informe menciona que los ingresos en infraestructura tradicional percibieron una baja con un -3,2 % durante el periodo, en tasa interanual (Powerdata, 2016).

Resultados

El modelo Cloud Computing se enfoca en la reducción de costos debido a la virtualización de la infraestructura y no precisa de la adquisición de licencias de uso. Pero se debe considerar que para conexiones de alta velocidad y servicios de mayor exigencia el precio podría elevarse.

Además, los recursos virtualizados permiten el crecimiento de la infraestructura de acuerdo a los requerimientos de las organizaciones.

Al encontrarse los recursos y datos en la nube, el acceso a estos se puede realizar desde cualquier lugar donde se disponga de un dispositivo con conexión a Internet, lo que permite gran movilidad. Pero se debe tomar en cuenta que existe una dependencia a una conexión de Internet para poder acceder a los servicios.

La nube permite a grupos de usuarios trabajar sin la necesidad de trasladarse a un sitio de reunión, sino que pueden hacerlo de forma simultánea desde el lugar donde se encuentren mediante la utilización de documentos compartidos donde lo que uno escriba se verá reflejado en la pantalla de los demás.

Los recursos compartidos implican la aplicación de controles estrictos de seguridad, lo que causa mayor procesamiento y mayor tiempo de espera, además la privacidad de la información puede verse afectada ya que podría estar expuesta al acceso y manipulaciones por personas no autorizadas.

Según las estadísticas señaladas anteriormente se prevé el crecimiento continuo de la adopción de Cloud Computing, modelo que ha sido acogido a nivel global por los beneficios que proporciona.

Conclusiones

El modelo de servicios Cloud Computing proporciona varios beneficios que hacen que su aceptación y demanda crezcan a pesar de los retos y costos que presenta.

Se estima que la mayoría de los consumidores de Cloud están satisfechos con el servicio recibido, no obstante, son exigentes con sus requerimientos como la capacidad y disponibilidad de los recursos, capacidad de personalización, los Acuerdos de Nivel de Servicio y sobre todo la seguridad de la información es una de sus preocupaciones.

La percepción del Cloud difiere entre los países avanzados y los emergentes, los primeros tienen una visión de reducción de costos como motivo principal para la adopción del Cloud, en cambio, los emergentes lo consideran como un factor que optimice la generación de negocio.



Referencias

- Anilema, A. (2014). Análisis de factibilidad y propuesta para la implementación de la tecnología Cloud Computing para La empresa constructora Moncayo & Roggiero. (Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8651/3/CD-5820.pdf>
- Cebrian, C. (28 de febrero de 2012). Modelos de Despliegue de Cloud Computing (taxonomía del NIST). Recuperado de <http://carloscebrianmartinez.blogspot.com/2012/02/modelos-de-despliegue-de-cloudcomputing.html>
- Cierco, D. (2011). Cloud computing: Retos y oportunidades. Recuperado de http://www.gutierrez-rubi.es/wp-content/uploads/2011/05/DT-Cloud_Computing-Ec.pdf
- Cisco Consulting Services e Intel (10 de septiembre de 2013). Cisco e Intel analizan el impacto del Cloud en el modelo de consumo de las TI. Recuperado de <http://www.cisco.com/web/ES/about/press/2013/2013-09-10-cisco-e-intel-analizan-el-impacto-del-cloud-en-el-modelo-de-consumo-de-las-ti.html>
- Fernández, F. (2010). Un Salto a La Nube La Computación En Los Cielos Virtuales. Debates IESA, 15(1), 42–45.
- Gálvez Albarracín, E. J., Riascos Erazo, S. C., & Contreras Palacios, F. (2014). Influencia de las tecnologías de la información y comunicación en el rendimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas colombianas. Estudios Gerenciales, 30(133), 355–364. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.06.006>
- Joyanes, L. (2013). Bigdata: Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones. Recuperado 9 de octubre de 2016, a partir de [https://books.google.com.ec/books?id=1GywDAAAQBAJ&pg=PT144&dq=definicion+cloud+computing&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKewje8tK77-XQAhUHbiYKHRLrC9AQ6AEIMTAD#v=onepage&q=definicion%20cloud%20computing&false](https://books.google.com.ec/books?id=1GywDAAAQBAJ&pg=PT144&dq=definicion+cloud+computing&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKewje8tK77-XQAhUHbiYKHRLrC9AQ6AEIMTAD#v=onepage&q=definicion%20cloud%20computing&=false)
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing-The business perspective. Decision Support Systems, 51(1), 176–189. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006>
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2011). NIST Cloud Computing Reference Architecture. Recuperado de http://ws680.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=909505
- Nexica. (1 de noviembre 2013). Modelos de despliegue cloud: Cloud privado, cloud público y cloud híbrido. Recuperado de <https://www.nexica.com/es/blog/modelos-de-despliegue-cloud-cloud-privado-cloud-p%C3%BAblico-y-cloud-h%C3%ADbrido>



- Observatorio Regional de la Sociedad de la Información de Castilla y León (ORSI). (2010). Cloud Computing: La Tecnología como Servicio. Recuperado de http://www.osimga.gal/export/sites/osimga/gl/documentos/d/2010_12_29_ORSI_estudio_cloud_computing.pdf
- Powerdata. (2016). El cloud computing se dispara a nivel mundial. Recuperado de <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/noticia>
- Ramón, E. (2012). Análisis de uso y aplicación de Cloud Computing en las Empresas de Ahorro y Crédito de la ciudad de Cuenca. (Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Israel. Cuenca, Ecuador). Recuperado de <http://190.11.245.244/bitstream/47000/600/1/UISRAEL-EC-SIS-378.242-248.pdf>
- SerchDataCenter. (2014). Almacenamiento en nube híbrida: ¿Qué datos van dónde? Recuperado de <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/consejo/Almacenamiento-en-la-nube-hibrida-Que-datos-van-donde>
- Van der Steeg, M. y Van der Bent, J. (2012). EXIN Cloud Computing Foundation. Recuperado el 10 de enero de 2016, a partir de https://books.google.com.ec/books?id=8VVeAgAAQBAJ&pg=PA4&dq=cloud+computing+en+espa%C3%B1ol&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=cloud%20computing%20en%20espa%C3%B1ol&f=false
- Zant, B. E., & Gagnaire, M. (2015). Performance and price analysis for cloud service providers. En Science and Information Conference (SAI), 2015 (pp. 816–822). <https://doi.org/10.1109/SAI.2015.7237238>
- Zhang, Y., & Zhou, Y. (2013). Transparent computing: Spatio-temporal extension on vonNeumann architecture for cloud services. Tsinghua Science and Technology, 18(1), 10–21. <https://doi.org/10.1109/TST.2013.6449403>



CAPÍTULO 10



Diseño de una aplicación móvil en Android para la emisión de documentos electrónicos

Design of a mobile application on Android for the issuance of electronic documents

César Grijalva, Santiago Quishpe, Laura Guerra, Luis Padilla
Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra

cgrijalva@pucesi.edu.ec, squishpe@pucesi.edu.ec, lguerra@pucesi.edu.ec, lapadilla@pucesi.edu.ec

Ibarra – Ecuador

Autor 1:

César Napoleón Grijalva Maigua, Master Universitario en Ingeniería de Software, y Sistemas Informáticos, Docente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Autor 2:

Santiago Damián Quishpe Morales, Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente, Docente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Autor 3:

Laura Rosa Guerra Torrealba, Doctora dentro del Programa Oficial de Doctorado en Ingeniería de Proyectos y Sistemas, Docente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Autor 4:

Luis Alexander Padilla Reina, Ingeniero en Sistemas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Resumen

Desde inicios del nuevo milenio, los ordenadores portátiles y dispositivos electrónicos como tabletas y teléfonos móviles han ido evolucionando convirtiéndose en herramientas muy utilizadas e indispensables en el diario vivir de las personas, brindando un sin número de servicios a través de sus aplicaciones de software, en diferentes ámbitos como por ejemplo juegos, redes sociales, mapas, editores de imagen etc., pero ¿cuál fue el proceso de desarrollo? y bajo ¿qué metodologías se crearon?, posiblemente su desarrollo fue artesanal o utilizando metodologías tradicionales, ágiles o una combinación de las mismas, cada recurso de software tuvo que tener su particular proceso de creación, toma de requisitos, diseño, codificación, pruebas, implementación, mantenimiento dentro del ciclo de vida de desarrollo de software y posibles inconvenientes, antes de su publicación final.



No obstante, el principal objetivo de este trabajo es presentar un modelo y detallar el proceso de desarrollo de software empleando una metodología ágil y otro pudiendo seguir una metodología tradicional, es decir mediante un modelo híbrido que resulte conveniente para el desarrollo de software en dispositivos móviles. El resultado de esta investigación es dejar como base documentada, este proceso y establecer la factibilidad de utilizar una metodología híbrida particularmente aplicada al caso de estudio, una aplicación móvil en Android para la emisión de documentos electrónicos, como facturas, notas de venta, retenciones, etc. En primera instancia, se realiza un diagnóstico para tener una visión general a futuro en cuanto al desarrollo mismo de la aplicación y conocer el nivel de aceptación que tendría un aplicativo móvil en Android para el envío y emisión de documentos electrónicos, seguidamente se realiza el proceso de toma de requisitos y adaptación al marco de trabajo scrum pero utilizando artefactos de las metodologías conducidas por planes particularmente del lenguaje Unificado de modelado UML y del Modelo y Notación de Procesos de Negocio BPMN mantenidos actualmente por el Object Management Group (OMG).

Palabras Claves: Ingeniería de software, dispositivos móviles, emisión de documentos electrónicos, método ágil.

Abstract

Since the beginning of the new millennium, laptops and electronic devices such as tablets and mobile phones have been developing into tools that are widely used and indispensable in people's daily lives, providing a multitude of services through their software applications. different areas such as games, social networks, maps, image editors, etc, but what was the development of the process and under which methodologies were created, possibly its development was artisanal or using traditional, agile methodologies or a combination thereof, each software resource must have its particular creation process, taking of requirements, design, coding, testing, implementation, maintenance within the life cycle of software development and possible inconveniences, before its final publication.

However, the main objective of this work is to present a model and detail the software development process using an agile methodology and another can follow a traditional methodology, ie through a hybrid model that is convenient for the development of software on mobile devices. The result of this research is to leave as a documented basis, this process and establish the feasibility of using a hybrid methodology particularly applied to the case study, a mobile application on Android for the issuance of electronic documents, such as invoices, sales notes, retentions, etc. In the first instance, a diagnosis is made to have a general vision in the future regarding the development of the application itself and to know the level of acceptance that a mobile application in Android would have for sending and issuing electronic documents, followed by the process of taking of requirements and adaptation to the framework of scrum work but using artifacts of the methodologies conducted by plans particularly of the Unified modeling language UML and of the Model and Notation of BMPN Business Processes currently maintained by the Object



Management Group (OMG).

Keywords: Software engineering, emission of electronic documents, mobile devices, agile method.

Introducción

Actualmente debido al creciente avance de las tecnologías particularmente de los dispositivos móviles que permiten tener una amplia gama de soluciones de software con el fin de satisfacer nuestras necesidades, refiriéndome principalmente al software móvil, en play store por ejemplo existen aplicaciones educativas, de juegos, software contable, financiero, aplicaciones utilitarias, etc, pero ¿cómo fueron desarrolladas? es decir, cuál fue el proceso de desarrollo y bajo que metodologías se crearon, posiblemente su desarrollo fue artesanal o utilizando una metodología tradicional, un método ágil, etc., cada solución de software tuvo que tener su particular proceso de creación, desarrollo y posibles inconvenientes, antes de su publicación final.

Sin embargo, el principal objetivo de este trabajo es presentar un modelo y detallar el proceso de desarrollo de software utilizando una metodología ágil y otro mediante una metodología tradicional, es decir a través de un modelo híbrido que resulte provechoso para el desarrollo de software en dispositivos móviles. El resultado de esta investigación también es dejar como base documentada, este proceso y establecer la factibilidad de utilizar una metodología híbrida particularmente aplicada al caso de estudio, una aplicación móvil en Android para la emisión de documentos electrónicos, como facturas, notas de venta, retenciones, etc.

Inicialmente se pretende establecer una base teórica acerca de las metodologías de desarrollo de software, y enfocarla en el desarrollo de una aplicación móvil, además de la utilización de un método ágil como puede ser SCRUM, como un marco de trabajo para el desarrollo del software, es evidente que se debe realizar un estudio del dominio, un análisis y modelado de los requisitos del software, un modelado del diseño, así como su correcta planificación y organización. Es necesario también determinar ciertos conceptos para el desarrollo de software como la arquitectura, los lenguajes de programación, etc. y en este caso propuesto mediante la utilización de Android.

“Los problemas presentes que afectan a los proyectos de desarrollo de software son la falta de predictibilidad en su realización dentro del tiempo y presupuesto planificado. Gran parte de estos casos son generados por errores en las estimaciones de esfuerzo de dichos proyectos o la utilización de algunas metodologías de desarrollo y gestión con criterios equivocados”. (Pantaleo & Rinaudo, Ingeniería de Software, 2015, pág. 7)

Desde los 80s y 90s se han creado varias metodologías de desarrollo de software como las tradicionales y las ágiles, no se puede compararlas unas con otras ya que únicamente deben ser utilizadas y aplicadas según el contexto del problema a solucionar, no se puede negar que las metodologías ágiles han surgido para mejorar las tradicionales, pero de las cuales su lado más refinado es la documentación, mientras que las ágiles buscan una entrega rápida y funcional del software debido a una mejor gestión y participación con el cliente además de una respuesta



ante posibles cambios que pueda tener el software y una reducción del riesgo al tener pequeños entregables de software validados.

“En una gran cantidad de proyectos de las más variadas empresas, el trabajo con los requerimientos está desprestigiado. Es visto como una actividad de segunda categoría, siendo el diseño y la programación las primeras actividades. Los fabricantes y vendedores de tecnología son en gran parte responsables de esta desvirtuación al promover la sensación de que si se domina tal o cual framework o herramienta basta para convertir a los proyectos en exitosos.” (Pantaleo, Calidad en el Desarrollo de Software, 2016, pág. 77)

En realidad, la toma de requerimientos es una actividad muy importante a la hora de desarrollar proyectos de software de calidad, ya que permite al analista de sistemas visualizar el contexto del problema y como se podría resolverlo hasta el final del proyecto, además una buena toma de requerimientos puede disminuir los riesgos que pueden presentarse e inclusive optimizar el tiempo de desarrollo, así como el costo del mismo. Es por esto que el primer paso dentro del ciclo de vida de desarrollo de software son la toma requerimientos que en contraste en las metodologías ágiles se denominan historias de usuario. La toma de requerimientos siempre será necesaria independientemente de la metodología, lo que sucede es que cada metodología lo contextualiza o lo describe de diferente manera, pero el fin es el mismo.

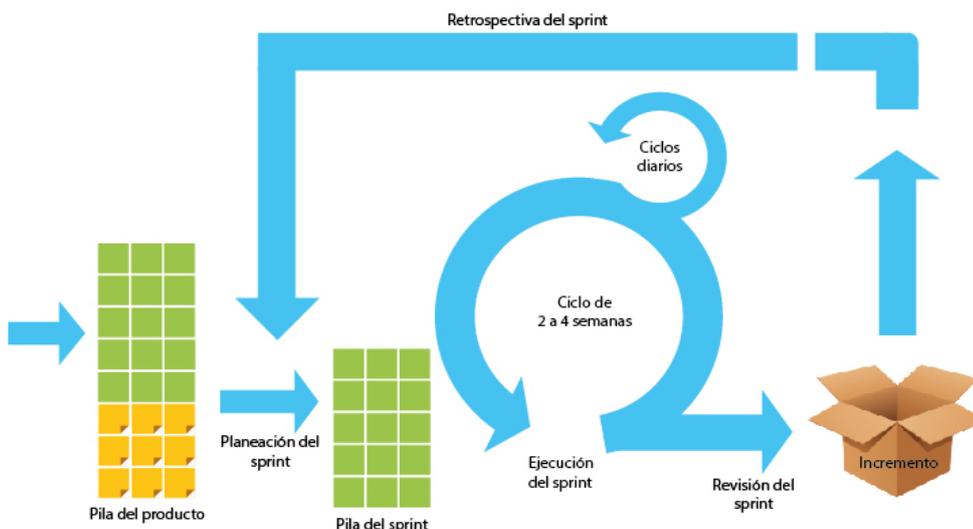


Figura 1. El ciclo de SCRUM

Fuente: elaboración propia

Se establece como base para la realización de este proyecto el ciclo de scrum tal como se indica en la figura 1, lo que se pretende es utilizar este modelo como marco de trabajo y/o como un conjunto de buenas prácticas para desarrollar un proyecto de software, en este caso para una aplicación móvil en Android que permita la facturación electrónica; pero no estrictamente como scrum sino que en cada etapa se emplearán los artefactos u modelos disponibles en las metodologías tradicionales, así por ejemplo lo que en scrum serían las historias de usuario que constituye la pila del producto en este contexto serían los requisitos funcionales a través de los



casos de uso, por cuanto el primer paso será el levantamiento de requerimientos.

En la actualidad el uso de las metodologías híbridas son la nueva tendencia en el área de la ingeniería del software. EssUP es una metodología creada por Ivar Jacobson en el 2010, basada en el Proceso Unificado PU, los métodos ágiles y la madurez de procesos. EssUP es ágil porque no pretende imponer un proceso específico, además toma en cuenta que es necesario tener flexibilidad y respuestas rápidas ante los cambios. (Jiménez-Hernández & Orantes-Jiménez, 2012, pág. 2).

El ciclo de desarrollo de software básicamente consiste en los requisitos, análisis, diseño, codificación, pruebas, implementación y mantenimiento. Cada una de estas fases tiene su particular proceso según la metodología de desarrollo de software que se utilice, así como los artefactos que se empleen, sea conducida por planes o ágiles. Mucha documentación como sucede en las metodologías conducidas por planes puede obstaculizar el desarrollo de un proyecto de software y por el contrario con una pobre documentación ensombrece los objetivos y real funcionalidad que debería tener un sistema. A continuación, se procede a definir algunos elementos relacionados con la aplicación móvil en android para la emisión de documentos electrónicos.

Documentos electrónicos

“En sentido estricto, se define documento electrónico como aquel documento que precisa de una máquina que funcione de forma electrónica, sea analógica o digital, para poder ser reproducido o visualizado. Se llama documento informático o digital aquel documento electrónico que está codificado sobre la base de una codificación binaria y que precisa de un ordenador para ser visualizado”. (Serra Serra, 2008, pág. 6)

Los documentos electrónicos tienen la particularidad de que pueden ser firmados digitalmente, esto quiere decir que una persona que envíe un documento electrónico por cualquier medio o canal de comunicación como puede ser a través de un correo electrónico se asegurará de que su archivo no sea modificado durante su travesía y el destinatario podrá recuperar dicho archivo sabiendo que no se ha alterado y que pertenece a su autor (emisor).

Tipos de comprobantes

Básicamente existen algunos tipos de comprobantes electrónicos pero el Servicio de Rentas Internas SRI maneja cinco tipos que se refieren a continuación:

Según se refiere el SRI (Servicio de Rentas Internas - SRI, 2017), “Existen algunos documentos que pueden emitirse electrónicamente, entre los cuales se tiene: facturas, comprobantes de retención, notas de crédito, notas de débito, y guías de remisión”.

Los comprobantes electrónicos presentan algunas ventajas las cuales son:

- Posee la misma validez que los documentos físicos.



- Disminución del tiempo de envío de comprobantes.
- Menor gasto de papelería física y de archivos.
- Favorece al medio ambiente, debido al ahorro de papel y tintas de impresión.
- Mayor seguridad en el resguardo de los documentos.
- Menor probabilidad de falsificación.
- Procesos administrativos más rápidos y eficientes.

Al tratarse de un intercambio de información estructurada el SRI a definido una estructura para cada uno de estos comprobantes, utilizando la estructura de archivos XML para cada uno de estos documentos electrónicos y cada uno de estos archivos debe corresponder a un archivo de esquematización y restricciones XSD para validar el contenido de cada uno de los campos del archivo XML. Según el SRI es recomendable que el desarrollador previo al envío de los comprobantes hacia los servicios que presenta el SRI se implementen las validaciones de los archivos XSD con el fin de garantizar que los archivos se encuentren correctamente estructurados, y de esta forma disminuir los motivos de devolución de un comprobante.

Certificados digitales

Según se refiere en (Ramírez López & Espinosa Madrigal, 2017) “El protocolo que hace uso de los certificados digitales para establecer comunicaciones seguras es SSL o Secure Socket Layer, y que recientemente ha sido reemplazado por TLS o Transport Layer Security, mismos que son compatibles. Es utilizado ampliamente en bancos, tiendas en línea y cualquier tipo de servicio que requiera el envío de datos personales o contraseñas”.

El certificado digital es un documento digital único que garantiza la vinculación entre una persona o entidad con su llave pública. Contiene información de su propietario como nombre, dirección, correo electrónico, organización a la que pertenece y su llave pública, así como información propia del certificado por mencionar: período de validez, número de serie único, nombre de la AC que emitió, firma digital de la AC cifrada con su llave privada y otros datos más que indican cómo puede usarse ese certificado.

Materiales y métodos

Como se menciona en el resumen en primera instancia se presenta para fines del artículo un resumen del diagnóstico realizado como parte del estudio de viabilidad para conseguir una visión general en cuanto al desarrollo mismo de la aplicación, así mismo conocer el nivel de aceptación que tendría un aplicativo móvil en Android para el envío y emisión de documentos electrónicos, seguidamente se realiza el proceso de toma de requisitos y adaptación al marco de trabajo scrum pero utilizando artefactos de las metodologías conducidas por planes particularmente del lenguaje Unificado de modelado UML y del Modelo y Notación de Procesos de Negocio BMPN



mantenidos actualmente por el Object Management Group (OMG).

Tabulación y Análisis de la información

Se realiza una encuesta que pretende establecer la factibilidad existente en un entorno real, la necesidad de desarrollar una aplicación móvil para la emisión de documentos electrónicos válidos legalmente por el SRI, desde el punto de vista personal/empresarial PYMES y señalar cual es la tendencia actualmente en cuanto al uso de las tecnologías en este caso de dispositivos móviles y emisión de documentos electrónicos.

Identificación de la muestra

Se determinó conveniente aplicar encuestas a una muestra representativa del universo citado, para ello se ha resuelto utilizar la siguiente fórmula estadística:

$$\eta = \frac{N * \delta^2 * Z^2}{(N - 1) * E^2 + \delta^2 * Z^2}$$

η = Tamaño de la muestra, número de unidades a determinarse.

N = Universo o población a estudiarse.

E = Limite aceptable de error de muestra que varía entre 0.01 y 0.09 (1% y 9%).

$N-1$ = Corrección que se usa para muestras mayores a 30 unidades.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza o nivel de significancia con el que se va a realizar el tratamiento de estimaciones. Es un valor constante que si se lo toma con relación al 95% equivale a 1.96.

δ = Varianza de la población respecto a las principales características que se van a representar. Es un valor constante que equivale a 0.25 ya que la desviación típica tomada como referencia es igual a 0.5.

La muestra tomada es de 217 empresas entre pequeños y medianos negocios (PYMES).

$$\eta = \frac{217 * 0.25^2 * 1.96^2}{(217 - 1) * 0.05^2 + 0.25^2 * 1.96^2}$$

$$\eta = \frac{217 * 0.0625 * 3.8416}{(216) * 0.0025 + 0.0625 * 3.8416}$$

$$\eta = \frac{52.10}{0.780}$$

$$\eta = 66.79 \approx 67 \text{ encuestas}$$



A continuación, se presentan algunas de las preguntas más interesantes para obtener la información y conseguir una visión más amplia que servirá como preámbulo para establecer el diseño de la aplicación móvil en Android para la emisión de documentos electrónicos.

1. ¿Accede diariamente desde su dispositivo móvil (SmartPhone) a Internet?

Respondido: 66 Omitido: 1

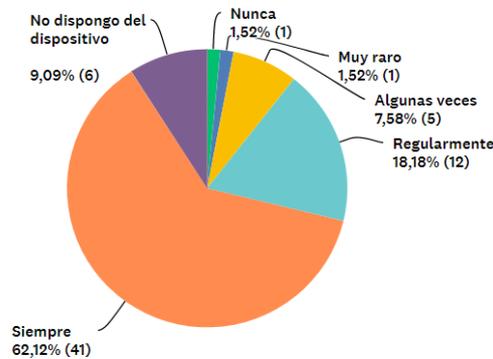


Figura 2. Gráfico estadístico de la pregunta 1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Resultados pregunta número 1 de la encuesta realizada.

OPCIONES DE RESPUESTA		RESPUESTAS		
Nunca (1)		1,52%		1
Muy raro (2)		1,52%		1
Algunas veces (3)		7,58%		5
Regularmente (4)		18,18%		12
Siempre (5)		62,12%		41
No dispongo del dispositivo (6)		9,09%		6
No dispongo de internet (7)		0,00%		0
Total				66
ESTADÍSTICAS				
Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desviación estándar
1,00	6,00	5,00	4,65	0,91

Fuente: Elaboración propia

Análisis

En los resultados de la tabla 1, se puede apreciar que el smartphone hoy en día es uno de los dispositivos más utilizados, ya que el 62,12% señala que siempre ha accedido a Internet a través del mismo, esto es más de la mitad de los usuarios; y se señala que regularmente un 18,8% ha accedido a Internet. Este nivel de acceso presupone la necesidad de desarrollar aplicaciones orientadas al servicio y que le den un valor agregado al mismo, además que con el acceso a Internet se tienen muchas más posibilidades en este sentido. Seguramente en un futuro este porcentaje será mayor.

2. ¿Desde que tecnologías ha emitido un comprobante electrónico?



Respondido: 65 Omitido: 2

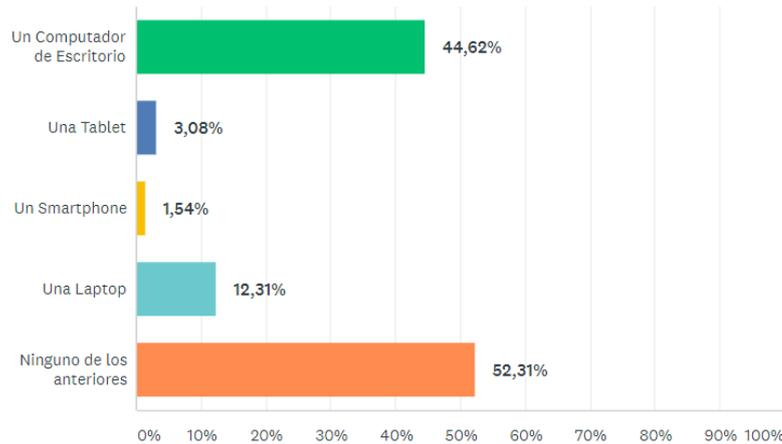


Figura 3. Gráfico estadístico de la pregunta 2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Resultados pregunta número 2 de la encuesta elaborada.

OPCIONES DE RESPUESTA		RESPUESTAS		
Un computador de Escritorio (1)		44,62%	29	
Una Tablet (2)		3,08%	2	
Un Smartphone (3)		1,54%	1	
Una Laptop (4)		12,31%	8	
Ninguno de los anteriores (5)		52,31%	34	
Total, de encuestados			65	
ESTADÍSTICAS				
Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desviación estándar
1,00	5,00	4,50	3,22	1,87

Fuente: Elaboración propia

Análisis

En los resultados de la tabla 2, se puede observar que el computador de escritorio es una de las herramientas tecnológicas más utilizadas para este procedimiento el 44,64%; sin embargo, el 52,31% no ha emitido comprobantes electrónicos desde ninguna de estas tecnologías, existe un porcentaje elevado que no ha emitido comprobantes electrónicos, el desconocimiento de los beneficios son posibles causas. Las tablets, smartphones y laptops son poco utilizadas tal vez por inexperiencia; porque no existe el software apropiado o porque se desconocen sus ventajas frente al computador de escritorio. Lo más importante es apuntar al hecho de que un smartphone o una tablet pueden servir como herramientas ideales para una aplicación móvil en Android desde la cual se pueda emitir documentos electrónicos, siempre y cuando la aplicación desarrollada cumpla con los requerimientos o necesidades de los usuarios y que brinde suficientes beneficios a los mismos, esto puede ser en cuanto a la velocidad de acceso, portabilidad, fiabilidad, usabilidad, etc es decir tanto en requerimientos funcionales como no funcionales.



3. ¿Le gustaría realizar una facturación electrónica desde un dispositivo móvil (SmartPhone)?

Respondido: 67 Omitido: 0

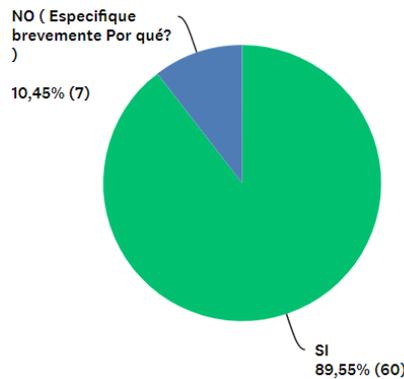


Figura 4. Gráfico estadístico de la pregunta 3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Resultados pregunta número 3 de la encuesta realizada.

OPCIONES DE RESPUESTA		RESPUESTAS		
SI (1)		89,55%		60
NO (2)		10,45%		7
Total, de encuestados				67
ESTADÍSTICAS				
Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desviación estándar
1,00	2,00	1,00	1,10	0,31

Fuente: Elaboración propia

Análisis

Los resultados de la tabla 3, señalan que 89,55% le gustaría realizar una facturación electrónica a través de un smartphone, como se mencionaba anteriormente el smartphone es hoy en día un dispositivo muy popular y utilizado por un gran sector de la población y más aún en pequeños negocios y empresas. De los usuarios que mencionan que no les gustaría, seguramente es por el desconocimiento de manejo, la usabilidad y beneficios que puede brindar un sistema móvil, piensan que posiblemente el ingresar por teclado los datos sería muy tedioso; o que el sistema saturará la memoria del dispositivo, esto es debido a que la mayoría de los usuarios no conoce que existen alternativas para ingresar datos como por ejemplo a través de códigos QR o barras; estos códigos deben estar en cada producto con toda la información necesaria, en cuanto al uso de la memoria se puede mejorar a través de la optimización de recursos del dispositivo o utilizando nuevas herramientas y lenguajes de programación como nodejs y creando REST Web Service para ser consumidos desde una app Android; también se puede utilizar imágenes fijas, para evitar cargar directamente datos en el dispositivo, etc., en fin un sin número de alternativas.

Metodologías Híbridas



“Según mi traducción al español del artículo de Dyck y Majchrzak, un posible caso de fracaso de un proyecto puede ser la elección incorrecta de una metodología para el desarrollo de software. Estos autores afirman que cada metodología tiene sus propias características que lo hacen apto para un tipo de proyecto u organización. Sin embargo, Dyck y Majchrzak añaden que una organización que utiliza una metodología de software se puede seguir ideas de otras metodologías o incluso combinar metodologías con enfoques ágiles. Esto se hace con el propósito de adaptar una estrategia de desarrollo para la organización y el proyecto”. (Castilla, 2016, pág. 9)

Es evidente que combinar las mejores características de los métodos ágiles conjuntamente con las metodologías tradicionales puede incurrir en un método híbrido adecuado para el desarrollo de software, siempre y cuando se conozca a profundidad la esencia de estas metodologías para poder utilizarlas correctamente. En el mundo la tendencia es la utilización de las metodologías híbridas porque combinan eficiencia y rapidez en el desarrollo de software con una documentación sólida y conveniente.

Existen numerosos trabajos relacionados con el desarrollo de software utilizando metodologías ágiles y metodologías híbridas siendo la segunda la que actualmente está ganando espacio en el desarrollo de software. No obstante, las técnicas ágiles para desarrollar software para computadores de escritorio pueden ser aplicadas también para el desarrollo de aplicaciones móviles ya que estas técnicas indican un modelo a seguir, es decir las actividades que se debe realizar en el proceso de desarrollo de software más no como construir dicho software.

Sin embargo, la documentación es todavía escasa en cuanto a la aplicación y ejecución de metodologías híbridas es decir no se conoce cabalmente cuáles son los procedimientos, técnicas o métodos adecuados a seguir además de una pobre documentación que permita su aplicación e integración correcta, no obstante, es el objetivo primordial de este proyecto. Es recomendable tener un conocimiento de las dos partes es así como scrum surgió basándose en procesos empíricos procedentes de la experiencia y de lo que se conoce, de casos de éxito de empresas como Honda, Xerox, Canon, etc. en procesos de desarrollo como se explica en un artículo publicado por (Nonaka & Takeuchi, The New New Product Development Game, 1986)

“En la siguiente figura se muestra la relación entre los principales activos de la metodología. Se observa que a partir del refinamiento de las tareas necesarias para la implementación de los diferentes requerimientos del Sprint Backlog se arma el contenido de dicho Sprint. La realización de estas tareas durante la ejecución del Sprint y su correspondiente estado se muestra en el Burndown Chart”. (Pantaleo & Rinaudo, Ingeniería de Software, 2015, pág. 96)

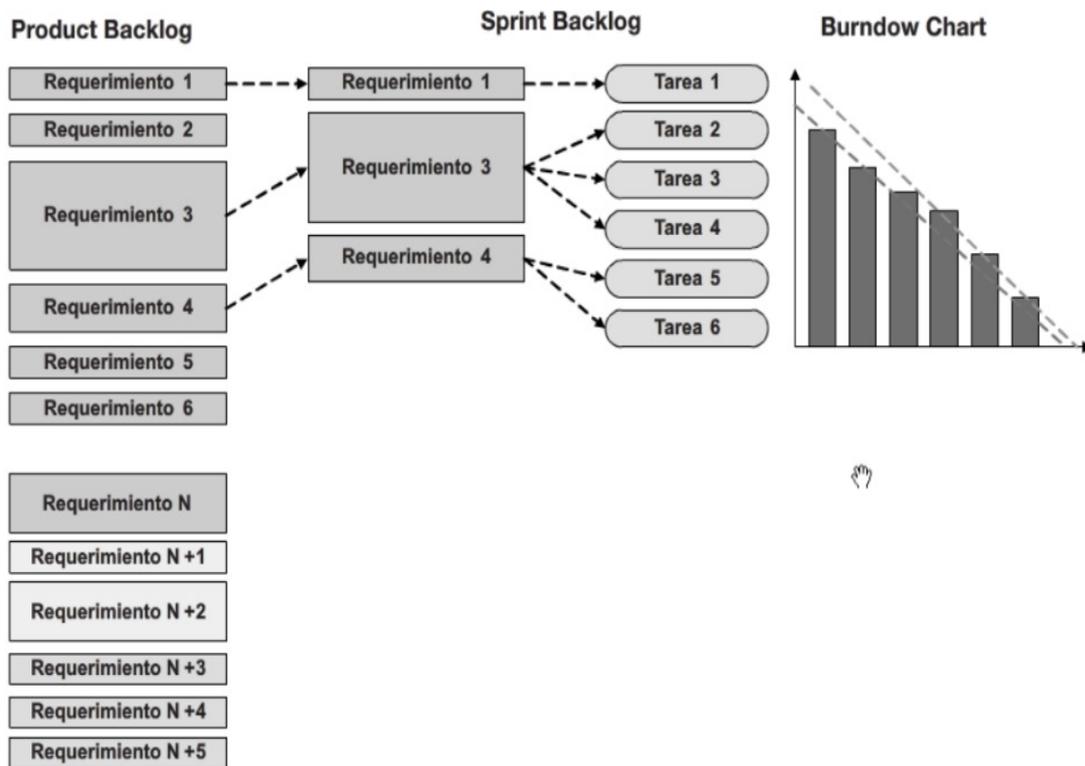


Figura 5. Diagrama esquemático de los activos principales de Scrum y sus relaciones (Pantaleo & Rinaudo, Ingeniería de Software, 2015, pág. 96)



Figura 6. Scrum combina todas las actividades de desarrollo en cada iteración, adaptándose a las realidades emergentes, en intervalos fijos (James, 2017)

El producto Backlog (pila del producto) se refiere a realizar un listado priorizado de requerimientos del producto, denominado también como historias de usuario, es decir del sistema que se va a desarrollar, seguidamente se obtiene en el Sprint Backlog un subconjunto de requerimientos refinados provenientes de la pila del producto que es lo que el Team (equipo) va a implementar en una iteración (Sprint). Las tareas son realizadas por los desarrolladores miembros del equipo Scrum, por otro lado el Burndown Chart representa el gráfico de avance del proyecto siendo útil para determinar cuándo se terminará todo el trabajo.

Pila del Producto (Requerimientos)



A continuación, se presenta en un contexto de requisitos planteados en el sitio oficial del SRI; con la finalidad de posteriormente realizar el diseño de una aplicación móvil en Android para la emisión de documentos electrónicos, lo siguiente:

En primera instancia las personas con obligaciones tributarias denominadas los contribuyentes pueden incorporarse al moderno proyecto de emisión de comprobantes electrónicos, presentando una solicitud a través del sitio web oficial del SRI. En dicha página se puede encontrar en el menú de opciones “Servicios en Línea” y seleccionando “Comprobantes Electrónicos”. Sin embargo, antes de realizar esta solicitud se debe tener un certificado digital para firma electrónica válido y vigente, el mismo que puede ser adquirido en las entidades de certificación autorizadas por el SRI.

Dentro de los requisitos mencionados en el sitio oficial inicialmente se debe poseer una firma electrónica, ésta reemplazará a la firma escrita, también debe tenerse una conexión a Internet. Existen únicamente 4 entidades certificadoras en el país que son válidas para el SRI las cuales son: Banco Central del Ecuador BNC, Security Data, ANF y el Consejo de la Judicatura. Estas entidades solicitan a su vez cierta información para que puedan emitirse los certificados digitales, estos son para el caso del Banco Central de Ecuador. “El tipo de certificado que se necesita, es decir como persona Natural o como persona Jurídica; el tipo de contenedor para nuestro certificado, esto significa mediante un Token, un archivo, HSM o un Roaming; y otros datos adicionales como la dirección de entrega de nuestro certificado, ciudad, entidad, oficina, así como nuestro número de DNI o cedula de identificación”. Fuente. Banco Central (Banco Central del Ecuador, 2017).

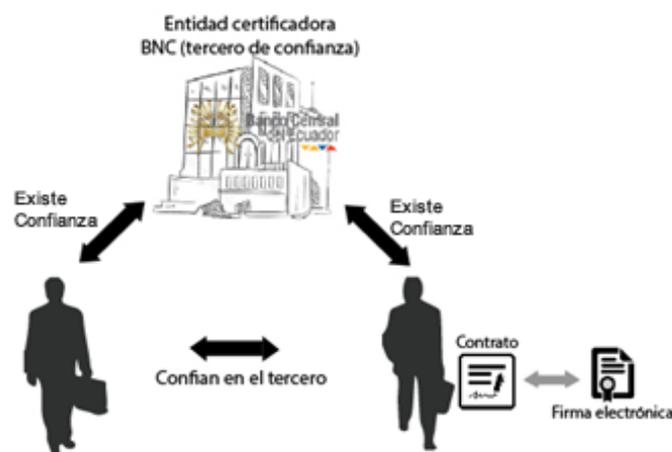


Figura 7. Entidad de certificación de información
Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se puede apreciar al Banco Central del Ecuador como entidad certificadora. Luego de obtener el certificado de firma electrónica, se debe crear un archivo en formato XML el mismo debe estar esquematizado correctamente es decir bajo el esquema XSD/XML y firmado electrónicamente. El SRI solicita que todo contribuyente debe solicitar una autorización



para utilizar el Ambiente de Pruebas o Certificación desde el portal web, para lo cual, debe ingresar a www.sri.gov.ec con su RUC y clave a la opción “Servicios en Línea” / “Comprobantes Electrónicos” / “Pruebas” / “Autorización” / “Solicitud de Autorizaciones”. El Ambiente de Pruebas o Certificación consiente examinar el trabajo del esquema de emisión electrónica, realizar los arreglos al sistema y corregir posibles errores. Los comprobantes que se emitan en este ambiente no tendrán validez tributaria.

Una vez culminadas todas las pruebas en ambiente de pruebas o certificación, el interesado podrá pedir la credencial para que se delegue el ambiente de producción. Corresponderá acceder a este ambiente en “Servicios en Línea”, con el número de RUC y password de acceso luego seleccionar la opción “comprobantes electrónicos” / “producción” / “autorización” / “solicitud de autorizaciones”. Sin embargo, todos los comprobantes electrónicos autorizados en Ambiente de Producción tendrán validez tributaria. Fuente SRI (Servicio de Rentas Internas - SRI, 2017)

A continuación, se presenta el comportamiento que tendrá el sistema a través del siguiente diagrama de casos de uso, basado en los requerimientos, pila del producto o lo que se conoce como modelado de requisitos, que paralelamente surge de la fuente oficial en este caso del SRI.

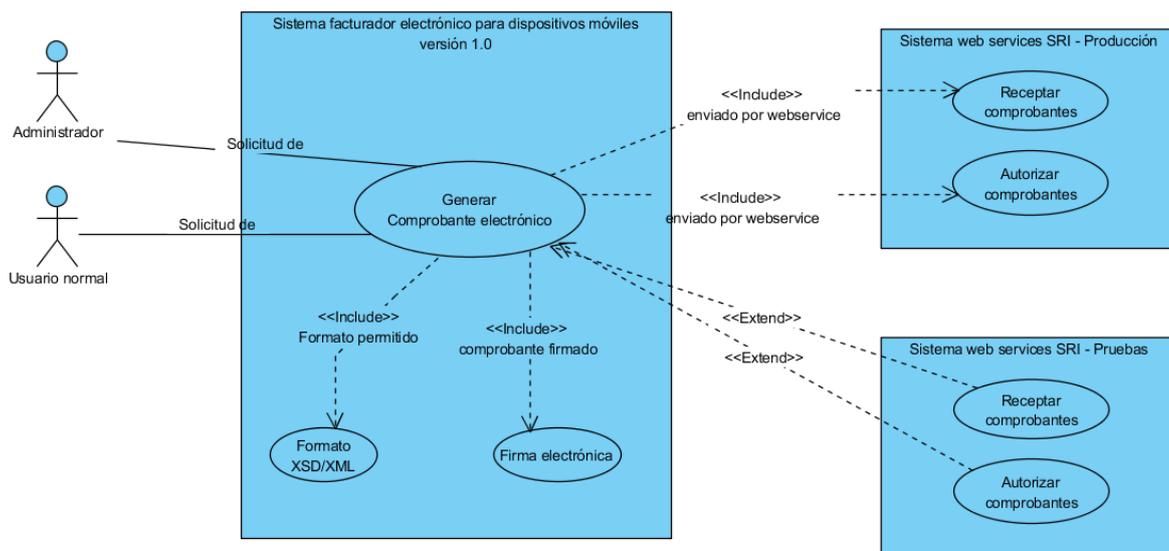


Figura 8. Caso de uso en la que se muestra el proceso de generación del comprobante electrónico

Fuente: Elaboración propia

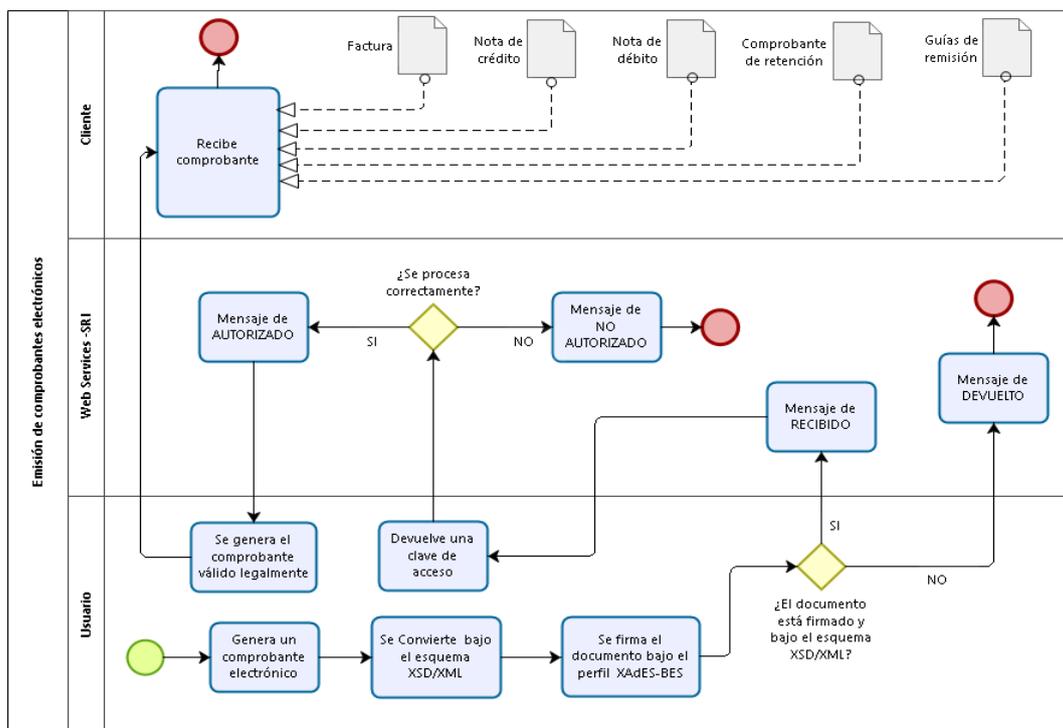
Si el sistema de producción del servicio web del SRI devuelve verificado y autorizado el comprobante es emitido al cliente, y este documento es válido legalmente. El comprobante electrónico puede ser una factura, comprobante de retención, guía de remisión, nota de crédito o una nota de débito.

En resumen, el usuario envía la solicitud del comprobante electrónico a través del sistema, en el formato permitido XSD/XML, seguidamente se procede a firmar el documento, si este proceso es correcto se envía por el web services la solicitud, donde se recibirá el comprobante y si el mismo es autorizado, el cliente recibirá vía email el comprobante electrónico como puede ser



el de una factura electrónica y con validez legal, si se lo realizó a través del web services de producción.

En la figura 9 se puede visualizar gráficamente los procesos, que pueden realizarse durante el primer sprint, la diagramación puede ser más fácil de entender que el texto narrativo típico en una historia de usuario, por lo que se decidió hacer el modelo del negocio mediante la “notación de modelo de procesos de negocios” (BPMN). El objetivo de esta notación estándar es que sea comprensible para los usuarios del negocio, analistas de negocios, participantes del proceso, desarrolladores técnicos, etc. A continuación, se presenta un diagrama en el cual se describen los procesos de negocio que pertenecen al área de emisión de comprobantes electrónicos.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 9. Diagrama de proceso de negocio que permite visualizar la emisión de comprobantes electrónicos
Fuente: Elaboración propia

Planificación del sprint

Dentro del ciclo de scrum luego de especificar las funcionalidades que se exige en la pila del producto se procede con la planificación del sprint “Esta planificación consiste en una reunión técnica en la cual se toman como base las prioridades y necesidades de negocio del cliente, y se determinan cuáles y de existir cómo van a ser las funcionalidades que se incorporarán al producto en el siguiente sprint. Se trata de una reunión conducida por el responsable del funcionamiento del marco scrum (Scrum master o un miembro del equipo) a la que deben asistir el propietario del producto y el equipo completo, y a la que también pueden asistir otros implicados en el proyecto.



La reunión puede durar una jornada de trabajo completa, cuando se trata de planificar un sprint largo (de un mes de duración) o un tiempo proporcional para planificar un sprint más breve. Esta reunión debe dar respuesta a las siguientes cuestiones”. (Palacio & Ruata, 2006)

¿Qué se entregará en el primer sprint? y ¿Cuál es el trabajo necesario para realizar el incremento previsto, y cómo lo llevará a cabo el equipo?

Para contestar a estas preguntas se puede utilizar los casos de uso como una descripción de los pasos o las actividades que deberán realizarse para llevar a cabo las tareas por parte de los desarrolladores del sistema, aquí deberá establecerse una comunicación entre el dueño del producto, el scrum master y el equipo de desarrollo.

En esta parte debe definirse que es lo que se entregará al dueño del producto, ya que basado en los datos anteriores el equipo de desarrollo tendrá ya un conocimiento suficiente para realizar estimaciones de las tareas y conseguir el primer incremento de ser el caso de posibles nuevos sprints. “El incremento es la parte de producto producida en un sprint, y tiene como característica el estar completamente terminada y operativa, en condiciones de ser entregada al cliente”. (Palacio & Ruata, 2006)

A continuación, se presenta un caso de uso del sistema facturador electrónico para dispositivos móviles versión 1.0, mismo que permite gestionar usuarios, ingresar datos del cliente, eliminar datos del cliente, etc., es decir gestionar los comprobantes electrónicos.

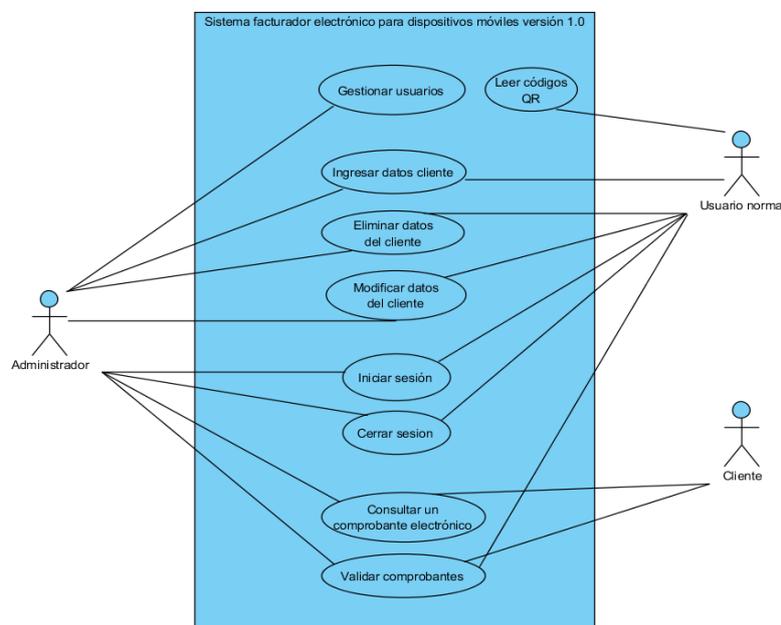


Figura 10. Caso de uso en la cual se presenta una vista general del sistema

Fuente: Elaboración propia



La pila del sprint

La pila del sprint consiste en una lista de tareas refinadas que se realizó en la reunión de planificación del sprint y que el equipo de desarrollo debe realizar en una iteración, para construir un incremento. Estas tareas pueden extraerse por ejemplo del caso de uso de la figura 9 y de la figura 10. Aquí los desarrolladores procederán a realizar las tareas.

La pila del sprint es de mucha utilidad ya que descompone el proyecto en unidades de tamaño adecuado para determinar el avance a diario, e identificar riesgos y problemas sin necesidad de procesos complejos de gestión, idealmente se presentan en un tablero donde es visible para todos los miembros del equipo de desarrollo. Cabe desatacar que una vez iniciado el desarrollo del proyecto estas tareas no pueden ser modificadas.

Así mismo, dados los requerimientos del software se presenta un modelo de datos como parte del modelado general de los requerimientos, como puede apreciarse en la figura 11, aquí se muestra el modelo relacional de la base datos; el objetivo es contemplar todas las entidades, relaciones, atributos y reglas de negocio necesarias para dar respuesta a dichas necesidades.

Ejecución del Sprint

Finalmente se ejecuta el sprint donde el equipo de desarrollo debe cumplir con todas las tareas encomendadas de la pila del sprint dentro del tiempo determinados en la planificación del sprint y que deben ser realizadas entre 2 y 4 semanas. En la figura 12 puede apreciarse la realización de una de las tareas que consiste en la elaboración del login de usuarios.

Revisión del Sprint

Según el sitio oficial en www.scrummanager.net “la revisión del sprint es un evento que consiste en una reunión técnica realizada al final del sprint para comprobar el incremento, aquí se presenta el funcionamiento de las partes construidas, así también se realiza un feedback para el dueño del producto, el objetivo principal es ver el incremento realizado y analizar qué se está construyendo”. (Palacio & Ruata, 2006)

Retrospectiva del Sprint

Aquí el equipo de desarrollo analiza cómo se ha trabajado durante el primer sprint, que actividades han funcionado adecuadamente, y cuales se deben mejorar, es analizar el cómo se trabajó es decir un feedback de lo trabajado.

Resultados

La metodología utilizada mediante una integración de scrum y tradicional o conducida por planes se manejó para desarrollar una aplicación móvil que permita la emisión de documentos electrónicos, como son las facturas, notas de venta, etc., y considerando la tecnología actual para el desarrollo en dispositivos móviles como es Android Studio, la duración del sprint se determina



durante la planeación, determinado por el propio equipo Scrum junto al Product Owner.

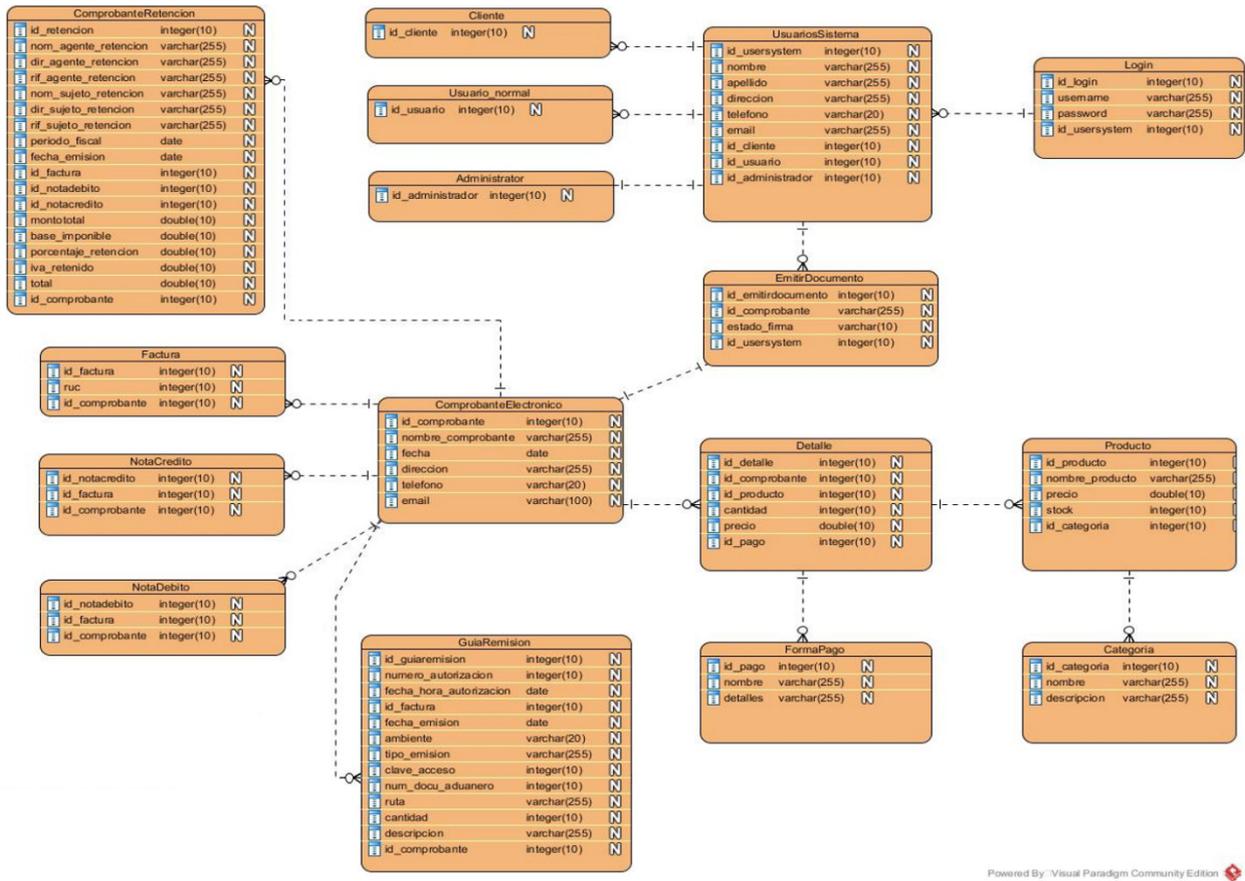


Figura 11. Modelo relacional de la base de datos.

Fuente: Elaboración propia

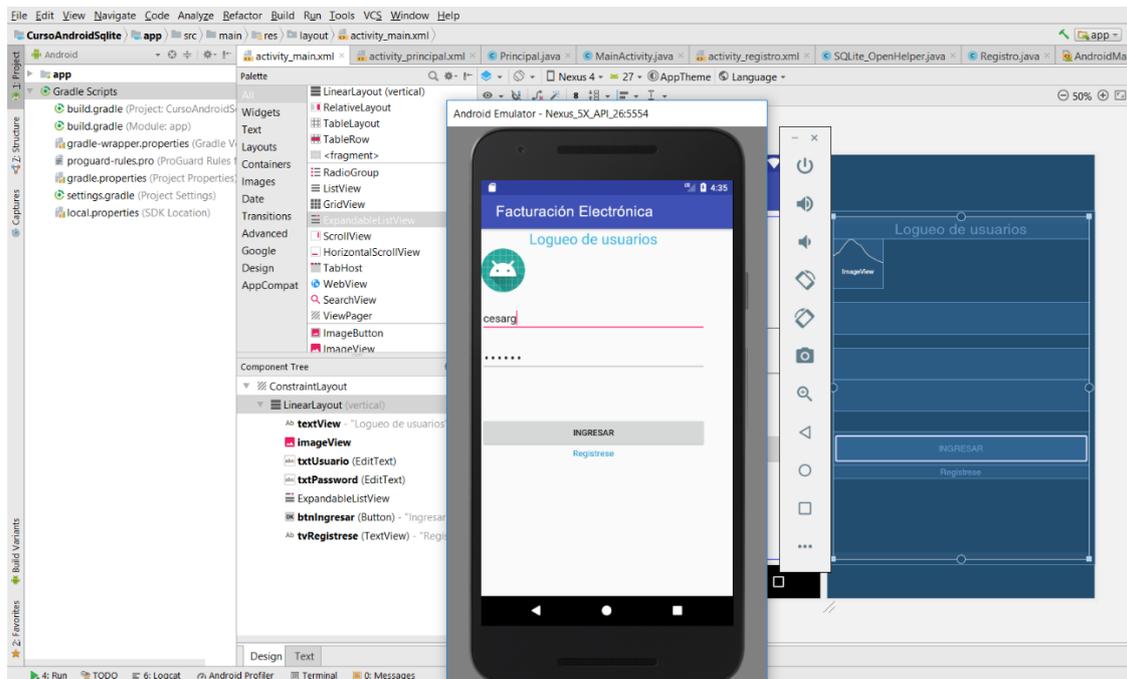


Figura 12. Aplicación móvil – login de usuarios.

Fuente: Elaboración propia



Discusión de resultados

Las metodologías híbridas permiten a los desarrolladores en el ciclo de desarrollo de software obtener las mejores características de las dos partes tanto de las ágiles como de las metodologías conducidas por planes. La atenuación de los riesgos del proyecto, un mejor control respecto de las necesidades del cliente, los cambios son bienvenidos, etc., dentro de las metodologías ágiles y por otro lado la utilización de artefactos en las conducidas por planes más específicamente mediante el uso de UML que ofrecen una visión de un sistema a partir de varios diseños, etc. todo esto con la finalidad de construir el proyecto de software que satisfaga al cliente, satisfaga los requerimientos, y no supere el presupuesto inicial.

La toma de requerimientos al inicio del ciclo de vida del software, es uno de los eventos más importantes en todo proyecto de software independientemente de la metodología, ya que es la base sobre la cual se construye el nuevo software, se gana tiempo y se conserva el costo del proyecto ya que caso contrario por una inadecuada toma de requerimientos o falta, seguramente en el transcurso del ciclo de vida de desarrollo de software se tendrán que realizar nuevas tareas o peor aún corregir tareas ya establecidas haciendo que se extienda el desarrollo y en consecuencia aumentando los costos.

Scrum es un marco de trabajo muy versátil ya que puede adaptarse a otras metodologías de desarrollo de software con las cuales se podría poner a prueba, se tiene así por ejemplo con Extreme Programming XP, KANBAN, CMMI, etc. El software en dispositivos móviles por el tamaño y recursos limitados que posee, no tienen comparación con otros equipos y computadores más potentes por cuanto dicho software por lo general resulta en sistemas pequeños y que requieren salir rápidamente al mercado, esto es muy conveniente para las metodologías ágiles que apuntan a lanzamientos breves y funcionales.

Conclusiones

- La utilización de metodologías híbridas permite manejar dos enfoques, el método tradicional de desarrollo de software y los ágiles, en este último la comunicación es fundamental al no existir contratos estrictos, ni mecanismos formales, se requiere que el proceso de comunicación sea claro. Es importante que el cliente pueda manifestar libremente sus necesidades y que el equipo de desarrollo esté abierto tanto al lenguaje del cliente como al de sus necesidades.
- Al utilizar una metodología híbrida se fortalece las debilidades de los dos enfoques tanto del método tradicional de desarrollo de software como del método ágil, ya que el primero tiene una poca adaptación a las necesidades de los negocios y el segundo maneja poca documentación como información insuficiente para proyectos grandes. Por el contrario, las metodologías ágiles se adecuan a las necesidades de los negocios, y las tradicionales tienen el potencial de proporcionar procesos metódicos y estructurados de desarrollo de software.
- Una metodología híbrida permite una conciliación tanto para satisfacer al cliente (necesidades del negocio) como una documentación para satisfacer la parte técnica (modelo de dominio,



modelo de requerimientos, modelo de diseño).

- La emisión de comprobantes electrónicos es una necesidad indudable y positiva para los negocios de las pequeñas y medianas empresas, ya que son una ventaja frente a la emisión tradicional de comprobantes, como son las facturas, comprobantes de retención, guías de remisión, etc.
- El nivel de aceptación de los negocios de las pequeñas y medianas empresas, en cuanto a la utilización de dispositivos móviles para el envío y emisión de documentos electrónicos, es ampliamente aceptada debido a la movilidad y ventajas que esto representa, sin embargo, a pesar de las facilidades que puede ofrecer un sistema de esta índole, los usuarios deben ser capacitados.
- El objetivo de los equipos de desarrollo es entregar valor a un cliente o a un usuario, con esta premisa la documentación es solo de soporte. Un usuario lo que busca es ser más productivo, quiere soluciones a sus problemas, es decir a través de un software funcionando, más no una amplia documentación, puede haber documentación, pero no debe ser el eje principal, simplemente la documentación debe entenderse como un complemento. En el desarrollo ágil se puede documentar, pero lo que sea necesario y útil para el cliente.
- Los métodos híbridos pueden tener éxito adaptándose a cualquier tipo de desarrollo de sistemas, por ejemplo, donde una compañía de software elabora un producto pequeño para su venta; o por el contrario dentro de una organización donde existan muchas normas y regulaciones externas.

Bibliografía

- Banco Central del Ecuador. (23 de 08 de 2017). Solicitud de Certificado - Entidad de Certificación BCE. Obtenido de www.eci.bce.ec: <https://www.eci.bce.ec/web/guest/solicitud-de-certificado>
- Castilla, D. (30 de 07 de 2016). A Hybrid Approach Using RUP and Scrum as a Software Development Strategy. Recuperado el 07 de 08 de 2017, de UNF Digital Commons: <http://digitalcommons.unf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1554&context=etd>
- James, M. (21 de 09 de 2017). Scrum Reference Card. (The Scrum Reference Card) Recuperado el 21 de 09 de 2017, de <http://scrumreferencecard.com/reference-card-de-scrum/>
- Jiménez-Hernandez, E., & Orantes-Jiménez, S. (29 de 05 de 2012). International Institute of Informatics and Systemics. Obtenido de www.iiis.org: http://www.iiis.org/CDs2012/CD2012IMC/CICIC_2012/PapersPdf/CB153YB.pdf
- Palacio, J., & Ruata, C. (2006). Scrum Manager. Recuperado el 01 de 10 de 2017, de Scrum Manager: <https://www.scrummanager.net/>



- Pantaleo, G. (2016). *Calidad en el Desarrollo de Software*. México: AlfaOmega Grupo Editor.
- Pantaleo, G., & Rinaudo, L. (2015). *Ingeniería de Software*. Buenos Aires: AlfaOmega.
- Pantaleo, G., & Rinaudo, L. (2015). *Ingeniería de Software*. Buenos Aires: Alfaomega.
- Ramírez López, D. O., & Espinosa Madrigal, C. C. (16 de 08 de 2017). El Cifrado Web (SSL/TLS) | Revista .Seguridad. Obtenido de <https://revista.seguridad.unam.mx>: <https://revista.seguridad.unam.mx/numero-10/el-cifrado-web-ssl/tls>
- Serra Serra, J. (2008). *Los documentos electrónicos: qué son y cómo se tratan*. Gijón: Trea.
- Servicio de Rentas Internas - SRI. (23 de 08 de 2017). *Comprobantes Electrónicos - Servicio de Rentas Internas del Ecuador*. Obtenido de <http://www.sri.gob.ec>: <http://www.sri.gob.ec/web/guest/preguntas-frecuentes7>



CAPÍTULO 11



Módulo de Planificación para una Institución pública mediante Data Warehouse y Bussines Intelligence

Planning Module for a public Institution through Data Warehouse and Bussines Intelligence

*Santiago Damián Quishpe Morales, Luis Alexander Padilla Reina, Laura Rosa Guerra Torrealba,
Cesar Napoleón Grijalva Maigua*

*squishpe@pucesi.edu.ec, lapadilla@pucesi.edu.ec, lrguerra@pucesi.edu.ec, cgrijalva@pucesi.edu.ec
Ibarra - Ecuador*

Santiago Damián Quishpe Morales: Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente, Docente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Luis Alexander Padilla Reina: Ingeniero en Sistemas, Profesional, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra

Laura Rosa Guerra Torrealba: Doctora en Ingeniería de Proyectos y Sistemas, Docente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Cesar Napoleón Grijalva Maigua: Magister Universitario en Ingeniería de Software, y Sistemas Informáticos, Docente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

Resumen

El objetivo de la investigación es el desarrollo del módulo de planificación (PMA) en una Institución pública que utiliza la metodología denominada División y Organización Táctica Territorial (DOTT) para el registro de actividades de los técnicos de las cuatro direcciones provinciales con datos importantes para la organización. El sistema desarrollado, registrará los datos que generan la información necesaria para la toma de decisiones a nivel ejecutivo de la entidad. Para ello se plantea usar inteligencia de negocios, concretamente los cubos OLAP que permitirán obtener reportes con información veraz. Para conocer el flujo de información que requieren los procesos que se realizan para la planificación de sus técnicos, se utilizó la entrevista que se aplicó a la población de estudio. En el desarrollo de este aplicativo se utilizaron los estándares IEEE 830 y IEEE 1362 requisitos de software y del sistema acorde a las necesidades y a su vez cumpliendo con las normas establecidas en DOTT. Los impactos del proyecto se determinaron mediante indicadores con niveles. Con la implementación del módulo (PMA), se genera un reporte validador de las actividades realizadas por los técnicos y a su vez un respaldo para cumplir con



el requerimiento que la contraloría general del Estado le impone a la Institución, sobre el hacer seguimiento a sus trabajadores. En conclusión, la generación de reportes por los cubos OLAP, permite el manejo masivo de datos y la obtención de la información detallada con alta velocidad de respuesta, hecho que con el sistema transaccional sería muy complicado disponer.

Palabras Claves: inteligencia de negocios, cubos OLAP, toma de decisiones, planificación.

Abstract

The objective of the research is the development of the planning module (PMA) in a public institution that uses the methodology called Territorial Tactical Division and Organization (DOTT) for the registration of activities of the technicians of the four provincial directorates with important data for the organization. The developed system will record the data that generate the necessary information for decision making at the executive level of the Institution. For this, it is proposed to use business intelligence, specifically the OLAP cubes that will allow obtaining reports with accurate information. To know the flow of information required by the processes that are carried out for the planning of their technicians, the interview was used and was applied to the study population. In the development of this application, the IEEE 830 and IEEE 1362 standards were used for software and system requirements according to the needs and in turn complying with the standards established in DOTT. The impacts of the project were determined by indicators with levels. With the implementation of the module (PMA), a validation report is generated of the activities carried out by the technicians, besides that, a support to comply with the requirement that the general comptroller of the state imposes on the Institution, on the follow-up of its workers. In conclusion, the generation of reports by the OLAP cubes, allows the massive handling of data and the obtaining of detailed information with high response speed, fact that with the transactional system it would be very complicated to dispose.

Keywords: business intelligence, OLAP cubes, decision making, planning.

Introducción

En la actualidad la sociedad está envuelta en la interacción con la información, en el ámbito empresarial el intercambio de datos es constante y la información que se obtiene es vital en el ámbito económico, social y esencial para la toma de decisiones, por eso es importante tener en cuenta que es un sistema de información y su importancia.

Basándonos en la TGS, se puede definir un Sistema de información (SI) empresarial como “un conjunto de recursos técnicos, humanos y económicos, interrelacionados dinámicamente, y organizados en torno al objetivo de satisfacer las necesidades de información de una organización empresarial para la gestión y la correcta adopción de decisiones”. (Pablos Heredero, López Hermoso, Romo Romero, & Medina Salgado, 2011)



La información es un potente activo por el cual se puede obtener una serie de beneficios y ventajas competitivas en una organización, por lo tanto, hablar de Inteligencia de negocios (Business Intelligence) es destacar la habilidad de transformar los datos en información y esta a su vez en conocimiento (Díaz, 2012).

“Se entiende por Business Intelligence al conjunto de metodologías, aplicaciones, prácticas y capacidades enfocadas a la creación y administración de información que permite tomar mejores decisiones a los usuarios de una organización. (Rodríguez Parrilla, 2014)

La inteligencia de negocios Business Intelligence (Curto Díaz, Introducción al Business Intelligence, 2010) está asociada a las tecnologías de la comunicación y genera un potencial que impulsa a obtener información privilegiada para dar solución a las problemáticas que se puede enfrentar una organización diariamente, a su vez la toma de decisiones rápida y precisa es la clave para que una empresa alcance el éxito.

Se tiene información, pero no se puede localizar dentro de tantos datos

Se necesita mucho tiempo para recolectar datos, preparar información que para analizar

Mucho tiempo para darle un buen aspecto a reportes en Excel

Saber el comportamiento de cada provincia, cantón y parroquia de la Zona 1.

Se desea implementar un Business Intelligence en una sección de una Institución pública como es la División y Organización Táctica Territorial (DOTT), específicamente en el sistema RP_DOTT para obtener información oportuna y eficiente para la toma de decisiones del nivel directivo. (Sinergia e Inteligencia de Negocio S.L., 2016)

Para el desarrollo del sistema se definen las especificaciones funcionales y/o no funcionales para el desarrollo del módulo plan mensual de actividades (PMA), que permitirá automatizar el proceso de planificación de los técnicos de las diferentes unidades administrativas con las que cuenta las direcciones provinciales de la Zona 1 es decir Imbabura, Carchi, Sucumbíos y Esmeraldas, a su vez generar información oportuna que se ve reflejada en un producto BI, el cual servirá para la toma de decisiones a nivel directivo.

Con las especificación de requisitos software (ERS) va dirigida a los usuarios y/o personal interesado en el sistema, para continuar con el desarrollo de las aplicaciones informáticas sobre la institución y para profundizar en la automatización, cuyo objetivo principal es generar información beneficiosa para la toma de decisiones de la entidad que será alimentado por el proceso sistematizado de planificación de los técnicos.

Se realiza una descripción general de los factores que afectan al producto, con el fin de conocer las funcionalidades primordiales que el sistema debe realizar, los datos asociados, restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo, no se detalla en si los requisitos si no su



contexto para una fácil comprensión .

Con los requisitos a un nivel de detalle que facilite y permita a los desarrolladores diseñar un sistema que satisfaga los requisitos mencionados y a su vez permite realizar pruebas que demuestren la funcionalidad de estos. Es una descripción total de los comportamientos a factores externos, usuarios, operadores y otros sistemas.

Materiales y métodos

La Institución, en la actualidad cuenta con un método poco convencional para realizar uno de los procesos que es de suma importancia para el desarrollo de sus objetivos, la intervención que esta entidad realiza en el territorio. El método que se usa para obtener información acerca del trabajo que realiza, se registra de forma manual, no existe un registro de las actividades que estos ejecutan para el beneficio de los medianos y pequeños productores, no obtiene la información necesaria para poder ejercer su política pública de manera eficiente.

Se busca cumplir con las observaciones que realiza la Contraloría General del Estado en su proceso de planificación y seguimiento de los técnicos en el territorio y pone en marcha la mejora en la gestión de los procesos administrativos para un mejor lineamiento que permita obtener información oportuna y eficiente en la toma de decisiones bajo una metodología denominada DOTT (División y organización Táctica Territorial) (Ponce Cevallos , 2016) que establece a la planificación como base de la función administrativa, la cual permitirá realizar:

Control social: Facilitar información sobre la gestión a la población sujeto de derechos, para facilitar el desarrollo de patrones de corresponsabilidad.

Gerencia estratégica: Diseñar políticas públicas específicas por tipo de territorio, modos de producción y potencialidades.

Gestión pública: Mejorar el acompañamiento a los técnicos en el territorio e incrementar la eficacia y eficiencia de la intervención territorial.

Para definir el proceso de planificación que se realiza en la Institución se plantearon los siguientes objetivos:

Establecer un diagnóstico de la situación actual del proceso de planificación estratégica que realiza cada una de las direcciones provinciales que componen la Zona mediante análisis de la metodología.

Delimitar las funciones y procesos de los individuos que intervienen en el proceso de planificación estratégica mediante los roles que maneja el DOTT.

Conocer el proceso de intervención en el territorio por el que cada una de las unidades administrativas obtiene resultados de sus proyectos, mediante el análisis de la metodología establecida.



Determinar los aspectos que le interesa medir a los directores de cada unidad administrativa para la toma de decisiones para cumplir los objetivos de su plan estratégico.

Para determinar cada objetivo específico de diagnóstico fue necesario establecer las siguientes variables a indagarse (Tabla 1).

Como fuentes de información se utilizaron:

Entrevista: La entrevista aportó datos sobre el proceso que detalla los mecanismos y lineamientos para el correcto desempeño que realiza la entidad.

Información secundaria: La recopilación de información referente a la planificación basada en la metodología DOTT, inteligencia de negocios y tratamiento de información en business intelligence, documentos de internet, investigaciones sobre el objeto investigativo con la finalidad de sustentar el desarrollo del proyecto.

Tabla 1 Variables e indicadores

Variable	Indicadores
Gestión administrativa	Periodos de planificación. Tiempo
Talento humano	Listado de roles Funciones y Funcionalidades
Gestión de información	Listado de proyectos Listado de servicios Listado de actividades Listado de indicadores
Gestión administrativa	Análisis aspectos para la toma de decisiones.

Resultados – Sistema propuesto

Con el manejo de información, la minería de datos es una forma innovadora de obtener información comercial valiosa mediante el análisis de los datos contenidos en la base de datos de la empresa. Esta información sirve de ayuda para una adecuada toma de decisiones empresariales. Esencialmente, la minería de datos es un método innovador de aprovechar la información ya existente en la empresa a fin de, por ejemplo, mejorar procesos, mejorar el rendimiento de la inversión u optimizar el uso de recursos. (IBM, 2018)

El desarrollo del módulo de planificación (PMA) como parte del sistema RP-DOTT, tiene como objetivo automatizar el proceso de planificación del trabajo de los técnicos de las diferentes unidades administrativas adscritas a la Institución (cuatro direcciones provinciales) y generar información eficiente y oportuna. El sistema consiste en una aplicación web que garantiza la



seguridad e integridad de los datos, genera un análisis de la información recolectada de las actividades que realizan los técnicos, información de sus clientes, en este caso productores, todo esto sometido a las políticas detalladas en la metodología DOTT, ofreciendo una cantidad de información que será beneficiosa en la toma de decisiones para la mejora de la calidad del servicio de esta entidad pública.

Para el logro del objetivo, se hace necesario definir las especificaciones funcionales y/o no funcionales del módulo de planificación, también llamado plan mensual de actividades (PMA), e involucrar al personal clave como son el encargado metodología DOTT, administrador del sistema RPDOTT y el analista, diseñador y programador

Funcionalidad del producto de software El módulo de planificación (PMA) pretende brindar nuevas funcionalidades al sistema RP-DOTT que consiste en:

Registrar la planificación actividades realizadas donde se detallan

Productores o asociaciones de productores

Unidad administrativa

Proyecto

Servicios

Actividades

Indicadores

Metas

Fechas

División política administrativa

Registrar el cumplimiento de actividades planificadas y establecer una meta cumplida. Como resultado de la planificación se generará un reporte y un diagrama de Gantt que permita visualizar las actividades que han planificado los técnicos.

CMI (Martinez Pedros & Milla Gutiérrez, 2012) conjunto de gráficos que permiten visualizar la información de:

Productores: Genero, etnia, formación, división política administrativa

Unidades productivas: Tipo de producción, productos, animales, hectáreas producidas, espejos de agua, hectáreas espejos de agua, división política administrativas

Servicios: Proyectos, servicios, actividades, división política administrativa



Planificación y seguimiento: Proyectos, servicios, actividades, división política administrativa

Análisis multidimensional: Permitirá generar reportes personalizados según las necesidades de los usuarios:

Intervención: Permite medir número de productores atendidos, atenciones realizadas, metas ejecutadas

Producción: Permite medir número de metas ejecutadas y cantidad de unidades productivas a las que se ha dado servicio

Productor: Permite medir número de productores registrados

Se puede dimensionar por división política administrativa (provincia, cantón, parroquia), estado civil, etnia, fecha, formación académica, género, productor y actividades (servicios, proyectos, unidades administrativas)

Los datos registrados en el módulo de planificación generaran un diagrama de Gantt, documento que validará las actividades a los técnicos de las direcciones provinciales, adicionalmente estos datos se verán reflejados en un CMI, donde se mostrará datos que son de interés para la institución de manera numérica y gráfica, facilitando la interpretación de la intervención que la entidad realiza en el territorio.

Además para obtener la información que la institución desea, se propone la creación de un DataWarehouse (Curto Díaz, ¿Cómo crear un data warehouse?, 2015), que dará como resultado una solución BI, es decir los cubos OLAP. Los cubos de información permitirán a los usuarios generar un análisis interactivo y construir reportes personalizados de manera fácil y sencilla, así mismo tener los datos requeridos en tiempo oportuno.

En la Figura 1, se observan las operaciones y rutinas de acceso a datos desde el frontal hacia la base de datos, así como desde la base de datos al frontal según las especificaciones y requerimientos de datos en información solicitadas por cada tipo de actor.

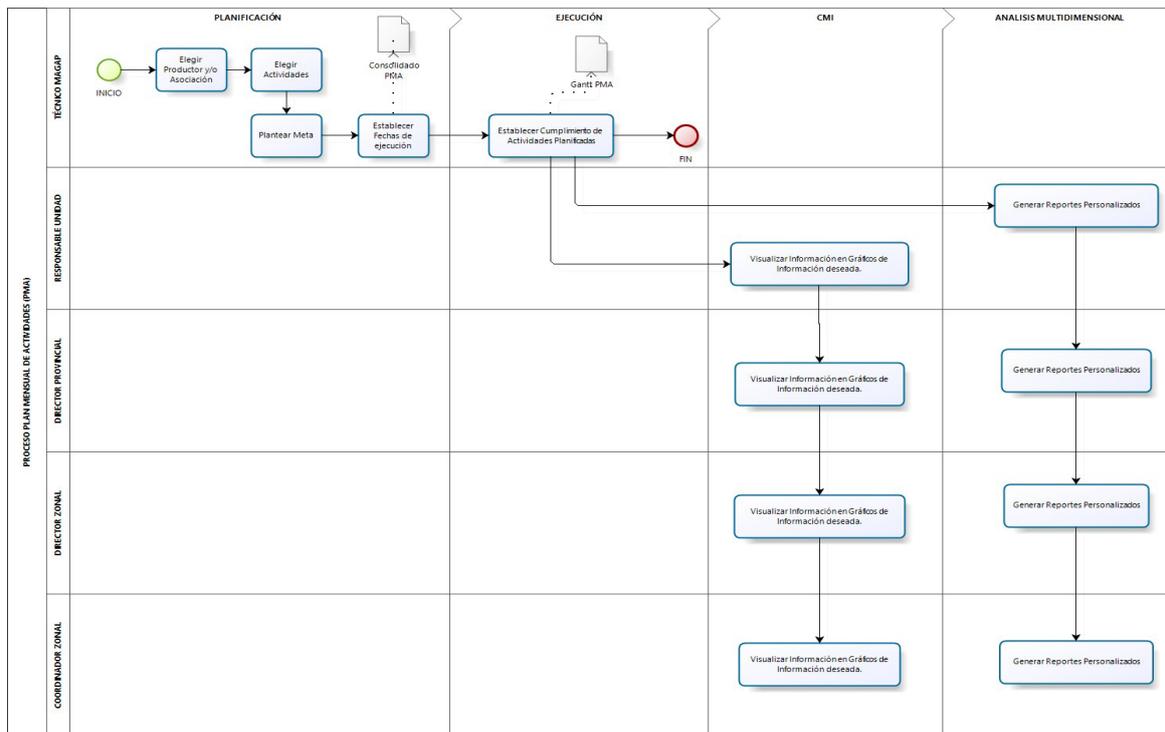


Figura 1: Diagrama de procesos módulo PMA

Fuente: Los Autores

Requisitos funcionales

Requisito funcional planificación

Planificación: Módulo de planificación que está diseñado para registrar las actividades que realizan los técnicos de diferentes unidades administrativas.

Para la planificación de un técnico se necesita saber

Productor, productores o asociación

La unidad productiva perteneciente al productor a la cual se va a brindar el servicio

La unidad administrativa desde la cual va a realizar la planificación

Proyecto perteneciente a la unidad administrativa

Servicio que se brindara al productor

Actividad que se realizará

Indicador respecto a la actividad

Meta planificada

Producción



Producto

Un rango de fecha para la ejecución de dicha actividad

Necesidad de vehículo

División política donde se realizará la actividad

Requisito funcional ejecución

Ejecución: Modulo que contiene las actividades que se registraron en el módulo de planificación.

La interfaz muestra las actividades que se planificaron desglosadas por días. Es decir si la planificación cuenta con tres días, se mostrará tres ejecuciones perecientes a dicha planificación. Dichas ejecuciones podrán ser modificadas ya que pueden tener los siguientes estados:

Planificado: Estado que se mantiene desde la planificación

Ejecutado: Muestra cuando se ha realizado la tarea

Eliminado: No se ha realizado la actividad de planificación

Reprogramado: Se posterga la tarea que se ha planificado

Requisito funcional Gantt PMA

Gantt PMA: Reporte Gantt de las actividades planificadas en el mes de los técnicos.

En esta interfaz se visualizará un reporte Gantt de las actividades mensuales que han realizado los técnicos de cada una de las unidades administrativas que servirá como documento de respaldos del trabajo realizado en la entidad.

Requisito funcional consolidado PMA

Consolidado PMA: Reporte de las actividades planificadas en el mes de los técnicos. En esta interfaz se visualizará un reporte de las actividades mensuales que han realizado los técnicos de cada una de las unidades administrativas que servirá como guía de las actividades planificadas en el mes actual.

Requisito funcional CMI

CMI: Dashboard que mostrará los aspectos de Productor, Unidades Productivas, Servicios, Planificación y seguimiento. Todos los aspectos nombrados anteriormente se visualizarán en gráficos y cantidades numéricas, a su vez deben permitir una filtración por división política.

Dashboard:

Productor: Caracterización de productores registrados en RPDOTT por provincia, cantón, parroquia, etnia, formación, género



Unidades Productivas: Caracterización de las unidades productivas por provincia, cantón, tipo de producción, productos, animales

Servicios: Número de atenciones realizadas por proyectos, servicios, provincia, cantón y parroquia

Planificación y seguimiento: Número de técnicos que atendieron por proyectos, servicios, provincia, cantón y parroquia

Requisito funcional cubos OLAP

Intervención: Permite medir número de productores atendidos, atenciones realizadas, metas ejecutadas

Producción: Permite medir número de metas ejecutadas y cantidad de unidades productivas a las que se ha dado servicio

Productor: Permite medir número de productores registrados Se puede dimensionar por:

División política administrativa (provincia, cantón, parroquia)

Estado civil

Etnia

Formación académica

Género

Productor

Actividades (servicios, proyectos, unidades administrativas)

Requisitos no funcionales Requisitos de rendimiento

La infraestructura de red, terminales y equipos deben cumplir los aspectos necesarios para tener un tiempo mínimo de respuesta y un óptimo desenvolvimiento de la aplicación. De esta manera se asegura un correcto desempeño en las consultas o procesos realizados por los usuarios finales.

Seguridad

La seguridad del aplicativo es mediante:

Acceso de usuarios mediante contraseñas y roles, para garantizar el manejo de información con autorización

Controles en el acceso de información según la funcionalidad que tenga asignada cada rol

Todo acceso y transacción realizada por los usuarios será debidamente registrado en el módulo



de auditoria con el que cuenta el sistema RP-DOTT

Disponibilidad

El servicio de disponibilidad que ofrece el aplicativo es continuo, brindando el servicio a los usuarios 7 días por 24 horas. De esta manera se cumple con las necesidades, requerimientos y objetivos que establece la institución.

Mantenibilidad

Se establece un periodo de 3 meses para un mantenimiento preventivo que será encargado de realizar el administrador y encargados del sistema RP-DOTT, a su vez el sistema deberá contar con la documentación necesaria para realizar estas operaciones de manera fácil y con un esfuerzo mínimo. (Padilla Reina, 2017)

La interfaz presenta el módulo de planificación que contiene un submenú de los procesos planteados: PMA, IPMA, PMA Gantt y Consolidado PMA (Figura 2), la funcionalidad del PMA es registrar y visualizar las actividades que planifican realizar los técnicos en el territorio, haciendo uso de la información de otros módulos con los que cuenta el sistema RP-DOTT. Realiza las funciones de:

Añadir Nuevo: Registrar una planificación para realizar una actividad.

Editar: Permite editar el estado de la planificación.

Visualizar: Vista previa de la planificación realizada.

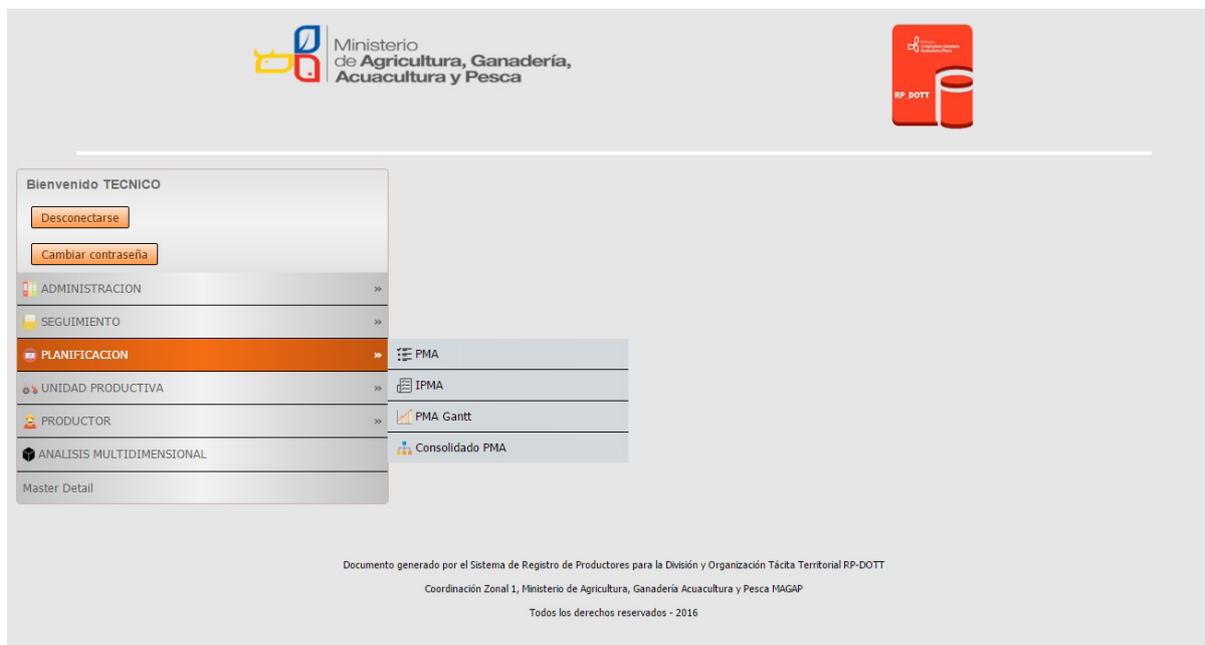


Figura 2: Módulo de Planificación

Fuente: Los Autores



La funcionalidad del PMA es registrar y visualizar las actividades que planifican realizar los técnicos en el territorio, haciendo uso de la información de otros módulos con los que cuenta el sistema RP-DOTT. (Figura 3)

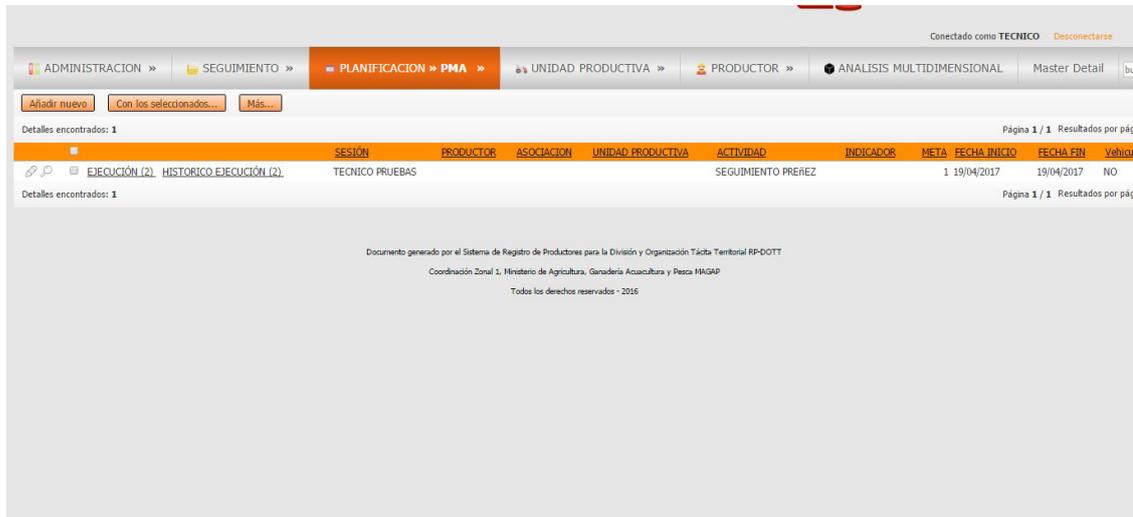


Figura 3: Interfaz PMA
Fuente: Los Autores

Esta interfaz (Figura 4) muestra un reporte en diagrama de gantt de las actividades planificadas del mes actual, este reporte es un documento validador para el seguimiento del trabajo realizado por los técnicos.

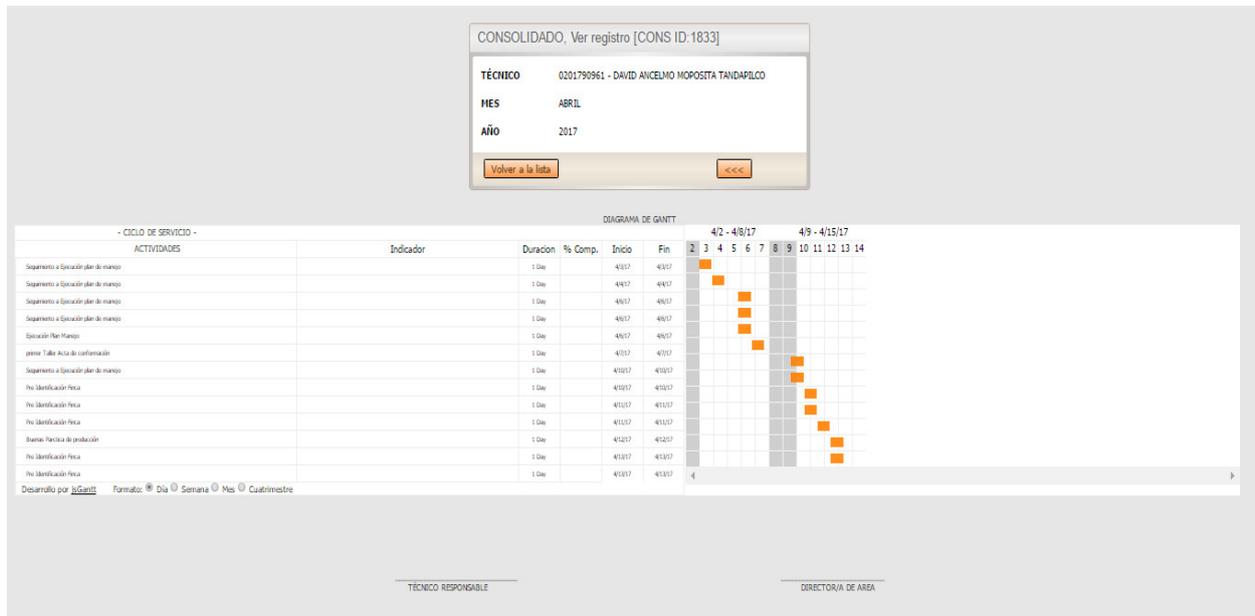


Figura 4: Reporte Gantt pma Fuente: Los Autores



La Figura 5 muestra un reporte grafico generado por el cubo OLAP productor, en el cual muestra estadística acerca de los datos recolectados en la provincia.

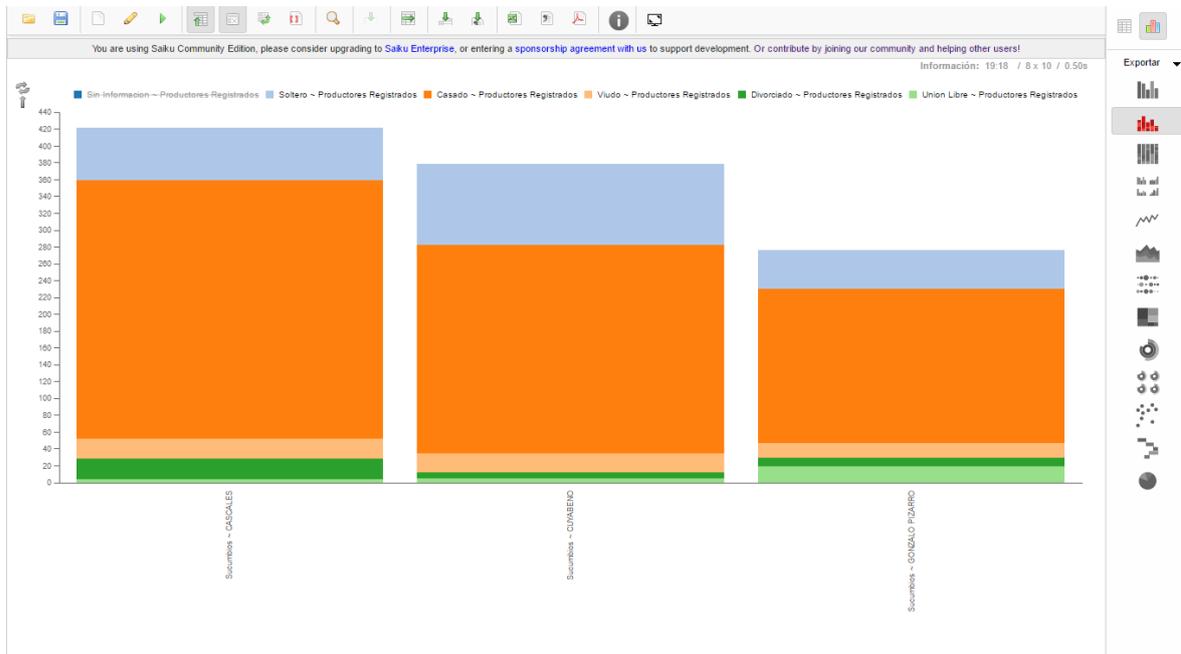


Figura 5: Reporte grafico Sucumbios estado civil
Fuente: Los Autores

En la Figura 6, se detalla información sobre el estado civil.

Provincia	Canton	Sin informacion	Soltero	Casado	Viudo	Divorciado	Union Libre
Sucumbios	CASCALES	197	63	307	23	25	4
	CUYABENO	197	96	248	23	7	5
	GONZALO PIZARRO	155	48	183	17	11	10
	LAGO AGRIO	941	261	1.113	73	78	62
	PUTUMAYO	273	75	209	18	11	87
	SHUSHUFINDI	829	234	827	80	52	177
	SUCUMBIOS	35	5	67	4	4	4
	SIN INFORMACION	48	-	-	-	-	-

Figura 6: Reporte datos estado civil
Fuente: Los Autores



La Figura 7, representa un reporte con datos generado por el cubo OLAP productor, en el cual muestra estadística acerca de los datos recolectados en la provincia, como son características de servicios, unidades administrativas, proyectos y servicios

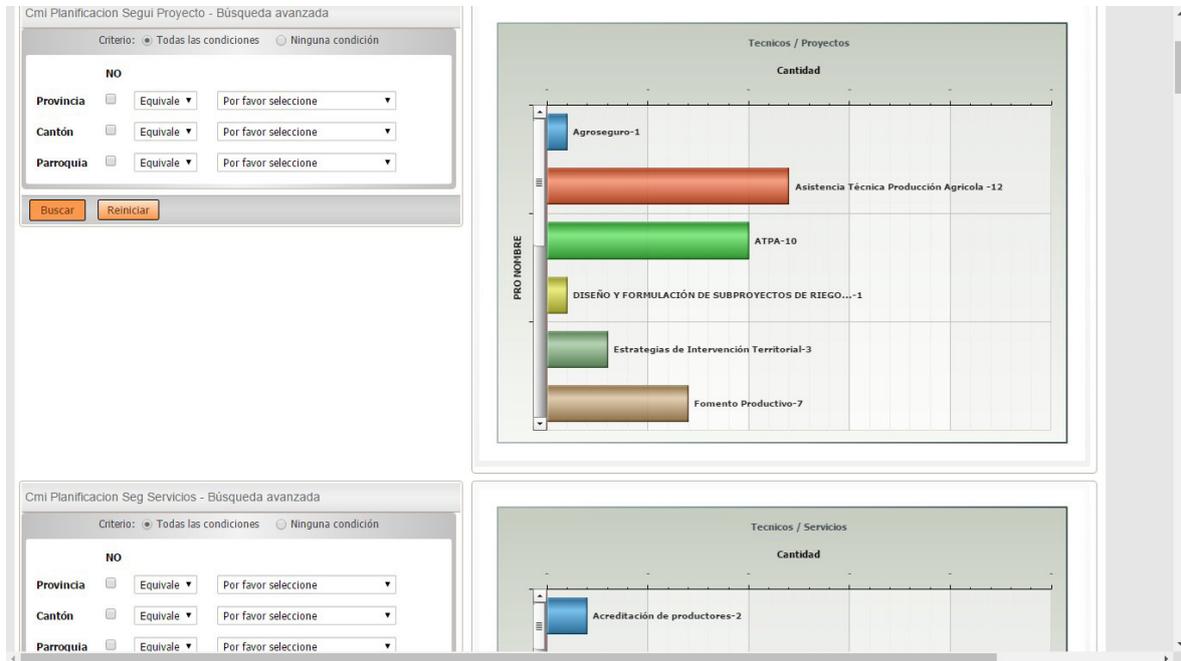


Figura 7: Reporte de Planificación y seguimiento Fuente: Los Autores

Discusión de resultados

Los datos registrados en el módulo de planificación generaran un diagrama de Gantt, documento que validará las actividades a los técnicos de las direcciones provinciales, adicionalmente estos datos se verán reflejados en un CMI, donde se mostrará datos que son de interés para la institución de manera numérica y gráfica, facilitando la interpretación de la intervención que la entidad realiza en el territorio de la zona 1.

Con la creación de de un DataWarehouse, que dará como resultado una solución BI, es decir los cubos OLAP. Los cubos de información permitirán a los usuarios generar un análisis interactivo y construir reportes personalizados de manera fácil y sencilla, así mismo tener los datos requeridos en tiempo oportuno.

Al ingresar al menú principal, en la pestaña Análisis multidimensional da acceso al BI Server, herramienta donde están alojados los cubos OLAP. Este solicitará un usuario y contraseña para la autenticación y acceso a Saiku Analytics, que permite la visualización de los cubos OLAP.

Dentro de Saiku Analytics se puede visualizar los 3 cubos de información, que permiten generar



un reporte personalizado con las características que el usuario necesite

Estos datos indican que business Intelligence es la capacidad de convertir datos en información la cual es beneficiosa para la entidad y ayuda en la toma de decisiones.

Definir perfectamente los aspectos que van intervenir en la solución BI, establecer los objetivos operativos, tácticos o estratégicos que se desea conocer a profundidad. Es importante tener muy en claro las respuestas de negocio que se desea obtener del cubo de información.

Se recomienda hacer uso de las soluciones de inteligencia de negocios para sacar el máximo partido a los datos recolectados en las entidades, además aprovechar su estructura para manejo de grandes volúmenes de información y su velocidad en tiempos de respuesta para análisis en línea, de esta manera generara aspectos beneficioso para la entidad donde sea implementado.

Implantar estrategias de aprendizaje con los avances en el análisis de datos para obtener una retroalimentación entre departamentos y brindar un valor agregado a la empresa para optimizar la toma de decisiones.

Conclusiones

La implementación del módulo PMA, generación de un CMI y cubos OLAP para la obtención de información importante para la Coordinación Zonal 1 conlleva beneficios en los procesos de control y de acceso a los datos, facilita el proceso de planificación y además genera un histórico de los servicios ha brindado a los pequeños y medianos productores de la Zona 1.

El software tiene como finalidad garantizar la seguridad e integridad de los datos, generar un análisis de la información recolectada de las actividades que realizan los técnicos, información de sus clientes, en este caso productores, ofreciendo una cantidad de información que será beneficiosa en la toma de decisiones para la mejora de la calidad del servicio de esta entidad pública.

Implementar una solución de inteligencia de negocios, en este caso cubos OLAP, para generar información oportuna y eficiente en la toma de decisiones a nivel directivo coloca a la Coordinación como una entidad pionera en generar gestión pública a través de nuevas tecnologías.

La implementación del módulo (PMA), genera un reporte validador de las actividades realizadas por los técnicos y a su vez un respaldo para cumplir con el requerimiento que la Contraloría General del Estado le impone a la Institución de hacer seguimiento a sus trabajadores.

La generación de reportes por los cubos OLAP, permite el manejo masivo de datos y la obtención de la información detallada con alta velocidad de respuesta que con el sistema transaccional sería muy complicado disponer.

Al tener información con un alto nivel de detalle del trabajo realizado por los técnicos, se puede determinar de manera focalizada las producciones existentes y orientar a los productores en



mejores propuestas para mejorar sus cultivos.

Pentaho BI es una suite completa de herramientas útiles para el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios (Pentaho, 2016)). No toda entidad se puede permitir la inversión en licencias para el uso de herramientas BI por su costo elevado, esto hace a Pentaho BI una buena alternativa.

Implantar estrategias de aprendizaje con los avances en el análisis de datos para obtener una retroalimentación entre departamentos y brindar un valor agregado a la empresa para optimizar la toma de decisiones.

Es fundamental realizar una limpieza de datos exhaustiva para obtener información de calidad que contenga los aspectos necesarios que la entidad requiere para alcanzar los objetivos planteados.

Referencias

- Osorio Rivera, F. L. (2008). Base de datos relacionales. Medellín: ITM.
- Pechuán, I. G. (2002). Sistemas y tecnologías de la información para la gestión. Barcelona: Departament d'Econometria, Estadística i Economia Espanyola, Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales, Universitat de Barcelona, 1996.
- Prestamo, M. M. Y. (2004). Construcción de un Data Warehouse de datos del medio ambiente para la toma de decisiones: aplicación a los datos hidrológicos. Recuperado 27 de marzo de 2017, a partir de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/ydirin_p_mm/
- Josep, C. D. (2015). ¿Cómo crear un data warehouse? Editorial UOC.
- Norton, D. P., & Kaplan, R. S. (2009). El Cuadro de Mando Integral. Grupo Planeta (GBS). Díaz, J. C. (2012). Introducción al Business Intelligence. Editorial UOC.
- Date, C. J. (2001). Introducción a los sistemas de bases de datos. Pearson Educación.
- López, C. P. (2007). Minería de datos: técnicas y herramientas. Editorial Paraninfo.
- Valdivia Miranda, C. (2014). Sistemas informáticos y redes locales: Sistemas de telecomunicaciones e informáticos, Electricidad y electrónica. Madrid: Paraninfo.
- Usos de Los Sistemas de Información en la Organización. (2002). Editorial UOC.
- MAGAP. (2016). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. Recuperado 22 de enero de 2017, a partir de http://ecuadorecologico.com/directorio_empresas_ambientales_ecuador/ministerio-de-agricultura-ganaderia-acuicultura-y-pesca/
- PostgreSQL. (2016). PostgreSQL-ES | Emc2Net. Recuperado 30 de enero de 2017, a partir de <https://e-mc2.net/es/postgresql-es>



Sinnexus. (2016). Cuadro de Mando Integral. Recuperado 24 de enero de 2017, a partir de http://www.sinnexus.com/business_intelligence/cuadro_mando_integral.aspx

Pentaho. (2016). Inicio - Pentaho Data Integration (Spanish) - Pentaho Wiki. Recuperado 30 de enero de 2017, a partir de <http://wiki.pentaho.com/display/EALes/Inicio>

Sinnexus. (2016). ¿Qué es Business Intelligence? Recuperado 22 de enero de 2017, a partir de http://www.sinnexus.com/business_intelligence/

CAPÍTULO 12



OBTENCIÓN DE CELULOSA A PARTIR DEL BAMBÚ “ANGUSTIFOLIA” PARA MATERIA PRIMA EN LA FABRICACIÓN DE FIBRA TEXTIL

Esparza Willam¹, Rosero Edwin¹, Esparza Darwin¹, Rosero Paúl^{1,2},

¹Universidad Técnica del Norte

²Instituto Tecnológico Superior 17 de Julio

{wresparza, earosero, djesparza, pdrosero,}@ utn.edu.ec

Resumen

En la industria textil el proceso de producción es realizado mediante fibras sintéticas, naturales y regeneradas pero sigue en aumento el consumo indiscriminado del uso de vestimentas sintéticas que contienen ingredientes provenientes de fracciones pesadas del petróleo como los hidrocarburos aromáticos xileno, benceno y tolueno conocidos por ser muy contaminantes y peligrosos, por presentarse este problema se pretende como objetivo obtener celulosa natural regenerada a partir del bambú como materia prima para ser utilizada en la fabricación de fibras textiles además de aprovechar las ventajas de esta fibra ayudando al ambiente y mejorando la bienestar personal. El proceso aplicado y la metodología se realizaron aplicando el método alcalino con hidróxido de sodio en escamas. Este proceso se realiza a una temperatura de 150 oC, con un tiempo 6h y la relación de baño (bambú/agua) 1:10 tomando como variables el álcali y la relación álcali/baño. Como resultado, el rendimiento está en el orden de celulosa 11.39%, 41.61% y 44.8%. Además, se eliminó la lignina en 88.6, 58.39 y 51.2 por ciento respectivamente. Como conclusión, el método con hidróxido de sodio en escamas y la relación álcali/baño es directamente proporcional con los porcentajes conseguidos de celulosa e inversamente proporcional a la lignina retirada.

Palabras clave: bambú, celulosa, lignina, hidróxido de sodio

Abstract

In the textile industry, the production process is carried out through synthetic, natural and regenerated fibers but the indiscriminate consumption of synthetic clothing containing ingredients from heavy petroleum fractions such as known xylene, benzene and toluene aromatics continues to increase. because they are very polluting and dangerous, of course, this problem is aimed at obtaining natural cellulose regenerated from bamboo as raw material to be used in the manufacture of textile fibers, in addition to taking advantage of this fiber to help the environment and improve



personal well-being The applied process and the methodology was carried out applying the alkaline method with sodium hydroxide in flakes. This process is carried out at a temperature of 150 oC, with a time of 6h and the bath ratio (bamboo / water) 1:10 taking as variables the alkali and the alkali / bath ratio. As a result, the yield is in the order of cellulose 11.39%, 41.61% and 44.8%. In addition, lignin was eliminated in 88.6, 58.39 and 51.2 percent respectively. In conclusion, the method with sodium hydroxide in flakes and the alkali / bath ratio is directly proportional to the percentages obtained of cellulose and inversely proportional to the withdrawn lignin.

Keywords: bamboo, cellulose, lignin, sodium hydroxide

Introducción

En el proceso de obtención de materias primas para la elaboración de fibras textiles regeneradas como el rayón viscosa, rayón acetato, lyocell, modal además de papel cartón, entre otros. Los mismos que utilizan como materia prima el pino, eucalipto, por mencionar los más importantes. Desafortunadamente, su crecimiento es sumamente lento, por lo tanto, se ha visto la necesidad de buscar un nuevo arbusto que reúna las características y propiedades de ser sostenible en el medio ambiente y que sea de rápido crecimiento. Éste es el caso del bambú angustifolia que reúne estas propiedades. Según manifiesta Moreno, Trujillo, & Osorio (2007), el bambú es una gramínea de rápido crecimiento, es endémica en regiones como en América con aproximadamente 30 especies distribuidas desde México hasta la Argentina. Además, su velocidad de crecimiento se regenera rápidamente luego de ser cosechada y es naturalmente resistente a pestes y plagas (Prieto, veo verde, 2009).

La investigación tiene el propósito de obtener base de celulosa a partir del bambú angustifolia mediante el método alcalino utilizando exclusivamente hidróxido de sodio.

Revisión Literaria

La guadua conocida con el nombre científico de *Guadua angustifolia* (CORPEI-CBI, 2005), está considerada como una planta de rápido crecimiento y obtención de masa en comparación a las demás. La misma contiene una gran capacidad de absorción de CO₂ del ambiente que lo traslada a su ciclo biológico (Umaña, 2009). En el año 2002, se realizó un estudio relacionado con las diferentes clases de bambú existentes en América, resaltando sus principales características morfológicas y anatómicas enfatizadas sobre métodos de preservación del mismo (Londoño, 2002).

Siendo la celulosa una biomolécula orgánica de gran abundancia y que forma la mayor parte de la biomasa terrestre, ésta se encuentra en la pared de las células vegetales (Velasco & Mejía Lama , 2010). Es considerada materia prima de las fibras regeneradas textiles a través de la degradación de la hemicelulosa y la lignina, siendo la primera, un grupo de polisacáridos esqueléticos de las paredes celulares de las plantas. La segunda es un incrustante o cementante



de las células fibrosas de los vegetales, convirtiéndose en un relleno que da rigidez al tallo de la planta (Velasco & Mejía Lama , 2010).

En lo referente al proceso, en el año 2011 se desarrolló la investigación sobre la obtención de carboximetil celulosa usando leña como materia prima por medio de cocción con NaOH, con el objetivo de disolver, degradar la lignina y hemicelulosa en un tiempo de 300 minutos de extracción, 8 % de hidróxido de sodio a 70 0 C, relación solido liquido 1:20 con un porcentaje de 44,05% de rendimiento (Jiménez & et al, 2011),

Ademas se desarrolló la obtención de pulpa a partir de la madera de jacaranda copaia mediante el proceso al sulfato con prehidrólisis. Obteniendo un 90 % de alfa- celulosa, con 24 % de alcali activo y valores de polimerización máximo y mínimo 548 y 440, siendo el mas recomendable para esta medera (Enrique, 1988)

Otro proceso utiliza sosa antraquinona, kraft y organosolv con etilenglicol, obteniéndose rendimiento en el primero del 56,9%, el segundo 50,5% y tercero 75,6% pero sus propiedades son inversamente proporcionales a sus rendimientos con variables álcali 20

22%, sulfidez 20 – 25%, tiempo cocción 2 – 2,5 h a 170 0 C (Gutiérrez J. A., 2010).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte, Carrera de Ingeniería Textil, donde se examinó la materia prima de bambú proveniente de la región costa, sector de Lita provincia de Imbabura Este sector cultiva esta clase de arbusto de bambú angustifolia con un diámetro de 15 cm, largo de 9 m., secado al ambiente y de color café amarillento.

La materia prima es cortada con una sierra manual en chips de aproximadamente 2cm para ser prensados y golpeados con un combo para luego ser triturados en un molino manual de dos platos con dientes circulares, mediante dos pasadas se obtiene bambú en chips de aproximadamente 1 mm de diámetro y 5mm de longitud, además de partículas (polvo) como se observa en la figura 1



a. Molino b. Balanza c. Equipo autoclave d. Tubo reactor



e. Lignina f. Celulosa g. Mufla de secado h. Bambú y celulosa

Figura 1. Equipo utilizado, lignina y celulosa

Los equipos de laboratorio utilizados son:

- Balanza de precisión de 0,0001g
- Equipo de secado (mufla) Vacuum oven con las características: voltios 220, amperios 15
- Autoclave de tintura con las características: marca: Renigale s p a ñ o l a , No194/1369, modelo ST tipo D, 220 voltios, Kw 22, amperios 10,

Los materiales utilizados son:

- Hidróxido de sodio en escamas
- Dos vasos de precipitación de 100mL
- Una cernidora de nylon

En la obtención de base de celulosa de bambú se utilizó el método alcalino utilizando hidróxido de sodio en escamas, el equipo utilizado fue un autoclave de tintura utilizado en el laboratorio para el proceso de tintura de fibras y tejidos denominado autoclave de tintura, contiene ocho posiciones de trabajo y en su interior aceite térmico, es calentado con resistencias eléctricas de 220 V, para el tratamiento se propuso los siguientes rangos de las variables: temperatura 150oC, tiempo de cocción 6 horas, hidróxido de sodio 30, 40, 50% en relación de la materia seca y relación de baño 30, 40, 50% de hidróxido de sodio en relación al agua, con una relación de baño 1:10 en relación al material seco de bambú.

En el proceso se colocó los reactores de forma cilíndrica de 20 cm de longitud y 5cm de diámetro para alta temperatura, en su interior se depositó las canastillas de malla de acero inoxidable, previamente introducido el bambú triturado en chips de tamaños que oscilan entre 1 mm hasta



8,4 cm con hidróxido de sodio previamente disuelto en agua.

Al elevarse la temperatura del equipo con 10 gramos de bambú en su interior hasta 150°C en 45 min y mantener estas condiciones por 5h 15 min. El tiempo total de todo el ensayo tiene una duración de 6 horas, posteriormente se retira los reactores donde se obtiene una solución con un líquido pardo conocido como lignina, se desprende sus tapas exteriores y se retira las canastillas para luego ser filtradas en la cernidora, posterior a esto se lava con abundante agua hasta que sea retirada la lignina y su residuo filtrado es la base de celulosa de bambú obtenida.

La celulosa húmeda obtenida se colocó en el horno de secado a 60°C por una hora luego se dejó en reposo al ambiente para su estabilidad a una temperatura de 22,5°C y 65% de humedad relativa por 30 min, para finalmente ser pesado y obtener sus en porcentajes resultantes aplicando la siguiente ecuación.

$$\% \text{ rendimiento celulosa} = \frac{\text{Peso chip de bambú triturado}}{\text{Peso de celulosa seca obtenida}} \times 100$$

Al aplicar la ecuación en las concentraciones indicadas se obtuvieron datos, los que fueron analizados su confiabilidad mediante el programa estadístico Past 3, los resultados se indican en la tabla 1.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos al utilizar concentraciones diferentes de hidróxido de sodio en relación al agua, permiten determinar los porcentajes de celulosa, lignina como se detalla a continuación

Tabla 1. Resultados de obtención de celulosa y lignina

Temperatura (°C)	Tiempo (h)	Relación material/Baño (g/L)	Hidróxido de sodio (%)	NaOH/Agua (g/L)	Celulosa obtenida	Lignina (%)
150	6	10	30	30	11.39	88.6
150	6	10	40	40	41.61	58.39
150	6	10	50	50	44.8	51.2

Al obtener los resultados y para establecer su validación de base de celulosa, lignina, hidróxido de sodio y relación de baño, se realizó el análisis test de normalidad y análisis de variación de los datos para conocer la confiabilidad, evidenciando que son distribuciones normales en todas las pruebas con una confiabilidad de 95% aceptando la hipótesis nula como se detalla en la tabla 2



Tabla 2. Análisis de validación de datos

Análisis	Hidróxido de sodio	NaOH/Agua (g/L)	Celulosa obtenida	Lignina
N	3	3	3	3
Shapiro-Wilk	1	1	0.8209	0.8879
P(normal)	1	1	0.1654	0.3479
Jarque Beta JB	0.28	0.2813	0.5147	0.4637
P(normal)	0.8688	0.8688	0.7731	0.7931
P(monte carlo)	1	1	0.1594	0.3552
Chi ²	1	1	3.667	1
P(normal)	0.317	0.317	0.055	0.317
Chi ² ok (N>20)	No	N	No	No
Anderson-Darling	0.1895	0.1895	0.3988	0.3181
P(normal)	0.6307	0.6307	0.1182	0.2374

Al analizar el coeficiente de variación con respecto a las medias de los datos con el método bar chat/ box plot se observa que las dispersiones de los datos con respecto a la media son normales, están dentro del rango existiendo una similitud normal como se observa en la figura 2.

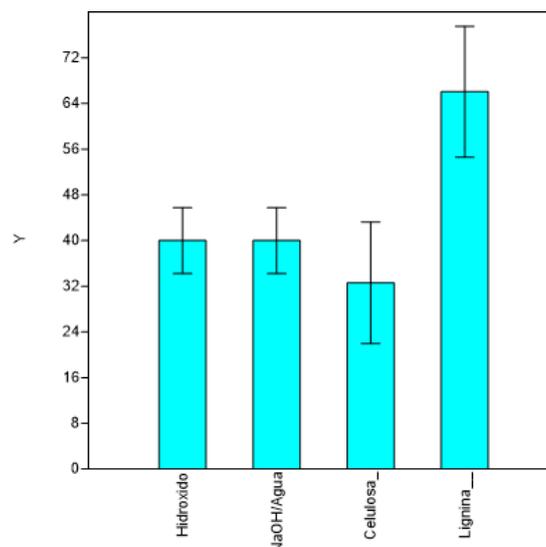


Figura 2. Análisis de la varianza método bar chat/ box plot

Determinada la normalidad y varianza en los resultados se realiza el análisis y discusión de las cuatro variables investigadas mediante la figura 3.

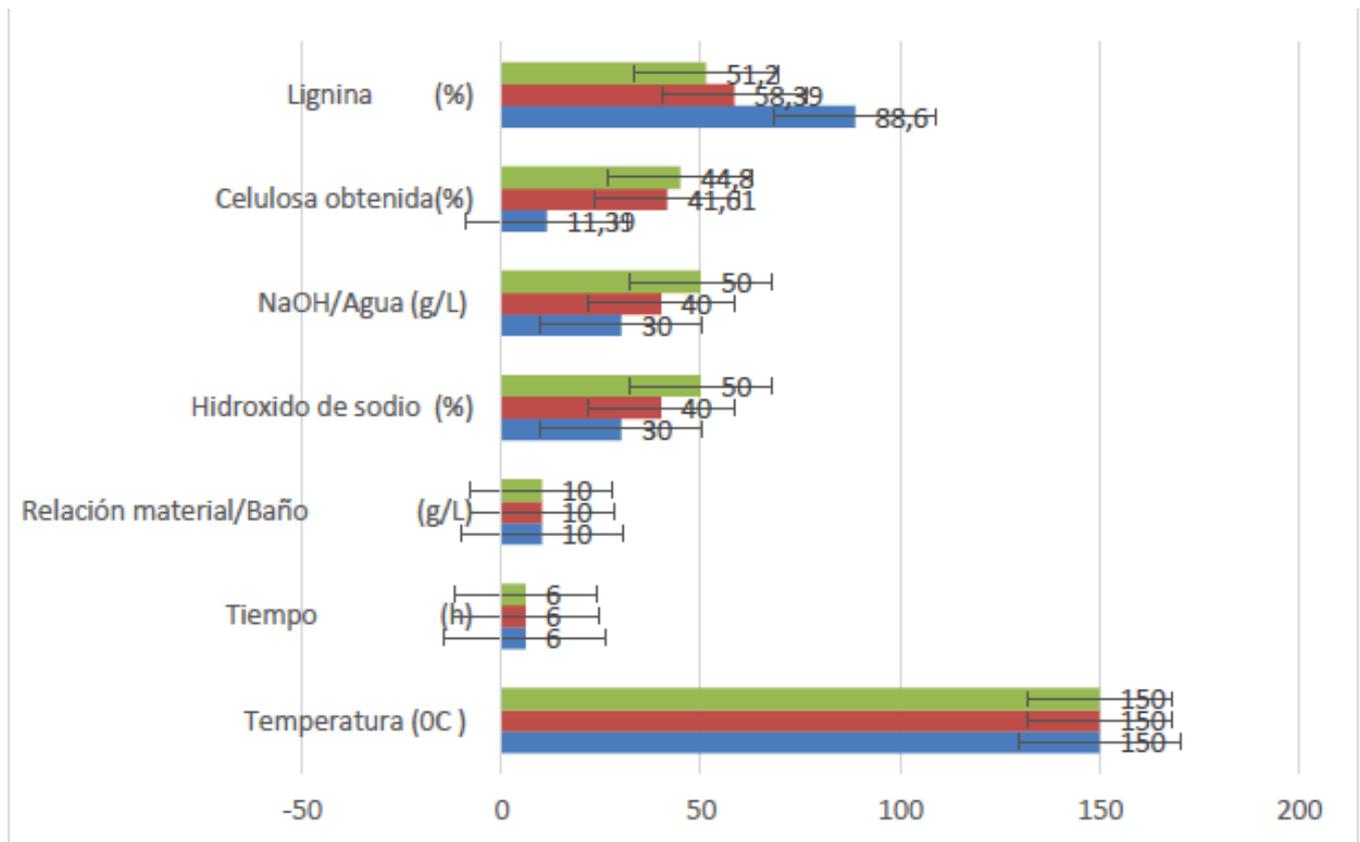


Figura 3. Porcentajes obtenidos de rendimientos de celulosa y lignina

Manteniendo la temperatura de 1500C durante un tiempo total de 6 horas con relación de baño material / agua se ha obtenido base de celulosa de bambú en diferentes porcentajes de 11.39, 41.61 y 44.8% y lignina en 88.6, 58.39, 51.2% consecutivamente, esta variación se debe a la influencia que tiene con los porcentajes de hidróxido de sodio utilizados en el rango de 30, 40 y 50% y la relación de baño 1:10, al aumentar el hidróxido de sodio aumenta la celulosa obtenida, pero la lignina se reduce paulatinamente como en su investigación también lo determina (Gutiérrez, 2010) los autores concluyen que con elevados porcentajes de sosa, por encima del 10-11%, se obtendrían mejores propiedades de las pastas, a costa de obtener menores rendimientos en maderas procedente de podas, esto en el caso del bambú sucedió a una concentración de 40% de hidróxido de sodio mucho más alta de las maderas de poda, seguramente ocurrió por su alta concentración de lignina contenida en el bambú que otorga sus propiedades de flexibilidad y resistencia, muy similar como en la fibra de sisal a la descomposición térmica de la celulosa producida entre los 315 oC y los 400oC (Morán, Vazquez, & Cyras, 2008).

CONCLUSIONES

La metodología aplicada para obtener celulosa a partir del chip de bambú triturado obtuvo excelentes resultados mediante el proceso alcalino con hidróxido de sodio en escamas.

A una concentración de 50% de hidróxido de sodio en escamas suministró mejores resultados separando la lignina en 51.2% trabajando a una temperatura de 150oC y relación de baño 1:10



El porcentaje más alto de celulosa obtenida es 44.8% y lignina 51.2% con porcentaje de hidróxido de sodio utilizado de 50% en relación al bambú.

De los resultados encontrados se observa que el porcentaje de álcali utilizado es directamente proporcional al porcentaje de celulosa conseguida e inversamente proporcional con los porcentajes de lignina.

Es necesario tomar en cuenta en investigaciones posteriores que sucede al seguir aumentando mucho más el porcentaje de hidróxido de sodio para comprobar si se consigue más celulosa o se destruye por su alta alcalinidad.

BIBLIOGRAFÍA

CORPEI-CBI. (Agosto de 2005). Perfil del producto bambú. Expansión de la oferta exportable del Ecuador. Ecuador.

Enrique, M. G. (1988). Obtención de pulpa para disolver de jacaranda copaia mediante el proceso al sulfato con prehidrólisis. *Revista Forestal del Perú*, 15(1), 1-9.

Recuperado el 06 de junio de 2017

Gutiérrez, J. A. (2010). Obtención de pasta celulósica a partir de madera procedente de la poda de encina (*Quercus ilex* L.). (Q. Q. Departamento de Ingeniería Química, Ed.) Huelva, Colombia: Universidad de Huelva. Recuperado el 07 de 06 de 2017, de file:///E:/INVESTIGACIÓN%20FIBRA%20DE%20BAMBÚ/recopilacion%20de%20información/OBTENCIÓN%20DE%20CELULOSA/pasta%20de%20celulosa%20a%20partir%20de%20la%20madera.pdf

Jiménez, G., & et al. (Diciembre de 2011). Obtención de carboximetil celulosa usando leña como materia prima. *Revista Iberoamericana de polimeros*, 12(6).

Recuperado el 25 de Mayo de 2017, de <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/DIC11/genire.pdf>

Londoño, X. (Agosto de 2002). Catedra de Maestría en construcción- Modulo Guadua, Arquitectura. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 2017 de 05 de 19

Morán, J., Vazquez, A., & Cyras, V. P. (16-17 de Octubre de 2008). Extracción de celulosa y obtención de nanocelulosa a partir de fibra sisal - caracterización.

Asociación Argentina de Materiales, 1-6. Recuperado el 06 de 04 de 2017, de http://www.materiales-sam.org.ar/sitio/biblioteca/jovenesSAM08/Trabajos_completos/14.Materiales%20Nanoestructurados/14067MoranJ.pdf

Moreno, L., Trujillo, E., & Osorio, L. O. (Mayo de 2007). Estudio de las características físicas de haces de fibra de guadua angustifolia. *Scientia et Technica* Año XIII, 613-617.

Prieto, M. (19 de marzo de 2009). veo verde. Recuperado el 8 de noviembre de 2016, de <https://>



www.veoverde.com/2009/03/fibra-de-bambu/

Umaña, V. C. (Septiembre de 2009). Bambú Guadua: un recurso ecológico. (R. t. marcha, Ed.) Tecnología en marcha, 22(3), 3-9. Recuperado el 05 de Mayo de 2017, de file:///E:/INVESTIGACIÓN%20BAMBÚ/RECOPIACIÓN%20DE%20INFO

RMACIÓN/BAMBÚ/Dialnet-BambuGuadua-4835838.pdf

Velasco, M. L., & Mejía Lama , A. M. (21 de Julio de 2010). Obtención de un sustituto óseo de fosfato tricálcico y quitosana con refuerzo de celulosa. (U. A. Occidente, Ed.) Santiago de Cali, Colombia. Recuperado el 15 de 06 de 2017, de <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/1115/1/TBM00258.pdf>

CAPÍTULO 13



ILUMINACIÓN INTELIGENTE EN AMBIENTES ACADÉMICOS

SMART LIGHTING IN ACADEMIC ENVIRONMENTS

Luis David Narváez Erazo, Alvaro Francisco Yépez Pita, Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre, Laura Rosa Guerra Torrealba

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra

ldnarvaez@pucesi.edu.ec, afyepez@pucesi.edu.ec, smarciniegas@pucesi.edu.ec, lrguerra@pucesi.edu.ec

Ibarra - Ecuador

Resumen

En la actualidad la domótica ofrece soluciones que integran y relacionan entre si elementos como sistemas de iluminación, seguridad, ambientes automatizados, entre otros; revolucionando el control de varios procesos e infraestructuras, dando lugar a nuevas formas de optimizar los recursos, facilitar las tareas cotidianas y por ende mejorar la calidad de vida.

Es por ello que el presente estudio parte de un análisis bibliográfico y técnico de los sistemas de iluminación automatizados, que permitió evidenciar los mecanismo de programación de diferentes acciones fijas que sucedan según un horario concreto o incluso hacer que reaccionen de un determinado modo a un estímulo o señal externa gracias a los clásicos sensores que constan en el sistema de iluminación, acciones que fueron plasmadas en la etapa de diseño y construcción de un tablero de mando con interfaz hombre máquina y comunicación inalámbrica con una aplicación móvil, con el uso de dispositivos electrónicos embebidos y hardware libre; mismos que posibilitaron el acondicionamiento adecuado o requerido del ambiente de trabajo.

Es clave mencionar que previo al desarrollo del aplicativo se realizó un análisis diagnóstico de la situación del ambiente de prueba (instalaciones de la PUCESI) para luego combinar los sistemas eléctricos y electrónicos, con un software específico construido a la medida que se acople a la infraestructura disponible y al entorno aplicando un cierto grado de automatización, lo cual ha permitido actuar según la información que recibe a través de una interfaz para los usuarios que pueden aplicar varios medios (pantallas táctiles, PC, móviles), además se ha dotado de un subsistema que aprovecha la energía solar mediante diversas tecnologías vanguardistas, permitiendo una gran expansión de la tecnología aplicada a las oficinas , empresas y hogares, contribuyendo a mejorar la comodidad , la seguridad y el bienestar, lo que incrementará la competitividad.



Palabras Claves: Domótica, Iluminación LED, Interfaz Gráfica, Hardware Libre

Abstract

Currently, home automation offers solutions that integrate and relate elements such as lighting systems, security, automated environments, among others; revolutionizing the control of various processes and infrastructures, giving rise to new ways of optimizing resources, facilitating daily tasks and therefore improving the quality of life.

That is why this study is based on a bibliographic and technical analysis of automated lighting systems, which made it possible to demonstrate the programming mechanism of different fixed actions that occur according to a specific schedule or even make them react in a certain way to a stimulus. or external signal thanks to the classic sensors that are included in the lighting system, actions that were captured in the design and construction stage of a control panel with human machine interface and wireless communication with a mobile application, with the use of electronic devices embedded and free hardware; same that made possible the adequate or required conditioning of the work environment.

It is key to mention that prior to the development of the application a diagnostic analysis of the test environment situation (PUCESI facilities) was carried out to then combine the electrical and electronic systems, with a specific software built to fit the infrastructure available and the environment applying a certain degree of automation, which has allowed acting according to the information received through an interface for users who can apply various media (touch screens, PC, mobile), has also been provided with a subsystem that takes advantage of solar energy through various cutting-edge technologies, allowing a large expansion of technology applied to offices, businesses and homes, contributing to improve comfort, safety and well-being, which will increase competitiveness.

Keywords: Home automation, LED lighting, Graphic interface, Open Hardware.

Introducción

El globalizado mundo en el que vivimos actualmente nos muestra un sinnúmero de nuevos servicios que buscan facilitar nuestra vida diaria mediante la automatización de procesos a través de la domótica la cual ha permitido mejorar notablemente muchos aspectos los cuales mejorar la calidad de vida de las personas, además que el nivel de adaptación de un sistema domótico es aplicable en cualquier infraestructura como universidad, laboratorios, hospitales y en los hogares con la gran variedad de servicios automatizados. (Monteiro, Tomé, & Albuquerque, 2015)

En viviendas confortables, hoy se consume más energía eléctrica que hace 25 años es por eso que la domótica se está expandiendo de forma exponencial y con excelente acogida hacia los usuarios ya que posee varios aspectos que mejora notablemente la calidad de vida; es por eso que se pretende lograr el uso racional de energía eléctrica, principalmente en iluminación



juntamente con la seguridad y eficiencia en las prestaciones inteligentes. (Junestrand, Passaret, & Vázquez, 2004)

Al punto al cual se desea llegar, es donde se integren diferentes áreas de las ciencias exactas con el fin de lograr un hogar más confortable, seguro, sustentable y lleno de bienestar en comparación con las casas tradicionales. Esto es posible después de la convergencia de las áreas de conocimiento como: Arquitectura e Ingeniería Civil, en cuanto a la construcción de la casa en sí, más el desarrollo exponencial de la Electrónica, Robótica, Informática, y Electricidad. (Harke, 2010)

El aplicativo se basará fundamentalmente en un desarrollo domótico centrado en mejorar la situación actual, optimizando los recursos energéticos y mejorando la calidad de vida, mediante la automatización de procesos cotidianos con dispositivos electrónicos que permitan al usuario hacer de manera inmediata y simultánea el acondicionamiento adecuado del ambiente de trabajo. Para el caso 1 que concierne se aplica a la Sala de Profesores de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la PUCESI, haciendo el uso de energías limpias, optimizando el uso de la energía eléctrica mediante la utilización de tecnología vanguardista en iluminación LED. (De, Brown, & Pontecorvo, 2015)

Esta investigación no está basada en la instalación de nuevos dispositivos, por el contrario, se fundamenta en la utilización de elementos ya desplegados en la infraestructura del espacio académico, mediante el desarrollo de tecnologías inteligentes que tengan la capacidad de responder a una acción mediante algoritmos de programación. Este sistema estará diseñado para propiciar una mejora en el desempeño académico y profesional.

Además, dentro del diseño del prototipo se ha previsto la captación de energía solar, a través de la implementación de un sistema de paneles solares, el mismo que almacena energía en compartimientos a base de baterías, para luego direccionarlas y transmitir las a las luminarias LED, la cual permitirá iluminar de mejor manera, reduciendo notablemente el consumo de energía de la red eléctrica. (Castells, 2012)

Materiales y métodos

El inicio de la presente investigación fue la fundamentación teórica y técnica en base a una recolección de información de fuentes bibliográficas, en aspectos como Domótica (Harke, 2010), sistemas de iluminación (Maestre, 2007), sistemas embebidos de Hardware Libre Arduino (Maestre, 2007) y programación de interfaces gráficas en pantallas Touch 4D System (4D Systems, 2017) además del desarrollo de aplicaciones móviles bajo la plataforma App Inventor (Roberts, 2011). Cabe mencionar en este punto el uso de la comunicación inalámbrica Bluetooth (Wright, 2016).

Luego de esto se estableció un análisis diagnóstico de la sala de profesores de la Escuela de Ingeniería con el afán de determinar las necesidades de los espacios académicos en relación a la



calidad y cantidad de la iluminación que se maneja actualmente, mediante fichas de observación directa. Este análisis permitió el establecimiento de variables e indicadores que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 1.

Objetivos diagnósticos, variables e indicadores.

Objetivo Diagnóstico	Variable	Indicador
<input type="checkbox"/> Conocer la fuente de alimentación de energía eléctrica que posee la PUCE-SI.	Fuente de alimentación de energía eléctrica	<input type="checkbox"/> Tradicional <input type="checkbox"/> Alternativa
<input type="checkbox"/> Establecer el nivel de confort y comodidad a los usuarios.	Nivel de confort de las instalaciones	<input type="checkbox"/> Comodidad <input type="checkbox"/> Confort Visual <input type="checkbox"/> Adecuación para personas con capacidades especiales
<input type="checkbox"/> Determinar si la ubicación de las lámparas cumple con las exigencias ergonómicas reglamentarias según el instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo	Condiciones ergonómicas	<input type="checkbox"/> Espacio físico <input type="checkbox"/> Puntos de luz <input type="checkbox"/> Nivel de iluminación
<input type="checkbox"/> Conocer la frecuencia de mantenimiento del sistema de iluminación actual.	Mantenimiento	<input type="checkbox"/> Calidad de insumos eléctricos <input type="checkbox"/> Vida útil <input type="checkbox"/> Frecuencia de Mantenimiento
<input type="checkbox"/> Establecer la frecuencia de uso de la Sala de Profesores de la Escuela de Ingeniería.	Frecuencia de uso	<input type="checkbox"/> Número de personas <input type="checkbox"/> Horas/ trabajo <input type="checkbox"/> Horario Laboral
<input type="checkbox"/> Analizar el impacto ambiental que causa el sistema de iluminación actual.	Impacto ambiental	<input type="checkbox"/> Energías renovables <input type="checkbox"/> Condiciones Climáticas

Fuente: Narváez D., Yépez F., Arciniegas S., Guerra L. (2017)

Una vez realizado el diagnóstico se procedió con el desarrollo de la ingeniería del proyecto basándose en los formatos establecidos en IEEE-830 (Cohn, 2004) y el IEEE-1362 (Pohl, Hönninger, Achatz, & Broy, 2012). Dentro de los cuáles se persiguen el dar respuesta a las interrogantes

- Qué es lo que realmente se necesita (prioridades) y cómo hacerlo.
- Descripción de la situación actual y sus antecedentes.
- Qué restricciones hay que manejar e incorporar.
- El porqué de los cambios.
- Qué mejoras se quieren hacer.
- Definir el sistema propuesto determinando claramente en que mejora el software o sistema propuesto y como lo hace.



Para el desarrollo del sistema de iluminación inteligente controlado mediante bluetooth y uso de energías alternativas en la sala de profesores de la Escuela de Ingeniería de la PUCESI, se partió del objetivo de mejorar las condiciones del área de trabajo de los docentes, disminuir el cansancio visual al realizar sus funciones en un ambiente con una iluminación inadecuada, uso inadecuado de la energía eléctrica y regulación de la iluminación ambiental de la sala. Por lo que se propone un sistema de inteligente que controle los diferentes factores que inciden en la iluminación de la sala, a la vez que se aproveche otras fuentes de energía alternativa para la alimentación de luminarias. Se ha dotado al aplicativo con las funcionalidades (requisitos funcionales) de:

- Automatización de apertura y cierre de cortinas
- Automatización de encendido y apagado de luminarias
- Regulación de intensidad de luminarias
- Selección de fuente de energía (solar o red eléctrica) para alimentación de luminarias
- Control de cortinas y luminarias por áreas
- Selección de intensidad de iluminación en un rango predefinido (oficina, cine, automático y manual)

La aplicación está estructurada de tal forma que a corto plazo el sistema puede integrarse con nuevos dispositivos electrónicos si así se lo considera pertinente, esto no presentará dificultades ya que el hardware utilizado dispone de 43 pines para acoplar nuevas funcionalidades para así automatizarlo con el mismo proceso, de acuerdo a las figuras siguientes. (Wheat, 2012).

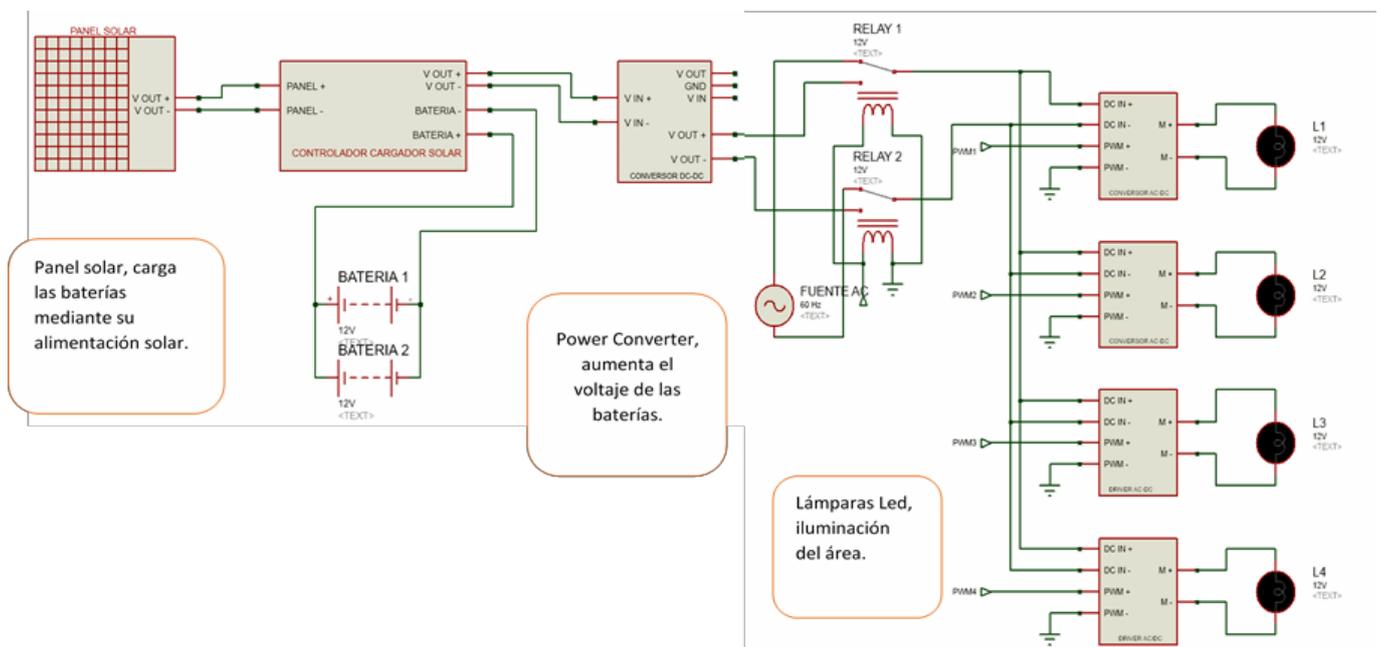


Figura 1. Diagrama de periféricos

Fuente: Narváez D., Yépez F., Arciniegas S., Guerra L. (2017)

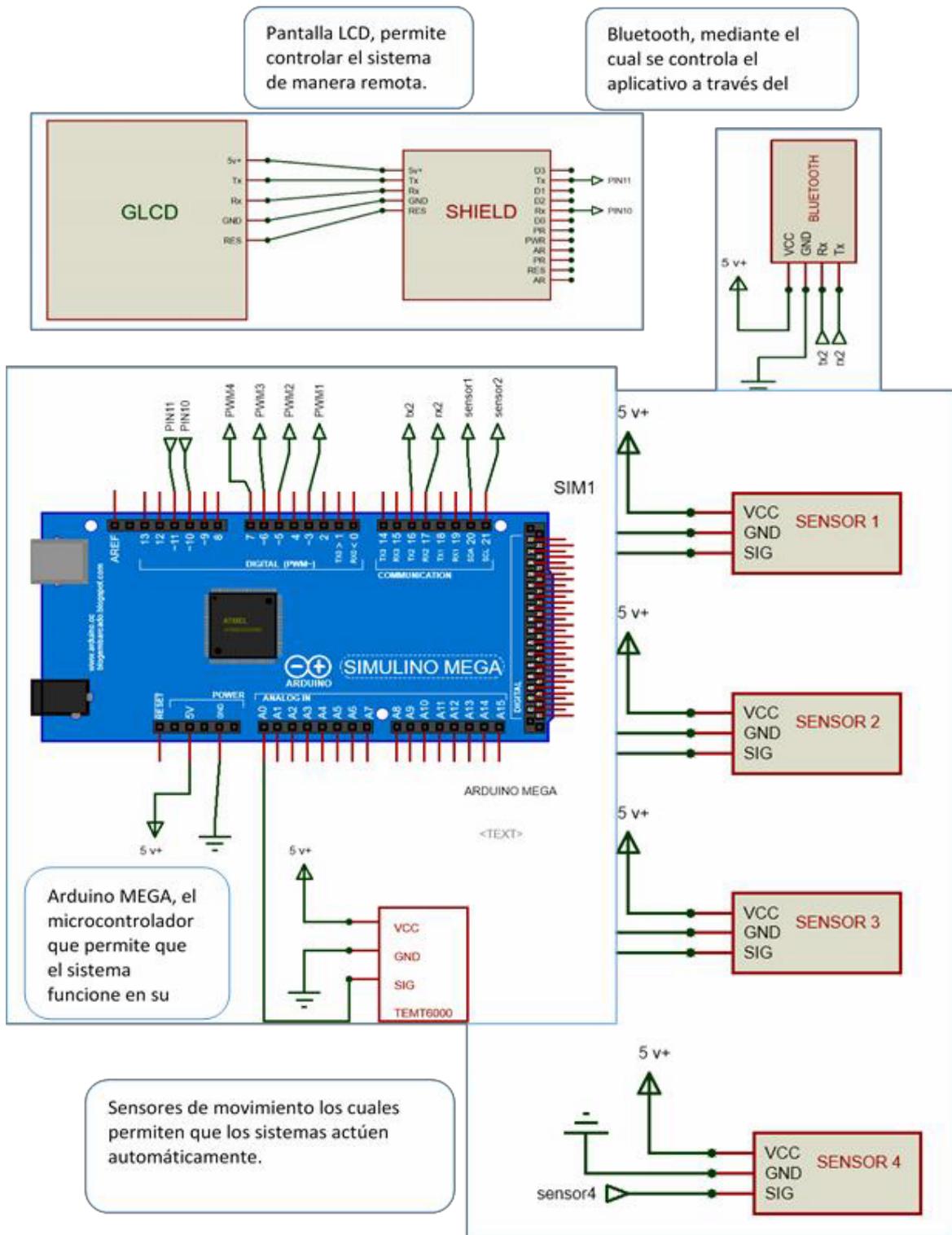


Figura 2. Arduino MEGA módulos y sensores
Fuente: Narváez D., Yépez F., Arciniegas S., Guerra L. (2017)

Cada uno de los elementos empleados en la construcción del aplicativo son relativamente de fácil acceso para su adquisición y costo. Cada uno de ellos se describe brevemente a continuación.



Lámparas LED

Las lámparas LED son artefactos que proporcionan luz de similares características a las tradicionales, las cuales les hacen superiores, de esta manera tienen gran acogida para implantarse en nuevos sistemas de iluminación ya que reducen costos de energía además de producir mayor calidad de luz y mucho más tiempo de vida útil.



Figura 3. Lámparas LED
Fuente: (Gago, Calderón, & Fraile, 2012)

Módulo Bluetooth HC-06

El HC-06 posee un bajo consumo de energía que lo transforman en un dispositivo ideal para trabajar con microcontroladores de la misma tensión de alimentación, logrando de este modo equipos portátiles que pueden ser alimentados durante muchas horas, demostrando características excepcionales en aplicaciones médicas, o para actividades recreativas donde la fuente energética debe ser liviana y portátil.



Figura 4. Bluetooth HC-06 Fuente: (Kurniawan, 2017)

Arduino mega 2560

Dispone de 54 entradas/salidas digitales, 14 de las cuales se pueden utilizar como salidas PWM (modulación de anchura de pulso). Además, dispone de 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertas series), un oscilador de 16MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un conector ICSP y un pulsador para el reset. Para empezar a utilizar la placa sólo es necesario



conectarla al ordenador a través de un cable USB, o alimentarla con un adaptador de corriente AC/DC. También, para empezar, puede alimentarse mediante una batería.

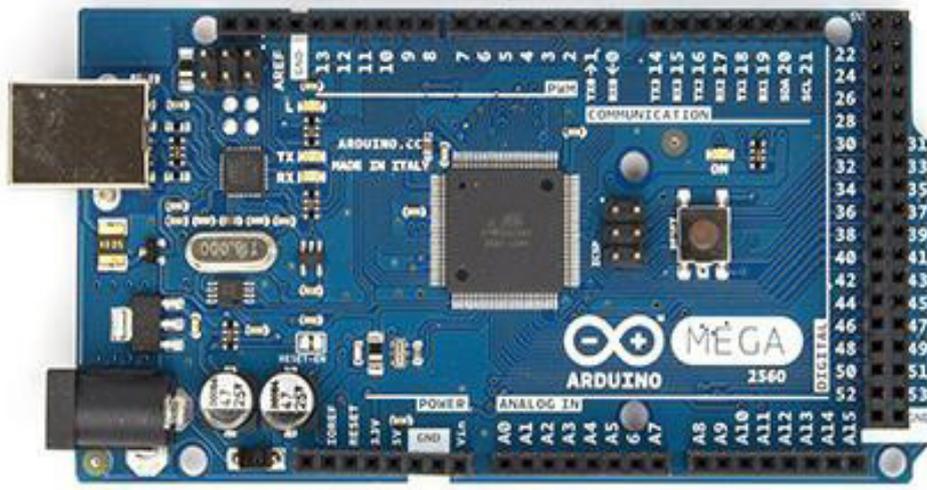


Figura 5. Arduino Mega 2560
Fuente: (Wheat, 2012)

Elementos de una instalación solar fotovoltaica

Las estaciones fotovoltaicas, son fuentes de recolección y acumulación de energía solar que son concentradas mediante paneles solares y distintos elementos denominados células fotovoltaicas

Tabla 2. Elementos de una instalación solar fotovoltaica

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS
Soportes y Estructuras 	Son los elementos que se aplican para la fijación de los módulos. Para evitar riesgos de oxidaciones deben ser de aluminio anodizado o hierro galvanizado, y fijados sólidamente para soportar la fuerza del viento sin ser abatidos.



<p>Regulador</p> 	<p>Su función es evitar la sobrecarga de la batería y desconectarla por la noche, o en días nublados, evitar su descarga. El regulador debe situarse en lugar de fácil acceso.</p>
<p>Conmutador</p> 	<p>A semejanza del regulador, el conmutador evita descargas profundas de la batería, e interrumpe la conexión antes de obtener valores críticos que la dañarían.</p>
<p>Batería</p> 	<p>Es el elemento destinado al almacenamiento producida por los módulos. Debe disponerse en lugar ventilado cerca de la instalación, preservada de las inclemencias meteorológicas y protegida de temperaturas extremas.</p>
<p>Cables</p> 	<p>El tendido de cables en una instalación solar fotovoltaica debe ser lo más corto posible, a fin de reducir pérdidas de energía por caída de tensión.</p>

Fuente: (Vallina, 2010)

Actuadores y Motores

Las razones por las cuales se ha visto importante la motorización de las persianas, se debe a que proporcionan un movimiento regular y suave a las persianas, protegiendo su mecanismo y evitando los típicos tirones bruscos que hacemos las personas a la hora de subirlas o bajarlas, y que son la principal causa del deterioro y rotura de las lamas de las persianas.



Figura 6. Motor de persianas Fuente: (Martín, 2011)

A continuación, se detallan las interfaces del sistema de iluminación inteligente controlado mediante comunicación bluetooth y uso de energías alternativas en la sala de profesores de la Escuela de Ingeniería de la PUCESI, a modo de un diagrama de bloques representativo

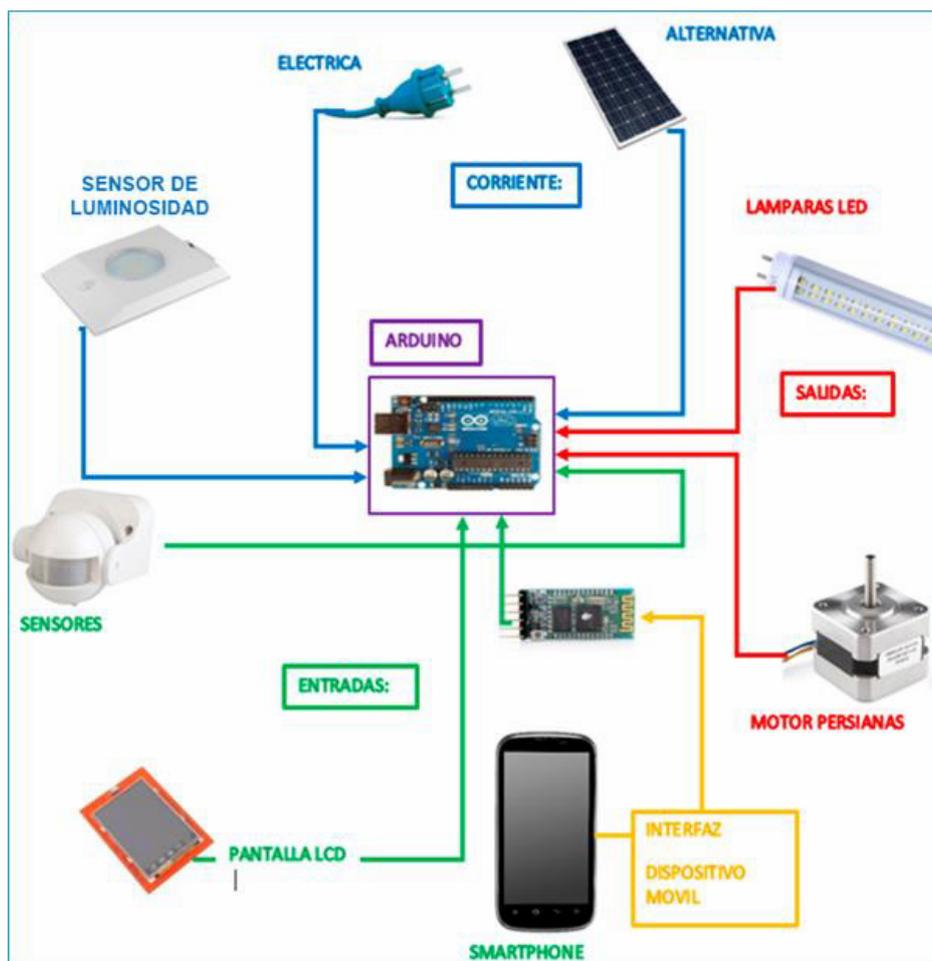


Figura 6. Diagrama de bloques del aplicativo
Fuente: Narváez D., Yépez F., Arciniegas S., Guerra L. (2017)



Resultados

La implementación de tecnología para controlar la iluminación de la sala de profesores de la PUCESI fue motivada por las siguientes necesidades:

- Iluminación poco adecuada, lo que dificulta las labores diarias de los docentes.
- Control de iluminación mediante apertura o cierre de cortinas y encendido o apagado de luminarias a criterio del personal docente.
- Desperdicio de energía al mantener luminarias encendidas de forma innecesaria.
- Dependencia de la energía de la red eléctrica para alimentación de las luminarias.

Descripción de los cambios

La solución tecnológica desarrollada es un sistema de iluminación inteligente el cual posee las capacidades y funcionalidades que se describen a continuación.

- Control inteligente de la iluminación.
- Uso de Arduino para controlar los dispositivos electrónicos.
- Control de forma remota por medio de un smartphone conectado mediante comunicación bluetooth.
- Apertura y cierre de cortinas por áreas mediante un smartphone.
- Encendido y apagado de luminarias por áreas mediante un smartphone.
- Control de intensidad de luz generada por las luminarias.
- Uso de fuentes de energía alternativa para alimentación de los dispositivos electrónicos.

Desarrollo del sistema propuesto

Para el desarrollo del sistema de iluminación inteligente controlado mediante bluetooth y uso de energías alternativas en la sala de profesores de la Escuela de Ingeniería de la PUCESI, con el objetivo de mejorar las condiciones del área de trabajo de los docentes, disminuir el cansancio visual al realizar sus funciones en un ambiente con una iluminación inadecuada, uso inadecuado de la energía eléctrica y regulación de la iluminación ambiental de la sala se propone un sistema de inteligente que controle los diferentes factores que inciden en la iluminación de la sala, a la vez que se aproveche otras fuentes de energía alternativa para la alimentación de luminarias.

Para esto se ha optado por utilizar herramientas de desarrollo como son IDE Arduino para la programación de la placa Arduino y App Inventor para la codificación de la aplicación móvil que controlara mediante conexión bluetooth las diferentes funciones del sistema, cabe resaltar que estas tecnologías son totalmente compatibles entre sí.



Todo esto se lo realiza mediante la interfaz una aplicación móvil para sistema operativo Android conectado al servidor Arduino por medio de una conexión bluetooth y además una interfaz gráfica en una pantalla gráfica táctil.

El sistema tiene un diseño en base de componentes hardware como software que integra el sistema que se describe en la siguiente figura 7.

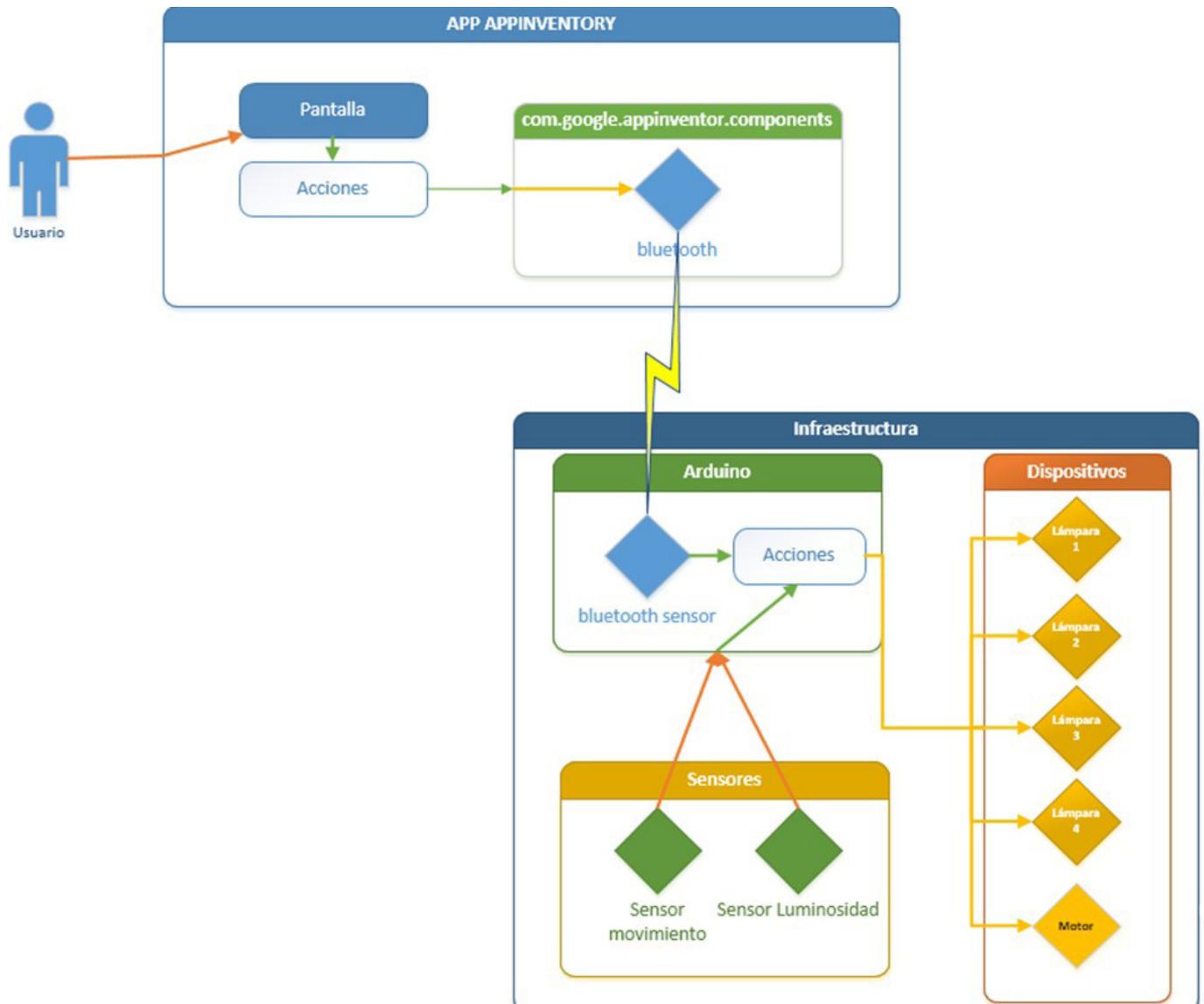


Figura 7. Arquitectura del aplicativo
Fuente: Narváez D., Yépez F., Arciniegas S., Guerra L. (2017)

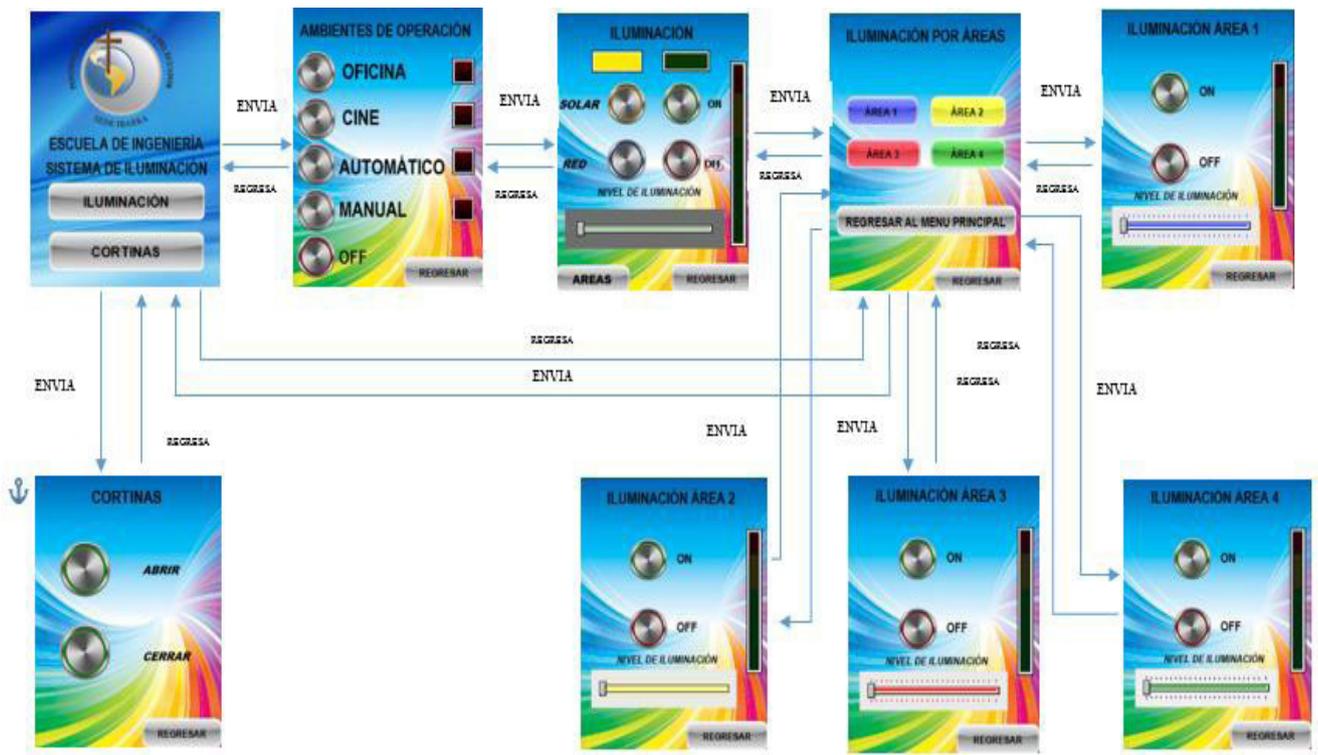


Figura 8. Secuencias de la interfaz gráfica

Fuente: Narváez D., Yépez F., Arciniegas S., Guerra L. (2017)

Discusión de resultados

Los resultados de la investigación se abordaron mediante una análisis basado en la norma de evaluación de la calidad de software, llamada *“Information technology - Software product evaluation*

- *Quality characteristics and guidelines for their use”*; o también conocido como ISO 9126 (o ISO/IEC 9126) (Muñoz, Velthuis, & Rubia, 2010).

Tabla 3. **Funcionalidad**

Nro.	ATRIBUTOS DE FUNCIONALIDAD	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Adecuación	X	
2	Exactitud	X	
3	Interoperabilidad	X	
4	Seguridad	X	
5	Cumplimiento funcional	X	

Fuente: Narváez D., Yépez F., Arciniegas S., Guerra L. (2017)

Adecuación: La aplicación cumple con los requisitos funcionales y no funcionales planteados por la PUCESI, por lo tanto, se adecua a las necesidades propuestas.



Exactitud: Los algoritmos utilizados en el sistema garantizan el óptimo funcionamiento de cada uno de los componentes, gracias a la exactitud en cada uno de las funciones realizadas.

Interoperabilidad: La interacción con otros dispositivos electrónicos es parte fundamental para el correcto funcionamiento del sistema en general, en este campo no se ha presentado ningún inconveniente en cuanto a incompatibilidad entre el sistema y los dispositivos.

Seguridad: El uso de una conexión bluetooth garantiza la seguridad de la información y comandos enviados desde y hacia los diferentes dispositivos.

Cumplimiento funcional: Luego de comprobar el correcto funcionamiento del sistema se concluye que cumple con las funcionalidades requeridas.

Tabla 3.

Fiabilidad

Nro.	ATRIBUTOS DE FIABILIDAD	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Madurez	X	
2	Recuperabilidad	X	
3	Tolerancia a fallos	X	
4	Cumplimiento de fiabilidad	X	

Fuente: Narváez D., Yépez F., Arciniegas S., Guerra L. (2017)

Madurez: El prototipo ha sido sometido a pruebas de laboratorio las mismas que se pueden observar en la pág. 134 en el manual de operación del sistema, tales como el control de luminarias en diferentes horas del día, además de medir la luminosidad mediante el luxómetro, el cual indica si el valor de lúmenes en tiempo real para de esta manera saber si es el adecuado de acuerdo a la actividad que se realiza.

Recuperabilidad (casos especiales): El control de fallos en las peticiones realizadas permite mantener operativo el sistema en los siguientes casos: descarga de baterías, alimentación solar o eléctrica, daños en sensores y lámparas led, las cuales están distribuidas en 4 zonas de trabajo de manera independiente, haciendo que el sistema no se vea afectado completamente.

Tolerancia a fallos: Al ser un prototipo que depende de conexión directa a corriente eléctrica o fotovoltaica, se garantiza su funcionamiento ya que esta acoplado a una fuente externa de alimentación que soporta caídas o subidas de tensión, además cuenta con un mecanismo de emergencia (botón de pare) que interrumpe la energía del sistema en caso de cualquier situación de riesgo.

En la figura 9 se observan las luminarias LED instaladas en la sala de Docentes de la Escuela de



Ingeniería, donde se evidencia la instalación y funcionamiento.



Figura 9. Luminarias LED

Fuente: Narváez D., Yépez F., Arciniegas S., Guerra L. (2017)

En la figura 10 se muestra la sección de persianas automatizadas, luminarias por zonas y tablero de control, además del controlador de carga del subsistema de almacenamiento de energía proveniente del panel fotovoltaico.



Figura 10. Tablero de control y persianas

Fuente: Narváez D., Yépez F., Arciniegas S., Guerra L. (2017)

Conclusiones

- Se evidenció que un sistema domótico es de accesible aplicación en cualquier infraestructura y que permite con la ayuda de otros sistemas de alimentación ininterrumpida, el manejo inteligente de la energía y de las baterías de gran capacidad, todo el tiempo y ante cualquier falla del sistema eléctrico externo.
- Se estableció como fortaleza una infraestructura física de la PUCESI apropiada, la



accesibilidad a cambios ergonómicos, energía eléctrica continúa, apoyo institucional (Docentes) para la realización de este estudio y utilización frecuente del área en estudio.

- Las instalaciones de la PUCESI que fueron analizadas tiene una iluminación tradicional, por lo que al desarrollar la propuesta se pretende modernizarlas. Además, se busca que las personas con capacidades especiales puedan tener acceso y control sobre el mismo.
- El sistema de iluminación inteligente utilizará la conexión mediante Bluetooth de un Smartphone con sistema operativo Android, para tener total control de la iluminación de la sala de profesores de la escuela de ingeniería; Además, brinda la posibilidad de seleccionar la fuente de energía (solar o eléctrica) a utilizar para alimentación de los dispositivos, esto gracias a la interfaz de una aplicación móvil.
- El presente estudio se puede considerar como un documento didáctico, pedagógico y metodológico, basado en procesos que servirá de ayuda a docentes, estudiantes y demás lectores, vinculados con esta tecnología (informática-electrónica). El prototipo, producto de la investigación, permitió desarrollar, ampliar e indagar, los beneficios que tiene este modelo para el vivir diario, lo cual es de gran ayuda para la actualización e innovación académica.

Referencias

- 4D Systems. (2017). 4D Systems | LCD Displays. Recuperado 30 de junio de 2018, a partir de https://www.4dsystems.com.au/group/LCD_Displays/
- Builes, J. A. J., & Carranza, D. A. O. (2008). Uso de técnicas de inteligencia artificial en ambientes distribuidos de enseñanza/aprendizaje. *Revista Educación en Ingeniería*, 3(5), 98-106.
- Castells, X. E. (2012). *Energía, Agua, Medioambiente, territorialidad y Sostenibilidad*. Ediciones Díaz de Santos.
- Cohn, M. (2004). *User Stories Applied: For Agile Software Development*. Addison- Wesley Professional.
- De, R., Brown, T. M., & Pontecorvo, T. (2015). Flexible photovoltaics for light harvesting under LED lighting (pp. 2100-2103). Presentado en 2015 IEEE 15th International Conference on Environment and Electrical Engineering, EEEIC 2015 - Conference Proceedings. <https://doi.org/10.1109/EEEIC.2015.7165501>
- Gago, A., Calderón, A. G., & Fraile, J. (2012). *Iluminación con tecnología LED*. Editorial Paraninfo.
- Harke, W. (2010). *Domótica para viviendas y edificios*. Marcombo.
- Junestrand, S., Passaret, X., & Vázquez, D. (2004). *Domótica y hogar digital*. Editorial Paraninfo.
- Kurniawan, A. (2017). *Arduino Programming with .NET and Sketch*. Apress.



- Maestre, D. G. (2007). Ergonomía y psicología. FC Editorial.
- Martín, J. C. (2011). Actuadores y sus aplicaciones (Instalaciones domóticas): Ciclos Formativos. Editex.
- Monteiro, P., Tomé, P., & Albuquerque, D. (2015). Domotics control system architecture. Presentado en 2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI 2015. <https://doi.org/10.1109/CISTI.2015.7170403>
- Muñoz, C. C., Velthuis, M. G. P., & Rubia, M. Á. M. de la. (2010). Calidad del producto y proceso software. Editorial Ra-Ma.
- Pohl, K., Hönniger, H., Achatz, R., & Broy, M. (2012). Model-Based Engineering of Embedded Systems: The SPES 2020 Methodology. Springer Science & Business Media.
- Roberts, R. (2011). Google App Inventor. Packt Publishing Ltd.
- Seguro de Riesgos del Trabajo. REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, Decreto 2393 § (1986). Recuperado a partir de <https://www.iess.gob.ec>
- Sommerville, I. (2005). Ingeniería del software. Pearson Educación.
- Vallina, M. M. (2010). INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS. Editorial Paraninfo.
- Wheat, D. (2012). Arduino Internals. Apress.
- Wright, M. (2016). Hc-05 Bluetooth + Arduino: Includes the Zs-040. CreateSpace Independent Publishing Platform.



LAS MATEMÁTICAS COMO HERRAMIENTA EN EL TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES

MATHEMATICS AS A TOOL IN THE DIGITAL TREATMENT OF IMAGES

Víctor Manuel Caranqui Sánchez, Pedro David Granda Gudiño, Marco Remigio PUSDÁ Chulde y Carpio Agapito Pineda Manosalvas.

*Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Carrera de Software, Universidad Técnica del Norte
Av. 17 de Julio 5-21 y Gral. José María Córdova
Ibarra – Ecuador Código postal: 100105*

{vmcaranqui, pdgranda, mrpusda, capineda}@utn.edu.ec

Víctor Caranqui :Maestrante Máster Universitario en Ingeniería Matemática y Computación, Magister en Gerencia Informática, Ingeniero en Informática y Redes de Computadoras. Jefe de Redes Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI), Jefe de Sistemas Comercial Hidrobo, Docente PUCESI Escuelas de Arquitectura, Comunicación Social y Jurisprudencia, Docente UNIANDÉS Escuela de Ingeniería en Sistemas, Docente Universidad Politécnica Estatal del Carchi Carrera de Informática y Docente Universidad Técnica del Norte Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Pedro Granda : Magister en Informática, Magister en Educación, Especialista en Currículo y Didáctica, Especialista en Gerencia de Proyectos. Diploma superior en Investigación, Diplomado en Gerencia de Marketing. Ingeniero de Sistemas Instituto Politécnico de Vinnitsa – Ucrania, Coordinador Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales UTN, Docente Titular UTN.

Marco PUSDÁ : Candidato a PHD por la Universidad Nacional de La Plata – Argentina. Magister en Evaluación y Auditoría de Sistemas Tecnológicos por Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE (2015). Magister en Administración de Negocios por la Universidad Técnica del Norte (2013). Ingeniero en Sistemas Computacionales por la Universidad Técnica del Norte (2003). Certificación Cobit 5.0 por APMG-Internacional (2015). Docente Investigador de la Universidad Técnica del Norte Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

Carpio Pineda : Magíster en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente – Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra (PUCESI), Diplomado en Investigación – Universidad Técnica del Norte (UTN), Diplomado en Docencia Universitaria – Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra, Ingeniero en Sistemas Computacionales – Universidad Técnica del Norte. Docente investigador de la Carrera de Sistemas Computacionales de la Universidad Técnica del Norte (Ecuador), Ponente en congresos a nivel internacional

Resumen

Este artículo presenta algunos usos de las matemáticas como herramienta en el tratamiento de imágenes digitales que estos autores han utilizado, analizado y desarrollado. En particular las matemáticas son un instrumento de uso diario en la sociedad, de la misma manera el uso de nuevas tecnologías hace que olvidemos que todo está basado en las matemáticas, siendo un aporte fundamental en la resolución de problemas reales para quien las utiliza. En el campo de la Inteligencia artificial encontramos entre otras al procesamiento de imágenes, mismo que utiliza modelos matemáticos para el tratamiento digital de imágenes debido al trabajo con matrices,



permitiendo grandes avances en diferentes campos del conocimiento, desde la penetración, edición y extracción de características de las imágenes hasta identificación de patrones utilizadas en la medicina, agricultura de precisión, entre otras.

El tratamiento de imágenes digitales hace necesario manejar herramientas de software utilizadas en la obtención de características, reconocimiento de patrones de texturas, propiedades estadísticas, etc. Estas técnicas o procesos que son basados en algoritmos, permitiendo la sincronización de la parte teórica de la matemática abstracta con la aplicación a resolver problemas reales. Además, se explica la importancia de las matemáticas como herramienta en el procesamiento de imágenes a través de varios casos de aplicación seleccionados de la literatura, y derivado de obras y bases de datos especializadas.

Palabras clave: Matemáticas, herramienta, tratamiento, imágenes.

Abstract

This article presents some uses of mathematics as a tool in the treatment of digital images that these authors have used, analyzed and developed. In particular, math is an instrument of daily use in society, in the same way that the use of new technologies makes us forget that everything is based on mathematics, being a fundamental contribution to those that use them in solving real problems. In the field of artificial intelligence, we find, among others, the processing of images, which uses mathematical models for the digital treatment of images due to the use of matrixes, allowing great advances in different fields of knowledge, from penetration, editing, and extraction of image characteristics to pattern identification used in medicine, precision agriculture, among others.

The use of digital images makes it necessary to use software tools used in obtaining features, recognition of texture patterns, statistical properties, etc. These techniques or processes that are based on algorithms allow the synchronization of the theoretical part of abstract mathematics with its application in solving real-world problems. In addition, the importance of math as a tool in image processing is explained through several application cases selected from literature and derived from specialized works and databases.

Keywords: Mathematics, tool, treatment, images.



Introducción.

El tratamiento digital de imágenes ha evolucionado en las últimas décadas en un tema de interés en diferentes métodos y formas aplicados a la medicina, industria textil, agricultura de precisión, tecnología entre otras, Los ahorros en el coste computacional cada vez más reducido, mejoras en los algoritmos, capacidades de almacenamientos cada vez mayores y nuevas tecnologías para la captura e impresión cada vez a bajo costo, han facilitado y a la vez se abra nuevas rutas de investigación dirigidas al procesamiento de imágenes y por ende a la visión por computador, ramas importantes de la inteligencia artificial.

En relación con la captura de imágenes, décadas atrás las posibilidades de los equipos para capturar y procesar digitalmente eran bastante limitadas y los costos muy altos y el tiempo de procesamiento no adecuado. Ante lo cual en muy pocas áreas se prestaba atención al potencial que las herramientas para el manejo de imágenes digitales. La explotación de estas herramientas se había quedado restringida a ciertas secciones de investigación y el desarrollo de aplicaciones de software se orientaba hacia problemas donde el presupuesto era dilatado. En la actualidad es posible explotar plataformas de bajo costo y obtener resultados de gran calidad, bajo costo computacional y crear aplicaciones de gran utilidad, versátiles y flexibles, así como aplicaciones de software de propósito específico para atender las diversas necesidades de los especialistas. (Ortiz, 2013)

La industria del periódico tuvo una de las primeras aplicaciones en imágenes digitales, cuando se enviaron fotografías a través de cable submarino entre Londres y Nueva York, en el inicio de la década de los veinte. El sistema Bartlane tomaba cerca de tres horas y necesitaba de un equipo de impresión especializado para la codificación de las fotografías, para su envío por cable y luego ser reconstruida al otro lado. (Vilet, 2005). Cabe recalcar que estas imágenes no están en la definición de imagen digital de porque en ese entonces no se usaron ordenadores para crearlas, y es por esto por lo que su resultado no es el procesamiento digital de imágenes.

El procesamiento digital de imágenes es un campo de investigación amplio. El constante progreso en esta área no ha sido por sí solo, sino en conjunto con otras áreas de conocimiento con las cuales está relacionada directamente, como las matemáticas, la computación, y de esta manera el conocimiento cada vez mayor. Asociado a esto, la inquietud del hombre por imitar y usar ciertas características del ser humano como soporte en la solución de problemas. (Escalante, 2006)

En la zona de planificación I del Ecuador se ha venido trabajando de a poco en el área de las ciencias básicas en las universidades mediante los diseños y rediseños curriculares aprobados por el CES en los últimos años, dando una importancia relevante a estas ciencias y en especial a las matemáticas las cuales son el insumo necesario para el estudio e investigación de la ciencia, por esta razón en este país hay una limitada aplicación del uso de las matemáticas en el tratamiento de imágenes digitales, en áreas como la medicina y la agricultura de precisión en aras de solucionar los problemas de esta zona de planificación.



El presente trabajo muestra los fundamentos básicos de tratamiento de imágenes, herramientas matemáticas, áreas de aplicación y software libre y privativo comúnmente utilizados para este fin, aportando con una idea general de lo importante de la aplicación de esta ciencia en la aplicación de soluciones basadas en el tratamiento de imágenes.

Método

La forma del presente trabajo es una investigación Aplicada, debido a que persigue fines más directos e inmediatos y por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas del uso de las matemáticas en el procesamiento de imágenes.

La característica de la investigación es cuantitativa. empleada para medir, examinar e interpretar estadísticamente las técnicas desarrolladas para obtención de valores de características de las imágenes (histograma, entropía, energía, etc.), así como en la comparación de resultados de las características de las imágenes denominadas patrón.

Los tipos de investigación manejados fueron:

- **Documental.** - Se analizó la información existente sobre las áreas de estudio (matemática, tratamiento de imágenes, análisis de texturas, aplicación del procesamiento de imágenes). Para esto se utilizaron los artículos científicos publicados en revistas especializadas a los que tiene acceso la Universidad Técnica del Norte, información importante de Google académico, similarmente en Google comercial, toda esta información debidamente referenciada con el programa Zotero 5.0.35.1.

- **Casos de estudio.** - Para analizar detalladamente la obtención de características aplicados a ciertas zonas de pastoreo.

- **Experimental.** - Para analizar los efectos producidos por el procesamiento de imágenes digitales aplicadas los filtros respectivos y analizados con las características de las muestras de la imagen patrón, mismo que se realizó un Pre test o muestra piloto para probar el algoritmo en tiempo de ejecución en la carga de imágenes, así como también en la obtención de características y análisis de comparación.

Las técnicas de investigación empleadas para la recolección de datos serán básicamente:

- **Fichaje.** - Para registrar la literatura especializada revisada del tema. Así como la toma de imágenes adquiridas en las diferentes etapas del pastoreo.

- **Observación.** - directamente en las parcelas de pastoreo: ciclos de pastoreo, tipos de pasto, altura, color, etc.

- **Entrevista.** - dirigida a expertos en el tema (Ingeniero agrónomo).

Los instrumentos de investigación a usar son básicamente:



- Cuestionario de entrevista
- Ficha de observación
- Cámara digital
- Zotero 5.0.35.1
- Matlab R2016a

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, y por tanto del tema de investigación planteado, se realizarán las siguientes estrategias y tareas asociadas con los objetivos específicos:

Las matemáticas como herramienta.

la importancia de la motivación y la estimulación del interés del estudio especialmente en las matemáticas y temas de ingeniería a menudo ha sido reconocido en la literatura. (Gail Rose, 2009)

La matemática ha sido siempre esencial en el avance y desarrollo del resto de disciplinas tanto si son científicas como si son tecnológicas, cada vez los profesionales en matemática avanzada con solicitados por el sector informático o el industrial para mejorar de gran manera los procesos de fabricación, sistemas de calidad, esta mejora de procesos de gran utilidad para la toma de decisiones.

Las matemáticas proporcionan a los profesionales mejores conocimientos y competencias en el diseño y utilización de nuevos modelos matemáticos que pueden ser utilizados en las empresas, tanto públicas como privadas para la mejor toma de decisiones.

Con el estudio de esta ciencia podemos conseguir importantes resultados como, por ejemplo:

- Simular situaciones reales utilizando modelos matemáticos mediante el uso de herramientas adecuadas.
- Extraer propiedades de objetos con el análisis y estudio de sistemas físicos para la resolución de problemas en la ingeniería como también en el campo de la ciencia.
- La sincronización con otras disciplinas utilizando el tratamiento de imágenes como herramienta necesaria para la cimentación de nuevos modelos.
- El uso de software disponible como herramienta para resolver problemas matemáticos, teniendo en cuenta las variables y restricciones de tiempo y recursos.
- Utilizar métodos numéricos o computacionales para resolver problemas mejorando el tiempo y el coste computacional.
- Capacidad de alcanzar, optar, emplear algoritmos adecuados en el tratamiento de imágenes digitales.
- En la robótica con la aplicación de parametrización de curvas en el plano y en el espacio para aplicar en curvas y superficies.



Tratamiento de imágenes.

Debemos comenzar por reconocer que una imagen adquirida por un sistema de detección (p.ej. una cámara digital), queda almacenada en la computadora bajo forma de una o más matrices, es decir, un conjunto de unidades o píxeles. El conjunto de píxeles de una matriz contiene información de una imagen (Núñez, 2008)

Antes de analizar el estudio de tratamiento de imágenes es necesario revisar temas importantes como se muestran en la siguiente tabla.

Tema	Descripción	Representación
Pixel	Unidad mínima de visualización	Cámaras y escáneres digitales
Resolución de imagen	Grado de detalle o calidad de una imagen, se expresa en ppp (pixel por pulgada)	Monitor, impresora, escáner cámaras digitales
Profundidad de color	Es el número de bits necesarios para codificar y guardar la información de color de cada unidad mínima de una imagen	Se utiliza <ul style="list-style-type: none"> - 1-bit para imágenes en blanco/negro, sin grises (0=color negro, 1= color blanco), - 2-bits = 4 colores (00=color negro 01=color X, 10=color Y, 11=color blanco), - 3-bits = 8 colores, ..., 8-bits = 256 colores, ..., 24-bits = 16.7 millones de colores
Modos de color	Sistema de coordenadas que nos permiten describir el color de cada píxel utilizando valores numéricos	Modo monocromático (1 bit blanco o negro puro). Modo escala de grises (256 tonos de grises) Modo color indexado (8 bits, máximo 256 colores) Modo RGB (3 canales Red, Green Blue, asignando a cada color valores entre 0 y 255 teniendo hasta 16.7 millones de colores) Modo HSB (3 parámetros tono saturación y brillo maneja una paleta de colores de 24 bits) Modo CMYK (Cuatro canales cian, magenta amarillo y negro cada uno tiene de 0 a 255 y se trata de imágenes de profundidad de color de 32 bits)
Formatos de imagen	Las imágenes digitales se pueden guardar en distintos formatos	BMP (Bitmap = Mapa de bits) GIF (Graphics Interchange Format = Formato de Intercambio Gráfico). JPG-JPEG (Joint Photographic Experts Group = Grupo de Expertos Fotográficos Unidos) TIF-TIFF (Tagged Image File Format = Formato de Archivo de Imagen Etiquetada) PNG (Portable Network Graphic = Gráfico portable para la red)

Tabla 1 Conceptos básicos de imagen digital Fuente: (Ministerio de Educación, Política Social y Deporte, 2008)



De acuerdo con esta tabla podemos tener el lenguaje necesario para poder trabajar con imágenes en la unidad de medida de las imágenes, con la resolución elegida, el modo del color y finalmente el formato de imagen, siendo este último el formato mas utilizado en el tratamiento de imágenes debido a la compresión de 256 colores.

Campos de aplicación.

Existe cuantiosas situaciones en donde se aplica el tratamiento de imágenes para solucionar problemas, aunque a veces por la percepción psico visual del ser humano le agrada o no la imagen, por lo que no resulta ser la solución adecuada, Aun así, el número de aplicaciones crece exponencialmente.

Las técnicas y métodos a utilizar en la solución del problema son diversas y varían dependiendo de la naturaleza del problema a tratar, por ejemplo, utilizando técnicas de color, formas, texturas, etc. (Pajares & M de la Cruz, 2008). Algunas aplicaciones en el tratamiento de imágenes son:

- Agricultura de precisión. - Analizar el estado de la vegetación, como puede ser estrés hídrico de las plantas, malas hierbas, etc. Es decir, detección temprana de enfermedades y plagas en cultivos.(Agroscan, 2012).
- Medicina. - En los últimos años se ha producido un crecimiento explosivo en las tecnologías para la producción de imágenes médicas. El costo del procesamiento digital de alta capacidad se ha reducido considerablemente. Esto ha promocionado el uso de la visualización científica en muchas disciplinas donde los conjuntos de datos son complejos, ricos en calidad y sobrecogedores en cantidad. Cada vez es mayor el número de imágenes que se obtienen para caracterizar la anatomía y las funciones del cuerpo humano. Se hace indispensable la familiarización del médico con los métodos y sistemas que le permitirán analizar y manejar esta gran cantidad de información de una manera rápida y eficiente. (Selman, 2004).
- Análisis forense. - Uno de los casos más difíciles de resolver es el de la determinación del orden de asentamiento de elementos escritores en un escrito, debido a las múltiples variables que afectan la observación y la determinación de dicho orden. Ellas pueden ser: tipo de elemento escritor, tipo de tinta, soporte, presión del elemento escritor, color de la tinta, luz incidente. (Ojeda, Molina, & Aucar, 2003).
- Procesos de calidad. – Para la clasificación, análisis y calificación de objetos de acuerdo con un patrón, el procedimiento es hacer un listado de características de este patrón con sus valores medios y luego se debe considerar la máxima desviación que esta característica puede tolerar sin que se considere fuera de su clasificación. (Díaz, 2012)
- Industria textil. – En la industria textil se tienen muchos aspectos donde se puede aplicar las técnicas de procesamiento de imágenes para hacer control de calidad. Ejemplo inspección de hilos y tejidos, inspección de estampados, texturas y otros. La confección de prendas



textiles se hace de acuerdo con patrones de partes que corresponde a tallas específicas. Con procesamiento de imágenes es posible inspeccionar las formas y perímetros de cada una de las partes de una prenda y observar que sus características estén dentro de los rangos y tolerancias establecidas. (Díaz, 2012)

Software de uso en algoritmos.

Existen algunas herramientas para el tratamiento de imágenes entre las principales podemos mencionar las siguientes:

- Matlab. La empresa Mathworks (2014) ofrece Matlab que es un software matemático con un entorno de desarrollo integrado (IDE) y un lenguaje de programación propio (lenguaje M) disponible para las plataformas Unix, Windows y Mac OS. (García & Caranqui, 2015) Está compuesto por varias herramientas (toolbox) para diferentes áreas o disciplinas. La herramienta Image Processing Toolbox proporciona un conjunto completo de algoritmos y herramientas gráficas para el procesamiento, el análisis, visualización de imágenes y el desarrollo de algoritmos (Cuevas, Zaldívar, & Pérez, 2010).
- Octave es un programa y a su vez un lenguaje de programación para realizar cálculos numéricos, este es un programa GNU, es la parte libre de Matlab, ambos realizan programación similar, permitiendo ejecutar ordenes similares y de modo interactivo y es encaminado a la representación de señales y al análisis numérico.
- Maxima. es un programa que permite hacer cálculos matemáticos complicados con gran rapidez. Para entendernos, es como una especie de calculadora gigante a la que no sólo podemos pedirle que haga cálculos numéricos, sino que también hace derivadas, cálculo de primitivas, representación gráfica de curvas y superficies, factorización de polinomios etc. (Peña, 2012)
- Mathematica es un programa utilizado en áreas científicas, de ingeniería, matemática y áreas computacionales. Originalmente fue concebido por Stephen Wolfram, quien continúa siendo el líder del grupo de matemáticos y programadores que desarrollan el producto en Wolfram Research, compañía ubicada en Champaign, Illinois. Comúnmente considerado como un sistema de álgebra computacional, Mathematica es también un poderoso lenguaje de programación de propósito general. («Mathematica», 2018)

Resultados

Las ciencias básicas y en tes caso las matemáticas son la base de muchas ciencias, enfocados en el uso de la teoría de las matemáticas aplicadas al tratamiento de imágenes mediante el uso del software Matlab podemos encontrar

- Muestreo de imágenes en la agricultura se realiza con la toma de imágenes digitales utilizando un muestreo probabilístico por lo que las sub-imágenes tienen la probabilidad de pertenecer a la muestra a ser calculada.



- Algoritmo para dividir imágenes utilizo una función en la cual se ingresa una imagen en donde el algoritmo obtiene las dimensiones de la imagen para luego ser dividida para el número de filas y columnas especificado en el muestreo, finalmente se obtiene las muestras del total de las sub-imágenes divididas.
- La obtención de características de una imagen muestra es realizada con el uso de la transformada de wavelet Wavelet la cual trabaja con parámetros de dirección como es horizontal (H), vertical (V), diagonal (D) y de aproximación (A). Partiendo de estas matrices, calcula las características de energía, histograma y coocurrencia de la imagen de entrada.
- Las propiedades de una imagen de entrada son obtenidas con las funciones propias del programa Matlab tales como: escala de grises, RGB, blanco y negro,
- Los filtros de una imagen, consistió en calcular ciertas características de las imágenes tras haber sido filtradas, se pudo encontrar en la literatura filtros de dominio espacial, en el dominio de Fourier y filtros de Gabor.
- Dentro de las técnicas de aprendizaje autónomo se encuentra al objetivo de conseguir diferenciar automáticamente patrones usando algoritmos matemáticos para clasificar imágenes en donde se encuentra el aprendizaje supervisado (correspondencia entre las entradas y las salidas) y el aprendizaje no supervisado (la salida presenta el grado de similitud entre los datos que se le están presentando)

Conclusiones

El concepto alternativo de enseñanza aprendizaje en el área de las matemáticas y la aplicación de esta al procesamiento de imágenes pueden aportar numerosas contribuciones en la medicina, agricultura de precisión, procesos de calidad, análisis forense, ingeniería textil entre otras, debido a la aplicación de la parte teórica de las matemáticas.

En la agricultura de precisión el tratamiento de imágenes es un aporte muy significativo debido a la obtención de características y comparación de patrones para la evaluación de cultivos, pastos y mejora de la producción agrícola y ganadera.

En la parte médica la información contenida en imágenes digitales es cada vez más necesario para los médicos tratantes, misma que ayuda a que sea procesada y analizada para dar un mejor tratamiento en la salud de los pacientes.

En el análisis forense es importante el tratamiento de imágenes en el proceso de investigación y que las evidencias que se obtienen sean mostradas como medio de prueba en un procedimiento judicial.

En los procesos de calidad la clasificación mediante uso de patrones es importante para cumplir con los rangos previstos de aceptación y mejora de los estándares de servicio y calidad mediante

el uso de imágenes digitales.

Referencias

- Agroscan. (2012). Agricultura de precisión. Recuperado 7 de mayo de 2018, a partir de <http://www.agroscan.ec/portal/documentos/Informe-AgroScan.pdf>
- Cuevas, E., Zaldívar, D., & Pérez, M. (2010). Procesamiento digital de imágenes con MATLAB y Simulink. México: Alfaomega Ra-Ma.
- Díaz, A. (2012, julio). Visión y procesamiento de imágenes para control de calidad. Revista Universidad EAFIT. Recuperado a partir de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1193>
- Escalante, B. (2006, agosto). Procesamiento Digital de Imágenes. Recuperado 6 de mayo de 2018, a partir de <http://verona.fi-p.unam.mx/boris/teachingnotes/Introduccion.pdf>
- Gail Rose, J. S. (2009). Connecting Artistically-Inclined K-12 Students to Physics and Math Through Image Processing Examples. 13th IEEE, 419-424.
- García, I., & Caranqui, V. (2015, diciembre). La visión artificial y los campos de aplicación. Recuperado 7 de mayo de 2018, a partir de <http://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/tierrainfinita/article/view/76/112>
- Mathematica. (2018). [Wikipedia, la enciclopedia libre]. Recuperado 7 de mayo de 2018, a partir de <https://es.wikipedia.org/wiki/Mathematica>
- Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. (2008). Conceptos básicos de imagen digital. Recuperado 7 de mayo de 2018, a partir de <http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/107/cd/imagen/imagen01.html>
- Núñez, M. (2008). Procesamiento_de_imagenes en medicina nuclear.
- Ojeda, M., Molina, N., & Aucar, G. (2003). Secuencia de asentamiento de elementos escritores bolígrafos, de similar cromaticidad mediante microscopía y tratamiento digitalizado de imágenes. Recuperado a partir de <http://www.revistacyt.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2003/comunicaciones/08-Exactas/E-007.pdf>
- Ortiz, M. M. (2013). Procesamiento digital de imágenes. Benemérita universidad Autónoma de Puebla <http://www.cs.buap.mx/mmartin/pdi>.
- Pajares, P., & M de la Cruz, J. (2008). Visión por Computador, imágenes digitales (2a ed.). Alfa omega. Recuperado a partir de https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_



Reutilización de componentes, una metodología de desarrollo de software reutilizando componentes abiertos y distribuidos

Reuse of components, software development methodology reusing open and distributed components

Pusdá Chulde Segundo Eliceo, Armas Cárdenas Juan Carlos,

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

sepusda@pucesi.edu.ec; jcarmas@pucesi.edu.ec

Ibarra-Ecuador

Autor 1: Pusdá Chulde Segundo Eliceo, Master en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos, Docente Investigador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Autor 2: Armas Cárdenas Juan Carlos, Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente, Docente Investigador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Resumen

La constante evolución de la tecnología ha conllevado a la necesidad de crear nuevas formas de desarrollar e implantar software de calidad, la tendencia actual es llevar todas las aplicaciones a entornos web para aprovechar las funcionalidades y ventajas que esta tecnología ofrece. El presente trabajo expone los resultados de la experiencia del desarrollo de una planificación para la creación de una aplicación web que permita automatizar el proceso de evaluación docente en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, este proceso es realizado en cumplimiento de la Ley, reglamentos y normativas que rigen la Educación Superior del Ecuador. El alcance de la propuesta de este trabajo es desarrollar las fases iniciales de la ingeniería de software siguiendo las etapas que especifica la metodología basada en reutilización de componentes que contempla las fases iniciales del RUP que son: inicio y elaboración. Esta metodología es muy utilizada para desarrollar aplicaciones de gran escala en base a reutilización de módulos previamente implantados y totalmente funcionales en la institución de educación superior.

Palabras clave: Automatización de procesos, ingeniería de software, ingeniería de requisitos, mejora continua en la educación superior, reutilización de componentes.



Abstract

The constant evolution of the technology has carried to the need to create new ways of developing and implanting software of quality, the current trend is to take all the applications to web environments to take advantage of the functionalities and advantages that this technology offers. The present work exposes the results of the experience of the development of a planning for the creation of a web application that allows to automate the process of educational evaluation in the Pontificia Universidad Católica of the Ecuador, this process is realized in fulfillment of the Law and regulations that govern in the Universities of the Ecuador. The scope of this work is to develop the initial phases of the engineering software following the stages that specifies the methodology based on reutilization of components that contemplates the initial phases of the RUP that are beginning and elaboration. This methodology is very used to develop applications of great scale in base to reutilization to before must have selected the functional modules in the institution of top education.

Keywords: Process automation, software engineering, requirements engineering, continuous improvement in higher education, reuse of components.

Introducción

La finalidad de la sistematización de procesos siempre debe ser mejorar el funcionamiento de una institución o empresa, por tal razón se plantea implantar un sistema basado en plataformas web que permita sistematizar el proceso de evaluación docente en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra.

La reutilización de software es un proceso de la Ingeniería de Software que conlleva el uso recurrente de activos de software en la especificación, el análisis, el diseño, la implementación y las pruebas de una aplicación o sistema de software, de igual manera permite implementar o actualizar sistemas de software usando activos de software existentes; esta forma de desarrollar software se ha generado para dar respuesta a las demandas de reducir los costos de producción y mantenimiento del software, entregar los sistemas con mayor rapidez y aumentar la calidad del software.. (Sommerville, 2011, pág. 426)

El trabajo nace por la necesidad de automatizar el proceso de recolección de información y evaluación de las evidencias de cada actividad asignada a los docentes de la institución, este proceso de evaluación debe contemplar los requerimientos y especificaciones brindados por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) durante el periodo académico 2016-2017, y dar cumplimiento a lo estipula la Ley Orgánica de Educación Superior con el objetivo de propiciar el mejoramiento continuo de las instituciones y de cada una de las unidades académicas que la conforman.

La sistematización y el flujo de la información siguen un proceso adecuado y ya probado en la PUCESI, además cumplen las especificaciones de la ley, serán de beneficio para la institución ya que la asignación de calificaciones se va a realizar de manera sistematizada y transparente,



en la actualidad este proceso se realiza de forma manual con el apoyo de hojas electrónicas. El beneficio se evidenciará directamente por las autoridades y docentes de la institución, esto sin duda conlleva a los docentes a realizar un excelente desempeño a las actividades asignadas y se va a garantizar que se cumpla la excelencia en el proceso de enseñanza aprendizaje. (Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra, 2013) .

La metodología que se propone para el presente trabajo se fundamenta en la metodología de desarrollo de software basado en componentes, se rige a la ejecución de las fases de inicio y elaboración del proceso, la reutilización de componentes es muy importante al momento de desarrollar software de gran escala, este permite reutilizar módulos que han superado la fase de pruebas y se encuentran funcionando sin inconveniente, por lo tanto, en empresas de gran tamaño no es necesario empezar el desarrollo desde cero, sino más bien, acoplar los nuevos requerimientos a los que se encuentran implantados.

La especificación de requerimientos ha sido el punto de partida fundamental en la investigación, esta se ha establecido personalmente con todos los stakeholders involucrados en el proceso de evaluación docente de la institución.

Materiales y métodos

La investigación está sustentada bajo la implementación de métodos teóricos y empíricos, dentro del nivel teórico, se potenció el análisis, descomposición y caracterización de los procesos que comprenden el desarrollo de software al emplear la metodología de desarrollo basada en reutilización y componentes. En los métodos del nivel teórico, respecto del análisis y síntesis del material bibliográfico, se abordó el análisis, descomposición y caracterización de los procesos que comprenden el desarrollo de software al emplear buenas prácticas aplicadas en metodologías ágiles que contemplen la reutilización de código o funcionalidades ya desarrolladas.

La metodología de desarrollo de software se basó en el ciclo de vida de software, aplicó buenas prácticas emitidas desde estándares de la industria; en fin, siguió los siguientes pasos:

- Se partió de un análisis de los módulos funcionales que dispone la plataforma institucional de gestión universitaria que están implantados en la PUCESI, por sus siglas se le conoce como SIGU.
- Se realizó la especificación de los procesos a automatizar identificando la vista de procesos de negocio, donde se muestra los flujos de actividades por cada Stakeholder, esta es la fase más importante en todo modelo empresarial. (Castela, Dias, Zacarias, & Tribolet, 2013)
- Se realizó el levantamiento de requerimientos utilizando el formato del estándar IEEE 830.
- Se propuso la arquitectura del sistema en base a la implementación actual del SIGU, que es la plataforma base y es escalable para la implantación de nuevas funcionalidades. Se aplicó prácticas de ISO 1471, Modelo de Krutchen que abarca las vistas necesarias para el



diseño del sistema, las vistas son: vista lógica, vista de procesos, vista de desarrollo y vista de despliegue/física; más casos de uso. (Cabrera, Carrillo, Abad , Jaramillo, & Romero, 2015)

- A través de un procedimiento iterativo de desarrollo de software, se crea un prototipo de la propuesta de solución, siempre reutilizando los componentes ya existentes y alimentando la biblioteca misma.
- El proceso de pruebas obedece a buenas prácticas de metodologías ágiles, es decir, el componente de programación unitario no se despliega si no ha pasado una batería de pruebas y validación por parte de los usuarios expertos.
- La implantación, como ya se indicó, se realizó en la infraestructura de TICS de la PUCESI y actualmente ya se encuentra en etapa de producción. Esta se realizó mediante un plan de implantación.

La especificación de requerimientos está basada en el estándar IEEE 830, aunque no puede ser obligatorio, brinda sugerencias acerca de la presentación y documentación donde permita tener una mejor visión y sobretodo especificar el alcance del proyecto. (Montilva, Arapé, & Colmenares, 2003)

Para realizar el análisis de los módulos existentes, el punto de partida de la propuesta se basa en el análisis del estado actual del proceso de evaluación en la institución. En la figura 1 se muestra un flujo de la situación actual del proceso aplicado en la institución donde se evidencia que el proceso no está automatizado en una aplicación de software y se recurre al uso de archivos Excel.

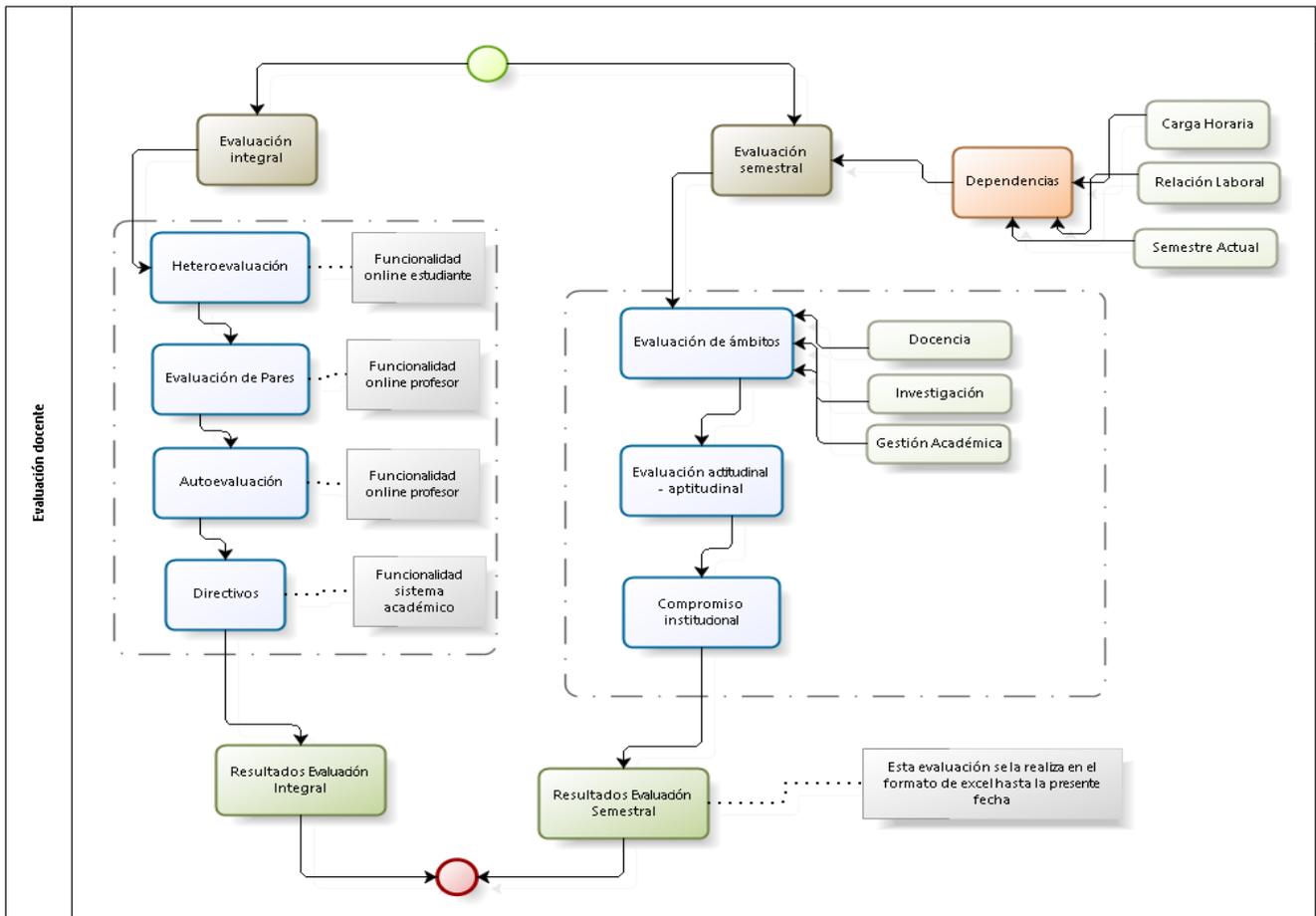


Figura 1: Flujo de actividades del proceso actual de evaluación docente en la PUCESI

Fuente: (PUCESI, 2013)

Componentes de Software

Existe diversas definiciones acerca de componente de software, es por ello que se toma en cuenta la que definición emitida por (Pressman, 2005). Que dice que “Un componente es una parte modular desplegable y reemplazable de un sistema que encapsula implementación y expone un conjunto de interfaces”, y la característica que debe cumplir es que un elemento de software que se conforma a un modelo de componentes estándar y puede desplegarse y componerse independientemente sin modificación, de acuerdo con un estándar de composición. (Sommerville, 2011, pág. 455)

Según (Pressman, 2005) “Ingeniería de Software Basada en Componentes” (ISBC) incorpora muchas de las características del Modelo en Espiral (Figura 2), es evolutivo por naturaleza, es decir que se crean nuevas versiones cada vez más complejas, y por ello exige también un enfoque iterativo para la creación del software; un aspecto importante a tener en cuenta es que se reemplaza las fases de Ingeniería y de Construcción y Acción de éste modelo por una sola fase de Construcción y adaptación de la Ingeniería.

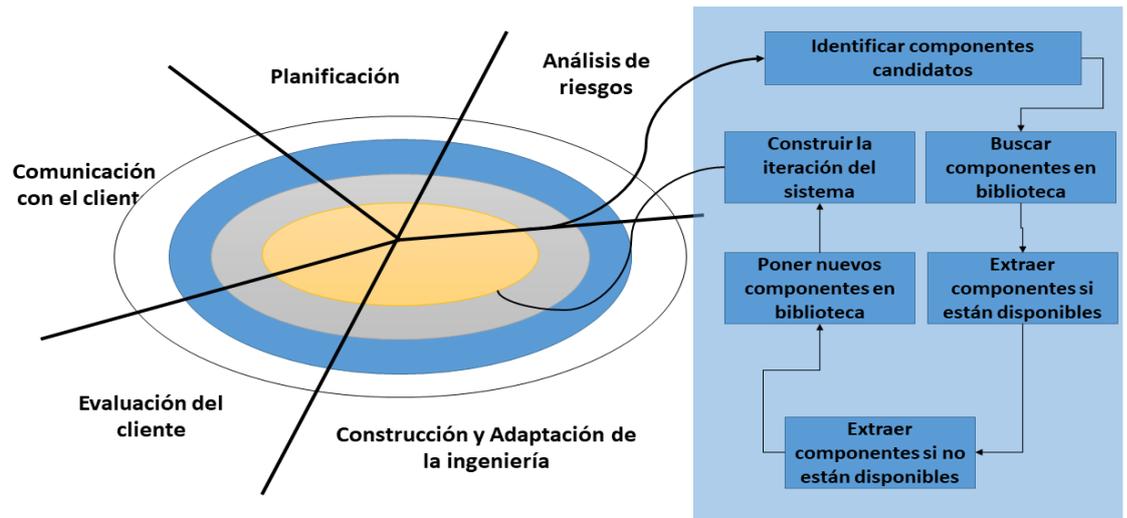


Figura 2: Ingeniería basada en componentes
Fuente: (Pressman, 2005)

En la tabla 1 se detalla los procesos necesarios para la sistematización en la propuesta.

Tabla 1: Categorización y detalle de los procesos inmersos en la evaluación docente

Precedencia	Proceso	Justificación
1	Evaluación semestral institucional	Este proceso es el punto de partida por lo que las restricciones de rendimiento implican un factor de riesgo para el proyecto.
2	Heteroevaluación	Se realiza dentro de las primeras instancias ya que la información de las evaluaciones obtenida de los estudiantes es parte esencial para el mejoramiento del rendimiento académico.
3	Evaluación por pares académicos	Cubre la gestión de la información de las evaluaciones generadas entre docentes de la unidad académica, los casos de uso deben contemplar la distribución de evaluadores en base a la misma área de conocimiento.
4	Autoevaluación	La autoevaluación es un proceso que se realiza en última instancia ya que solamente recupera información personal de los docentes y procede a llenar el formulario de captura de información del cuestionario de evaluación.

Fuente: (PUCESI, 2013)

La actividad comienza con la identificación de clases candidatas, esto se lleva a cabo examinando los datos que a manejar por parte de la aplicación, así mismo, los algoritmos se empaquetan en una clase que se denominan biblioteca o repositorio de clases, esto permite tenerla disponible en futuras iteraciones o aplicaciones y que permita directamente acceder a la etapa de la evaluación del cliente.



Especificación del entorno de construcción

El entorno tecnológico de desarrollo para implantar el sistema de evaluación docente, la especificación de desarrollo y pruebas requiere el siguiente software y hardware:

- Servidor con sistema operativo Windows 2012 Server R2
- Servidor de aplicaciones IIS 7. X
- Base de datos Oracle.
- Microsoft framework 4.x
- Conexión a internet.
- Equipos de cliente con cualquier sistema operativo que brinde el servicio con navegador web Chrome.

Resultados

Este trabajo orienta la arquitectura de construcción del sistema y sus componentes que están implantados en el sistema de gestión universitaria.

Modelo de procesos y visión del sistema

En esta fase del desarrollo del trabajo se presenta la visión del proyecto especificada en los requerimientos, por lo que en la figura 3 se presenta el flujo de actividades de la propuesta implementada en el sistema, de igual manera se presenta la tabla 1 con el detalle de los procesos inmersos en la evaluación docente.

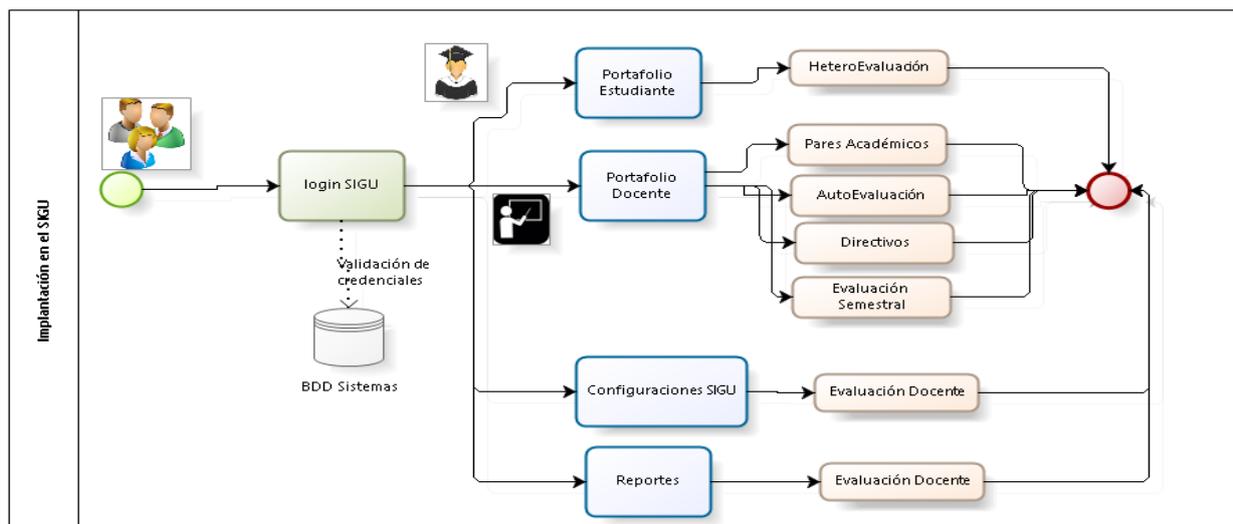


Figura 3: Visión del sistema e implantación con los módulos

Fuente: Elaboración propia



Arquitectura del sistema

La arquitectura de software se refiere a un conjunto de funciones que brindan una acción determinada para el correcto funcionamiento de un sistema, según el trabajo realizado con la metodología seleccionada, los componentes son las funciones externas del sistema, por lo tanto, la arquitectura de componentes define la relación e interacción que tienen los componentes.

Para el diseño arquitectónico del aplicativo se han aplicado buenas prácticas del estándar para diseño de arquitectura de aplicaciones intensivas ISO 1471 y en particular, el modelo 4+1 (vistas) o Modelo de Krutchen, que hace referencia a diagramas UML.

Teniendo en cuenta el alcance y complejidad del proyecto la metodología propuesta permite aplicar el modelo de arquitectura distribuidas en múltiples capas donde permite incorporar fuentes de datos heterogéneas, sistemas externos.

En la figura 4 se muestra la arquitectura funcional de la aplicación, es importante recordar que la aplicación de evaluación docente va a implementarse como módulos extras de esta aplicación, así que se debe tener claro el ambiente de producción y de trabajo que dispone la institución.

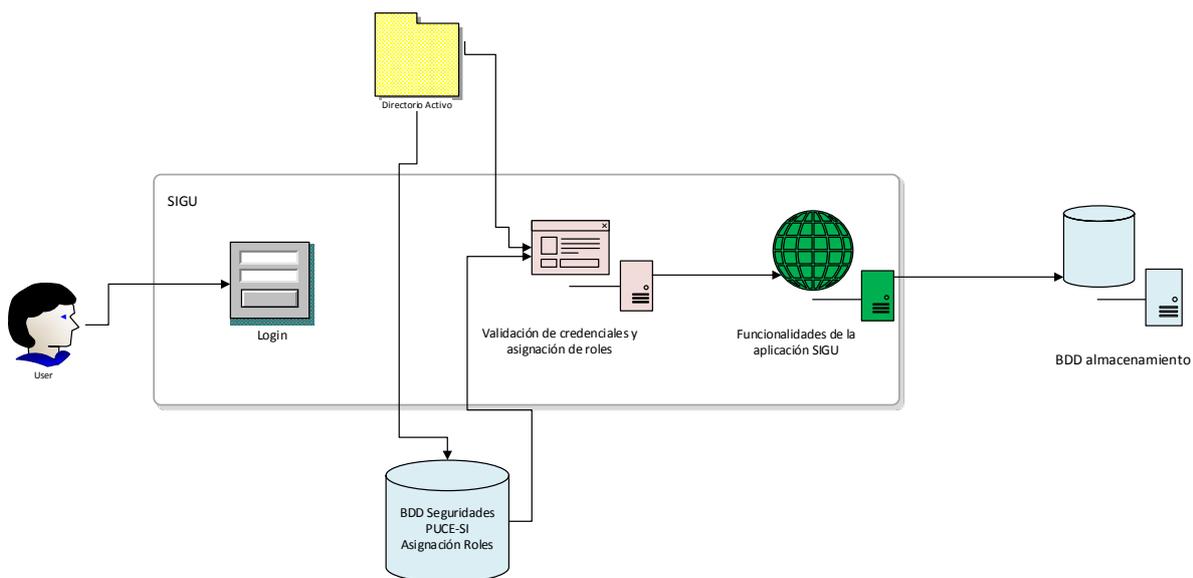


Figura 4: Arquitectura funcional de la aplicación
Fuente: Elaboración propia

Definición e identificación de componentes

El primer diagrama de componentes que se muestra permitió diseñar el proceso de validación de usuario y contraseña, los usuarios realizan el ingreso a través del Login de la aplicación SIGU, el canal de comunicación y acceso a las operaciones se realiza por medio de la interfaz "AccesoSeguridades", esta interfaz esta compilada como referencia del sistema.

En la figura 5 se muestra el mapeo de la relación entre los componentes e interfaz de comunicación del proceso de Login para el sistema de evaluación docente.

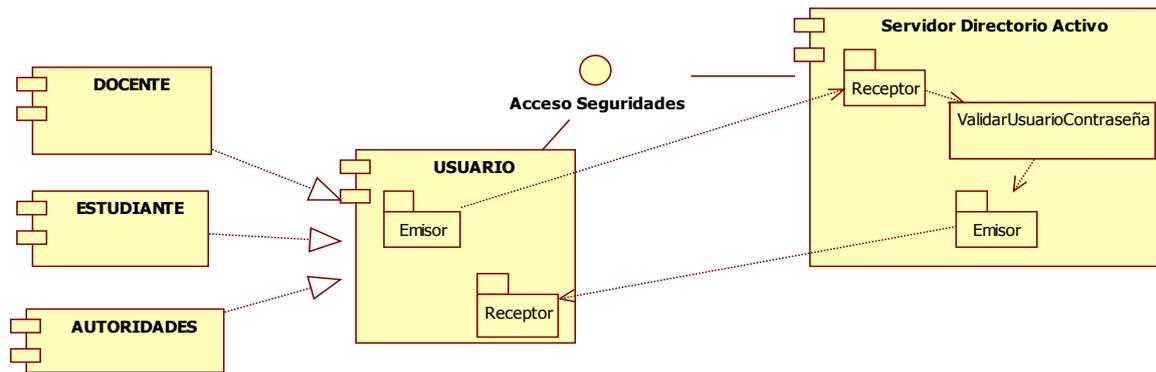


Figura 5: Arquitectura de funcionamiento de la aplicación

Fuente: Elaboración propia

Interacción de componentes

La comunicación de los componentes se utiliza para modelar los aspectos dinámicos y la forma como actúan los módulos y componentes del sistema, una interacción es un comportamiento que incluye un conjunto de mensajes que intercambian entre un conjunto de componentes, objetos o módulos del sistema que tienen como finalidad cumplir un objetivo en común.

Para realizar la interacción de las operaciones y flujo de los componentes se utiliza la notación del lenguaje UML basado y contemplando los estándares de los diagramas de colaboración o secuencia.

El punto de partida del proceso en la aplicación web es el Login, los siguientes diagramas se toman en base a los casos de usos que se ha determinado, para ello se presenta la interacción de cada proceso en las figuras 6, 7, 8.

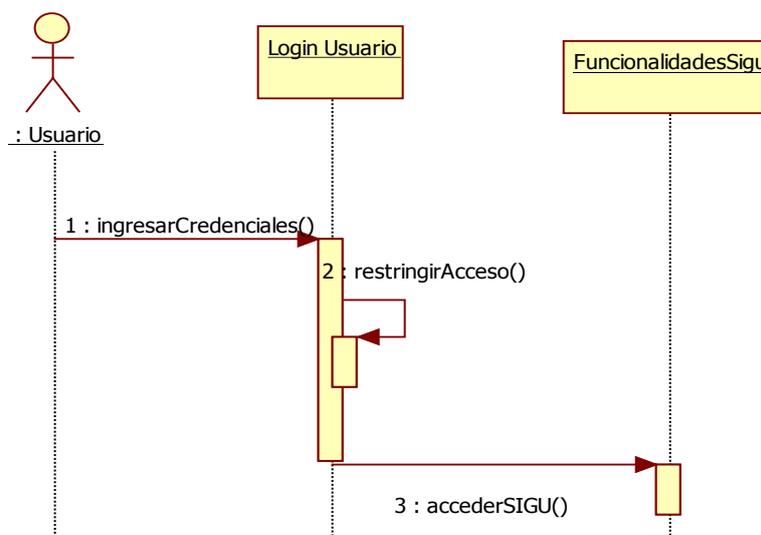


Figura 6: Interacción de actividades del proceso de Login de usuario

Fuente: Elaboración propia

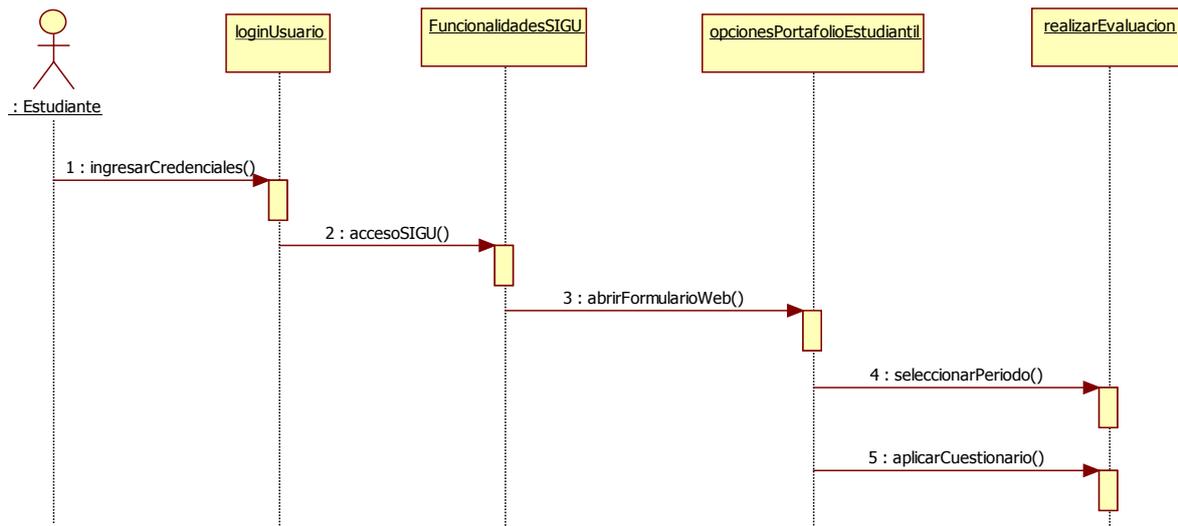


Figura 7: Interacción de actividades del proceso de heteroevaluación
Fuente: Elaboración propia

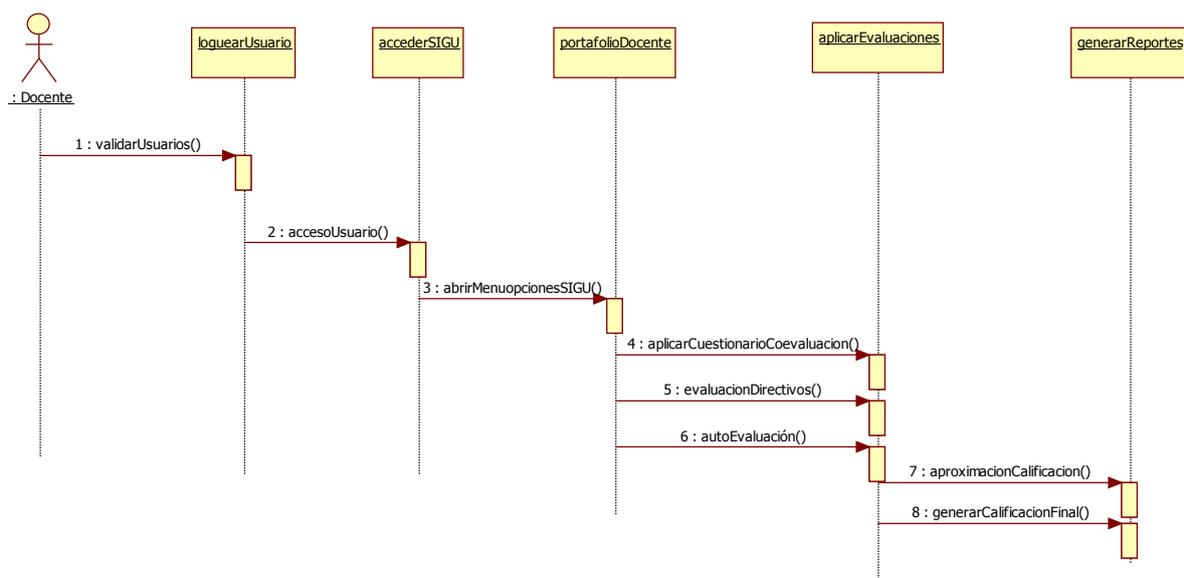


Figura 8: Interacción de actividades del proceso de evaluación semestral PUCE-SI
Fuente: Elaboración propia

Discusión de resultados

Los resultados obtenidos mediante la implementación del sistema, mismo que fue desarrollado bajo la misma estructura que se encuentra el SIGU, fueron los siguientes:

- El ensamblaje de los componentes reduce considerablemente el porcentaje del tiempo del ciclo del desarrollo del software y el costo del proyecto, el tiempo se redujo en un 70%, pero se debe tener en cuenta que los módulos a reutilizar no presenten errores, su validación es muy importante. El costo del proyecto tiene una estimación empírica de reducción en un 90%, ya que se trabajó conjuntamente con dos estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la PUCESI.



- Simplifica el proceso de pruebas de software; pues como se reutiliza módulos, ya no es necesario volver a aplicar el plan de pruebas, solamente se realizó en base a los requerimientos específicos de funcionalidad de la aplicación concreta.
- Requiere experiencia en la identificación de riesgos y sobretodo la suficiente habilidad para acoplar las nuevas funcionalidades al sistema base, por lo que representó generar trabajo adicional al planificado.

Conclusiones

Con el desarrollo del presente trabajo se realizó implantación de un producto de software bajo un entorno web que permitió automatizar el proceso de evaluación docente, el sistema va a beneficiar a toda la comunidad universitaria de manera que el flujo de información sea transparente y esté disponible cuando el usuario desee.

El mejoramiento de la calidad de la educación está enfocado a la constante evaluación y actualización de conocimientos de los docentes de la institución, la entidad que regula todos estos parámetros es el CEACCES, por lo que en los últimos tres años ha planteado la política de mejora continua en las instituciones de educación superior. El aplicativo implantado busca apoyar el proceso de evaluación y sistematizar sus resultados de forma efectiva, rápida y transparente para entregar al ente regulador de la educación superior y como insumo en la toma de decisiones de las autoridades de la PUCESI.

La implementación de este tipo de metodologías es independiente de la tecnología que se vaya a utilizar para el desarrollo, la propuesta de la metodología brinda la posibilidad de crear aplicaciones robustas y que se adaptan a bajos presupuestos.

Referencias

- Cabrera, A., Carrillo, J., Abad, M., Jaramillo, D., & Romero, F. (18 de septiembre de 2015). Revista Ibérica de Sistemas y Tecnología de Información. Recuperado el 9 de julio de 2018, de <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rist/nspe4/nspe4a07.pdf>
- Castela, N., Dias, P., Zacarias, M., & Tribolet, J. (2013). Atualização Colaborativa do. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 33-47.
- Montilva, J., Arapé, N., & Colmenares, J. A. (14 de noviembre de 2003). Juan Colmenares. Recuperado el 5 de julio de 2018, de <http://juancol.me/rsrc/sw-basado-en-comp-CAC2003.pdf>
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra. (27 de noviembre de 2013). Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra. Recuperado el 15 de Junio de 2018, de <http://www.pucesi.edu.ec/web2017/wp-content/uploads/2015/04/MANUAL-DE-PROCIMIENTO-DE-EVALUACION-A-DOCENTES.pdf>
- Pressman, R. (2005). Ingeniería del Software, un enfoque práctico. Mexico D.F: McGraw-Hill.
- PUCESI. (2013). PUCESI. Recuperado el 15 de junio de 2018, de <http://www.pucesi.edu.ec/web2017/wp-content/uploads/2015/04/MANUAL-DE-PROCIMIENTO-DE-EVALUACION-A-DOCENTES.pdf>



Sommerville, I. (2011). Ingeniería de Software (Vol. 9 edición). México, México: PEARSON EDUCACIÓN. Recuperado el 10 de julio de 2018



PLATAFORMA WEB PARA EL DESARROLLO DE OBJETOS DIGITALES DE APRENDIZAJE MEDIANTE DISPOSITIVOS MÓVILES

WEB PLATFORM FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL LEARNING OBJECTS THROUGH MOBILE DEVICES

Galo Hernán Puetate Huera, José Luis Ibarra Estévez, Diego Fernando Baroja Llanos

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE - IBARRA

gpuetate@pucesi.edu.ec, jibarra@pucesi.edu.ec dfbaroja1@pucesi.edu.ec

Ibarra -Ecuador

Autor 1: Galo Hernán Puetate Huera, Magister en tecnologías para la gestión y práctica docente, Docente tiempo completo Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra

Autor 2: José Luis Ibarra Estévez, Magister en Software y sistemas informáticos, Docente tiempo completo Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra

Autor 2: Diego Fernando Baroja Llanos, Magister en seguridad informática, Docente tiempo completo Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra

Resumen

En el trabajo se presenta el diseño de un objeto de aprendizaje para dispositivos móviles que será utilizado como una estrategia de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la carrera de ingeniería de sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra. La información que se recopiló para la realización del objeto móvil fueron datos tomados de los estudiantes de la asignatura de sistemas operativos. Además, se desarrolló una plataforma web que permite crear objetos de aprendizaje con base a información de actividades de aprendizaje y formación para los estudiantes. También se ha desarrollado una aplicación móvil como medio para que los estudiantes de la carrera de sistemas, accedan a las actividades concebidas mediante objetos de práctica y de formación autónoma a través de dispositivos inteligente. El proceso metodológico de la investigación fue una combinación entre el paradigma de la metodología ADDIE, que es el marco del diseño instruccional para el aprendizaje basado en objetos digitales y la metodología de desarrollo de software de Programación Extrema (XP) que permite el desarrollo de productos de software. La plataforma web, así como la aplicación móvil se realizaron mediante la utilización de herramienta de código abierto, la arquitectura del sistema está conformado por un grupo de tecnologías y aplicaciones que trabajan conjuntamente para la creación de objetos digitales de aprendizaje para los estudiantes. Como resultado de la implementación de la plataforma web y la aplicación móvil se



contribuye con una estrategia educativa que hace uso de las tecnologías y dispositivos móviles que aportan en la formación de los estudiantes de la carrera de sistemas.

Palabras Claves: Aprendizaje, Objeto móvil, Plataforma web

Abstract

The paper presents the design of a learning object for mobile devices that will be used as a strategy to support the teaching-learning process of the students of the systems engineering career at the Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra. The information that was collected for the realization of the mobile object were data taken from the students of the operating systems subject. In addition, a web platform was developed to create learning objects based on information on learning and training activities for students. A mobile application has also been developed as a means for students of the systems career to access activities conceived through practice objects and autonomous training through intelligent devices. The methodological process of the research was a combination between the paradigm of the ADDIE methodology, which is the design framework instructional design for learning based on digital objects and the software development methodology of Extreme Programming (XP) that allows the development of software products. The web platform, as well as the mobile application were made using an open source tool, the architecture of the system is made up of a group of technologies and applications that work together to create digital learning objects for students. As a result of the implementation of the web platform and the mobile application, it contributes with an educational strategy that makes use of the technologies and mobile devices that contribute to the training of students in the systems career.

Key Words: Learning, Mobile Object, Web Platform

Introducción

La educación es un aspecto fundamental para el desarrollo de las sociedades y en particular la educación superior, el aprendizaje constituye el proceso por el cual los estudiantes aprenden los conocimientos a través de dominios, métodos, estrategias, medios y recursos educativos por lo tanto es de responsabilidad de los actores del proceso educativo utilizar y aprovechar los medios adecuados para que se produzca el aprendizaje, en este contexto las tecnologías de información y comunicación son valiosas herramientas que fomentan el acceso al conocimiento, por otra parte la evolución de los denominados dispositivos inteligentes han contribuido a la inmediatez con la que se accede a información siendo estos dispositivos el medio idóneo que puede ser utilizado como una estrategia didáctica para la formación y aprendizaje de los educandos ya que estos dispositivos ofrece métodos modernos para la enseñanza aprendizaje, a la vez fomentan el aprendizaje cooperativo, centrado en el contexto ubicuo, facilitando el acceso al



conocimiento independientemente del tiempo y espacio que el estudiante disponga. El proceso de aprendizaje ha pasado de estar en un solo lugar y ha trascendido con la movilidad que ofrecen los dispositivos inteligentes, cada vez los estudiantes utilizan diferentes medios tecnológicos como herramientas para su formación. En este contexto un objeto de aprendizaje móvil es una herramienta que soporta los procesos de enseñanza tradicionales por medio de aplicaciones móviles. Estas herramientas integran información, comunicación, procesos de educación que dan como resultado conocimiento que es esenciales para el progreso y bienestar de la sociedad.

La sociedad de la información y las Tecnologías de Información y Comunicación, ha creado el contexto adecuado ya que esta no solo abarca las tecnologías, sino también la educación. En este contexto las herramientas tecnológicas han producido un interés en la tarea profesional de los docentes que ven la inserción de las tecnologías nuevas herramientas para la formación dentro y fuera del entorno del salón de clase, la tecnología pone recursos educativos al alcance de los estudiantes eliminando la barrera tiempo/espacio.

La característica esencial de las tecnologías de información y comunicación son las de proveer al estudiante autonomía en el ritmo y tiempo que estos dedican a educarse, a la vez implica que los estudiantes deben ser activos y poseer un dominio sobre las herramientas y competencia digitales que demanda la educación asistida con tecnología.

“Las plataformas web son un medio adecuado para crear objetos digitales para dispositivos móviles (Tablet, Smartphone, entre otros) que son los recursos didácticos por los cuales el estudiante adquiere información y conocimiento esta nueva forma de aprender a aprender trae consigo diversas posibilidades de uso, desde ayudar a la motivación y concentración de los estudiantes, hasta ser el soporte de una clase completa en sus distintos momentos, por lo tanto los dispositivos móviles y objetos digitales son una herramienta atractiva para los estudiantes, por el formato digital y los niveles de interactividad que tienen, pueden ser utilizados de manera individual o colectiva, con o sin mediación del docente contribuyendo a generar aprendizajes de calidad en los estudiantes (Acuña, 2007).

Las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación, han aportado de manera significativa al proceso de enseñanza aprendizaje generando un cambio generacional en la forma en que los docentes y educandos enseñan y aprenden respectivamente, transformando los sistemas educativos tradicionales, exigiendo nuevos roles, nuevas metodologías de enseñanza y una consecuente reconsideración de la concepción del rol del docente y las técnicas que utiliza para educar (Aretio, 2012).

Las características que trae consigo la enseñanza asistida con herramientas informáticas y dispositivos móviles son.

- Aprendizaje cooperativo. Los instrumentos que proporcionan las Tic facilitan el trabajo en grupo y el cultivo de actitudes sociales ya que propician el intercambio de ideas y la cooperación.



- Alto grado de interdisciplinariedad. Las tareas educativas realizadas con computadoras permiten obtener un alto grado de interdisciplinariedad, versatilidad y gran capacidad de almacenamiento permitiendo realizar diversos tipos de tratamiento de una información amplia y variada centrándola en un contexto y necesidad de formación y aprendizaje particular de un grupo de estudiantes. (Aretio, 2012)
- Alfabetización tecnológica. Que es el reto de la sociedad actual ya que aun en las comunidades educativas existen grupos de estudiantes y docentes rezagados ante el avance de las tecnologías, sobretodo la referente al uso del computador, desarrollo de contenidos digitales. (Aretio, 2012)

Con el desarrollo de las tecnologías el servicio de la enseñanza a partir del año 2015, se dio a conocer una forma denominada aprendizaje móvil que tiene la particular de educar por medio de dispositivos inteligentes Smart device, que tiene la capacidad de soportar y brindar un conjunto de recursos tecnológicos para la educación. Enseñanza con m-Learning, como un método de enseñanza que tiene su inserción a partir de las últimas décadas la educación ha tenido una serie de transformaciones y cambios en función del desarrollo tecnológico ya que estas han modificado la forma de acceso y difusión de la información y de las formas de comunicarse entre los usuarios y las máquinas.

Los primeros sistemas de aprendizaje online estaban basados en la arquitectura cliente servidor o centralizados en un servidor. Con el crecimiento de los medios tecnológicos y el avance tecnológico en el ámbito de los dispositivos móviles (Laptops, Tablet, Smartphone, PDA), se han abierto las posibilidades de innovación para el proceso de enseñanza aprendizaje facilitando la pedagogía interactiva entre el profesor y estudiante dando lugar a la formación con dispositivos móviles (m-learning) (Cantarero, 2013).

Desde la perspectiva de la sociedad y la técnica, se hace evidente que las interacciones entre las tecnologías móviles enfocadas en el ámbito de la educación están revolucionando y transformando los procesos de enseñanza aprendizaje. Desde el punto de vista de la actualidad se ha puesto de manifiesto que las tecnologías y educación son dos ámbitos estrechamente vinculados entre sí que están en constante transferencia de información y generando conocimiento.

La importancia de m-learning en los centros de educación como métodos de enseñanza aprendizaje que se implementan como formas de generación de conocimiento en los estudiantes deriva de una serie de ventajas que son características propias de los dispositivos móviles, en segundo lugar, que el sistema de enseñanza aprendizaje hace uso de tecnologías (dispositivos, software, redes), que su uso se ha extendido a nivel global.

m-Learning se basa fundamentalmente en el aprovechamiento de las tecnologías móviles como base del proceso de aprendizaje, por lo tanto, es un proceso de enseñanza que tiene lugar en distintos contextos (virtuales o físicos) y/o haciendo uso de tecnologías móviles.

Brazuelo F. y Gallego D. (2011), define Mobile Learning, como la modalidad educativa que facilita



la construcción del conocimiento, la resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas o habilidades diversas de forma autónoma y ubicua gracias a la mediación de dispositivos móviles portables con características y particularizase únicas para la formación educativa.

La enseñanza bajo la Mobile Learning tiene una serie de características que lo hacen una nueva forma de aprender desde dispositivos inteligentes ver Fig.1



Figura. N° 1 Ventajas m-Learnig Fuente: Autores

El término “tecnología móvil” se vincula al ámbito de las comunicaciones móviles y describe las capacidades de comunicación electrónica de forma no cableada o fija entre puntos remotos y en movimiento.

Las tecnologías móviles propician que el usuario estudiante no precise estar en un lugar predeterminado para aprender y constituyen un paso hacia el aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar el estudiante podrá ser constructor de su conocimiento indistintamente del espacio tiempo m-learnig elimina esta barrera tiempo/espacio.

Materiales y métodos

El tratarse de una aplicación que utiliza dispositivos inteligentes que demanda el diseño instruccional se necesita recurrir a una adaptación entre la metodología de desarrollo de software tradicional con una aplicación de diseño instruccional para dispositivos móviles (Fig. 2).



Figura. N° 2 Metodología ADDIE Fuente: (Perezchica, 2011)

Fase 1. Análisis: Se determinó el equipo de trabajo, contexto de estudiantes a cuáles se dirige el proceso de enseñanza aprendizaje, también se definió el contexto educativo, así como cada uno de los módulos que conformaran el curso.

Fase 2. Diseño: Se definió los objetivos y metas educacionales a lograr con base al contexto educativo y público para el cual se desarrolla el objeto digital aspectos metodológicos e instruccionales para el aprendizaje con m-learnig.

Fase 3. Desarrollo: Se determinó el diseño y estructura con base a unidades, módulos bloques y secciones del curso, asociados con los recursos educativos necesarios articulados a los objetivos de aprendizaje definidos en la fase 2

Fase 4. Implementación: Corresponde a la estructura y desarrollo del objeto móvil mediante la plataforma web que se desarrolla para cumplir este fin de creación del objeto digital para dispositivos móviles.

Fase 5. Evaluación: Se realizó una vez que implante el objeto móvil en la plataforma web, en este contexto se realiza una evaluación con base a una avaluación formativa que va durante el progreso del curso por cada uno de los estudiantes así como la evaluación final de cada módulo del objeto digital

Para el desarrollo de la plataforma web se utilizó la metodología de desarrollo de software de Programación Extrema (XP) que facilita el diseño de desarrollo de sistemas con base a procesos y procedimientos propios de la ingeniería de software.

Fase de planificación.

Definición del problema: El problema que se presenta en el proceso de enseñanza aprendizaje gira entorno a la innovación de las estrategias que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura.



Tabla N 1 Determinación del problema

El problema	No disponer de una plataforma tecnológica que permita la construcción de objetos digitales para dispositivos móviles.
En que afecta	En el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes ya que no disponen de recursos digitales para dispositivos móviles.
El impacto	No tener recursos didácticos capaces de desplegarse en dispositivos móviles accesibles independientemente del tiempo y espacio.
La solución	Implantar una solución tecnológica para dispositivos móviles como estrategia didáctica para las asignaturas que imparten los docentes de la Escuela.

Fuente: Autores

Usuarios e interesados: Al tratarse de una plataforma de gestión de recursos didácticos para dispositivos móviles que se ejecuta en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra, dentro de la Escuela de Ingeniería en Sistemas los usuarios están definidos por la Dirección de Escuela que se describen a continuación.

Tabla N 2 Usuarios e interesados del proyecto

Nombre	Descripción	Responsabilidad
Mgs. Iván Bedón	Director de la Escuela de Ingeniería	Políticas y lineamientos para la planificación del proyecto.
Docentes	Responsables del proceso de enseñanza aprendizaje.	Diseño de los objetos digitales en la plataforma.
Estudiantes	Sujetos de aprendizaje mediante objetos digitales.	Utilización de los objetos digitales en los dispositivos móviles

Fuente: Autores

Modelo del proceso del objeto digital. El proceso de construcción de la plataforma de gestión de objetos digitales como recursos de apoyo para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Sistemas Operativos se describe a continuación.

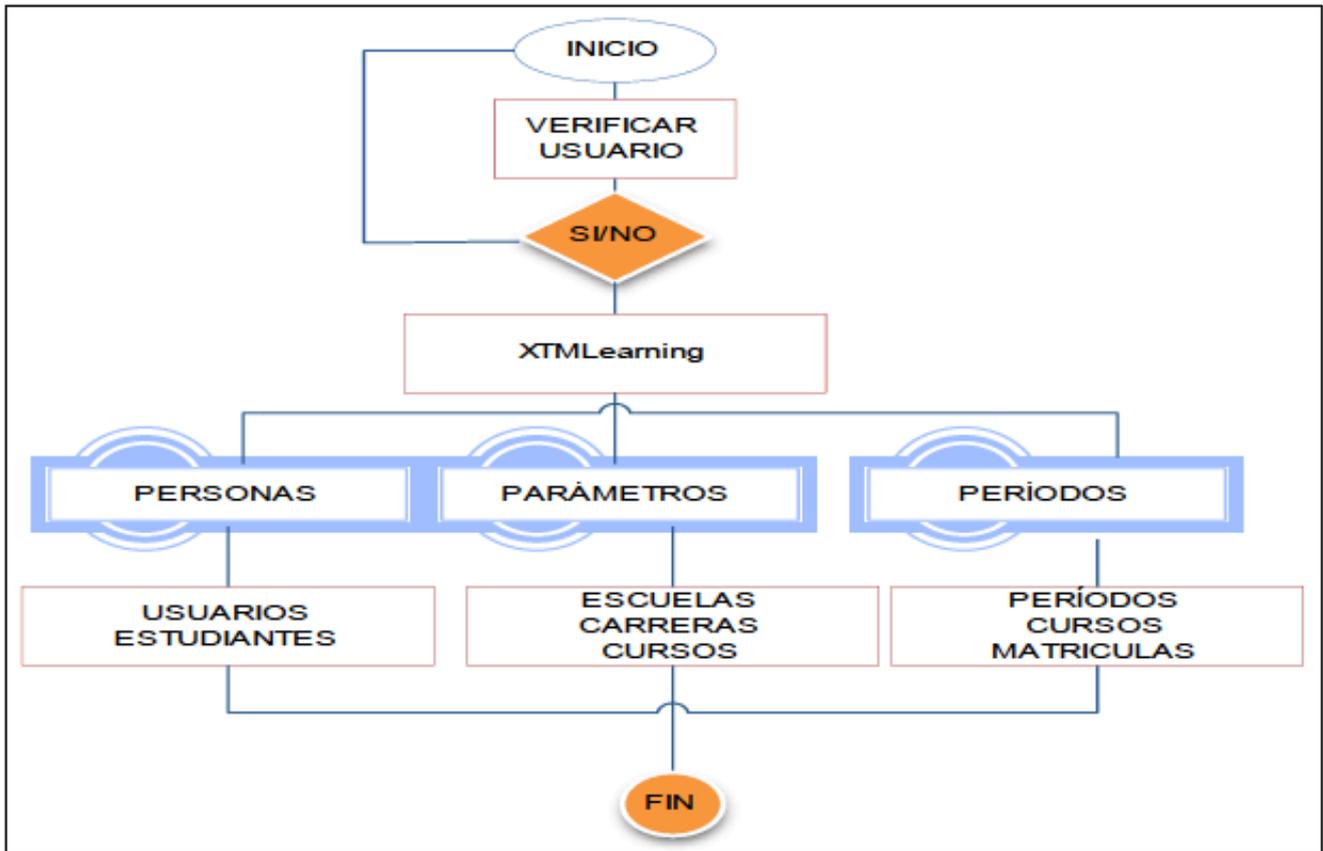


Figura. N° 3 Modelo del proceso OML
Fuente: Autores

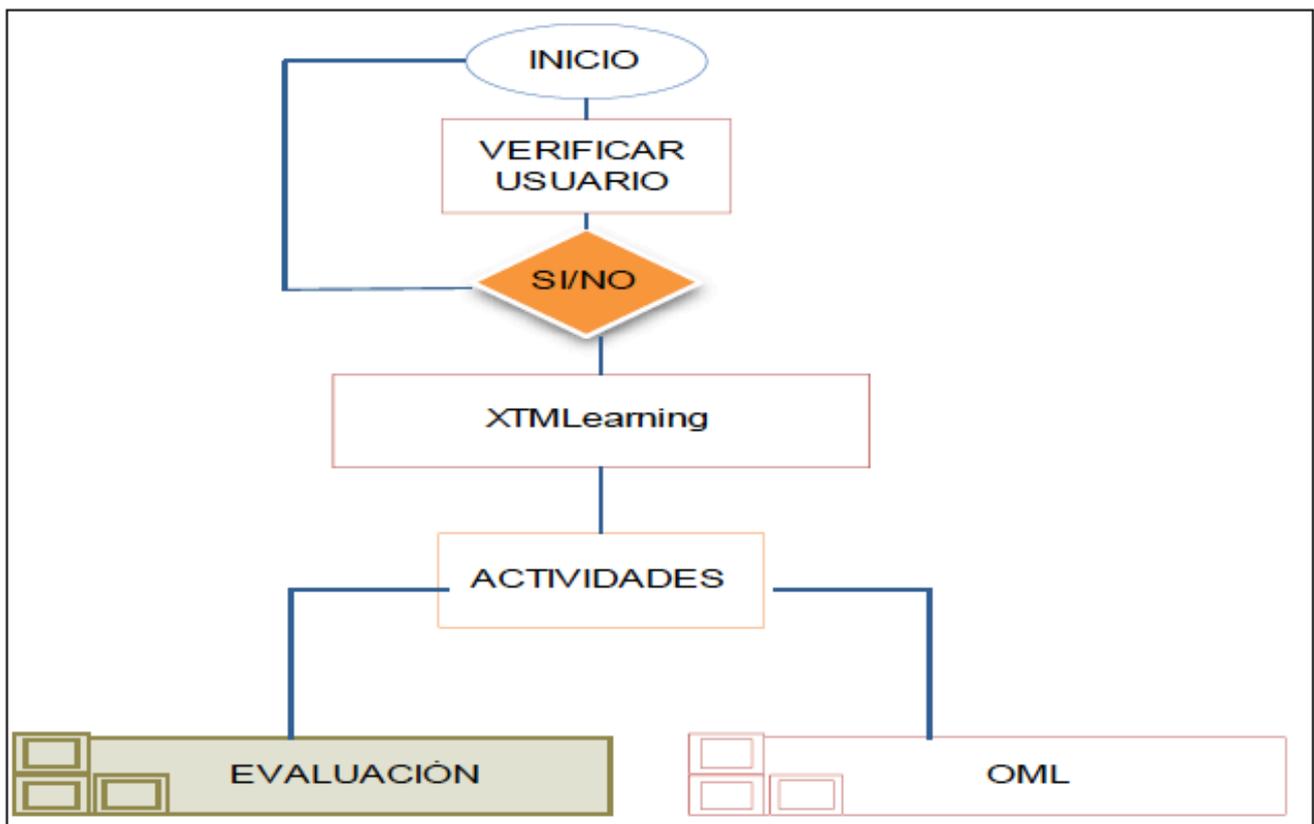


Figura. N° 4 Modelo del proceso estudiante
Fuente: Autores



Diagrama funcional. La estructura de la aplicación comprende un diseño modulara plataforma de gestión del lado del administrador que permite la creación de los objetos digitales por parte del docente, así como del administrador del sistema (XTMLearning). A continuación, se describen los distintos módulos que conforman la plataforma de gestión de objetos digitales para dispositivos móviles.

Tabla N 3 Módulos de la aplicación

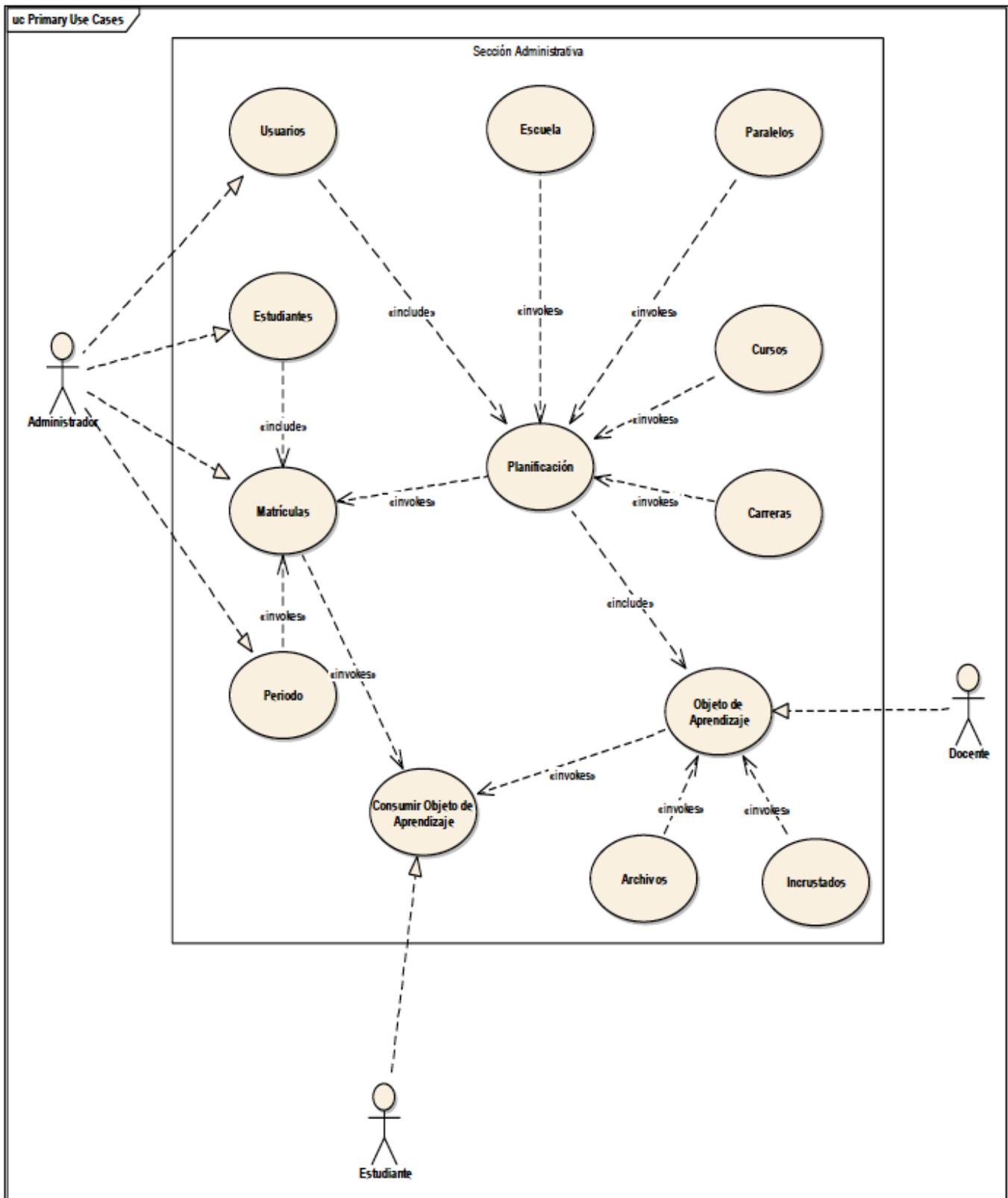
PERSONAS	USUARIOS: Permite crear los usuarios según el rol que desempeñan dentro del sistema. ESTUDIANTES: Permite registrar los estudiantes para la utilización del objeto. El módulo tiene controles estándar (Crear-editar-eliminar).
PARÁMETROS	ESCUELAS: Permite la creación de las escuelas para la gestión académica. CARRERAS: Permite asociar carreras a cada escuela de tener más de una. CURSOS: Permite crear los respectivos cursos asociados a la carrera PARALELOS: Permite crear los paralelos de cada carrera que se asocian a cada asignatura. MATERIAS: Permite crear las distintas asignaturas que se requieren para la planificación académica Posee controles estándar (Agregar – editar –eliminar)
PERIODOS	PERÍODOS: Permite crear los periodos de la carrera mediante estados (Activo - inactivo) CURSOS: Permite crear los respectivos cursos asociados a la carrera MATRICULAS Permite matricular los estudiantes para la utilización del objeto. El módulo tiene controles estándar (Crear-editar-eliminar)
ACTIVIDADES	ACTIVIDADES: Permite crear las respectivas actividades para el objeto digital. ARCHIVOS: Permite crear los respectivos archivos asociados a la asignatura INCRUSTAR Permite agregar recursos mediante código HTML (Prezi. eMeace,...) asociado a las actividades de los estudiantes para la utilización del objeto. El módulo tiene controles estándar (Crear-editar-eliminar)
EVALUACIÓN	EVALUACIÓN: Permite crear las respectivas evaluaciones sobre las actividades para el objeto digital. EVAL ESTUDIANTE: Permite generar la evaluación de las actividades. El módulo tiene controles estándar (Crear-editar-eliminar)

Fuente. Autores

Modelo de casos de uso: Los casos de uso permiten ver la secuencia de las operaciones de



los distintos usuarios de la plataforma de gestión de objetos digitales en base a operaciones de estos y de las respuestas a eventos iniciados por el administrador de la plataforma, docente o los



estudiantes de la Escuela de Ingeniería de sistemas.

Figura. N° 5 Modelo de interacción Fuente:
Autores



Resultados

Como resultado se ha desarrollado una plataforma web que permite el desarrollo de objetos digitales móviles de aprendizaje como estrategia educativa para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la carrera de sistemas de la Escuela de Ingeniería de la PUCESI.

Interfaz administración. La solución tecnológica consta de dos partes, la gestión de la administración de la plataforma (Back-End), y la de utilización de los estudiantes (Front-End), que se describe a continuación

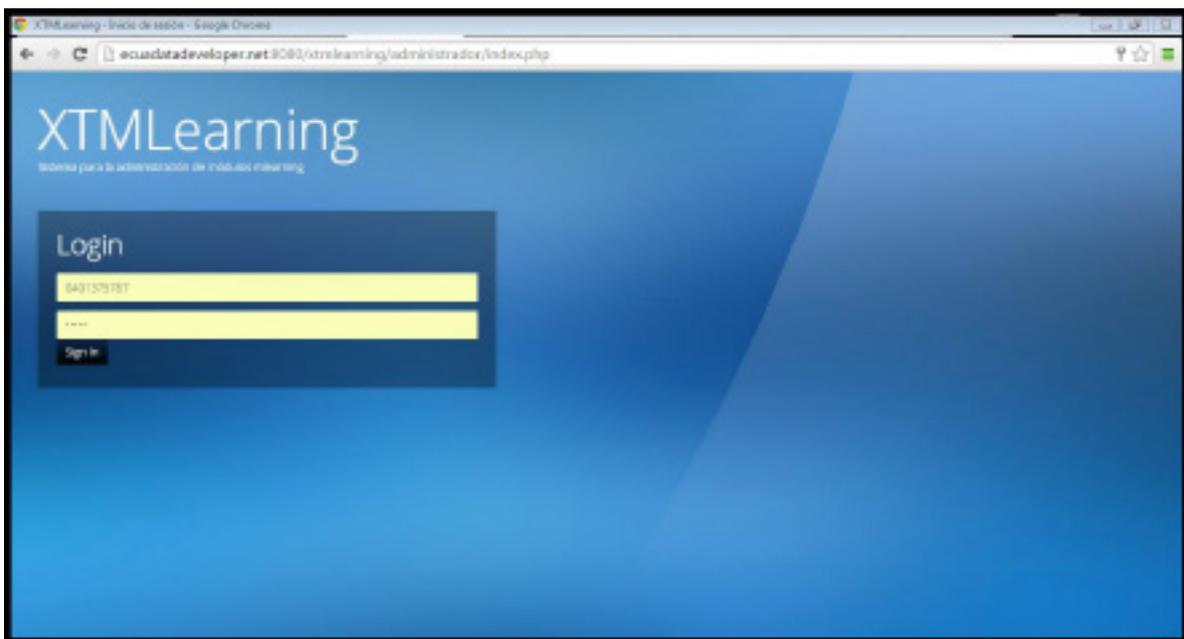


Figura. N° 6 Interfaz aplicación m-learnig Fuente: Autores

Crear objeto digital: Permite al docente crear los parámetros para la creación y asignación del objeto digital que se describe a continuación.

- Usuario: Corresponde el docente que desarrolla el objeto que está contemplado en la gestión docente.
- Nombre: Permite asignar el nombre de la actividad del objeto dependiendo del tema que se va a presentar en el dispositivo móvil.
- Planificación: Comprende la asignación de la asignatura para la cual el docente crea el objeto digital.
- Descripción: Corresponde a la descripción de la actividad a desarrollar con el fin de tener definido el tema de la actividad a desarrollar.

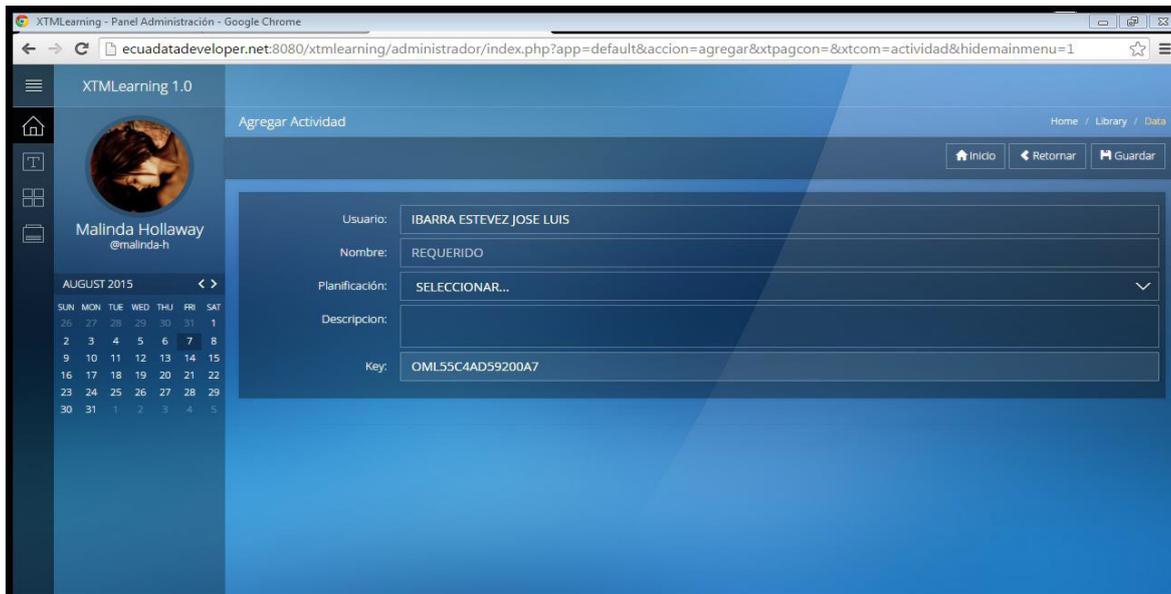


Figura. N° 7 Crear objeto digital Fuente: Autores

En el formulario está asociado controles estándar que permiten la creación del objeto digital (Inicio, retornar, guardar). Una vez creado la actividad para el objeto digital se procede a la estructuración de los recursos que va a contemplar el objeto digital.

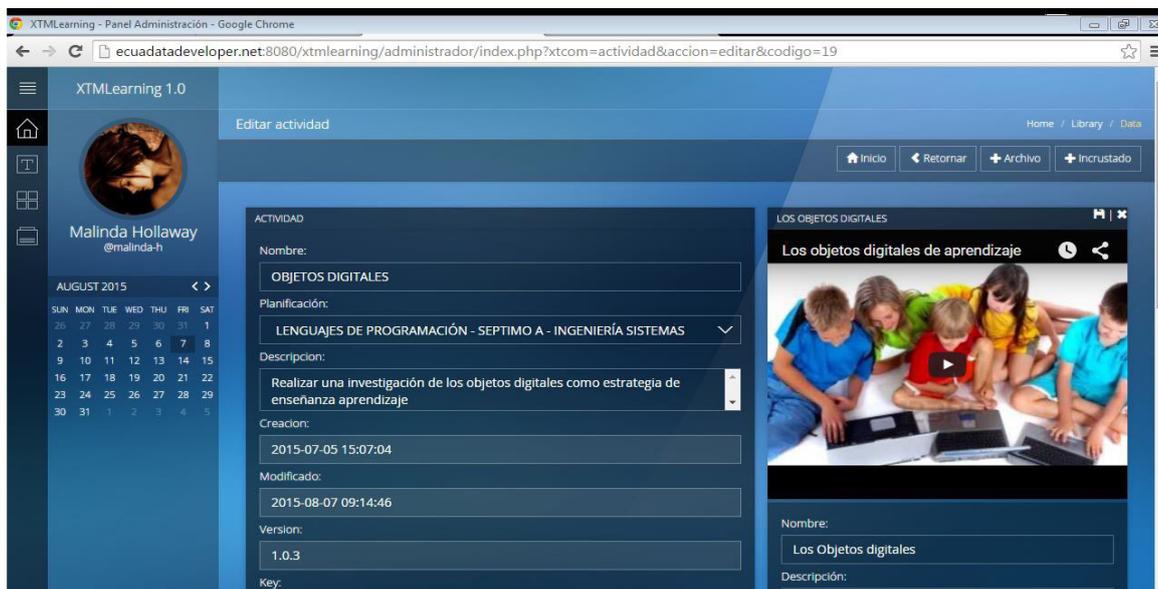


Figura. N° 8 Diseño de recursos del objeto digital Fuente: Autores

Objeto móvil: Para acceder a la aplicación móvil para el estudiante y hacer uso de los objetos digitales creados por el docente se debe ingresar y descargar la aplicación de la siguiente dirección electrónica en cualquier explorador web. El acceso está validado mediante usuario y contraseña que se controla mediante el número de cédula del estudiante una vez que se ha matriculado en un determinado periodo académico, curso, paralelo y asignatura, que está en función del docente que dicta la asignatura a la cual dispone de un objeto digital para cada materia en la que está matriculado el estudiante, todo el proceso de planificación académica la realiza el administrador



del sistema quien tiene el control y acceso a las funciones de la plataforma web.

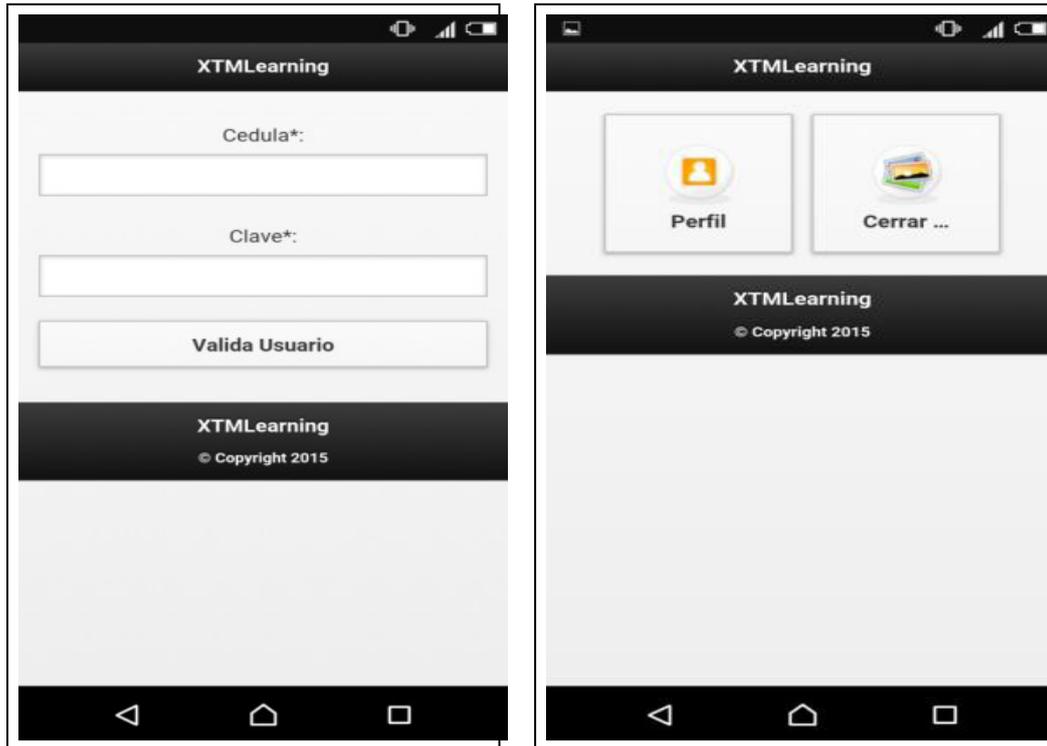


Figura. N° 9 Acceso objeto digital Fuente: Autores

Actividades del objeto digital: En esta sección se presentan las actividades a ser desarrolladas por los estudiantes dependiendo del tipo de asignatura para la cual fueron creados los objetos digitales y tiene la siguiente estructura:

Información actividad: Comprenden las indicaciones generales sobre la actividad, descripción y fecha de creación.

Incrustados: Permite acceder a recursos on-line, videos, enlaces a presentaciones (Prezi, emaze) y demás documentos disponibles mediante internet.

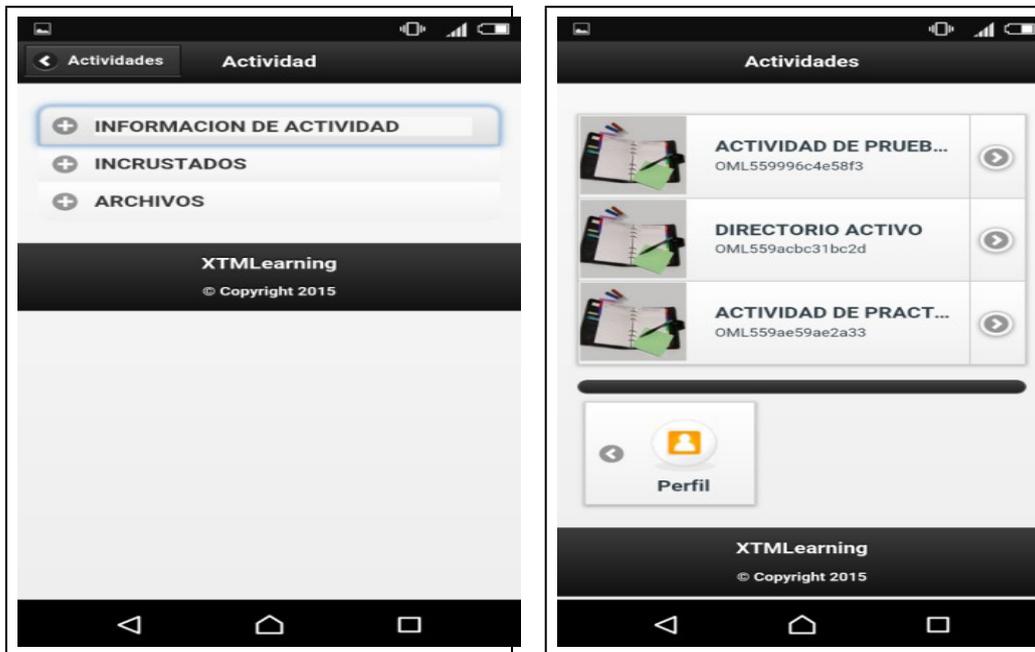


Figura. N° 10 Actividades del objeto digital Fuente: Autores

Archivos: Permite desplegar archivos en formatos (txt, Docx, pdf), con información de la tarea, así como formatos de la tarea que los estudiantes deben desarrollar.

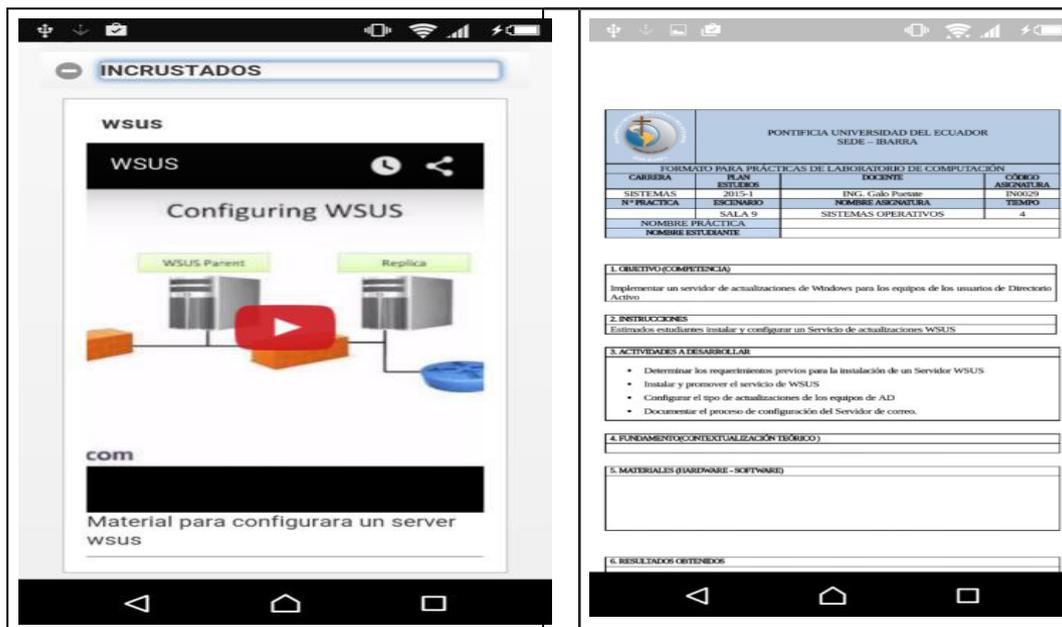


Figura. N° 11 Recursos de objeto digital Fuente: Autores

En necesario tener en cuenta que el despliegue del objeto digital es por cada asignatura, contenido de la materia que el docente debe crear de forma individual desde la plataforma de gestión de objetos digitales.

La organización de los recursos que contiene el objeto digital de la plataforma permite admite los siguientes recursos (Videos, enlaces, textos, pdf, presentaciones, pptx, prezi, emaze,...), recursos que deben ser organizados según la actividad a desarrollo por el docente que imparte la asignatura, obedeciendo a una planificación por periodos académicos.



Discusión de resultados

Los resultados de la tabla indica que el 100% de los estudiantes y docentes tienen al menos un dispositivo móvil, por lo que se identificó el tipo de dispositivo que estos poseen para determinar el uso que le dan en el proceso de enseñanza aprendizaje mediante las siguientes preguntas.

¿Qué tipo de dispositivo móvil tiene?, ¿Cuál es el uso frecuente que le da al dispositivo móvil ?,
Tabla N 4 Tipo de dispositivo que poseen estudiantes y docentes

Opciones	Estudiantes		Docentes	
Teléfono inteligente	173	74,9 %	64	80 %
Tablet	13	5,6 %	5	6,3 %
otro	45	19,5 %	11	13.8 %
Total	231	100%	80	100%

Tabla N 5 Uso del dispositivo móvil

Opciones	Estudiantes		Docentes	
Entretenimiento	42	18,2%	6	7,5 %
Comunicación	151	65,4 %	52	65 %
Educación	29	12,6 %	4	5 %
Trabajo	9	3,9%	18	22,5 %
Total	231	100%	80	100%

Fuente. Autores

En el ámbito educativo se demuestran que los docentes, no utilizan los dispositivos móviles como como un recurso para el proceso de enseñanza aprendizaje. Por lo que la implementación de una herramienta tecnológica como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje constituye para el docente como para el estudiante un nuevo medio para adquirir conocimientos, es por ello que la planta docente de la Escuela de Ingeniería de Sistemas da su punto de vista de aceptación sobre el Proyecto propuesto, por ende se justifica el desarrollo del mismo como un recurso didáctico ya que les permitirá innovar las estrategias didácticas educativas a través de objetos digitales que se implementan como un conglomerado de recursos disponibles y accesibles para los estudiantes a través de dispositivos móviles.

Conclusiones|

El dispositivo móvil está plenamente integrado en la vida cotidiana de los estudiantes, docentes y prácticamente se ha constituido como una necesidad básica la utilización de los dispositivos móviles. En el ámbito educativo, los dispositivos móviles tienen el gran potencial para la enseñanza aprendizaje ya que facilitan la conectividad, grabación, creación, publicación y compartición de información siendo accesibles en cualquier entono y momento que los estudiantes requieran ya que el concepto de ubicuidad elimina la barrera tiempo espacio.



Los objetos digitales para dispositivos móviles integrados al proceso educativo constituyen una forma educativa que facilita la construcción del conocimiento, la resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas o habilidades de diversas formas entre ellas la investigación, formación autónoma gracias a la mediación de dispositivos móviles portables.

Los objetos digitales permiten el acceso a información cuando el estudiante lo considere adecuado independientemente de la localización geográfica, tiempo o espacio que este disponga ya que la autonomía de m-learnig favorece el aprendizaje centrado en el alumno y contexto educativo que este lo demande, además la utilización de la enseñanza con dispositivos móviles es una estrategia adecuada a la realizada y al contexto de la sociedad de la información actual en la que se encuentran los estudiantes del nuevo milenio (Milenias). Esta forma de enseñanza mediante objetos digitales permite la multifuncionalidad de los dispositivos móviles aumenta la motivación del alumno y es de fácil integración a la vida cotidiana de los alumnos.

Referencias

- Acuña, M. I. (2007). Aprendizaje móvil. Recuperado el 12 de mayo de 2015, de <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol20num2/articulos/aprendizaje/>
- Aretio, L. G. (2012). Sociedad del Conocimiento y Educación. Madrid: UNED.
- BancoNacionalRecursos. (2013). ¿Qué es un Objeto de Aprendizaje? Recuperado el 12 de junio de 2015, de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99393.html>
- Cantarero, L. (2013). Nuevos recursos móviles. Recuperado el 04 de junio de 2015, de <http://edusotecnology.blogspot.com/2013/04/tema-13-actividad-131.html>
- Castells, M. (2011). La era de la información y la sociedad red. Recuperado el 12 de abril de 2015, de <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa8/m08p17.pdf>
- CEACES. (2015). Modelo genérico para la evaluación de las carreras presenciales y semipresenciales. Recuperado el 22 de Julio de 2015, de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/modelo-generico-de-carreras-presenciales-y-semipresenciales/>
- Coll, C. (1997). El constructivismo en el aula. Barcelona: Grao.
- Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro.
Madrid: Unesco.
- Dotzero. (2014). Framework PhoneGap. Obtenido de <https://www.gsoft.es/articulos/>



desarrollo- movil/phonegap-hace-el-desarrollo-de-aplicaciones-moviles-mas-
accesible/

Gamboa, E. G. (2010). Sociedad del Conocimiento. Recuperado el 2015 de mayo de 2015, de <http://es.slideshare.net/Ivan1492/sociedad-del-conocimiento-5389685?related=1>

García, L. (2009). Claves para la educación. Madrid: ISBN.

ISEAS, C. (2009). Mobile learning, Análisis prospectivo de las potencialidades asociadas al Mobile Learning. Recuperado el mayo de 2015

Karen, A. N. (2011). Educación no formal. Recuperado el 28 de 06 de 2014, de Educación no formal: <http://educacion-no-formal.wikispaces.com/Educacion%20no+formal>

MestrosWeb. (2011). ¿Qué es el PHP? Obtenido de <http://www.maestrosdelweb.com/phpintro/>

Navas, E. (2007). La creación de un repositorio de objetos de aprendizaje y su implantación en la universidad metropolitana. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Perezchica, E. (2011). Modelo ADDIE. Baja California.

Tedesco, J. C. (2005). Las TICs y la desigualdad educativa en América Latina. Chile: CEDI.



Talleres

TALLER 01



TALLER DE ELICITACIÓN DE REQUISITOS FUNCIONALES DE SOFTWARE



Ing. Cathy Pamela Guevara Vega, MsC.
Docente de la Universidad Técnica del Norte
cguevara@utn.edu.ec

Ayudantes de Catedra:

Mancero Tommy (tbmancerom@utn.edu.ec)

Rosero Diana (dcroseror@utn.edu.ec)

Tua Stalyn (wstuas@utn.edu.ec)

Vallejos Abraham(ajvallejosm@utn.edu.ec)

Hernández Cinthia (cchernandezo@utn.edu.ec)

Quelal Lorena (mlquelalq@utn.edu.ec)

Padilla José (jmpadillaj@utn.edu.ec)

Yandún David (adyandunc@utn.edu.ec)

Presentación

El presente taller está dirigido a estudiantes de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales (CISIC) e Ingeniería de Software (CSOFT) de la Universidad Técnica del Norte (UTN), enfocado a los estudiantes de quinto nivel en adelante, como parte de las actividades de las V Jornadas Académicas Internacionales y I Congreso de Ciencias de la Computación 2018.

Problema y objetivo

La problemática planteada consiste en que actualmente los estudiantes de la CISIC CSOFT no identifican claramente el desarrollo de las fases de análisis y requisitos dentro del ciclo de vida del software, siendo los requisitos funcionales los de mayor problema. Esto conlleva a que los tiempos y costos en el desarrollo de software no sean estimados correctamente, lo que involucra desconformidad en la satisfacción del usuario final. El presente taller tiene como objetivo brindar y dar a conocer los conocimientos generales sobre el tema, proporcionar las directrices necesarias para realizarla elicitación de requisitos funcionales de software para así contribuir con el desarrollo de una mentalidad analítica en los participantes que sirva de guía en el proceso de desarrollo de software.

Materiales y metodología

El taller será desarrollado en el laboratorio n°4 de la CISIC, entre los materiales e insumos se encuentra 40 computadores para cada uno de los participantes con conexión a internet, una



presentación digital en diapositivas con los contenidos del tema, el enunciado físico del problema planteando para cada asistente, una plantilla digital Ad-hoc para la elicitación de requisitos funcionales y una rúbrica de evaluación; el taller se desarrollará el día viernes 06 de julio del 2018 con una duración de 2 horas.

La metodología del taller se encuentra estructurado con los siguientes puntos: introducción, problema, objetivos, marco teórico, conceptualización, taller, conclusiones y recomendaciones, todo lo antes mencionado será expuesto a través de una clase magistral se estima un tiempo de 20 minutos. Seguidamente se presentará ejemplos prácticos para reforzar los conocimientos. Finalmente se entregará el enunciado del problema para ser desarrollado durante el taller, el cual estará siendo supervisado, monitoreado y organizado por los ayudantes de cátedra responsables, su tiempo de ejecución será 50 minutos.

Los participantes deberán realizar tareas autónomas con la finalidad de aplicar los conocimientos aprendidos en el taller, esto evidenciará la aprobación del respectivo taller, las horas autónomas serán contabilizadas para el número total de horas del certificado.

Para la aprobación del taller el estudiante deberá enviar culminado los módulos restantes a los respectivos ayudantes de cátedra asignados para que los mismos procedan a aplicar una rúbrica de evaluación.

A continuación, se presenta la plantilla de trabajo para la elicitación de requisitos funcionales de software, la misma que será utilizada en el presente taller por los participantes.

Nombre del Proyecto				
Especificación de Requisitos				
Código	Nombre		Fecha	Grado Necesidad
Referencia de Requisito	Nombre del Requisito		Fecha de Especificación	Importancia del Requisito
Descripción	Descripción del Requisito			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Entradas del Requisito	Fuentes de las Entradas	Salidas del Requisito	Donde se lleva la salida	Limitaciones que pueden afectar el desarrollo del requisito
Proceso	Descripción Detallada de las actividades que realizara el Requisito			
Suposición	Circunstancia o evento fuera del requisito que pueden afectar a su éxito y que el equipo de proyecto cree que va a suceder, pero que están fuera de su control total.			

Figura 1. Plantilla de elicitación de requisitos funcionales de software.



Conclusiones

- Recopilar los conocimientos que tienen los participantes sobre el tema.
- Proporcionar las directrices necesarias para realizar el levantamiento de requisitos de un software.
- Contribuir con el desarrollo de una mentalidad analítica en los participantes.

Recomendaciones

- Priorizar los esfuerzos de solución hacia los problemas de recolección e interpretación de la información adquirida.
- Realizar un análisis exhaustivo de la información del software permitirá limitar el alcance del proyecto como tal.
- Corregir los inconvenientes de la elicitación de requisitos garantizara que el software no tenga inconveniente a futuro.

Bibliografía

B. Bernárdez, "Una Aproximación Empírica Al Desarrollo De Heurísticas Basadas En Métricas Para Verificación De Requisitos", Doctoral, Universidad de Sevilla, 2004.

R. Pressman, Ingeniería del software, 7th ed. México: McGraw-Hill, 2010, pp. 101-157.

S. Sánchez Alonso, M. Sicilia Urban and D. Rodríguez García, Ingeniería del software, 1st ed. Madrid: Garceta, 2011, pp. 107-170.

I. Sommerville and M. Alfonso Galipienso, Ingeniería del software, 7th ed. Madrid: Pearson Educación, 2005, pp. 107-123.

I. Sommerville, Software engineering, 9th ed. Boston: Pearson, 2011, pp. 82-111.

TALLER 02



Ingeniería social: vulnerando seres humanos



¹ Cacoango Cacuango Nelson Camilo

Estudiante de CISIC-UTN

Presidente del Club Ethical Hacking UTN (CEH-UTN).



² Vallejo Rodríguez Franklin Wladimir

Estudiante de CISIC-UTN

Fundador del Club Ethical Hacking UTN (CEH-UTN)

Ayudantes de cátedra:

Henry Geovanny Beltran Manosalvas (hgbeltranm@utn.edu.ec)

Danny Sebastian Montengro Arciniega (dsmontenegroa@utn.edu.ec)

Grupo de impacto

El taller de “*Ingeniería social: vulnerando seres humanos*”, estará enfocado hacia estudiantes, docentes e interesados en conocer procedimientos efectivos de explotación de vulnerabilidades basados en la confianza y falta de concientización en seguridad del ser humano.

Materiales y recursos tecnológicos y requerimientos técnicos

Para la correcta implementación del taller “*INGENIERÍA SOCIAL: VULNERANDO SERES HUMANOS*”, se requerirá de los siguientes recursos tecnológicos y requerimientos técnicos:

- Hardware.
- Computador laptop con mínimo 8 GB de RAM y un espacio libre en disco de 50 GB.
- Software.
- Software de virtualización VMware WorkStation PRO 14.



- Social-Engineer Toolkit (SET).
- Metasploit.
- Kali Linux.
- Windows 7.

El día del taller se proveerá de máquinas virtuales de Kali Linux y Windows 7, las cuales facilitarán a cumplir el proceso del taller a cabalidad.

Propuesta didáctica o pedagógica

Con el taller de “*Ingeniería social: vulnerando seres humanos*” se propone capacitar en el área de Seguridad Informática mediante la explotación de vulnerabilidades basados en la confianza y la falta de concientización del ser humano en tópicos de seguridad, a través del uso de la herramienta SET que provee funcionalidades para implementar ataques de ingeniería social y Metasploit que permite controlar a la víctima una vez vulnerado, ambas herramientas colaborarán a forjar la concientización en seguridad y protección de datos en los participantes.

Metodología y actividades que realizarse en el taller

El taller se llevará a cabo utilizando la metodología de hacking ético, con un enfoque específico en la ingeniería social para lo cual se implementará demostraciones de explotación de vulnerabilidades de la confianza del ser humano un entorno controlado.

El curso de actividades expositivas y de trabajo individual se ejecutará de acuerdo con las siguientes fases que se detallan a continuación:

- Introducción al hacking ético enfocado en ingeniería social.
- Técnicas de explotación de vulnerabilidades basados en la confianza del ser humano.
- Creación de software malicioso con la herramienta SET.
- Explotación y control de víctima con Metasploit.

Conclusiones y recomendaciones

El taller será un valioso instrumento para dar a conocer el hacking ético y la importancia de un procedimiento metodológico para mejorar la seguridad y concientización de los seres humanos.

El hacking ético es un procedimiento metodológico para realizar una prueba de intrusión en organizaciones bajo la previa autorización y así cooperar con investigaciones a la industria de la ciberseguridad.

Se recomienda construir un entorno propio y controlado para las prácticas de hacking ético y así evitar atacar organizaciones sin autorización.



Bibliografia

Mitnick, K. and Simon, W. (2002) THE ART OF DECEPTION Controlling the Human Element of Security (First edition) Indianapolis-Indiana-USA: Wiley Publishing, Inc.

Hadnagy, C. (2011) SOCIAL ENGINEERING The Art of Human Hacking (First edition) Indianapolis-Indiana-USA: Wiley Publishing, Inc.

Kennedy, D., O’Gorman, J., Kearns, D., Aharoni, M. (2011) Metasploit The Penetration Tester’s Guide (First edition) San Francisco-USA: No Starch Press, Inc.

Singh, A. (2012) Metasploit Penetration Testing Cookbook (First edition) Mumbai-India: Packt Publishing Ltd.

Maynor, D. and Mookhey, K. (2007) Metasploit Toolkit for Penetration Testing, Exploit Development, and Vulnerability Research (First edition) Vermont-USA: Syngress Publishing, Inc.

TALLER 03



Aplicaciones Web con API REST desarrolladas con Express.js



Ing. Valencia A. Gabriela, Msc.

Instituto de Posgrado - UTN

Administradora de Base de Datos

dgvalencia@utn.edu.ec

Ayudantes de cátedra:

- Dayana Patricia Vila Espinosa (dpvilae@utn.edu.ec)
- Saúl Andrés Cisneros Buitrón (sacisnerosb@utn.edu.ec)
- Mateo Alexander Salcedo Andrade (masalcedoa@utn.edu.ec)
- Jhonatan Marcelo Domínguez Montalvo (jmdominguezm@utn.edu.ec)
- Emiro Francisco Leon Rengifo (efleonr@utn.edu.ec)
- William Daniel Sierra Bolaños (wdsierrab@utn.edu.ec)

Grupo de Impacto

Este taller está dirigido a desarrolladores web, docentes cuya asignatura incluya en la malla desarrollo de software y estudiantes que tengan conocimientos en desarrollo de aplicaciones web y bases de Javascript.

Recursos tecnológicos

Acceso a internet

Requisitos mínimos en Hardware: Memoria: 1 Gb

Requisitos de Software

- Sistema Operativo Windows (7 o superior)
- NodeJS



- Editor de Texto
- PostgreSQL (9.5 o superior)
- Gestor de paquetes NPM
- Postman

Propuesta didáctica

En este taller los participantes aprenderán a construir una completa API REST con el lenguaje framework Express.js. Se abordan técnicas para la construcción de servicios web. En el proceso se desarrollará una interfaz web completa paso a paso.

El objetivo es que los participantes comprendan los conceptos clave detrás de las API de REST, el diseño de una API desde cero y ver cómo evolucionan las API.

En la documentación de Mozilla, (Del Pino, 2018) explica que Express es el *framework* web más popular de Node.js. Node.js es una plataforma de software que ayuda a crear aplicaciones de red asíncronas y orientadas a eventos. El uso de Express framework en la parte superior de Node.js ayuda a mantener la claridad del código. También hace que la integración del módulo sea fácil de manejar y proporciona una estructura de solución para las aplicaciones (Ihrig & Bretz, 2015, pág. 142).

Metodología

La metodología es teórico – práctico y una evaluación teórica:

- Actividad teórica: Exposición de aplicaciones web, API REST y conocimientos necesarios para desarrollar la actividad práctica.
- Actividad Práctica: Desarrollo de API REST con Express.js e integración con el frontend.
- Evaluación

Conclusiones y recomendaciones.

- El frontend debe tener un bajo acoplamiento a las API REST desarrolladas en el backend con el web application framework para Node.js que es Express.js.
- Las API REST que se desarrollen deben cumplir con los requerimientos del sistema, y soportar gran cantidad de datos de entradas y salidas que solicita/entrega el frontend y la base de datos.
- Se recomienda que si se desarrolla la aplicación web con API REST en el framework Express.js se realice con la Base de Datos PostgreSQL porque existen estudios que demuestran que la integración entre Express.js y PostgreSQL tiene como resultado un mejor tiempo de respuesta.



Referencias Bibliográficas

Del Pino, J. (19 de 01 de 2018). *Equipo de Desarrollo de Mozilla*. Obtenido de Developer.Mozilla: [https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Server-side/Express_Nodejs/Introduction\\$history](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Server-side/Express_Nodejs/Introduction$history)

Ihrig, C., & Bretz, A. (2015). Full Stack Development with MEAN. *Cambridge, AUS: Site-Point Pty. Ltd.*

Valencia A., D. G. (2018). *Análisis de frameworks de desarrollo de API REST y su impacto en el rendimiento de aplicaciones web con arquitectura SPA (Tesis de Maestría)*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

TALLER 04



Reconocedor digital de voz y rostro con Xamarin, Cognitive Services y Cloud Computing



Ing. Luis Antonio Beltrán Prieto, MsC.

Instituto de Posgrado – Universidad Tomás Bata en Zlín)

dgvalencia@utn.edu.ec



Ing. Daisy Elizabeth Imbaquingo Esparza, MsC.

deimbaquingo@utn.edu.ec

Docente de la Universidad Técnica del Norte



Edisson David Cuasapas López

edcuasapasl@utn.edu.ec

Estudiante de CISIC- Universidad Técnica del Norte

Ayudantes de cátedra:

- Wilmer Alexander Ojeda Escobar (waojedae@utn.edu.ec)
- Byron Steven Paz Arcos (bspaza@utn.edu.ec)
- David Alexander Pillajo Flores (dapillajof@utn.edu.ec)
- Nataly Gabriela Cuaspud Pineda (ngcuaspudp@utn.edu.ec)
- Kenya Melanie Castro Jiménez (kmcastroj@utn.edu.ec)



Abstract:

En este taller, el asistente aprenderá a desarrollar una aplicación móvil inteligente capaz de reconocer la voz y rostro de una persona, identificarla y brindarle o denegarle acceso después de una validación de datos utilizando los servicios cognitivos de inteligencia artificial disponibles en la plataforma de cómputo en la nube de Azure.

Este taller está dirigido a estudiantes, profesores, desarrolladores y profesionistas del área de tecnologías de información que desean conocer cómo incorporar servicios de inteligencia artificial en aplicaciones de cualquier tipo (aunque el taller se enfoca en aplicaciones móviles, el conocimiento adquirido puede extenderse a otro tipo de soluciones informáticas, por ejemplo, web).

El taller se divide en 3 partes. En primer lugar se realizará la creación de los servicios de reconocimiento de voz y rostros en el portal de Azure. Posteriormente, se procederá a crear una base de datos y un API de registro utilizando Azure Functions. Finalmente, se creará la aplicación móvil que simula un checador de asistencia utilizando Xamarin que incorporará los servicios de inteligencia artificial, base de datos y API para validar la información suministrada y brindar o denegar acceso al servicio.

Requerimientos técnicos:

- El asistente debe tener una cuenta de Azure (para crear los servicios cognitivos, la base de datos y el API en la nube)
 - Si eres estudiante y tienes una dirección .edu, activa tu cuenta desde este enlace: <https://azure.microsoft.com/es-es/free/students/>)
- El equipo de cómputo debe tener Visual Studio 2017 Community Edition con Xamarin instalado (se recomienda seguir el tutorial que se encuentra disponible en el siguiente enlace de la documentación oficial de Microsoft: <https://docs.microsoft.com/es-mx/xamarin/cross-platform/get-started/installation/windows>)
- Un dispositivo físico para probar la aplicación móvil, puede ser:
 - Tablet o teléfono Android
 - Computadora, tablet o teléfono con Windows 10

Descripción del taller a detalle:

La inteligencia artificial es un conjunto de algoritmos que tratan de simular el comportamiento humano mediante el aprendizaje y la solución de problemas. Debido a que las computadoras y la tecnología permiten realizar miles de operaciones en una fracción de segundo, es posible que las aplicaciones puedan incorporar capacidades cognitivas, es decir, que puedan ver e identificar objetos en una imagen o video, hablar con otra persona o sistema inteligente, escuchar y comprender lo que el usuario dice en tiempo real y muchas otras operaciones inteligentes.



Los Cognitive Services son un conjunto de servicios de inteligencia artificial desarrollados por Microsoft en los cuales la complejidad de una red neuronal u otro conjunto de algoritmos que han sido entrenadas para reconocer entidades complejas (como la voz, el texto en una imagen, el rostro en un video) han sido encapsuladas y expuestas a través de un API (Interfaz de Programación de Aplicaciones, por sus siglas en inglés) que permite a los programadores incorporar inteligencia artificial en sus aplicaciones con una llamada al servicio a través de peticiones HTTP. La funcionalidad se presenta en 5 áreas: Visión, Conocimiento, Lenguaje, Voz y Búsqueda. A su vez, cada una de ellas contiene varios métodos en los que se analiza una entrada (por ejemplo, una imagen o secuencia de audio) y se devuelve una cadena de texto en formato JSON que contiene información relevante (por ejemplo, una descripción de la imagen, palabras clave, si contiene el rostro de una persona, su emoción, el texto de la secuencia de audio, etc.).

En este taller se demostrará el uso de dos servicios cognitivos: Speech (Voz) y Vision (Visión) integrándolos en una aplicación móvil desarrollada con Xamarin (que se puede ejecutar en dispositivos con Android, iOS o Windows) y que permitirá registrar la asistencia de una persona que se autenticará por medio de su voz o rostro. Ambos servicios contienen funcionalidades para registro, verificación e identificación de usuarios dentro de un grupo de persona; estos métodos serán utilizados por la app móvil en combinación con una base de datos en la nube para llevar la asistencia de un conjunto de empleados de una empresa ficticia.

Las actividades específicas que se realizarán en el taller son las siguientes. En primer lugar, desde el portal de Azure se crearán dos proyectos, uno para Speech Recognition API y el otro para Computer Vision API. La finalidad es obtener endpoints a los cuales se realizarán las peticiones al servicio y un par de llaves asociadas a nuestra cuenta para que nuestras llamadas sean autorizadas.

La segunda parte del taller consiste en crear una base de datos en la nube de Azure, la cual contendrá dos tablas: Empleado y Asistencia. El objetivo es almacenar información de los empleados que se registran en nuestro sistema (por ejemplo, el nombre pero también otros datos que podemos obtener utilizando el servicio de Computer Vision, tales como la edad y el sexo).

En la tercera parte se utilizará Visual Studio para desarrollar una aplicación móvil en Xamarin que haga uso de los elementos creados en las partes anteriores. El proyecto se estructurará con una arquitectura por capas en la que se tendrá una sección para los Modelos de datos tanto de la base de datos como de la información obtenida con los APIs; otra parte del sistema incluye la capa de Servicios, en la cual se incluirá el código para llamar a cada API (Speech y Vision), así como al hardware requerido del dispositivo: la cámara (para tomar foto de la persona) y el micrófono (para escuchar a la persona). La última capa del proyecto incluye las Vistas, es decir, la interfaz de usuario de la aplicación; en este caso, se crearán varias páginas en las que se podrá registrar a un usuario, solicitar datos para validar su información (voz y foto), la pantalla de inicio de sesión y un reporte de asistencia.

La última parte del taller comprende la prueba de la aplicación que se ha desarrollado utilizando dispositivos físicos, como puede ser un teléfono móvil con Android (o un iPhone, si se tiene



una Mac) o una computadora con Windows 10 que permita demostrar el aprendizaje adquirido durante el taller.

Finalizamos la sesión respondiendo dudas y definiendo puntos de mejora para la aplicación, que los asistentes podrán implementar por su cuenta con las habilidades y conocimientos obtenidos.

Referencias bibliográficas Taller

Beltran, L. (2018). Cognitive Services: Utilizando el Face API en una app de Xamarin. Zlín, República Checa. <https://luisbeltran.mx/2018/04/28/cognitive-services-utilizando-el-face-api-en-una-app-de-xamarin/>

Bennett, J. (2018). Xamarin in action: Creating native cross-platform mobile apps. New York, Estados Unidos. Manning

Del Sole, A. (2018). Microsoft Computer Vision APIs Distilled: Getting Started with Cognitive Services. New York, Estados Unidos. APRESS.

Larsen, L. (2017). Learning Microsoft Cognitive Services: Leverage machine learning APIs to build smart applications (2a Ed.). Birmingham, Reino Unido. Packt.

Microsoft (2018). Azure. Seattle, Estados Unidos. Recuperado de <https://azure.com>

Microsoft (2018). Face API (Vision Cognitive Service). Seattle, Estados Unidos. Recuperado de <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/face/>

Microsoft (2018). Xamarin. Seattle, Estados Unidos. Recuperado de <https://xamarin.com>

Petzold, C. (2016). Creating Mobile Apps with Xamarin.Forms. Redmond, Estados Unidos. Microsoft Press.

TALLER 05



Administración Avanzada de Linux



Ing. Xavier Mauricio Rea Peñafiel MsC.

Full Stack Developer

Docente de la Universidad Técnica del Norte

(mrea@utn.edu.ec),

Ayudantes de cátedra:

- Luis Mauricio Arcos Gaón (lmarcosg@utn.edu.ec)
- Carmen Cristina García Cepeda (ccgarciac@utn.edu.ec)
- Jefferson Santiago Ortega Checa (jortegac@utn.edu.ec)
- Patricia Estefanía Morillo Montenegro (psmorillom@utn.edu.ec)
- Richard Fernando Tarupí Calán (rftarupic1@utn.edu.ec)

Grupo de impacto:

Estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales y afines, que participan en las Jornadas Académicas.

Materiales, recursos tecnológicos y requerimientos técnicos:

- Computador personal mínimo Core i5 con 4Gb de memoria y 50Gb de espacio en disco duro.
- Sistema operativo Windows, Macintosh o Linux.
- Oracle VirtualBox versión 5.2 o posterior.
- Laboratorio de computación con red LAN
- Pizarrón y proyector.

Propuesta didáctica o pedagógica

- Problema



Existen dificultades en el mercado laboral al momento de reclutar profesionales de tipo “full stack developer” debido a la escasez de desarrolladores que también dominen conceptos de infraestructuras de servicios (Shora, 2018).

Objetivo del taller

Realizar prácticas sobre temas relevantes relacionados a la administración de servicios en el sistema operativo Linux CentOS.

Metodología

Se realizarán cuatro talleres (workshops) en un laboratorio de computación. Previa a la realización de las prácticas se entregará a cada estudiante una guía en formato digital y una máquina virtual en formato OVA para que puedan importarlo en cada computador. En cada tema se presentará un resumen de conceptos necesarios y al finalizar se evalúa el porcentaje de ejecución de cada taller.

Acerca de los cuatro temas fundamentales:

- Virtualización: tipos de virtualización, virtualización en Linux: KVM, VMware, VirtualBox, configuración de Oracle VirtualBox (nixCraft, 2018) (Oracle, 2018).
- Administración de firewall y almacenamiento: funciones del servicio firewalld, manejo de puertos y zonas (CentOS Project, 2016).
- Administración de infraestructura para desarrollo de software: instalación y configuración de JDK, git, Postgresql, Eclipse, WildFly, Tomcat.
- Administración de contenedores Docker: qué es la tecnología Docker, instalación y configuración, publicación de imágenes (Docker, 2018).

Conclusiones

- El sistema operativo Linux CentOS es una excelente opción para la puesta en producción de productos de software desarrollados.
- Un desarrollador de software “full stack” debe tener un buen conocimiento sobre administración de servidores Linux.
- El uso de software libre permite abaratar el costo de los proyectos de desarrollo de software, lo cual es pertinente con el presupuesto que manejan la mayoría de las empresas pequeñas y medianas que existen en la zona 1 del Ecuador.

Recomendaciones

- Realizar capacitaciones continuas sobre administración de sistemas Linux orientadas a desarrolladores de software.



- Dar prioridad al uso de plataformas libres para desarrollo de software.

Bibliografía

CentOS Project. (2016). CentOS Home page. Retrieved from <https://www.centos.org/about/>

Docker. (2018). Get Docker CE for CentOS. Retrieved from <https://docs.docker.com/install/linux/docker-ce/centos/>

nixCraft. (2018). How to install KVM on Centos 7. Retrieved from <https://www.cyberciti.biz/faq/how-to-install-kvm-on-centos-7-rhel-7-headless-server/>

Oracle. (2018). VirtualBox Documentation. Retrieved from <https://www.virtualbox.org/wiki/Documentation>

Shora, A. (2018). The Myth of the Full-stack Developer. Retrieved from <http://andyshora.com/full-stack-developers.html>

Maratón tecnológica y Pósters





**Maratón
tecnológica**

I Maratón Tecnológica Jóvenes Innovadores UTN 2018



KUBIX AUTO COMPARTIDO: APLICACIÓN MÓVIL DE TRANSPORTE Y MOVILIDAD PARA LOS USUARIOS DE LA COMUNIDAD UTN

Bertil Tandayamo Lanchimba^a

^a Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas FICA, Av. 17 de Julio 5-21, Ibarra, Ecuador

batandayamol@utn.edu.ec

Resumen. El análisis de los datos de movilidad en el sector externo de la Universidad Técnica del Norte (UTN) ha permitido determinar que en horas pico de la mañana y tarde, la cantidad de vehículos de tipo automotor puede llegar a 2.500 unidades por día en el área de estudio, creando congestión y caos vehicular, y más aún, con el incremento de parque automotriz en los últimos dos años en la ciudad de Ibarra, lo cual ha permitido generar un hallazgo de alto impacto en poder apoyar desde el uso y aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, el proyecto KUBIX AUTO COMPARTIDO tiene como prioridad un enfoque al **Objetivo 11: “Ciudades y comunidades sostenibles”** el mismo que intenta apoyar el mejoramiento de la movilidad y descongestionar el paso vehicular dentro del área universitaria de la UTN, además su alto impacto se evidenciará en caso de emergencia por catástrofes naturales. Los métodos de investigación de Ingeniería de Software del proyecto tienen como uno de sus objetivos la aplicación de buenas prácticas dirigidas a desarrollar software de calidad mediante la aplicación del estándar ISO/IEC 25010 específicamente en los ítems de eficiencia y desempeño, con un esquema de trabajo tecnológica basado en un framework de desarrollo de aplicaciones móviles híbridas (Ionic). El estado actual del proyecto se encuentra en una fase de construcción de la aplicación móvil y dispone como resultados preliminares un marco teórico de las herramientas y metodologías de desarrollo de software, además de la fase inicial de implementación de entornos de prueba para la simulación la aplicación de la solución propuesta, encaminados a lograr que los entornos de convivencia sean inclusivos, seguros y sostenibles, con una mirada a resolver el problema planteado mediante el concepto de economía colaborativa.

Palabras Clave: Movilidad, Smart City, Transporte compartido, Sostenibilidad, Aplicación móvil, Ionic Framework, Kubix.

Eje temático: Objetivo 11: “Ciudades y comunidades sostenibles”.

I Maratón Tecnológica Jóvenes Innovadores UTN 2018



PRODUCCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS A PARTIR DE *Beauveria spp.* y *Trichoderma spp* MEDIANTE FERMENTACIÓN SÓLIDA Y LÍQUIDA

Ronny Amaguay Gómez^{a,b}, María Cevallos Rivera^{a,b}, Gissela Guapas Tarapuéz^{a,b}

Sharon Guerra Villalta^{a,b}, Marahia Guevara Robayo^{a,b}, Estefanny Jácome áñez^{a,b}

Steven Padilla Durán^{a,b}, Javier Rubio Rocha^{a,b}

^a Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Ambientales y Agropecuarias FICAYA.

Ibarra, Ecuador

Resumen. El biocontrol de agentes causantes de enfermedades en las plantas ha surgido como una alternativa eficaz para controlar patógenos en cultivos agrícolas de importancia comercial. Entre los más utilizados se encuentra *Trichoderma sp* y *Beauveria sp*. En diferentes estudios realizados se determinó que *Beauveria bassiana* es un eficaz entomopatógeno, por otro lado, también se ha demostrado que *Trichoderma sp* es un excelente antagonista de hongos fitopatógenos como *Rhizoctonia sp.* y *Fusarium sp.* La mayoría de las especies de hongos son producidas por fermentación en sustrato sólido empleando como base granos de cereales y leguminosas, donde el hongo crece como micelio superficial y produce conidios en hifas **aéreas**. Frente a la fermentación líquida, la sólida presenta rendimientos más altos para el caso de hongos filamentosos; esto se atribuye principalmente a que la fermentación sólida simula el hábitat natural del microorganismo alcanzando concentraciones superiores de esporas, lo que constituye un aspecto relevante en el trabajo con controladores biológicos. En este trabajo se evaluó la producción de conidios de *Trichoderma sp* y *Beauveria sp* en medio sólido y líquido, utilizando un reactor prototipo de bandejas y arroz como sustrato para el crecimiento de los dos hongos, y un reactor tipo batch. Este trabajo se realiza basándose en los objetivos 11 y 12 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ODS).

Palabras Clave: Biocontrol, patógenos, fitopatógenos, fermentación sólida, fermentación líquida

Eje temático: Ciudades y comunidades sostenibles (ODS: 11), Producción y consumo sustentable (ODS: 12)

I Maratón Tecnológica Jóvenes Innovadores UTN 2018



ANÁLISIS DE SEÑALES ELECTROMIOGRAFÍAS EN CONDUCTORES CON BRAZALETE MYO EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES TRÁNSITO

Hugo David Enriquez^a, Angelo Fernando Flores^a, Jessica Oliva^a

Sharon Gabriela Guerra^a, Kimberly Calvache^a

^a Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas FICA.

Ibarra, Ecuador

Resumen. En la primera etapa del estudio, se utiliza el dispositivo MYO armband para obtener señales EGM de los músculos del antebrazo al momento de realizar un movimiento, siendo estas señales enviadas a un software de adquisición de datos, para interpretarlas, analizarlas y posteriormente realizar las gráficas de las señales de los 8 canales de dicho brazalete. Luego de observar el comportamiento de los datos obtenidos, decidimos implantar este estudio en conductores, los cuales fueron sometidos a pruebas con el fin de analizar el comportamiento de los músculos del brazo a la hora de mantener sus manos en el volante. Esto se hizo enfocándose en el alto índice de muertes y accidentes por el cansancio y sueño que presentan los conductores al manejar largos tramos de camino. Posterior a esto, se pretende implementar un sistema, el cual detecte bajos estímulos en el brazo que sostiene el volante con el objetivo de enviar un alerta luminosa o auditiva al conductor para que retome el control del vehículo. Este trabajo se realiza basándose en el en objetivo 3 apartado 3.6 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ODS).

Palabras Clave: Señales electromiográficas, datos, adquisición, comportamiento, dispositivos

Eje temático: Salud y bienestar

I Maratón Tecnológica Jóvenes Innovadores UTN 2018



FABRICACIÓN DE UNA MÁQUINA CNC MULTIFUNCIONAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA INDUSTRIA ECUATORIANA

Nataly Silvana Benavides López^a, , Edison David Cuasapas López^a, Christopher Geovanny Coronado Moreira^a, Dayana Mishell Castro Sánchez^b

^a Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas FICA.

nsbenavidesl@utn.edu.ec, edcuasapasl@utn.edu.ec, cgcoronadom@utn.edu.ec

^b Universidad Técnica del Norte, Facultad en Ciencias Administrativas y Económicas FACAE.

Ibarra, Ecuador

dmcastros@utn.edu.ec

Resumen.

ICM, es una máquina multifuncional 100% ecuatoriana, que cumple los principios fundamentales de una impresora 3D, cortadora láser, impresora de circuitos, milling y carving, que nace con el fin de apoyar a la industria ecuatoriana (inicialmente Zona 1), enfocándose en las necesidades de las industrias como: textiles, madereras, publicitarias, ortopédicas, de calzado, jugueterías y artesanales. Permitiendo promover el crecimiento económico sostenidos y sostenible, generando fuentes de empleo productivo y trabajo decente para todos, logrando niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, en la construcción de infraestructuras resilientes, promoviendo la industrialización inclusiva, aprovechando las ventajas de la máquina que permite ahorrar el consumo de energía eléctrica, disminuir el tiempo en la ejecución de los procesos de fabricación, preciso asequibles para la industria ecuatoriana, reducción de residuos y materia prima, un fácil mantenimiento y es escalable; entre otras cosas centrándose en los sectores con valor añadido y uso intensivo de mano de obra.

Palabras Clave: CNC, Industria, Máquina, Multifunción, Precisión

Eje temático: Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos, y Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

I Maratón Tecnológica Jóvenes Innovadores UTN 2018



DESARROLLO DE UN SISTEMA CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PREVENIR SINIESTROS DE TRÁNSITO

Edisson David Cuasapas López ^a, Sofia Paulina Cuasapaz Escobar^a, Merina Marisela Caicedo Corozo^b

^a Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas FICA

edcuasapasl@utn.edu.ec, spcuasapaze@utn.edu.ec

^b Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas FACAE.

Ibarra, Ecuador

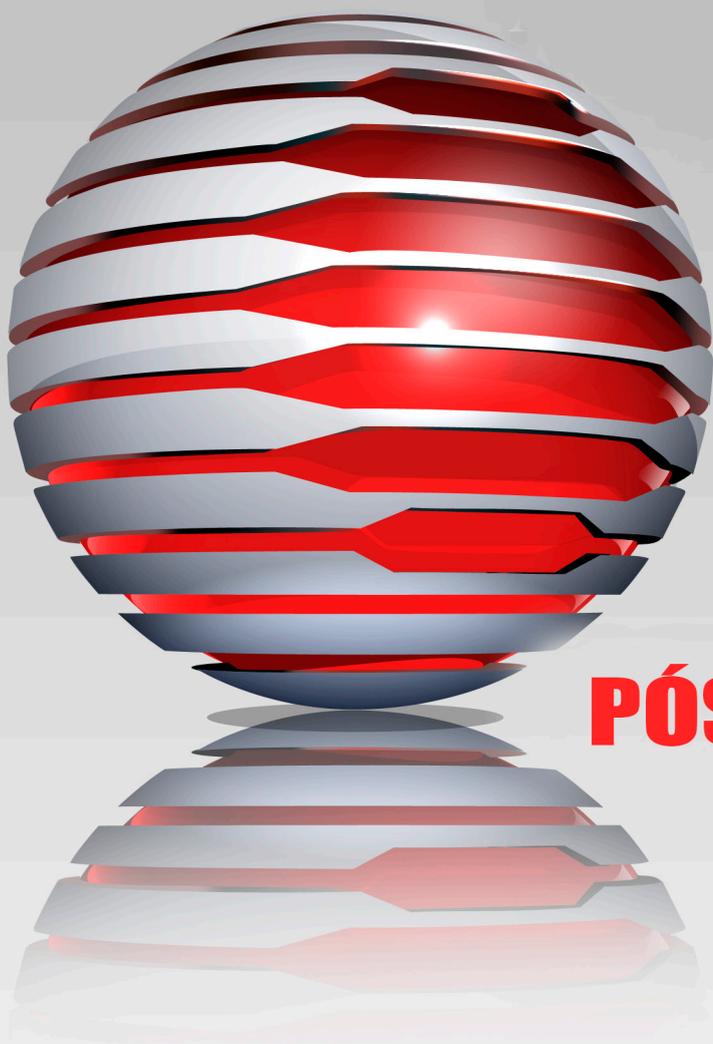
mmcaicedoc@utn.edu.ec

Resumen..

Visión Security es un sistema desarrollado con Inteligencia Artificial (reconocimiento facial, visión artificial), permite que las cámaras de videovigilancia puedan identificar cuándo en la imagen se presente una situación anómala con el fin procesarlas, adaptarlas y realizar alguna actividad específica, el sistema funciona en dos etapas: en la primera realiza un reconocimiento e interpretación de los patrones de comportamiento corporal y facial asociados al sueño, cansancio, fatiga, malas condiciones físicas, descuido e identifica objetos tales como: teléfonos celulares, botellas de agua, cosméticos, etc., que pudieran distraer a los conductores mientras realizan su actividad laboral frente al volante y en la segunda etapa se emite una alarma que alerte al conductor o pasajero en caso de suscitarse un percance. Visión Security busca prevenir accidentes de tránsito detectando los comportamientos humanos, de forma autónoma, sin necesidad de que haya un vigilante detrás del monitor.

Palabras Clave: Sistema, Seguridad, Conductor, Accidentes, Inteligencia artificial, comportamiento.

Eje temático: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.



PÓSTERS



DETECCIÓN DE PATRONES DE DESERCIÓN EN ESTUDIANTES DE LA UTN UTILIZANDO TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS

Ignacio, Gabriel E. Juárez y Federico M. Tardelli
Tardelli@utn.edu.ar, ignacio.juarez@utn.edu.ar, federico.tardelli@utn.edu.ar



RESUMEN

El objetivo principal de este estudio es detectar patrones de deserción asociada en la Universidad Nacional del Norte (UNN), basados en los datos históricos de los cursos y exámenes, usando técnicas predictivas de clasificación de series de datos, considerando el uso y aplicación de la tecnología de información y comunicación (IC), considerando una investigación de caso para priorizar según a los objetivos del desarrollo de estudios (ODS) de la Universidad, específicamente el Objetivo de "Calidad de Educación", tras el descubrimiento de patrones de deserción asociada asociada al proceso (IC) (Intelligence Discovery & Analytics) con los enfoques (I) Ingeniería y (II) Método de Gestión, implementado en la Universidad Norte, estudiantes de Gestión (Carrera No. 104 de Gestión (Subcarrera de Ingeniería, 2018). El resultado de los descubrimientos los métodos estadísticos asociados la serie de exámenes y métodos de calidad. Los resultados muestran que la UNN enfrenta un desafío de deserción asociada en sus estudiantes de ingeniería mayor que el ingeniería de sistemas generales.

JUSTIFICACIÓN

El Departamento de Gestión (G) de la Universidad Nacional del Norte (UNN) es el más avanzado entre otros cursos, de cara por la calidad de los niveles de los cursos de los miembros de la comunidad universitaria. Los enfoques de gestión que son propensos a abandonar los estudios son más identificados y reportados de forma leve. Por otro lado, se observó la implementación de un sistema que permite tener el control de gestión con la finalidad de elegir más herramientas que ayuden principalmente al nivel de gestión en los cursos (Gestión de Gestión), considerando y aplicando el método de gestión con un enfoque estadístico y series de datos, mediante el uso de técnicas de minería de datos como aplicación de (IC), considerando una investigación de caso para priorizar según a los objetivos del desarrollo de estudios (ODS) de la Universidad.

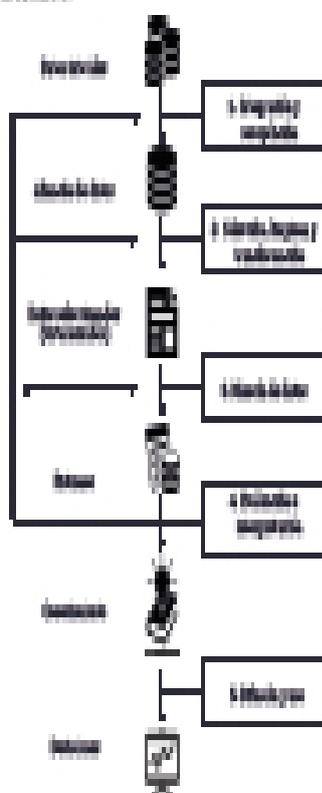
OBJETIVOS

- Definir un caso de estudio sobre la deserción.
- Realizar el proceso (I) de minería de datos para el análisis de los datos de deserción.
- Identificar los patrones de deserción de los datos de minería de datos.
- Validar y analizar los datos de deserción de los algoritmos estadísticos.

MÉTODOS



- Técnicas de Ingeniería
- Método de Gestión



- El proceso de minería de datos asociado en base de datos se refiere al proceso de identificar patrones ocultos, tendencias, patrones de datos y patrones de minería.

RESULTADOS

- Los patrones ocultos de minería de datos, muestran un nivel de deserción asociada en los cursos de ingeniería y gestión.
- Los patrones ocultos que son los patrones de deserción de los cursos, que se refieren a la presencia de deserción en un curso de minería de datos.
- Los patrones ocultos que son los patrones de deserción de los cursos, que se refieren a la presencia de deserción en un curso de minería de datos.
- Los patrones ocultos que son los patrones de deserción de los cursos, que se refieren a la presencia de deserción en un curso de minería de datos.
- Los patrones ocultos que son los patrones de deserción de los cursos, que se refieren a la presencia de deserción en un curso de minería de datos.

RESULTADOS

Métodos de minería de datos para los datos de deserción asociada

Calificador	Exatitud	Tasa de error	Coefficiente de Kappa
Bandas/No	97.607%	2.393%	0.2046
No de No de	97.548%	2.452%	0.2189

Calificador	TP	FN	FP	TN	Número de Instancias
Bandas/No	40	349	51	12377	12827
No de No de	46	344	66	12364	12820

Conclusiones

1000 estudiantes de 17 cursos de ingeniería y gestión de la Universidad Nacional del Norte

CONCLUSIONES

- Los patrones de deserción de los cursos de ingeniería y gestión, que se refieren a la presencia de deserción en un curso de minería de datos.
- Los patrones de deserción de los cursos de ingeniería y gestión, que se refieren a la presencia de deserción en un curso de minería de datos.
- Los patrones de deserción de los cursos de ingeniería y gestión, que se refieren a la presencia de deserción en un curso de minería de datos.





Fabricación de una Máquina de desarrollo sostenible de

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

RESUMEN

Una máquina multifuncional (MM) sostenible, que cumple los principios fundamentales de sostenibilidad (la sostenibilidad ambiental, económica, social y tecnológica), que responde a la idea de apoyar a la industria sostenible (sostenible (S)) y contribuir a las necesidades de las industrias como sostenibles, modernas, polifuncionales, amigables, de calidad, ágiles y económicas. También promueve el crecimiento sostenible, responsable y sostenible, generando formas de empleo productivo y trabajo decente para todos. Igualmente, se trata de un sistema de producción sostenible mediante la eficiencia, la modernización tecnológica y la innovación, en la comprensión de las necesidades reales, promoviendo la industrialización inclusiva, aprovechando los recursos de la máquina que permite el ahorro de consumo de energía eléctrica, el ahorro de tiempo en la gestión de los procesos de fabricación, gestión de calidad que favorece la sostenibilidad, reducción de residuos y mantenimiento, un alto mantenimiento de calidad, un crecimiento sostenible y una mejora en el valor añadido y productividad durante la vida.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se realizó en un nivel de personalización de una máquina (MM) multifuncional, innovadora y mejor en un equipo multifuncional sostenible a las necesidades que se proponen en los planes de desarrollo de la S.

La máquina multifuncional tiene como finalidad apoyar a las empresas y a las MM, además de que el uso de una sola máquina de modo sostenible y con funciones múltiples a través de sistemas de las industrias como sostenibles, modernas, polifuncionales, amigables, de calidad, ágiles y económicas, reduciendo así el coste de producción de cada una.

Además, se resalta que siempre se trata de un sistema sostenible, sostenible y sostenible de desarrollo sostenible, que promueve la sostenibilidad de recursos, mejora, ahorro y gestión con sostenibilidad con igualdad de sostenibilidad por medio de igual vida.

OBJETIVOS

General

- Diseñar una máquina (MM) multifuncional para el desarrollo sostenible de la industria sostenible.

Específicos

- Analizar las propuestas de diseño que cumplen las máquinas industriales en los principios de la S.
- Establecer claramente las necesidades y propuestas de desarrollo de una máquina (MM) multifuncional de las diferentes industrias sostenibles.
- Resaltar la importancia de calidad con la gestión de un sistema sostenible, sostenible y sostenible a las industrias que se trata de desarrollo de la S.

MÉTODOS

1. Método teórico: Se utilizó para el análisis y desarrollo de la máquina (MM) multifuncional y para la mejora de la máquina (MM) multifuncional para el desarrollo.
2. Método práctico: Se aplicó en el desarrollo, desarrollo y desarrollo.
3. Método de diseño: Se aplicó en el desarrollo de la máquina (MM) multifuncional y para la mejora de la máquina (MM) multifuncional.
4. Método experimental: Se aplicó en el desarrollo de la máquina (MM) multifuncional y para la mejora de la máquina (MM) multifuncional.

Método teórico y práctico de producción	Objetivo
Teoría	
Práctica	
Teoría	
Práctica	
Teoría y práctica	

Figura 1: Diseño de la máquina (MM) multifuncional para el desarrollo.



Figura 2: Máquina (MM) multifuncional para el desarrollo.

RESULTADOS

- El diseño experimental de la máquina (MM) multifuncional para el desarrollo sostenible de la industria sostenible.
- El desarrollo de la máquina (MM) multifuncional para el desarrollo sostenible de la industria sostenible.

Una CNC Multifuncional para el la Industria Ecuatoriana

Investigación y Desarrollo Tecnológico, Comercio Exterior, Dirección General de Incentivos Fiscales, Dirección General de Incentivos Fiscales, Dirección General de Incentivos Fiscales



CONCLUSIONES

El desarrollo de una máquina CNC multifuncional para la industria ecuatoriana es un desafío que requiere de un enfoque multidisciplinario y de un alto nivel de innovación tecnológica.

El desarrollo de una máquina CNC multifuncional para la industria ecuatoriana es un desafío que requiere de un enfoque multidisciplinario y de un alto nivel de innovación tecnológica.

El desarrollo de una máquina CNC multifuncional para la industria ecuatoriana es un desafío que requiere de un enfoque multidisciplinario y de un alto nivel de innovación tecnológica.

El desarrollo de una máquina CNC multifuncional para la industria ecuatoriana es un desafío que requiere de un enfoque multidisciplinario y de un alto nivel de innovación tecnológica.

El desarrollo de una máquina CNC multifuncional para la industria ecuatoriana es un desafío que requiere de un enfoque multidisciplinario y de un alto nivel de innovación tecnológica.

Velocidad (mm/s)	Tiempo (min)
10	1000
20	500
30	333
40	250
50	200

El desarrollo de una máquina CNC multifuncional para la industria ecuatoriana es un desafío que requiere de un enfoque multidisciplinario y de un alto nivel de innovación tecnológica.



Figura 1: Máquina CNC en el laboratorio.

El desarrollo de una máquina CNC multifuncional para la industria ecuatoriana es un desafío que requiere de un enfoque multidisciplinario y de un alto nivel de innovación tecnológica.

El desarrollo de una máquina CNC multifuncional para la industria ecuatoriana es un desafío que requiere de un enfoque multidisciplinario y de un alto nivel de innovación tecnológica.

El desarrollo de una máquina CNC multifuncional para la industria ecuatoriana es un desafío que requiere de un enfoque multidisciplinario y de un alto nivel de innovación tecnológica.

RESULTADOS

Tabla de Pruebas de velocidad y potencia (como se imprimió el dispositivo líder y sucesor)

Velocidad (mm/s)	Voltaje (V)	Resultado
10	10	OK
	20	OK
	30	OK
20	10	OK
	20	OK
	30	OK



Figura 2: Muestra de impresión en 3D.

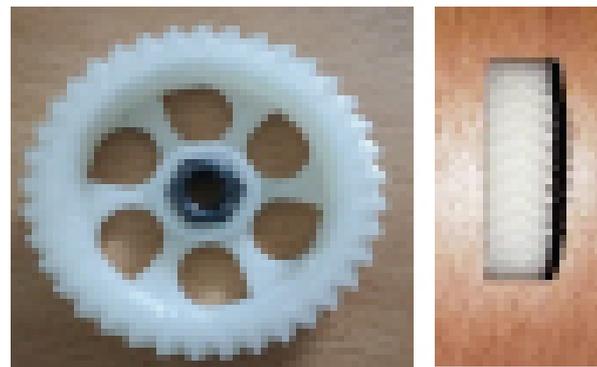


Figura 3: Impresiones de prueba.

CONCLUSIONES

- El diseño mecánico de la máquina se ajustó a los requisitos planteados y el costo de su construcción es menor al presupuesto establecido.
- El conjunto de dispositivos electrónicos de control funciona con precisión y sin problemas, ya que son comerciales para el tipo de funcionamiento de la máquina y no presentan fallos.
- Se diseñó una interfaz de usuario que permite la configuración de los parámetros de la máquina de manera sencilla y rápida, lo que facilita su uso por parte de los operarios.

CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL ESTADOS DE TRÁNSITO

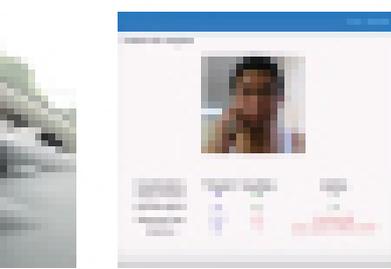


Proyecto de Innovación Tecnológica (PI-T) 2018-2019 del Fondo de Fomento de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Al tener acceso y plantear a usuarios

empresarios de una manera personalizada

Índice de satisfacción de usuarios (antes de implementación)	Índice de satisfacción de usuarios (después de implementación)
60%	90%
50%	90%
20%	70%
10%	80%
10%	100%



de una manera personalizada, así lo permite una

interfaz con botones intuitivos, presentando el

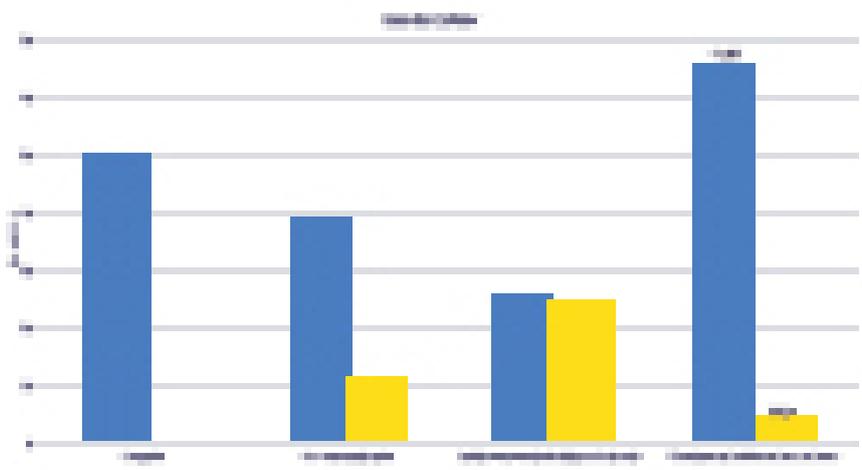
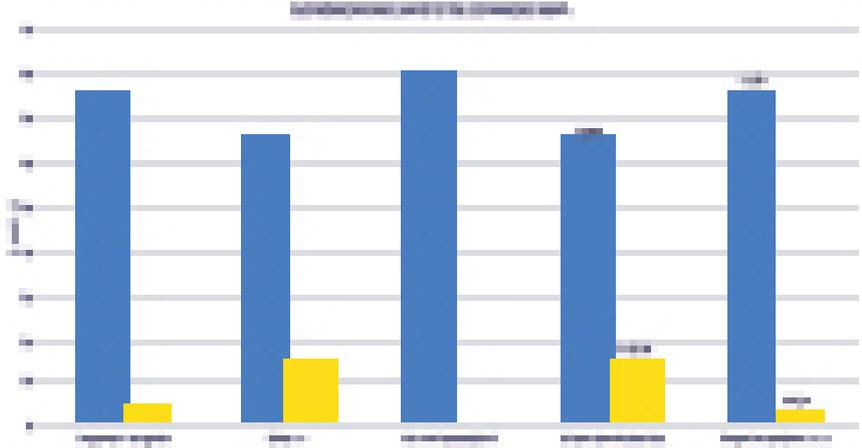
estado de la página de una forma sencilla y clara

de la inclusión de roles, como el usuario

de que se la aplicación y la interfaz mejor

de un modo de la gestión de. Análisis de

RESULTADOS



CONCLUSIONES

- El estado previo al desarrollo del sistema, permitió una mayor comprensión de desarrollo en lo que respecta a: logística, programación, la estructura importante de una aplicación como las diferentes carpetas y la gestión de componentes corporativos, local del desarrollo, el control de versiones y herramientas que se han usado para programar en su vida profesional.
- El uso de la inteligencia artificial para la detección de personas de comportamiento corporativo mejoró, permitiendo así a través de la programación adaptarse a las necesidades del proyecto.



Producción de controladores biológicos *Trichoderma* spp. mediante fermentación

Journal of the Faculty of Sciences, University of Havana, Vol. 46, No. 1, 2012, pp. 1-10. ISSN 0717-3758. DOI: 10.24251/1887-2675.2012.46.1.01

RESUMEN

El desarrollo de agentes controladores de enfermedades en las plantas es complejo, como una alternativa eficaz para controlar plagas en cultivos agrícolas de importancia nacional. Entre las más utilizadas se encuentran *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp. En algunas especies vegetales se encuentran que *Trichoderma* funciona en un efecto antiparasitario por sí mismo, también se ha demostrado que *Trichoderma* es un organismo antagonista de hongos fitopatógenos como *Fusarium* spp. y *Botrytis* spp. En la mayoría de los casos se ha logrado que *Trichoderma* se forme en sustratos sólidos empacados como los granos de cereales y leguminosas, desde el hecho de que estos poseen una alta humedad y poseen un alto contenido de azúcares. Sin embargo, la fermentación líquida, la cual presenta ventajas más allá que el uso de sustratos sólidos, como se describe principalmente a que la fermentación líquida ofrece una alta actividad del microorganismo durante un tiempo más largo que en sustratos sólidos que requieren un espacio reduciendo el espacio con contaminaciones biológicas. En esta investigación se realizó la producción de esporas de *Trichoderma* spp. durante un mes en caldo y caldo y se utilizaron como productores de esporas y otros como sustratos para el crecimiento de los hongos, y se usaron los medios de cultivo en caldo basados en los medios 10 y 11 de los IP (Instituto de Agropecuaria y Veterinaria) de la Universidad de La Habana (INIA) (2002).

JUSTIFICACIÓN

- Hoy en día se promueve el uso de agentes naturales como controladores de plagas, el uso de microorganismos o seres vivos naturales, con el fin de disminuir el uso de químicos los cuales generan resistencia en los microorganismos presentes que está en la obtención de sustancias que tengan características como el medio. Además de ser de fácil obtención y tener un costo bajo en los cultivos y diferentes aplicaciones sobre el cultivo del ambiente y al mismo tiempo se obtiene de una manera más sencilla, rápida y económica (GARCÍA R., GARCÍA R., 2004) la implementación de estos tipos de sustancias a su vez es mucho más sencilla ya que cada especie puede producir sus esporas sobre el tipo de sustrato que desea producir y el cultivo que desea producir (GARCÍA R., 2004).
- Esta especie tiene un gran desarrollo y la producción masiva de hongos principalmente *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp. para usarlos como controladores biológicos en cultivos de café. Los hongos de carbono que se utilizan como sustratos sólidos para producir un medio de cultivo líquido y sólido que promuevan el crecimiento de estos microorganismos. Los materiales a usar son granos y hojas de café por lo que esta propuesta contribuirá a los cultivos para que ellos puedan obtener sus hongos y así combatir las plagas de manera rápida, sencilla y económica.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Estudiar metodología eficaz que permita producir *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp. en fermentación líquida y sólida para su utilización como controladores biológicos en plantaciones de café.

Objetivos Específicos

- Definir las bases conceptuales de microbiología, biotecnología y microbiología industrial para el desarrollo de un producto biotecnológico.
- Definir la eficacia del productor en el laboratorio.
- Definir la factibilidad económica del productor biotecnológico.

MÉTODOS



Figura 1. Diagrama metodológico de producción de esporas en el productor biológico.



Figura 2. Fermentador.

RESULTADOS

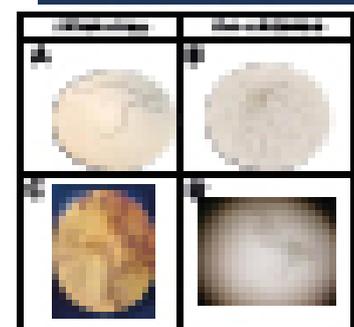


Figura 3. Resultados de producción de esporas de *Trichoderma* spp. en medio líquido y sólido. A) *Trichoderma* spp. en medio líquido. B) *Trichoderma* spp. en medio líquido. C) *Trichoderma* spp. en medio sólido. D) *Trichoderma* spp. en medio sólido.

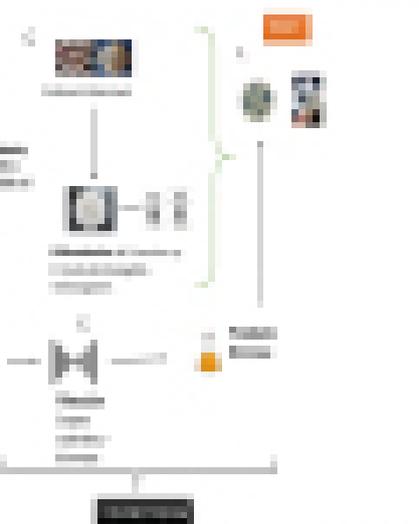
El desarrollo de agentes controladores de enfermedades en las plantas es complejo, como una alternativa eficaz para controlar plagas en cultivos agrícolas de importancia nacional. Entre las más utilizadas se encuentran *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp. En algunas especies vegetales se encuentran que *Trichoderma* funciona en un efecto antiparasitario por sí mismo, también se ha demostrado que *Trichoderma* es un organismo antagonista de hongos fitopatógenos como *Fusarium* spp. y *Botrytis* spp. En la mayoría de los casos se ha logrado que *Trichoderma* se forme en sustratos sólidos empacados como los granos de cereales y leguminosas, desde el hecho de que estos poseen una alta humedad y poseen un alto contenido de azúcares. Sin embargo, la fermentación líquida, la cual presenta ventajas más allá que el uso de sustratos sólidos, como se describe principalmente a que la fermentación líquida ofrece una alta actividad del microorganismo durante un tiempo más largo que en sustratos sólidos que requieren un espacio reduciendo el espacio con contaminaciones biológicas. En esta investigación se realizó la producción de esporas de *Trichoderma* spp. durante un mes en caldo y caldo y se utilizaron como productores de esporas y otros como sustratos para el crecimiento de los hongos, y se usaron los medios de cultivo en caldo basados en los medios 10 y 11 de los IP (Instituto de Agropecuaria y Veterinaria) de la Universidad de La Habana (INIA) (2002).

Productos a partir de *Beauveria spp.* y fermentación sólida y líquida

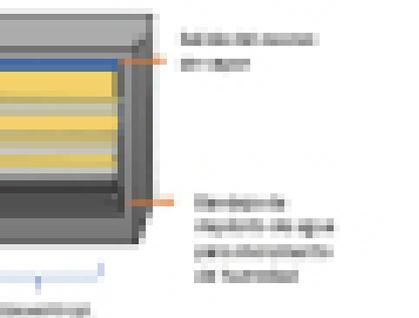


Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (PID2019-105880GB-I000) y el programa Operativo FEDER 2014-2020 de la Comunidad de Madrid (S2019-EMT-MA4723) y el programa Operativo FEDER 2014-2020 de la Comunidad de Madrid (S2019-EMT-MA4723).

Metodología



El proceso de fermentación se realiza en biorreactores de laboratorio y a escala piloto.



Características

Características de los productos

Los productos obtenidos a partir de *Beauveria* spp. en fermentación sólida, se caracterizan por su alta capacidad de absorción de agua y su alta actividad biológica. Estos productos se utilizan en la producción de setos de setos y en la producción de setos de setos.

Los productos obtenidos a partir de *Beauveria* spp. en fermentación líquida, se caracterizan por su alta actividad biológica y su alta capacidad de absorción de agua. Estos productos se utilizan en la producción de setos de setos y en la producción de setos de setos.

RESULTADOS



El proceso de fermentación se realiza en biorreactores de laboratorio y a escala piloto.

Características de los productos

Los productos obtenidos a partir de *Beauveria* spp. en fermentación sólida, se caracterizan por su alta capacidad de absorción de agua y su alta actividad biológica. Estos productos se utilizan en la producción de setos de setos y en la producción de setos de setos.

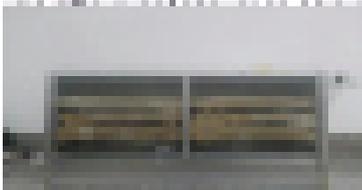


Figura 1. Productos obtenidos a partir de *Beauveria* spp. en fermentación sólida y líquida.

Características de los productos

El estudio de cada tipo de fermentación permitió obtener datos de crecimiento y actividad de los microorganismos en los diferentes biorreactores utilizados.



Características de los productos

Se caracterizó en el tiempo de fermentación la actividad de los microorganismos de *Beauveria* spp. (Figura 2) con la influencia de los diferentes biorreactores.

Figura 2. Actividad de los microorganismos de *Beauveria* spp. en fermentación sólida y líquida.

CONCLUSIONES

- El proceso de fermentación se realiza en biorreactores de laboratorio y a escala piloto.
- Los productos obtenidos a partir de *Beauveria* spp. en fermentación sólida, se caracterizan por su alta capacidad de absorción de agua y su alta actividad biológica. Estos productos se utilizan en la producción de setos de setos y en la producción de setos de setos.
- Los productos obtenidos a partir de *Beauveria* spp. en fermentación líquida, se caracterizan por su alta actividad biológica y su alta capacidad de absorción de agua. Estos productos se utilizan en la producción de setos de setos y en la producción de setos de setos.
- El estudio de cada tipo de fermentación permitió obtener datos de crecimiento y actividad de los microorganismos en los diferentes biorreactores utilizados.
- Se caracterizó en el tiempo de fermentación la actividad de los microorganismos de *Beauveria* spp. (Figura 2) con la influencia de los diferentes biorreactores.



Vista
General
de la Universidad

Conferencistas



JORNADAS ACADÉMICAS
INTERNACIONALES CISIC

**INNO
VANDO** FOMENTANDO
Tecnología INVESTIGACIÓN
2018



MsC. Santiago Acurio

Tema de Exposición:

Principios de protección de datos
personales en el Ecuador



JORNADAS ACADÉMICAS
INTERNACIONALES CISIC

**INNO
VANDO** FOMENTANDO
Tecnología INVESTIGACIÓN
2018



PhD. Luis Beltrán

Tema de Exposición:

Detección de fraudes cibernéticos
con Machine Learning y Servicios
Cognitivos



JORNADAS ACADÉMICAS
INTERNACIONALES CISIC

**INNO
VANDO** FOMENTANDO
Tecnología INVESTIGACIÓN
2018



MsC. Luis Fernando Aguas

Tema de Exposición:

Escarlata, el antivirus ecuatoriano.



JORNADAS ACADÉMICAS
INTERNACIONALES CISIC

**INNO
VANDO** FOMENTANDO
Tecnología INVESTIGACIÓN
2018



PhD. Pablo Carvallo

Tema de Conferencia:

From Academy to Practice, iStar
Models to Orchestrating Complex
Information Systems Lifecycle



JORNADAS ACADÉMICAS
INTERNACIONALES CISIC

**INNO
VANDO** FOMENTANDO
Tecnología INVESTIGACIÓN
2018



MsC. Federman Estrada

Tema de Exposición:

Estado del Arte Cloud



JORNADAS ACADÉMICAS
INTERNACIONALES CISIC

**INNO
VANDO** FOMENTANDO
Tecnología INVESTIGACIÓN
2018



Ing. Marco Rivadeneira

Tema de Exposición:

Un enfoque práctico al Ethical Hacking y los engaños mas comunes - Taller práctico sobre ciberataques en Ecuador y el mundo.



JORNADAS ACADÉMICAS
INTERNACIONALES CISIC

**INNO
VANDO** FOMENTANDO
Tecnología INVESTIGACIÓN
2018



MsC. Francisco Rodriguez

Tema de Exposición:

Por qué hoy la ciencia de datos, Machine Learning y las redes neuronales profundas son importantes para la competitividad empresarial.



JORNADAS ACADÉMICAS
INTERNACIONALES CISIC

**INNO
VANDO** FOMENTANDO
Tecnología INVESTIGACIÓN
2018



Dr. Joel Gómez Treviño

Tema de Exposición:

La Nueva Era de los Robots, Consideraciones Éticas y Legales.



JORNADAS ACADÉMICAS
INTERNACIONALES CISIC

**INNO
VANDO** FOMENTANDO
Tecnología INVESTIGACIÓN
2018



Ing. Fabián Jiménez

Tema de Exposición:

Supercomputing, Uses in Scientific
Research



JORNADAS ACADÉMICAS
INTERNACIONALES CISIC

**INNO
VANDO** FOMENTANDO
Tecnología INVESTIGACIÓN
2018



PhD. Vicente Merchán

Tema de Exposición:

Evaluación de Calidad: Un enfoque
aplicado a los gobiernos de tecnologías
de la información.



JORNADAS ACADÉMICAS
INTERNACIONALES CISIC

**INNO
VANDO** FOMENTANDO
Tecnología INVESTIGACIÓN
2018



Dr. Fernando Uyaguari

Tema de Exposición:

Influencia de la operacionalización
en los resultados experimentales
en Ingeniería del Software.





FICA

FACULTAD DE INGENIERIA
EN CIENCIAS APLICADAS



ISBN: 978-9942-784-39-1

