IV
CONGRESO INTERNACIONAL DE
INGENIERÍAS

"LA INGENIERÍA COMO BASE DEL DESARROLLO"

EJES TEMÁTICOS:

- Sistemas y Ciencias de la Computación
- Agropecuaria
- Logística y Transporte
- Alimentos y Agroindustria

Compiladores:
MSc. Georgina Arcos
MSc. Jenny Yambay

2018

IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍAS

Sistemas y Ciencias de la Computación
Logística y Transporte
Agropecuaria
Alimentos y Agroindustria

Compiladores:

MSc. Georgina Arcos (Docente Carrera de Computación - UPEC)
MSc. Jenny Yambay (Docente Carrera de Alimentos - UPEC)

Ipiales - Colombia / Tulcán – Ecuador
19 - 20 octubre de 2017

IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍAS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Dr. Hugo Ruiz Enríquez
RECTOR

MSc. Jorge Iván Mina Ortega
DECANO DE LA FIACA

Compiladores:
Msc. Georgina Guadalupe Arcos Ponce (Docente Carrera de Computación - UPEC)
Msc. Wilman Jenny Yambay Vallejo (Docente Carrera de Alimentos - UPEC)

Este libro fue validado por revisores, bajo la modalidad doble - ciego

ISBN: 978-9942-914-59-0
DOI: 10.32645/9789942914590

Primera Edición Diciembre 2018 Tiraje: 300
Disponible en: repositorio.upec.edu.ec
Sección Publicaciones

UPEC-CP-LIBXP-2018-006

Coordinación General:

Jorge Mina	UPEC	Ecuador
Gerardo Bravo	UDENAR	Colombia

Comité Técnico y Científico:

Jorge Mina	UPEC	Ecuador
Freddy Torres	UPEC	Ecuador
Jeffery Naranjo	UPEC	Ecuador
Georgina Arcos	UPEC	Ecuador
Jairo Hidalgo	UPEC	Ecuador
Marco Yandún	UPEC	Ecuador
David Herrera	UPEC	Ecuador
Rita Díaz	UNIANDES	Ecuador
Diego Trejo	UTN	Ecuador
Nelson Jaramillo	UDENAR	Colombia
Manuel Bolaños	UDENAR	Colombia
Ricardo Timarán	UDENAR	Colombia
Juan Alvarado	AUNAR	Colombia – España
Omar Revelo	IUCESMAG	Colombia
Fredy Vidal	UNIMAYOR	Colombia
Diego Mejía	UDENAR	Colombia
Jorge Navia	UDENAR	Colombia

Diseño:
Lcdo. Felipe Martínez
Comisión de Publicaciones

Editorial
©Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Tulcán, Carchi, Ecuador

Los autores del texto e imágenes de esta obra mantienen sus derechos sobre las mismas.
Prohibida la reproducción total o parcial sin la respectiva autorización.

ÍNDICE

1. PRÓLOGO **7**

2. Herramientas de gestión para la toma de decisiones de la Dirección del Departamento de Tecnologías de la Universidad Técnica del Norte **8**
Jorge Humberto Miranda Realpe y Luis Adolfo Patiño Hernández (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

3. Las firmas digitales y su aporte en la protección del medio ambiente **24**
Rómulo Danilo Arévalo Hermida, Sergio Fernando Mieles Bachicoria y Jefferson Bayardo Almeida Cedeño (Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen)

4. Caracterización de un canal de comunicaciones para sistemas DWDM a 40 Gbps en sistemas de fibra óptica con detección coherente **31**
Edgar Rodrigo Enríquez Rosero, Manuel Ernesto Bolaños González y Francisco Nicolás Javier Solarte Solarte (Universidad Nacional Abierta y a distancia – UNAD / Universidad de Nariño)

5. Multi-Tenancy aplicado para Sistemas Móviles **40**
Estela María Macas Ruiz y Wayner Xavier Bustamante Granda (Universidad Internacional del Ecuador)

6. Plan de capacitación sobre el uso de las TIC en el proceso enseñanza- aprendizaje **49**
Adriana Vanessa Cadena Silva, Orlen Ismael Araujo Sandoval y Xenia Pedraza González (Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen)

7. Las tics en la enseñanza aprendizaje en los estudiantes del bachillerato general unificado de la ciudad de Tulcán **56**
Jairo Vladimir Hidalgo Guijarro, Marco Antonio Yandún Velastegui y Jeffery Alex Naranjo Cedeño (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

8. Zonas de acceso gratuito a Internet mediante la aplicación de tecnologías inalámbricas mesh: Implementación en la ciudad de San Gabriel **71**
Carlos Efrén Hernández Chulde (Escuela Politécnica Nacional)

9. Algoritmos simétricos y asimétricos para el encriptado de imágenes **85**
Marco Antonio Yandún Velastegui, Francisco Joseph Bolaños Burgos y Jairo Vladimir Hidalgo Guijarro (Universidad Politécnica Estatal del Carchi / Universidad de especialidades Espíritu Santo)

10. Desarrollo de un robot móvil con sistema de fumigación automática **95**
Jeffery Alex Naranjo Cedeño, Bryan Anderson Cabascango Pujota, Lenin Fernando Farinango Pupiales y Silvia Verónica Pupiales Chacón (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

11. Implementación de un sistema hidropónico automatizado utilizando la tecnología Arduino **101**
Luis Adolfo Patiño Hernández, Jhon Jairo Paillacho Martínez, Juan Carlos Narváez Pinchao y Iván Rigoberto Patiño Palma (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

12. Estudio de percepción de la prestación del servicio de transporte interprovincial de pasajeros en la ruta Tulcán – Quito **108**
Rubén Darío Mujica Betancourt, Roberth Pérez Quiroz, Marcelo Cahuasqui Cevallos y Diego Guillermo Almeida Burbano (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

13. La implementación de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) y su relación con la logística de producción **123**
Daniel Mauricio Beltrán Del Hierro, Kerly Paola Chávez Benalcázar y Byron Paul Remache Vinueza (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

14. La ingeniería civil y el transporte: Criterios de análisis de accidentalidad vial **133**
René Alonso Escobar Castañeda (Universidad de las Fuerzas Armadas)

15. Metodologías para optimización de redes de distribución en una empresa azucarera nacional **144**
Israel David Herrera Granda, Jenifer Cristina González Garzón, Yakcleem Montero Santos
y Robert Mauricio Valencia Chapi (Universidad Técnica del Norte)

16. El CMP como herramienta para la ingeniería – el caso de una empresa de servicios logísticos de comercio exterior **162**
Mora Chuquer Edwin Jonathan, Araujo Guerrón Eddi Santiago y Montenegro Molina Diana María (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

17. Cadena de transporte Ecuador - Colombia, periodo de análisis 2016 **176**
Iván Alirio Realpe Cabrera, Jimmy Alexander Valdivieso Aslalema y Erika Paola Realpe Cabrera (Universidad Politécnica Estatal del Carchi / Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador - SENAE)

18. Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum spp) por harina de vicia (Vicia sativa), sobre las propiedades funcionales y sensoriales del pan **196**
Lucía de los Ángeles Buitrón, María Fernanda Caiza Muñoz y Pedro Gustavo Maldonado Alvarado (Escuela Politécnica Nacional)

19. Exigencias del mercado de maracuyá **209**
Judith García Bolívar y Doverlys Roa (Universidad Politécnica Estatal del Carchi / Universidad Central de Venezuela)

20. Efecto del cloruro de calcio sobre la calidad físico – química del queso vegetal de Lupinus mutabilis Sweet **228**
Mayra Alexandra Logroño Veloz, Janet Graciela Fonseca Jiménez, Sarita Batancourt Ortiz y Purificación García Segovia (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. / Universidad Politécnica de Valencia)

21. Evaluación de la interacción de parámetros sensoriales y de textura de un pan con formulaciones basadas en tubérculos andinos **241**
Marco Burbano Pulles, Freddy Geovanny Torres Mayanquer y Wladimir Marcelo Benavides Gallegos (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

22. Camarón deshidratado para consumo humano utilizando un Secador Convectivo de Túnel **260**
Shirley María Chang Vergara (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

23. Elaboración y evaluación de un yogur estilo griego con probiótico saborizado con mermelada de fresa (Fragaria vesca) y remolacha (Beta vulgaris) **270**
Wilman Jenny Yambay Vallejo, Judith García Bolívar, Andrea Verónica Delgado Ramos y Carlos Alberto Rivas Rosero (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

24. Desarrollo y evaluación sensorial de una fritura tipo snack en base a melloco (Ullucos tuberosus) y ácido cítrico **283**
Liliana Chamorro Hernández, Pamela De La Torre, Paola Ruano Nazate y Fernando Cruz Meneses (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

25. Influencia económica de la mano de obra en la producción agrícola: caso provincia del Carchi **290**
Luis Alfredo Carvajal Pérez y Gladys Primavera Urgilés Urgilés (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

26. Análisis de viabilidad de la implantación de un parque eólico en la Provincia de Pichincha **295**
Darwin Fabricio Casaliglla Ger y Elizabeth Josefina Guevara Guevara (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

27. Analisis del control biológico de trips Frankliniella occidentalis (THISANOPTERA: THRIPIDAE) (PERGANDE) en el cultivo de rosas Rosa spp en el Ecuador **308**
Carlos David Herrera Ramírez (Universidad Politecncia Estatal del Carchi)

28. Análisis de herramientas para protección y detección de un ataque Man in the Middle de tipo ARP Spoofing **317**
Pablo Andrés Landeta López, Fausto Alberto Salazar Fierro, Diego Javier Trejo España, Carpio Agapito Pineda Manosalvas, Pedro David Granda Gudiño (Universidad Técnica del Norte)

29. Aptitud y actitud al aprendizaje colaborativo mediante internet **331**
Laura Guerra Torrealba, Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre, Luis David Narváez Erazo y Francisca Grimón Mejías (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra / Universidad de Carabobo (UC), Valencia, Venezuela)

30. Aplicaciones Inteligentes en la clasificación de Descargas Parciales en Transformadores de Gran Potencia **342**
Franyelit María Suárez Carreño y Ronnie Enrique Nevarez Robinzon (Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Esmeraldas)

31. Propuesta de trabajo adaptativa basada en Scrum y Peopleware, para las empresas de la Industria de Software en Pasto **350**
Giovanni Albeiro Hernández Pantoja, Álvaro Alexander Martínez Navarro, Robinson Andrés Jiménez Toledo, Hernán Jair Gómez Palacios y Jonathan Martínez Garcés (Universidad Mariana)

32. Sistema de prevención de intrusos para mejorar la seguridad en redes de datos **361**
Jorge Andrés Collazos Narváez (UNIMINUTO Centro regional pasto, Coordinador de campus virtual)

33. Sistema de Información para Monitoreo y Gestión de Proyectos de Vinculación con la Colectividad **379**
Wilson Gustavo Chango Sailema y Edwin Fausto Tipan Tisalema (Pontificia Universidad del Ecuador-sede Esmeraldas / Instituto Tecnológico Superior Riobamba)

34. Efecto institucional en el desempeño académico de los estudiantes de la Universidad de Nariño en las competencias genéricas de las pruebas saberpro **387**
Ricardo Timarán Pereira, Arsenio Hidalgo Troya y Javier Caicedo Zambrano (Universidad de Nariño)

35. Primer acercamiento en la optimización del análisis léxico y sintáctico de la compilación de plantillas tpl para php usando extensiones nativas en C **397**
Jesús Insuasti Portilla, Felipe Roa, Héctor Andrés Mora y Giancarlo Ortiz Benavides (Universidad de Nariño, Departamento de Sistemas)

36. Posibles impactos del internet de las cosas en la administración de la cadena de suministros **403**
Israel David Herrera Granda, Jeanette del Pilar Ureña Aguirre, Carlos Alberto Machado Orges y Juan Pablo Tafur Guisao (Universidad Técnica del Norte / Universidad Yachay)

PRÓLOGO

El presente libro de memorias recopila los trabajos investigativos presentados en el IV Congreso Internacional de Ingenierías organizado por la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la Universidad de Nariño y la Universidad Estatal del Sur de Manabí, instituciones que luego de un proceso muy riguroso en la planificación y evaluación de los trabajos investigativos logró estructurar el presente documento en el que se plasman los avances y esfuerzos logrados en el campo de la ciencia de los alimentos, el sector agropecuario, la logística, las tecnologías de la informática y la computación que las instituciones de educación superior participantes han desarrollado para de alguna manera buscar solución a las distintas problemáticas que surgen con el avance científico y tecnológico al que estamos expuestos en el diario vivir. De igual manera con sus investigaciones quedó demostrado el papel predominante que desempeñan las instituciones de educación superior en la investigación y difusión de nuevos procesos para el desarrollo y aprovechamiento del aprendizaje de los futuros ingenieros en las diferentes áreas.

Esta edición trata múltiples temáticas que involucran áreas importantes como la biotecnología, diseño de alternativas alimenticias, tecnologías de la informática y la computación, robótica, desarrollo de software, aplicaciones informáticas, procesos logísticos, tecnologías agropecuarias, análisis de mercados actuales, medio ambiente entre otras; a través de este evento se pudo evidenciar que ésta es la mejor manera de aportar al estudiante contenidos que eleven el nivel académico; esta unidad entre investigación y docencia hace reflexionar sobre las inquietudes intelectuales y científicas ya que en la medida en que se investiga y traspasa parte de esas inquietudes y conocimientos a un auditorio se logra de esta manera acercar al estudiante realmente a la realidad nacional, con conocimientos extraídos de esa realidad y superando así un nivel pragmatista.

Finalmente el evento se complementa armónicamente con la publicación del presente texto que cumple con las diferentes directrices y lineamientos que requiere un documento de estas características, el cual servirá como referente tanto a estudiantes, docentes, investigadores y público en general, que de alguna manera se relacionan con este tipo de acciones que lo único que buscan es fortalecer el proceso de vinculación entre los sectores académicos, empresas e instituciones públicas y privadas, que consideran como eje vital de engranaje la investigación y la difusión.

Los compiladores

Herramientas de gestión para la toma de decisiones de la Dirección del Departamento de Tecnologías de la Universidad Técnica del Norte

Management tools for the decision making of the Direction of the Technologies Department of the North Technical University

(Entregado 01/10//2017 – Revisado 08/10/2017)

Jorge Humberto Miranda Realpe
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
jorge.miranda@upec.edu.ec
(+593)999670492

Luis Adolfo Patiño Hernández
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
luis.patinio@upec.edu.ec
(+593)997589614

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo el desarrollo de una herramienta de gestión electrónica, que permite centralizar información concerniente a la Dirección de Tecnologías de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura sobre información relacionada planificación, presupuesto, adquisiciones y activos, que beneficie la toma de decisiones de esta dependencia de la institución. Para esto se utilizó las herramientas: APEX 5.0, que integra el concepto de Business Inteligence para el manejo de datos del Sistema Integrado; y Tableau 10.0 que permite el análisis predictivo de la información obtenida. Entre los referentes teóricos se tiene a Caralt, Méndez Del Río, Gestiopolis, Pérez , Huamantumba, Brito, Medina La Plata, evaluando Software, Webming Consultores, Lumpkin; se realizó entrevistas a los funcionarios y director de Tecnologías de la dependencia en estudio, quienes constituyeron la fuente primaria de la información procesada. La metodología de investigación aplicada es cualitativa y cuantitativa, que permite establecer características de gestión que se requiere de los involucrados; y los métodos técnicos: RUP utilizada por el sistema integrado y Kimball para el manejo de inteligencia de negocios y análisis predictivo. En conclusión, se desarrolló una herramienta de gestión que centraliza la información del caso en estudio, mejorando la toma de decisiones de la Dirección de Tecnologías.

Palabras Claves: Análisis predictivo, herramienta de gestión, inteligencia de negocios, sistema integrado, toma de decisiones.

Abstract

The objective of this research is the development of an electronic management tool, which allows to centralize information concerning the Technology Directorate of the Technical University of the north of the city of Ibarra province of Imbabura on Information related to the annual operating plan, budgetary execution, planning and assets, which benefits the decision-making of this institution's dependence. For this we used the tools: APEX 5.0, which integrates the concept of Business intelligence for the management of integrated system data; and Tableau 10.0 that allows predictive analysis of the information obtained. Among

the theoretical references is Caralt, Mendez Del Río, Gestiopolis, Perez, Huamantumba, Brito, Medina La Plata, evaluating Software, webming Consultores, Lumpkin; Interviews were conducted with the officials and technology Director of the study unit, who constituted the primary source of the processed information. The applied research methodology is qualitative and Cuantitiva, which allows to establish management characteristics that are required of stakeholders; and technical methods: RUP used by the integrated system and Kimball for business intelligence management and predictive analysis. In conclusion, a management tool was developed that centralizes the information of the case in study, improving the decision-making of the Directorate of Technologies.

Keywords: Predictive analysis, management tool, business intelligence, integrated system, decision-making.

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación y utilización de herramientas de gestión en instituciones públicas o privadas, permiten mejorar la toma de decisiones en los diferentes niveles de la empresa (Prendas Espinosa & Sánchez Vera, 2016).

La Universidad Técnica del Norte, cuenta con un Sistema Integrado que cubre las necesidades de diferentes departamentos tanto en la parte administrativa como académica. El Sistema en la actualidad comienza a presentar inconvenientes en el intercambio de información; para la Dirección de Tecnologías presenta retrasos en el desarrollo del plan operativo anual (POA) al no tener de primera fuente los datos necesarios para su desarrollo, en la ejecución presupuestaria al no cumplir con las fechas y tiempos previstos, en el control de activos que maneja esta dependencia, y el seguimiento de las adquisiciones.

Para establecer la propuesta, se estableció primero las bases teórico científicas que sustenten la investigación sobre herramientas de gestión y toma de decisiones. Se realizó un diagnóstico, determinando el tipo de investigación que se aplicará, en este caso cualitativo y cuantitativo. Se determinó la modalidad de la investigación como es de campo, documental, exploratoria, descriptiva y bibliográfica y se estableció las variables e indicadores que permitieron desarrollar las preguntas de investigación para determinar la factibilidad del proyecto propuesto. Con la aplicación de la prueba del chi cuadrado se logra determinar la necesidad de aplicación de una herramienta de gestión para la toma de decisiones en la Dirección de Tecnologías.

Las herramientas utilizadas son Oracle 11g, en el cual está desarrollado el Sistema Integrado, Apex y Tableau para el manejo de Inteligencia de negocios y análisis predictivo .

El desarrollo de la propuesta permite mejorar la toma de decisiones en planificación, presupuesto, adquisiciones y activos de equipos informáticos que maneja la Dirección de Tecnologías, por medio del manejo y aplicación de inteligencia de negocios y análisis predictivo.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Contextualización del problema

En la actualidad la innovación se ha convertido en un factor fundamental para la supervivencia de las organizaciones. Puede ser tomado en diferentes puntos de vistas y contextos, lo que si se concuerda que es la aplicación de nuevas ideas enfocados a mejorar y

posicionar la empresa. (Pastor Bustamante, 2013), indica que la innovación es el proceso que parte de una idea o invención que sea aceptado.

La innovación se ha enmarcado en diferentes contextos según (Skarzynski & Gibson, 2012) dentro de los cuales se encuentra la Innovación en Tecnología enfocados al hardware y software.

En el Ecuador las Instituciones de Educación Superior, la Innovación en Tecnologías se convierte en un eje transversal que ayuda a la toma de decisiones.

La Universidad Técnica del Norte, actualmente es una Institución que cuenta con un Sistema Integrado Institucional con 40 módulos interconectados que cubre las necesidades de diferentes departamentos tanto en la parte administrativa como académica, esto ha permitido mejorar la eficiencia y efectividad de la organización.

El Sistema Integrado ha resultado de gran aporte, pero se ha generado nuevos inconvenientes en los diferentes departamentos, especialmente en Tecnologías, la Dirección no puede obtener información de los módulos relacionados a esta dependencia como es de: Planificación, presupuesto, adquisiciones y activos lo que dificulta la toma de decisiones y por ende el normal funcionamiento administrativo de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático de la Universidad Técnica del Norte.

Por lo anteriormente señalado, se hace necesario implementar una herramienta de Gestión que permita centralizar la información indicada y colabore en la toma de decisiones de la Dirección.

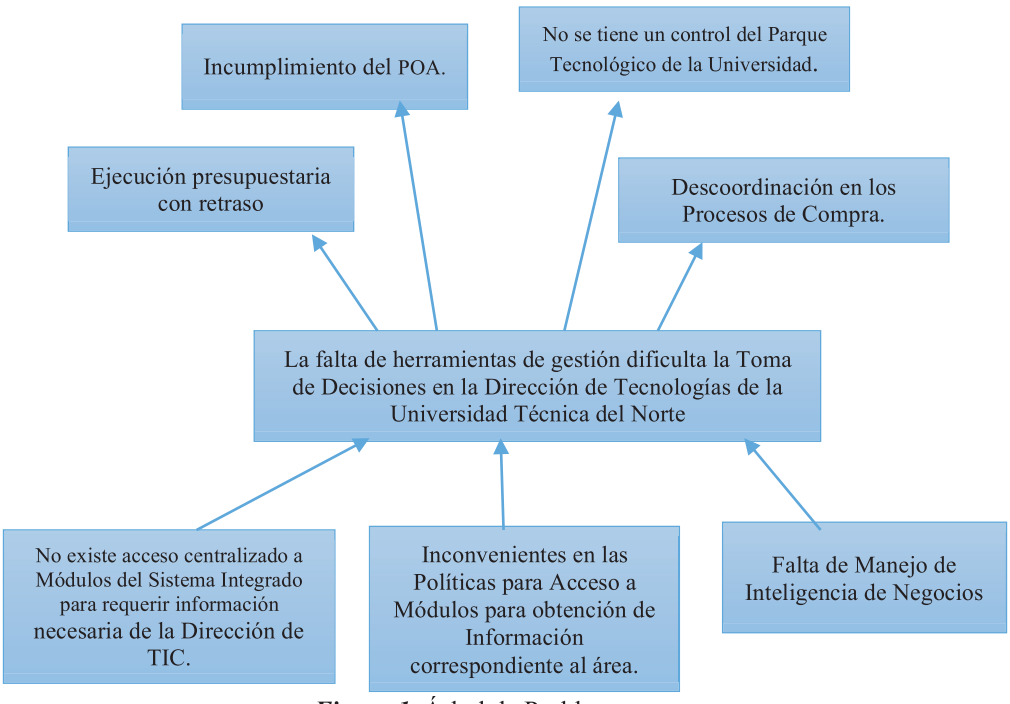


Figura 1. Árbol de Problemas.

Justificación

El proyecto de investigación pretende desarrollar una herramienta de gestión electrónica que centralice la información concerniente a la Dirección de Tecnologías sobre temas de relevancia como es: Plan Operativo Anual, Ejecución Presupuestaria, Activos y Adquisiciones; que permita ser un aporte a la toma de decisiones de esta dependencia de la Universidad Técnica del Norte.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de la herramienta de gestión en la toma de decisiones de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático de la Universidad Técnica del Norte (UTN).

Objetivos Específicos.

- Establecer las bases teórico científicas que sustenten la investigación sobre herramientas de gestión y toma de decisiones de la Dirección de Desarrollo Tecnológico de la UTN.
- Diagnosticar el manejo de la información para la toma de decisiones del Departamento de Desarrollo Tecnológico.
- Implantar una herramienta de gestión de software en la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático, que permita manejar información relacionada a: Plan Operativo Anual y Ejecución Presupuestaria.
- Determinar el impacto de la implementación de la herramienta de gestión en la toma decisiones de la Dirección de Tecnologías.

Antecedentes

Se visitó varias bibliotecas virtuales y repositorios digitales de diferentes Instituciones y se tomó como referencia:

El Repositorio Digital de Investigación de la Universidad de Sevilla en donde se encuentra el siguiente artículo "El portafolio electrónico como metodología innovadora en la evaluación universitaria: el caso de la OSPI. El presente artículo pretende dar a conocer el portafolio electrónico como metodología de evaluación en las universidades actuales. Para ello, se ha iniciado el artículo con una revisión inicial acerca del uso del portafolio educativo tradicional como método de evaluación en la educación superior. Se describe algunas de las principales características a nivel pedagógico del portafolio electrónico y sus potencialidades como herramienta de gestión de la evaluación en entornos online. Se muestra en concreto el caso de la principal iniciativa a nivel internacional desarrollada recientemente para aplicar el portafolio digital en el ámbito universitario, se trata de la "Open Source Portfolio Initiative". Se concluye con el análisis del impacto de dicha metodología en el marco universitario, como una posible solución a la gestión de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediado por tecnología, en especial su influencia como factor mediador de la evaluación. (Prendas Espinosa & Sánchez Vera, 2016)

En la Universidad de la Rioja, en su revista electrónica Dialnet se encontró el artículo: "Rúbrica para la evaluación de portafolios electrónicos en el entorno de la web social". Presenta una rúbrica para la evaluación de portafolios electrónicos basados en herramientas de la Web 2.0. Su justificación se basa en la consideración de que el nuevo entorno social ha transformado cualitativamente la escritura reflexiva, la colaboración y, en definitiva, la construcción de eportafolios. Para su elaboración se ha llevado a cabo una profunda revisión teórica en torno a la concepción de eportafolio sustentada, resultando siete criterios, agrupados en tres grandes apartados: su estructura, los elementos de la evidencia, y el uso de la lengua y la tecnología. (Tur Ferrer & Urbina Ramírez, 2016)

En la Universidad de Jaen y su Revista Digital de Investigación y Docencia REID existe el artículo: "Cambios pedagógicos y sociales en el uso de las TIC: U-learning y u-Portafolio". Se manifiesta que las transformaciones producidas en el contexto educativo durante los últimos años, constituye un argumento

que obliga a revisar el estado de la formación actual. En este sentido, la incorporación de las TIC ha jugado un papel fundamental en estas transformaciones. Las modalidades de formación apoyada en las TIC, llevan a nuevas concepciones del proceso de enseñanza-aprendizaje que acentúan la necesaria evolución marcada por tres aspectos fundamentales: el desarrollo tecnológico, los cambios pedagógicos y los cambios sociales en el uso de las TIC. Este artículo analiza la evolución y cambios que nos acercan a un aprendizaje ubicuo y a la necesaria adopción de nuevos enfoques pedagógicos reflexionando acerca de los condicionantes que afectan a la adopción de este tipo de prácticas. Finalmente se apuntan algunos retos y prospectiva del aprendizaje mediado por TIC y de las técnicas de evaluación alternativas adaptadas a los procesos de aprendizaje ubicuos como es el u-portfolio. (Barragán Sánchez, Mimbrero Mallado, & Pacheco González, 2016)

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

Tipo de investigación

Para el desarrollo del trabajo se utilizará una investigación cualitativa, con la que se va a lograr el criterio y análisis del investigador, lo que permitirá establecer características de gestión que requiere el usuario.

Se realizará una interpretación de datos cuantitativos que abordará la tabulación de un cuestionario estructurado a través de la estadística descriptiva.

Método de Investigación

Deductivo: “La deducción es un proceso que parte de un principio general ya conocido para inferir de él, consecuencias particulares” (Gutiérrez, Curso de Métodos de Investigación, 2006).

Este método permite partir de modelos generales para el diseño de las estrategias y recursos que se implementarán en la Gestión del Portafolio electrónico para la Dirección de Tecnologías.

Inductivo: “Este Método utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones cuya aplicación sea de carácter general. El método se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría” (Bernal, 2010).

Permitirá analizar los datos obtenidos en el diagnóstico para llegar a determinar las estrategias, recursos, materiales y medios que intervienen en el proceso de implementación y desarrollo de las herramientas de gestión de portafolio.

Metodologías proyecto web.

Para el desarrollo del proyecto se utiliza la metodología RUP, la que maneja el Sistema Integrado y la metodología Kimball para la aplicación de Inteligencia de Negocios y análisis predictivo.

- **RUP**

Según (Pérez, 2011), RUP permite ordenar y estructurar el desarrollo de software, en la cual se tienen un conjunto de actividades que permiten transformar los requisitos del usuario en un Sistema Informático; a continuación, se indica su estructura en la siguiente figura:

Figura 2. Metodología Rup.

• Kimball

Para referirnos a la metodología Kimball, es necesario entender que es un Datamart. Los Datamart (Huamantumba, 2017); son un almacén de datos de gran tamaño, al cual se puede consultar de forma rápida, se parecen en su funcionamiento a los DataWarehouse pero la diferencia que es a nivel más pequeño (áreas, jefaturas, entre otros), en cambio el Datawarehouse es a nivel de toda la empresa. A continuación, se presenta un esquema sobre la metodología:

Figura 3: Metodología Kimball.

Técnicas

En base a indicadores relacionados a herramientas de gestión, se diseñó una encuesta a los técnicos de la unidad de software y entrevista al Director de Tecnologías.

Para operativizar las encuestas y la entrevista, se utilizó como instrumento el cuestionario.

Análisis de la Información

Para el desarrollo de la investigación diagnóstica se integra la tabulación de encuestas realizadas a los desarrollares del Departamento de Tecnologías de la Universidad Técnica del Norte.

Tabla 1.
Tabulación encuesta a Desarrolladores

Sexo		
N	Válido	9
	Perdidos	0

Tabla 2.
Tabulación Encuesta a Desarrolladores

Sexo					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Masculino	7	77,8	77,8	77,8
	Femenino	2	22,2	22,2	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

1. ¿Si se integra reportes del Plan Operativo Anual y Ejecución Presupuestaria, se podrá obtener mejores resultados en el cumplimiento de objetivos del Departamento de Tecnologías?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	9	100,0	100,0	100,0

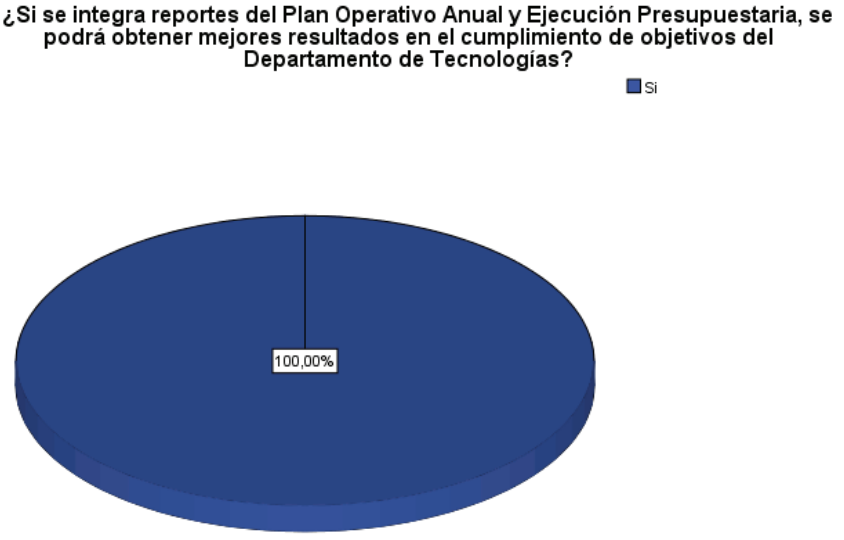


Figura 4. Pregunta 6

Análisis:

La totalidad de los Desarrolladores del Departamento de Tecnologías indican que ayudaría de forma positiva a lograr objetivos del departamento, ya que se obtiene mayores beneficios por la disponibilidad de los datos, se podrá conocer de forma clara y oportuna el cumplimiento.

2. El desarrollo de la propuesta de software permitirá mejorar la gestión de relaciones con el cliente? (CRM)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	9	100,0	100,0	100,0

Figura 5. Pregunta 2

Análisis:

- Todos coinciden que la gestión de las relaciones con el cliente es primordial y la propuesta puede ayudar con la consecución del mismo, se puede administrar de mejor manera los proyectos, se optimiza la adquisición de equipos y servicios; la Universidad depende de la tecnología y los usuarios de la misma necesitan eficiencia y eficacia en el servicio que presta esta dependencia.

3. ¿El proceso de extracción, transformación y carga (ETL) facilitará al desarrollar el proyecto, utilizando Busineess Intelligence??

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	9	100,0	100,0	100,0

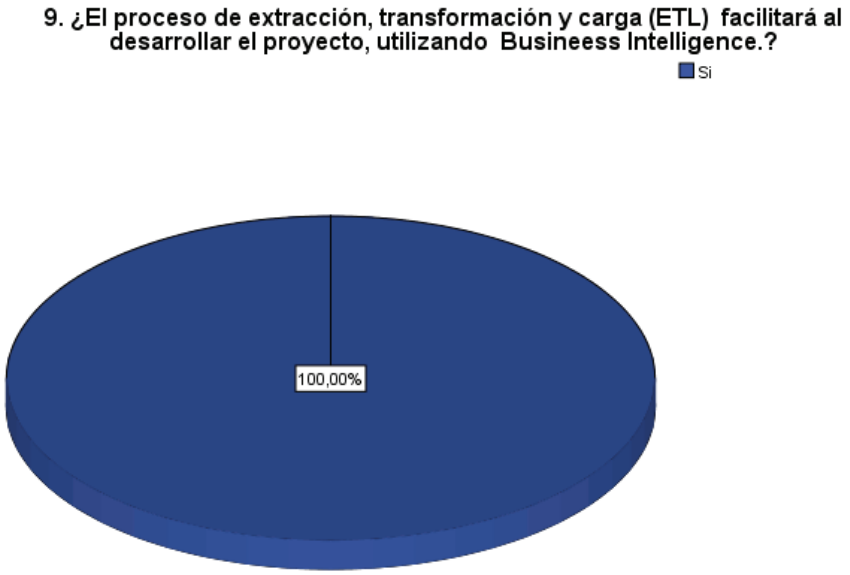


Figura 6. Pregunta 3

Análisis:

Todos los desarrolladores coinciden que Business Intelligence, y el manejo de cubos permitirá manejar gran cantidad de datos, ya que se necesita extraer, transformar y cargar la información para beneficio de la Universidad y en el caso de estudio el Departamento de Tecnologías.

4. ¿Para el proceso de desarrollo del software se necesitará utilizar

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	RUP	3	33,3	33,3	33,3
	Metodologías Agiles	4	44,4	44,4	77,8
	Otro	2	22,2	22,2	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

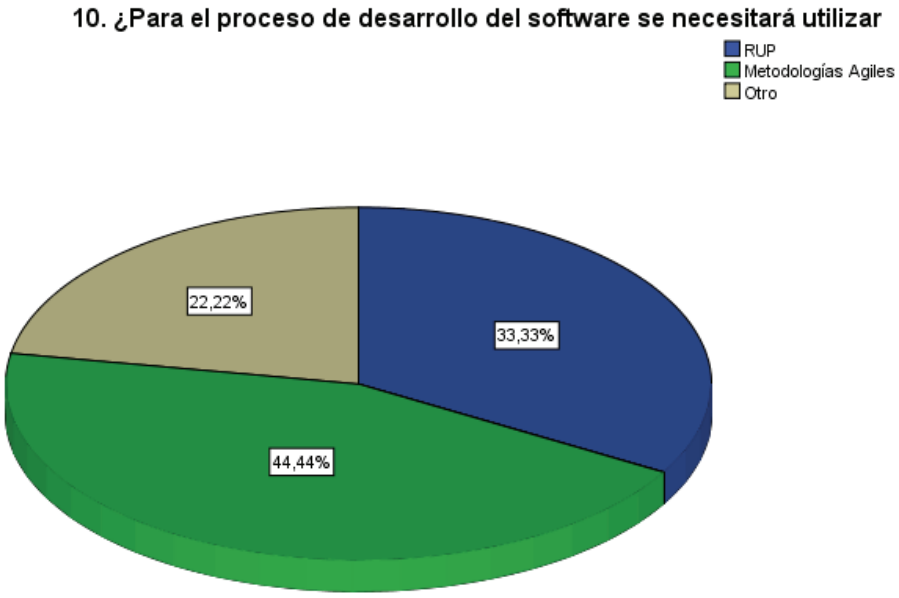


Figura 7. Pregunta 10

Análisis:

Dentro de las metodologías que se necesita manejar en el proyecto se encuentran RUP, Metodologías Ágiles y KIMBALL, lo que servirá de soporte en el proceso de desarrollo.

Arquitectura de Apex y Tableau

Fig. 4. Tableau y APEX Fuente: Desarrollado por el Investigador, resumido de (Neo Consulting , 2014)

Organización

Para el desarrollo de la propuesta se consideró dividirle en:

- Estudio de Factibilidad
    - Organizacional
    - Técnica
    - Económica
    - Operativa
- Metodología RUP
- Metodología Kimball

Aplicación

El software se encuentra desarrollado en: Apex para el manejo de inteligencia de negocios y en Tableau para el análisis predictivo; los datos se toman del Sistema Integrado de los módulos de planificación, presupuestos, adquisiciones y activos; para su uso se manipuló la base por medio de Toad for Oracle10.6 (figura 5) y Toad for Analysts 2.6 (figura 6) en donde se generó los scripts.

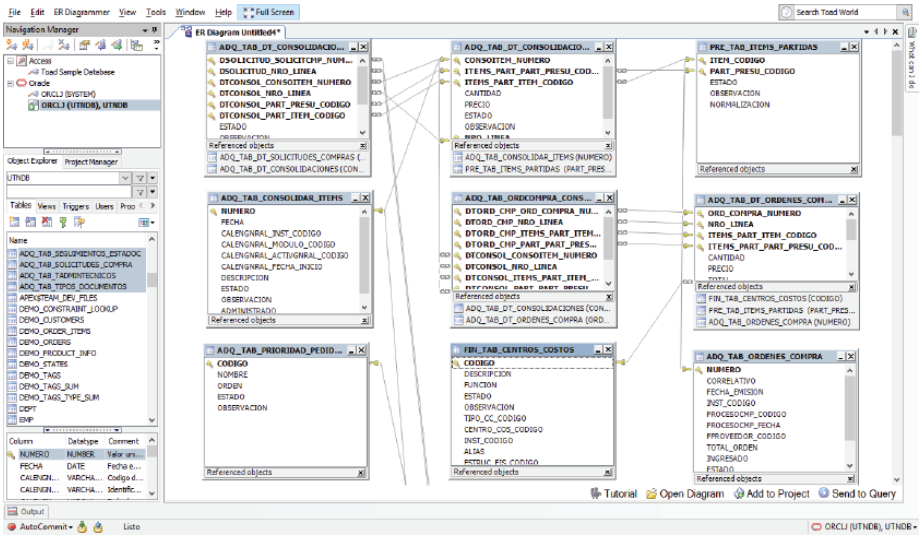


Fig. 5. Toad for Oracle 10.6, Módulo de Adquisiciones: Consta de 38 Tablas, se presenta alguna de ellas.

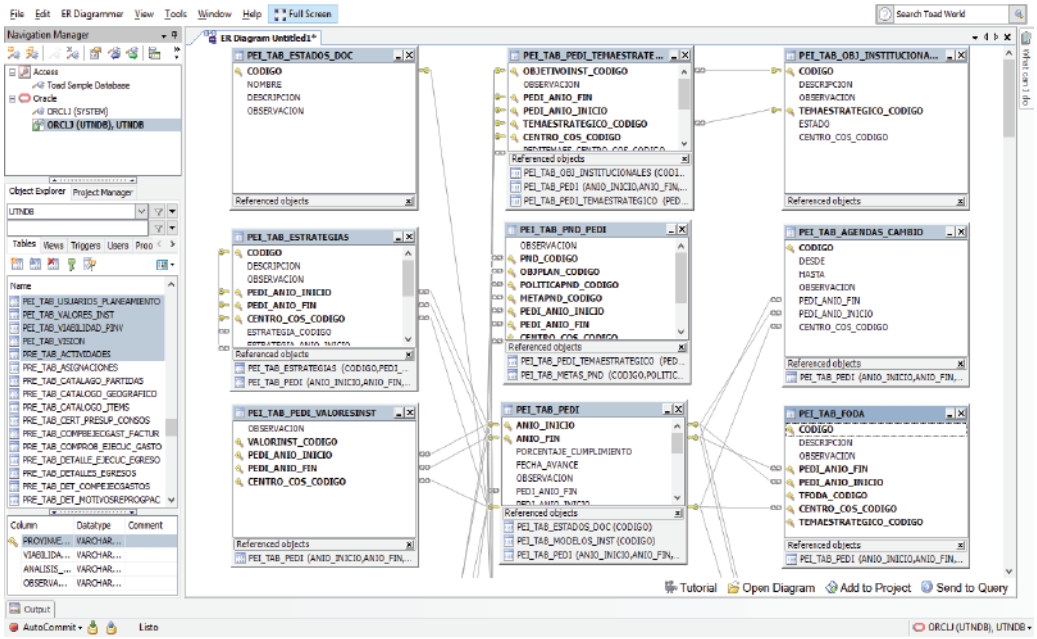


Fig. 6. Toad for Oracle 10.6, Módulo Planificación.- Consta de 66 Tablas, se presenta alguna de ellas

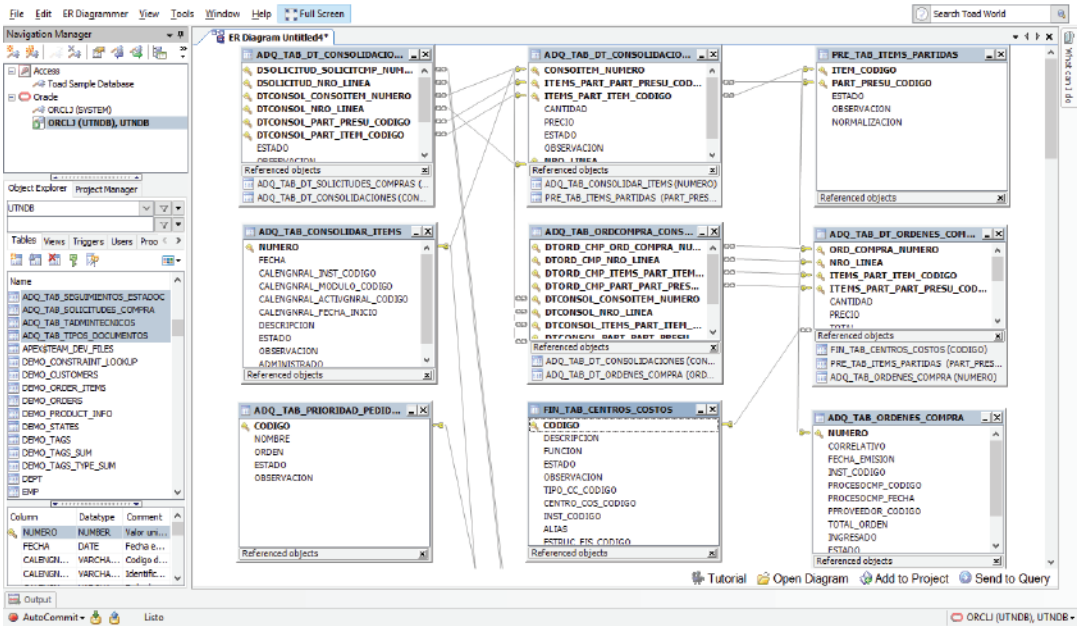


Figura 7. Toad for Oracle 10.6, Módulo de Adquisiciones: Consta de 38 Tablas, se presenta alguna de ellas.

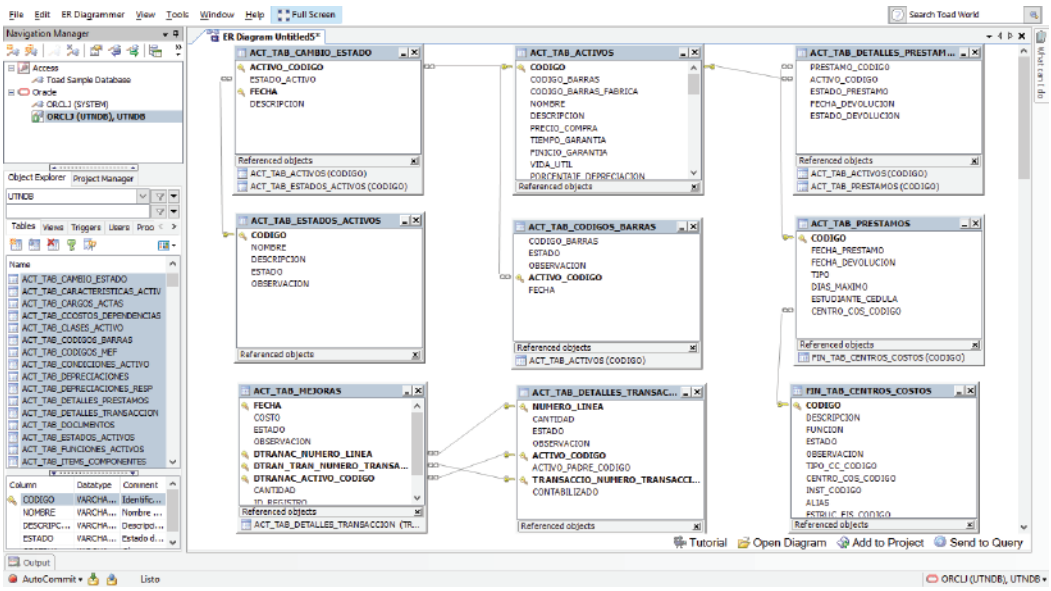


Figura. 8. Toad for Oracle 10.6, Módulo de Activos: Consta de 28 Tablas, se presenta alguna de ellas.

A continuación, se presenta algunas pantallas del módulo desarrollado. El ingreso al software.

Inicio de Sesión

El acceso al Sistema Integrado, puede ser por medio de cualquier navegador, se sugiere utilizar Google Crome.

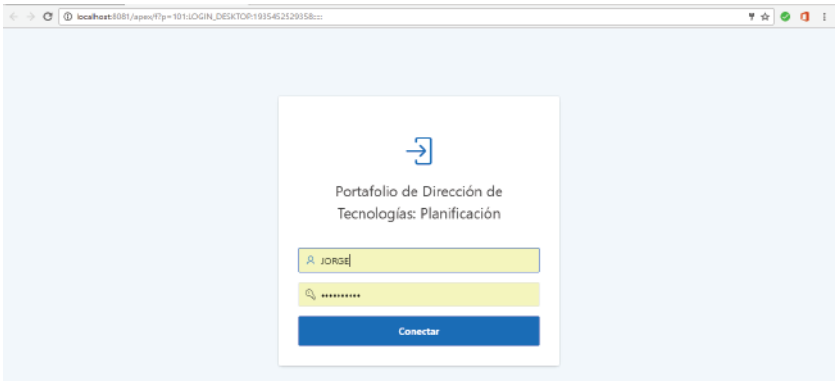


Fig.5. Inicio de sesión del Sistema que maneja información de Planificación y Presupuestos.

Pantalla Principal

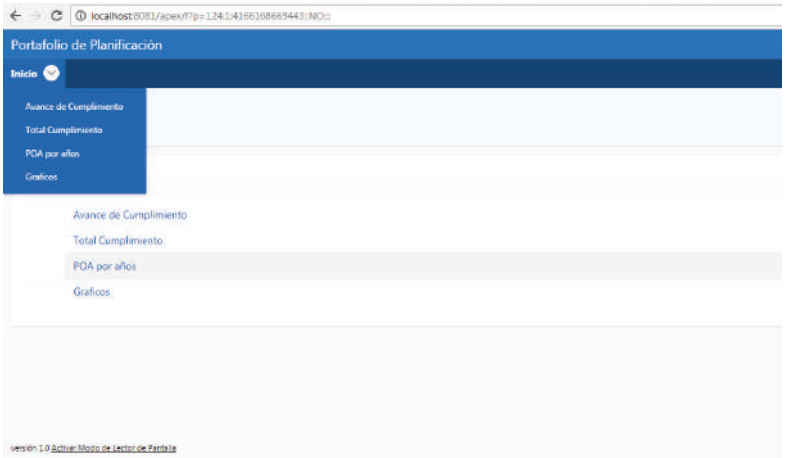


Fig. 6. Pantalla Principal: Análisis de cumplimiento, Total Cumplimiento.

Avance de cumplimiento

La figura 7 y figura 8 presenta los Centro de Costos de la Dirección de Desarrollo Tecnológico, se puede verificar cada centro de costos con sus items y POA.

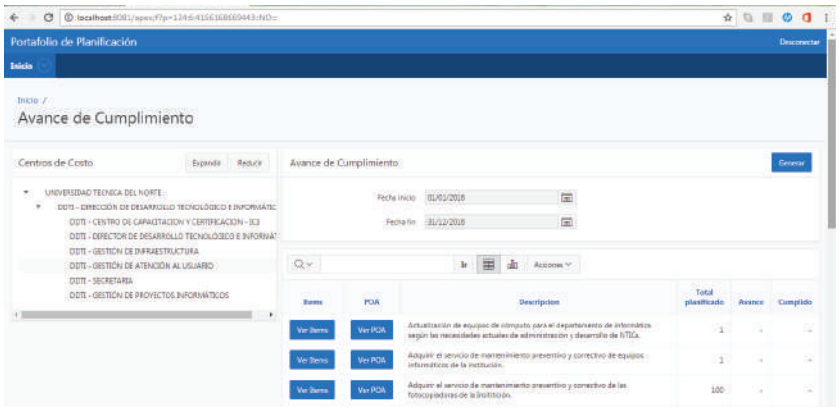


Fig. 7. Centros de Costos de la Dirección de Tecnologías.

Items

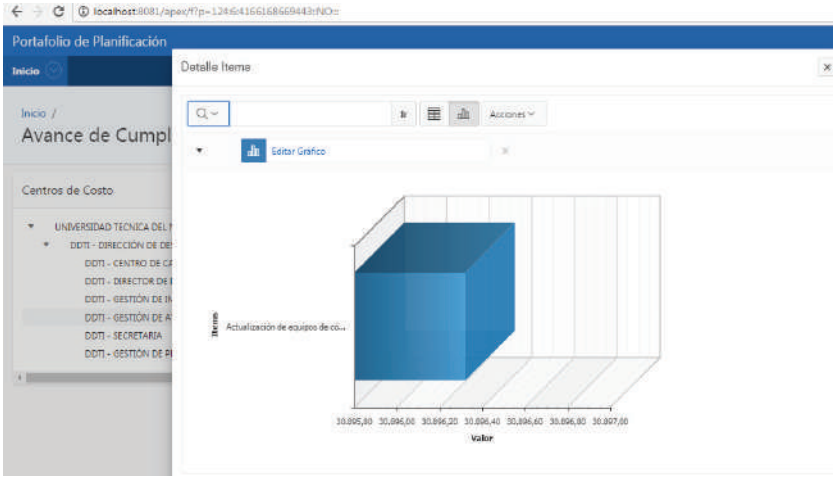


Fig. 8. Gráfico en barras del correspondiente item.

Total Cumplido

Se puede evidenciar información de los Centros de Costos con datos totales figura 9, un reporte con diagrama de barras figura 10 en donde se presenta un reporte con Balance Score Card.

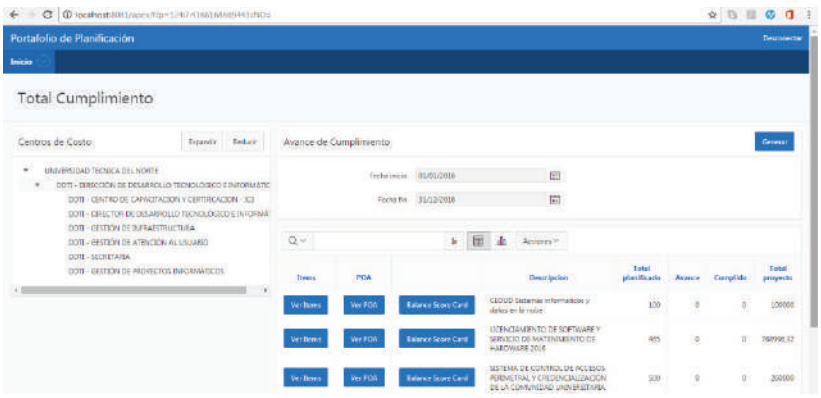


Fig. 9. Reporte con Totales, incluye Balance Score Card.

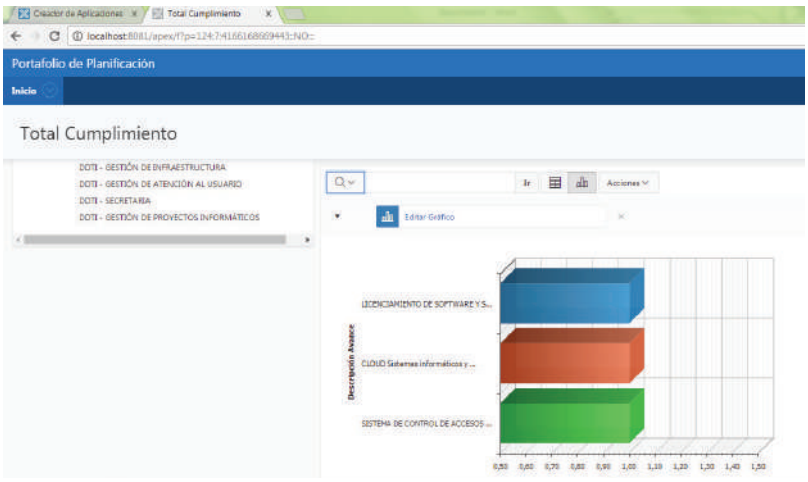


Fig. 10. Gráfico de Items de Centro de Costos

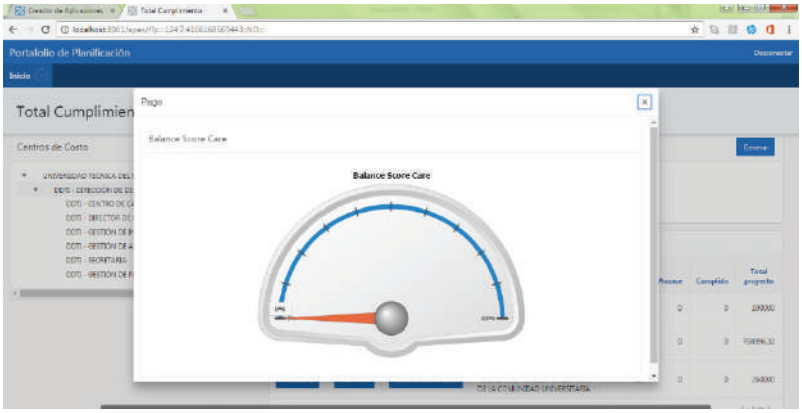


Fig. 11. Gráfico Balance Scored Card del Total realizado por el Centro de Costos

POA por años

Se presenta en la figura 12, el POA del Centro de Costos acumulado por cada año de la Dirección de Informático.

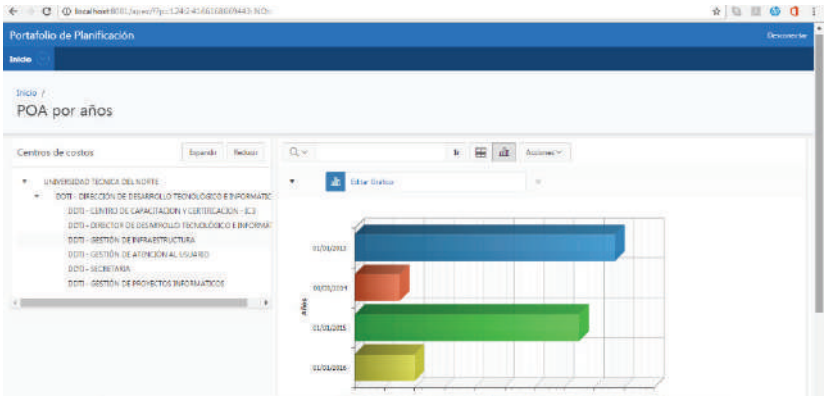


Fig. 12. Gráfico por Años del avance del Centro de Costos de la Dirección de Tecnologías.

4. CONCLUSIONES

- El sistema integrado actualmente no centraliza la información de la Dirección de Tecnologías relacionado al plan operativo anual, ejecución presupuestaria, activos y adquisiciones.
- El manejo de la planificación de recursos empresariales (ERP) cada vez es más complejo, debido a la gran cantidad de información y opciones que maneja la plataforma.

- El sistema actual utiliza la metodología de proceso racional unificado (RUP) en todos los módulos desarrollados, estructura todos los procesos y mide la eficiencia de la organización. Es un proceso de desarrollo de software el cual utiliza el lenguaje de modelo unificado (UML).
- El proyecto de investigación se desarrolló en dos metodologías: RUP porque el Sistema Integrado actualmente lo utiliza y Kimball para la implementación del Sistema de Gestión aplicando Inteligencia de Negocios; lo que permitió desarrollar de forma organizada la investigación.

5. RECOMENDACIONES

- Para mejorar la manipulación de información de la base de datos del sistema integrado de la Universidad Técnica del Norte, es necesario utilizar herramientas que manejen Business Inteligence (BI).
- Para el maneje de BI se sugiere en posteriores proyectos utilizar APEX y TABLEAU, estas herramientas pueden compartir información de forma transparente a pesar de ser programas de diferente proveedor.
- Los proyectos futuros que se desarrollen entorno al sistema integrado, se recomienda el manejo de las metodologías RUP y Kimball, debido a la integridad y trazabilidad de los datos.
- Para poder integrar APEX y TABLEAU se recomienda se revise la información generada y se compruebe sean consistentes, para que no exista perdida de datos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Barragán Sánchez, R., Mimbrero Mallado, C., & Pacheco González, R. (2016, 02 13). *Revista Electrónica de Investigación y Docencia. From* http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/989

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Pearson.

Brito, D. (2014, 01 26). *Inteligencia de Negocios* - Datawarehouse & Business Intelligence. From http://inteligenciadenegociosdiegobrito.blogspot.com/2014/01/la-metodologia-de-kimball.html

Caralt, J. (2010). *INTRODUCCION AL BUSINESS INTELLIGENCE.* Catalunya: UOC (UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA).

Evaluando Software. (2013, 01 15). *Evaluando Softaware.* From http://www.evaluandosoftware.com/que-es-el-analisis-predictivo-2/

Experto en Oracle APEX. (2017, 02 14). *Ieskem. From* http://www.ieskem.com/wordpress/?p=19

Financist. (2009, 5 15). *Yinnavation.* From http://yinnavation.blogspot.com/2009/05/que-es-scm-crm-y-erp-cual-es-su_15.html

GBS . (2017, 03 05). *GBS solución de Negocios.* From https://www.gbs.pe/alternativas-toad-para-administrar-base-datos-oracle/

Gestiopolis. (2016, 02 12). Gestiopolis. From http://www.gestiopolis.com/*14-puntos-de-la-calidad-segun-edwards*-deming/

Guevara, A. (2011, 05 10). *SISTEMA DE GESTIÓN DEL PROCESO DE EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y LIQUIDACIÓN DEL PRESUPUESTO – UTN*. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Gutiérrez, A. (2006). *Curso de Métodos de Investigación.* Quito.

Huamantumba, R. (2017, 02 05). *Rueda Tecnológica*. From ruedatecnologica.com

Keywordsuggest. (2017, 03 12). *Keywordsuggest*. From http://keywordsuggest.org/gallery/418288.html

León, J. (2014). *La Administración de la Relación de los Clientes (CRM), una herramienta para crear estrategias competitivas. Epistemus, 7.*

Lumpkin , G. (2008). *Oracle Database 11g for Data Warehousing and Business Intelligence* . Oracle Corporation , 15.

Maldonado, J. (2016, 02 14). *Eumed.net Enciclopedia Virtual.* From http://www.eumed.net/libros-gratis/2011e/1084/indice.htm

Medina La Plata, E. (2012). *Business intelligence:* una guía práctica (2da ed.). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

Méndez Del Río, L. (2006). *Más Alla del Business Intelligence.* Partida Doble, 8.

Neo Consulting . (2014, 8 14). *NEO.* From http://www.neo.com.pe/2014/08/14/y-tu-ya-conoces-tableau-software/

Pastor Bustamante, J. (2013). *Creatividad e Innovación.* Madrid: ICEX.

Pérez, O. (2011). *Cuatro enfoques Metodológicos para el desarrollo de Software* RUP-MSF-XP-SCRUM. Inventum No 10, 15.

Prendas Espinosa, M. P., & Sánchez Vera, M. (2016, 02 13). *Investigación Universidad de Sevilla.* From https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/22569

Ramírez, P., & García, R. (2011). *El éxito de los sistemas ERP.* Dialnet, 10.

Renart, L. (2010). CRM: *Tres estrategias de éxito.* Navarra: Gemma Tonijuan.

Sangil Martínez, J. (2012). CRM *¿Filosofía o Tecnología? .* Ipsos Investigación de Mercados S.A. , 19.

Skarzynski, P., & Gibson, R. (2012). *Innovación en el ADN de la Organización.* México: Cosegraf.

Tur Ferrer, G., & Urbina Ramírez, S. (2016, 02 13). Dialnet. From https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5292191

Universidad Técnica del Norte. (2017, 03 12). *Plan de Desarrollo Informático UTN 2013-2017.* Definición del Plan Informátio. Ibarra, Imbabura, Ecuador: UTN.

WEBMING CONSULTORES. (2012, 03 13). *WEBMING CONSULTORES*. From http://www.webmining.cl/2012/03/business-analytics-versus-business-intelligence/

Webmining Consultores. (2012, 03 13). *Webmining Consultores.* From http://www.webmining.cl/2012/03/business-analytics-versus-business-intelligence/

Las firmas digitales y su aporte en la protección del medio ambiente

Digital signatures and their contribution to the environment protection

(Entregado 01/10//2017 – Revisado 08/10/2017)

Rómulo Danilo Arévalo Hermida
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen
danylo.ah@hotmail.com
(+593) 992244579

Sergio Fernando Mieles Bachicoria
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen
sergiomieles19@gmail.com
(+593)994711922

Jefferson Bayardo Almeida Cedeño
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen
jbaclaica@gmail.com
(+593)999635050

Resumen

Las firmas digitales son herramientas que garantizan el cumplimiento de políticas ambientales que actualmente regulan a las empresas. En los últimos diez años Ecuador las ha asumido como alternativa para mejorar la gestión, fundamentalmente en procesos organizativos, y contribuir en la protección ambiental. La presente investigación se basó en la recopilación de información. Se empleó una metodología cualitativa, apoyada en el análisis, la comparación y la síntesis de artículos referentes a los temas en mención, encontrados en libros, revistas y repositorios digitales calificados. Se expone el estudio de los conceptos que abarcan las firmas digitales, y como estas podrían ayudar a las empresas en la conservación del medio ambiente, el extracto del estado de los conceptos propuestos, aspectos que aún no han sido explorados en el ámbito de la investigación y contradicciones existentes entre los investigadores. El uso de las firmas digitales genera un ahorro significativo de papel y otros gastos ocasionados al momento de crear, enviar, almacenar y consultar un documento, además aportan al cumplimiento de políticas de conservación ambiental, convirtiéndose en la solución adecuada para implementar tecnologías que sustituyan a los documentos físicos por digitales, manteniendo la integridad y autenticidad de esta información. Finalmente, se concluye que las firmas digitales son la ayuda tecnológica que reducen el gasto institucional, y contribuyen a la protección del medio ambiente al reducir la demanda de insumos que conlleva la elaboración de un documento físico, y todos los procesos indirectos que generan efectos negativos hacia la naturaleza.

Palabras clave: Firma digital, protección, cero papeles, medio ambiente, seguridad.

Abstract

The digital signatures are tools for establishing the fulfilment of environmental politics to control the enterprises nowadays. In the last ten years Ecuador has assumed them as an alternative to improve management, fundamentally in organizational processes and to contribute to environmental protection. This

research is based in the information collection, it used a qualitative methodology, and it was supported in the analysis, the comparison and the synthesis of similar researching about the same themes, which were found in books, magazines and digital and qualified repositories. Furthermore, it exposes the study of concepts that cover digital signatures, and how these could help companies in the conservation of the environment the essential of the state of the proposed concepts, aspects about the topics that haven't been explored yet in the researching field and actual contradictions among the investigators. The use of digital signatures generates a meaning save paper and other expenses that appear at the time of creating, sending, storing, and subsequent consultation of a document, they also contribute the fulfilment of environmental conservation politics, becoming the appropriate solution to implement technologies to replace all the printed documents to digital ones, it permits to keep the integrity and authenticity about this information. Finally, it is concluded that digital signatures are technological aid that reduce institutional expenditure, and contribute to the protection of the environment by reducing the demand for inputs that entails the elaboration of a physical document, and all indirect processes that generate negative effects towards nature.

Keys words: Digital signature, protection, no paper, environment, security.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente existen herramientas que son de gran ayuda para el ámbito laboral y que con su adecuada utilización permitirían aportar a soluciones de problemáticas consideradas de interés mundial, tales como la contaminación ambiental, la tala de árboles y demás acciones que causan grandes efectos negativos en el medio ambiente. En esta era tecnológica los procesos dentro de las oficinas se siguen manejando de forma tradicional, se continúa con la generación y duplicidad de documentos físicos en grandes escalas, generando alto volumen de documentos físicos y archivos con documentación poco organizada y de difícil consulta.

Esta mala administración en el consumo de papel e impresiones, que casi siempre responde a formalidades internas de las empresas, pueden ser disminuidas en un gran volumen con la implementación de políticas institucionales que obliguen a todo su recurso humano a utilizar correo institucional conjuntamente con las firmas digitales. Esta investigación se basa fundamentalmente en exponer el estudio de los conceptos que abarcan las firmas digitales, y como estas podrían ayudar a las empresas en la conservación del medio ambiente a través del ahorro significativo de papel y otros gastos que se generan al momento de crear y enviar un documento, en su almacenamiento y posterior consulta. Este mecanismo de criptografía permite que los receptores de la información tengan certeza de la integridad de la información, además de la autenticidad de la persona que lo emitió, sí a esto se le suma la obligatoriedad de un correo institucional, se tendría siempre disponible la información con el valor agregado de ser fácil y rápida de consultar.

Como lo explica el Art. 14 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) "se reconoce el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice el buen vivir", de este precepto parte que todas las Pequeñas y Medianas empresas (PyMES) y los ciudadanos deben preservar el ambiente, esta política de gobierno se refuerza en el Art 3 y 4, Acuerdo 131, Ministerio del Ambiente (2010), donde se habla del sistema informático de cero papeles como el sistema electrónico que tiene por objetivo disminuir el uso del papel y reemplazarlo por documentos digitales, además de obligar a las instituciones a notificar todos los fines de enero el consumo de kilogramos de papel. Orozco (2013) en entrevista a la empresa Alter Bios opinó que esta política de cero papeles del gobierno nacional del Ecuador es un nicho de negocios para las empresas desarrolladoras de software.

De esta forma se pretende exponer los aportes que realizan las firmas digitales en la protección del medio ambiente mediante su aplicación en empresas tanto públicas como privadas, las cuales busquen además de disminuir el consumo de papel, reducir la acumulación innecesaria de documentos, gasto en

materiales de oficina, y cumplir con las normativas de ley sobre el cuidado del medio ambiente.

2. MÉTODOS

La metodología cualitativa utilizada en esta investigación, se fundamentó en la recopilación de información mediante la búsqueda exhaustiva y cuidadosa de documentación actual publicada en repositorios digitales calificados tanto de libros y artículos relacionados al tema, se tuvo como base un aproximado de 50 documentos, de los cuales se tomaron 23 como referencia y fueron aquellos que específicamente describían el funcionamiento, nivel de seguridad y características de las firmas electrónicas. Según Gómez (2011) menciona que las firmas digitales son simplemente un grupo de datos adicionales a la información específica que le permiten al receptor estar seguro del origen e integridad de los datos recibidos. El autor antes citado se tomó como referencia teórica de la investigación. Esta revisión se llevó a cabo con el fin de conocer el estado actual de esta teoría e identificar si existen estudios orientados hacia la protección del medio ambiente mediante el uso de las mismas, y se procedió a obtener conclusiones enfocadas en este ámbito.

3. DESARROLLO

Según Cárdenas (2006) una firma digital es un conjunto de caracteres que acompañan a un documento o texto y dos claves, una pública y una privada por medio de las cuales es encriptado el contenido, este procedimiento asegura la autenticidad y la integridad de dicha información o documento, este concepto es compartido con García (2014) quien define a la firma digital como una secuencia de datos electrónicos que se adjunta al cuerpo del documento firmado electrónicamente, la cual le permite al receptor tener la seguridad de que el documento no se ha modificado, quiere decir que se encuentra íntegro e identifica al emisor del mismo.

Dado que las empresas actualmente basan sus procesos de negociaciones en las tecnologías de la información y de la comunicación, es necesario se apliquen a sus unidades informáticas con sus respectivas estructuras de red, las políticas y medidas de seguridad que certifiquen la integridad y autoría de la información que se maneja digitalmente, porque esta información es la que genera el desarrollo y sostenibilidad de las actividades de las empresas. Como lo explica Bertolín(2008), la seguridad de la información no depende solo de la instalación de software costosos, ni de uno o dos elementos, pues es un proceso creciente del número de elementos como los aspectos tecnológicos, de gestión-organizacionales, de recursos humanos, legales, entre otros; que engloban además de lo tecnológico, el aspecto físico, medio ambiental, económico, humano, y algunos otros.

Ahora mismo en el Ecuador las empresas públicas como el Registro Civil, Banco Central del Ecuador (BCE), trabajan con firmas digitales e incluso son las que emiten los certificados de firma electrónica; El BCE (2015) definen a la firma electrónica como “el equivalente electrónico de la firma manuscrita; garantiza la autenticidad, la integridad y evita la falsificación de los documentos”, a la vez asevera que su uso aporta al desarrollo del comercio electrónico y optimiza los procesos empresariales.

Puesto que la importancia de las firmas digitales ha ganado terreno en países como Colombia, Ecuador, Costa Rica, Estados Unidos, España, China, entre otros, se han creado entidades de certificación abierta que regulan y controlan su emisión, estas entidades son las únicas que avalan la autenticidad de las firmas digitales, en el Ecuador según Congreso Nacional (2002), el Consejo Nacional de Telecomunicaciones(CONATEL) es el único que puede autorizar y regular a las entidades de certificación, en consecuencia las entidades que hasta el momento se encuentran aprobadas son el BCE mediante Resolución 481-20-Conatel-2008 (2008) y el Registro Civil mediante Oficio Nro. SENATEL-DGGST-2014-0456-OF (2014).

Además, como lo expone Sánchez (2011), la ley de Comercio Electrónico mediante el mecanismo de las firmas digitales permite que los documentos digitales tengan el mismo valor jurídico que los documentos escritos, por lo tanto, se encontrarán sometidos a leyes y acuerdos internacionales de la propiedad intelectual, de modo que cualquier violación a la intrusión electrónica, trasferencia ilegal, o violación al secreto profesional, será sancionada de acuerdo a lo dispuesto en la ley. Pues se considera como íntegro a un documento digital cuando el contenido del mismo se mantiene completo e inalterable.

Funcionamiento de la Firma Digital

El uso de las firmas digitales como lo expone Rojas (2014), es asegurar el documento digital mediante su código de verificación, este argumento es acogido por Advantage Security, S. de R.L. de C.V. (2011), acotando que la autenticidad de los documentos legales o de uso general es determinada gracias a la firma manuscrita, de modo que la fotocopia de la misma trasformaría al documento como invalido en cualquier proceso legal y para que cualquier documento digital tenga la misma validez que un documento firmado de forma manuscrita debe contar con una firma digital.

El funcionamiento de la firma digital se basa en la criptografía asimétrica Mendoza (2003), por lo tanto no es el fotocopiar una firma manuscrita o digitalizar de cualquier forma su imagen, por consiguiente, consiste en una técnica especial de encriptación que utiliza dos claves una asimétrica de forma pública y claves simétricas de forma privada, las cuales solo las conocen los implicados en el envío y recepción del documento, las claves públicas y privadas son complementarias y se encuentran relacionadas, este mecanismo de criptografía permite que exista confianza en el documento digital, incluso en redes de poca seguridad como la World Wide Web, además de garantizar la autenticidad e integridad.

Como lo explica Tanenbaum (2003), la autoridad central de certificación de firmas digitales, es la encargada de regular y asegurar las claves privadas de cada uno de los usuarios, por lo tanto estos seleccionan sus claves y se dirigen a la entidad certificadora, la cual se encargará de encriptarlas mediante el mecanismo que utilice, cuando un usuario desee enviar un documento lo cifrará con su clave privada, formando un conjunto de datos que contendrá el documento, y la función hash firmada y certificada, el receptor podrá obtener la clave pública del remitente mediante el certificado y desencriptar el documento, luego de aquello se calcula el hash que se realizó al enviar el documento con el generado por la clave pública, se comparan y deben ser idénticos, esto garantiza la Integridad.

Seguridades que brindan las firmas digitales

Las seguridades que brindan las firmas digitales según Torrez (2005), son:

Identidad: el documento es identificable y válido como tal en cualquier proceso legal.

Autoría: el autor se encuentra relacionado al documento gracias a la creación del hash por medio de su clave privada.

Autentificación: El receptor tiene la seguridad de que el documento recibido fue enviado por el remitente apropiado.

Integridad: el contenido del documento se mantendrá inalterable, ya que cualquier tipo de cambio invalidará la información firmada digitalmente.

Fecha y hora: cuando se crea el hash del documento a enviar, se graban la hora y fecha de creación.

No repudio: ningún usuario puede negar la autoría de un documento, ya que la firma digital permite comprobar quien creó y envió el mismo.

Por la tanto Stallings (2004) menciona que el documento firmado digitalmente es igual de confiable que uno firmado manualmente, debido a que se puede identificar al autor, el documento, la hora y fecha de creación y envió, y además permite garantizar la integridad, confidencialidad, autenticidad, y no repudio de la información.

Ventajas y Desventajas de las Firmas Digitales

En consecuencia, de lo argumentado anteriormente se puede comprender que las ventajas de las firmas digitales son varias, pues según González (2014), permiten reconocer el emisor del documento, asegurar el no repudio y garantizar la integridad del contenido (que no se ha quitado, ni se ha incluido nada al documento durante el proceso de envió-recepción), siempre y cuando se encuentre una entidad de certificación que regule la emisión y manejo de firmas digitales. Por lo tanto, como lo explica iProfesional (2005), las ventajas se derivan desde el aumento de la seguridad hasta el ahorro en costos, ya que no es necesario la presencia o el traslado físico de las personas; el objetivo final de las firmas digitales es el de sustituir las firmas manuscritas, con la diferencia que las segundas son falsificables y las digitales son casi imposible de falsificar.

No obstante, las firmas digitales también cuentan con desventajas como lo argumenta Fernández (2006), la seguridad de las claves privadas depende de los usuarios, la generación de las claves se debe realizar mediante algún medio seguro y debe contar con la certificación emitida por la entidad reguladora, la recuperación de un documento emitido y almacenado en un disco duro que se malogró por virus o daño físico no tendría validez, por lo que la mayoría de los países no lo contemplan en la ley.

Por lo tanto, Angarita (2010), sostiene que la tecnología de la misma forma que abre puertas también cierra algunas, pues el coste de la adquisición de los certificados de las firmas digitales, los dispositivos Token, los módulos de seguridad de Hardware, el Roaming, entre otros, no permiten que las personas naturales de bajos recursos económicos, las medianas y pequeñas empresas cuenten con este mecanismo de seguridad. En los países como Ecuador, Colombia, Estados Unidos, entre otros, donde se han creado normativas para el funcionamiento del comercio electrónico, también se han creado normativas que obligan a la facturación electrónica y la reducción del consumo del papel con campañas como el Cero Papel en Ecuador o la emisión de un informe anual sobre el consumo de papel que permita analizar y controlar su uso.

4. CONCLUSIONES

- Se puede determinar que las firmas digitales son un mecanismo de seguridad para el envío de la información en documentos digitales, que cuentan con las características adecuadas para garantizar la integridad de los documentos, la autoría y el no repudio de los mismos, convirtiéndose en el mecanismo que permite sustituir a la firma manuscrita, y así aumentar confianza en el documento digital, pues lo convierte en un documento más complicado de falsificar que uno firmado a mano.
- El mecanismo de las firmas digitales se convierte en la principal herramienta que pueden utilizar las personas naturales y empresas para disminuir el consumo excesivo de papel, generar un ahorro significativo en los insumos de oficina, reducir la cantidad de espacio físico necesario para almacenar documentos y facilitar su posterior consulta, mejorar la rapidez en el reconocimiento de la autoría, otorgar validez jurídica a los documentos para algún proceso legal y cumplir con políticas gubernamentales sobre la protección del medio ambiente.
- Se constató que para poder contar con todos los elementos de garantía de las firmas digitales

es necesario realizar un gasto económico que las personas naturales y las pequeñas y medianas empresas en su mayoría no están dispuestas a realizar, por lo tanto, continúan con la utilización de documentos físicos, consumiendo excesivas cantidades de papel y llegando a gastar por este concepto más dinero del necesario para la implementación de las firmas digitales.

- Las firmas digitales parecieran ser la herramienta idónea para combatir el excesivo uso de papel y a la vez garantizar la seguridad en la creación y envío de documentos, sin embargo, el rechazo de algunas personas hacia la tecnología, sobre todo las de edad más avanzada reduciría el impacto positivo que estás pueden generar en este sentido y a su vez crearían vulnerabilidades en la seguridad de la información, sobre todo en el manejo de claves.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Advantage Security, S. de R.L. de C.V. (2011, sf sf). Certsuperior.com. Retrieved from Certsuperior.com: https://www.certsuperior.com/FirmasDigitales.aspx

Areitio Bertolín, J. (2008). *Seguridad de la información.* Redes, informática y sistemas de información: Redes, informática y sistemas de información. In J. Areitio Bertolín,, Redes, informática y sistemas de información: Redes, informática y sistemas de información (p. XV). Madrid: Paraninfo.

Asamblea Nacional. (2008, Octubre 14). Art. 14 de la Ley de la Republica. Art. 14 de la Ley de la Republica. Montecristi, Manabí, Ecuador: Art. 14 de la Ley de la República.

Banco Central del Ecuador. (2015, Agosto 12). *Certificación Electrónica Banco Central del Ecuador.* Retrieved from Certificación Electrónica Banco Central del Ecuador: https://www.eci.bce.ec/web/guest/noticias1

Certificación Electrónica Banco Central del Ecuador. (sf, sf sf). C*ertificación Electrónica Banco Central del Ecuador.* Retrieved from Certificación Electrónica Banco Central del Ecuador: https://www.eci.bce.ec/quienes-somos

Congreso Nacional. (2002, Abril 11). *Ley de Comercio Electrónico*. Art. 37. Quito, Pichincha, Ecuador: Congreso Nacional.

Consejo Nacional de Telecomunicaciones. (2008, Octubre 8). Resolución 481-20-Conatel-2008. Resolución 481-20-Conatel-2008. Quito, Pichincha, Ecuador: Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Fernández Domingo, J. (2006). *La firma electrónica: Aspectos de la Ley 59/2003, de 19 de diciembre*. Madrid: Reus, S.A.

Gómez Vieites, Á. (2011). *Enciclopedia de la seguridad informática.* México: Alfaomega.

iProfesional. (2005, Marzo 03). *iProfesional.* Retrieved from iProfesional: http://www.iprofesional.com/notas/15246-La-firma-digital-una-herramienta-para-agilizar-los-trmites

Lacalle García, G. (2014). *El Certificado Digital y las Firma Electrónica o Digital.* In G. Lacalle García, Operaciones Administrativa de compraventa (p. 194). Madrid: Editex.

Mendoza Luna, A. (2003, sf sf). Los Artículos 141 y 141-a Del Código Civil y la Firma digital. Los Artículos 141 y 141-a Del Código Civil y la Firma digital. Lima, Lima, Perú: Tesis de Maestría (PUCP).

Ministerio del Ambiente. (2010, Agosto 11). Art 3 y 4 del Acuerdo 131. Art 3 y 4 del Acuerdo 131. Quito, Pichincha, Ecuador: Ministerio del Ambiente.

Orozco, M. (2013). *Revista de Lideres.* Retrieved from Revista de Lideres: http://www.revistalideres.ec/lideres/software-ayuda-pymes-bajar-papel.html

Remolina Angarita, N. (2010). Documento GECTI nro. 10 ¿PENSAR EN LAS NECESIDADES DEL PAÍS O MANTENER A ULTRANZA UN STATU QUO PARA LA FIRMA DIGITAL DE LAS ENTIDADES DE CERTIFICACIÓN ABIERTA -ECA-? (Spanish). *Revista de Derecho Comunicaciones y Nuevas Tecnologías, 2.*

Rincón Cárdenas, E. (2006). Firmas Digitales. In E. Rincón Cárdenas, *Manual de derecho de comercio electrónico y de internet (*pp. 226-230). Bogotá: Centro Editorial Universidad del Rosario.

Rojas Mezarina, L. (2014). *FIRMA DIGITAL EN EL INSTITUTO NACIONAL DE SALUD.* Boletín INS, 1.

San Martín González, E. (2014). *Salvaguarda y seguridad de los datos.* IFCT0310. Málaga: IC Editorial.

Secretaria Nacional de Telecomunicaciones. (2014, Abril 14). Oficio Nro SENATEL-DGGST-2014-0456-OF.

Certificado de Registro de Contrato en Calidad de Tercero Vinculado. Quito, Pichincha, Ecuador: Secretaria Nacional de Telecomunicaciones.

Sisalema Sánchez, D. N. (2011, Diciembre 14). *Slideshare. Retrieved from Slideshare*: http://es.slideshare.net/danielasisalema/ley-comercio-electrónico-en-Ecuador

Stallings, W. (2004). *Fundamentos de seguridad en redes:* aplicaciones y estándares. Madrid: Pearson Prentice Hall.

Tanenbaum, A. (2003). *Redes de Computadoras.* México: Pearso Prentice Hall.

Torrez Álvarez, H. (2005). El sistema de seguridad jurídica en el comercio electrónico. Lima: Fondo Editorial de la Pontifica Universidad Católica del Perú.

Caracterización de un canal de comunicaciones para sistemas DWDM a 40 Gbps en sistemas de fibra óptica con detección coherente

Characterization of a communications channel for 40 Gbps DWDM systems in fiber optic systems with coherent detection

(Entregado 13/09/2017 – Revisado 23/09/2017)

Edgar Rodrigo Enríquez Rosero
Universidad Nacional Abierta y a distancia – UNAD
edgar.enriquez@unad.edu.co
(057)3113548203

Manuel Ernesto Bolaños González.
Universidad de Nariño
mbolanos@udenar.edu.co
(057)3216417175

Francisco Nicolás Javier Solarte Solarte
Universidad de Nariño
francisco.solarte@unad.edu.co
(057)3217516941

Resumen

El estudio realizado presenta una opción para los operadores de telecomunicaciones a nivel de infraestructura, puesto que el trabajo desarrollado presentó la caracterización de un canal de comunicaciones en fibra óptica que satisficiera condiciones de BER y factor Q aceptables para el desempeño de un enlace. El trabajo consistió en implementar spans de fibra óptica, compuestos por amplificadores, fibra óptica, una rejilla o grid compensadora, además, se establecieron la condición para la transmisión mediante el uso de transmisores NRZ para 16 canales, un multiplexor y un demultiplexor de señal, además de receptores ópticos que permitan una adecuada detección de la señal. Con el esquema propuesto, se analizó el desempeño en el canal y se parametrizaron algunos valores tanto en el canal de comunicación como en el transmisor y receptor de tal manera que sea factible de analizar y estudiar el comportamiento de la señal, bajo las condiciones establecidas en sistemas DWDM para una velocidad de 40 Gbps.

Palabras clave: DWDM, enlace de fibra óptica, 40 Gbps, detección coherente

Abstract

The study presents an option for telecommunication operators at the infrastructure level, since the work developed presented the characterization of an optical fiber communications channel that would satisfy acceptable BER and factor Q conditions for the performance of a link. The work consisted in the implementation of fiber optic spans, consisting of amplifiers, fiber optics, a compensating grid, and the conditions for the transmission were established through the use of NRZ transmitters for 16 channels, a multiplexer and a signal demultiplexer, besides optical receivers that allow adequate detection of the signal. With the proposed scheme, the performance in the channel was analyzed and some values were parameterized in both the communication channel and the transmitter and receiver in such a way that it is feasible to analyze and study the behavior of the signal, under the conditions established in DWDM systems for a speed of 40 Gbps.

Keywords: DWDM, optical fiber link, 40 Gbps, coherent detection

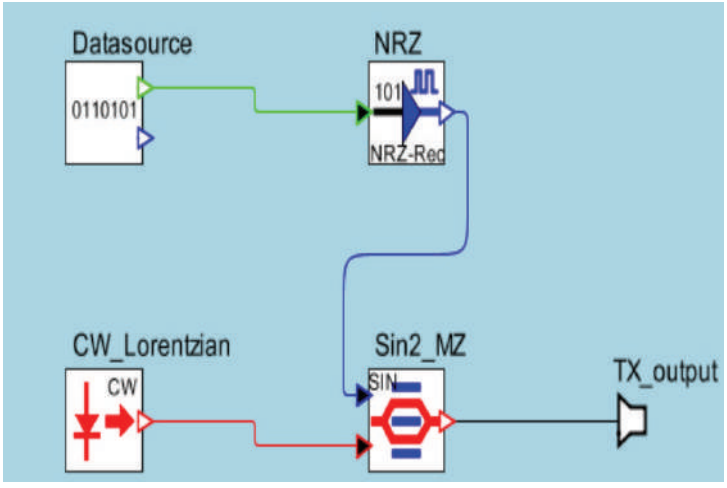
1. INTRODUCCIÓN

El auge y demanda de las telecomunicaciones debido a la globalización, el desarrollo y acogida de las redes sociales, la virtualidad en la educación y el uso de recursos multimedia desde el punto de vista educativo y social, hace que se busque el aprovechamiento de Internet en los aspectos mencionados anteriormente, por ello se requiere que los operadores de telecomunicaciones opten por la búsqueda de soluciones a nivel de conectividad basados en una prestación de servicios desde el punto de vista de la velocidad, sin embargo, el transmitir información a altas velocidades sobre fibra óptica, se considera un reto ante los efectos que degradan una señal, por ello es importante ofrecer alternativas que permitan transmitir a dicha velocidad, obteniendo parámetros de calidad en la señal que se evalúan a través de la BER o tasa de errores de bits y el factor Q o factor de calidad. En esta oportunidad se presenta la caracterización de un canal de comunicaciones que podría satisfacer la necesidad de los operadores para transmitir datos utilizando la tecnología DWDM a 40 Gbps e implementando un esquema de detección coherente.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Uno de los retos a nivel de comunicaciones ópticas de alta velocidad y a grandes distancias, es hacer frente a los efectos lineales y no lineales que generan una degradación en la señal, para ello es necesario identificar las tecnologías existentes, los efectos que se producen y buscar algunas soluciones que puedan minimizarlos y así obtener una señal de buena calidad que permita solventar las necesidades de los usuarios. En la búsqueda de una tecnología para los sistemas de telecomunicaciones ópticas, se encuentra la denominada DWDM, acrónimo de Dense Wavelength Division Multiplexing – Multiplexación por División de Longitud de Ondas Densas, donde las señales portadoras de tipo óptico son transmitidas a través de una única fibra óptica utilizando longitudes de onda (λ) diferentes en un haz de luz láser (Buelvas, 2009). Cada portadora óptica forma un canal óptico que puede tratarse de manera independiente del resto de canales que comparten el medio de transmisión, al tiempo que puede contener diferente tipo de tráfico, lo anterior permite multiplicar el ancho de banda efectivo de la fibra óptica y obtener comunicaciones full-duplex; esta técnica optimiza la capacidad de transmisión sin necesidad de tender cable adicional y el proceso que conlleva a ello, siendo muy útil para los proveedores de servicios de telecomunicaciones (Enríquez R, 2017), la tecnología DWDM permite que se trabajen con espaciamientos que van desde los 50 GHz hasta los 100 GHz ó 0.4 nm hasta los 1.6 nm, de acuerdo con la recomendación ITU-T G.694.1 (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2012), con esta información se plantea el espaciamiento de los canales en el transmisor en 50 GHz, iniciando en 192.25 THz la frecuencia para el primer canal, se definió la velocidad en 40 Gbps y se utilizó un transmisor NRZ-DQPSK, cuyo formato de modulación (DQPSK) se considera el más apropiado para este tipo de sistemas y velocidad. Por lo tanto el diseño del sistema de transmisión se indica en la figura 1:

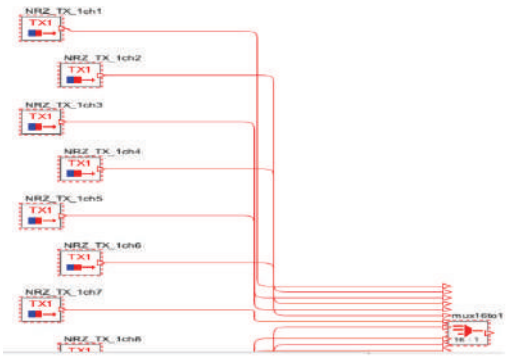
Figura 1. Subsistema Transmisor de un canal simple



Fuente: Enríquez R, 2017

Como se trabajó con la tecnología DWDM, se tienen en cuenta que el diseño incluye múltiples canales y un multiplexor, como se indica a en la figura 2:

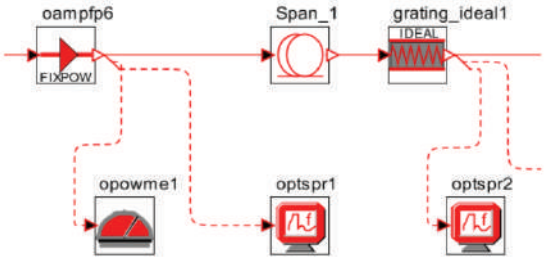
Figura 2. Ssistema Transmisor y uso de multiplexador



Fuente: Enríquez R, 2017

A nivel del canal se propone el diseño a través de spans, puesto que de esta manera es posible amplificar la señal, realizar un proceso de compensación para la PMD (Dispersión por modo de polarización), cada span, tiene una longitud de 50 Kms, como punto de partida y cuyo parámetro de distancia se ajustó acorde a los resultados que arrojan en términos de BER y Factor Q, implementando cuatro spans en el diseño propuesto. El diseño por cada span se indica en la figura 3:

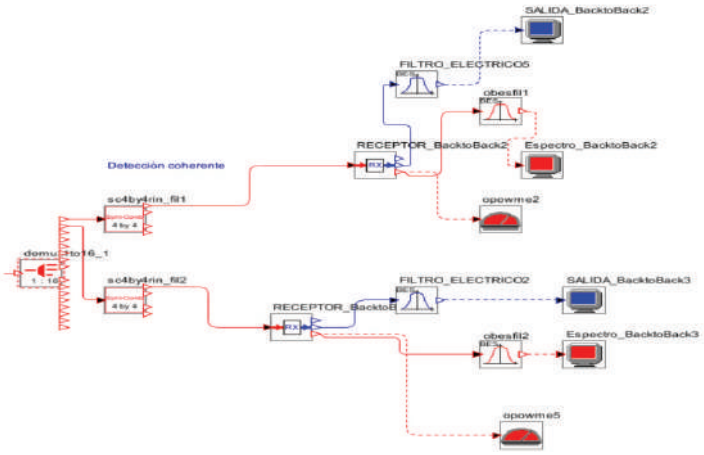
Figura 3. Diseño de un span en el enlace



Fuente: Enríquez R, 2017

Con relación al receptor, se optó por trabajar con detección coherente, la cual ofrece una mejor recepción frente a la detección directa de acuerdo a los estudios realizados por (Flores, 2010), basado en lo propuesto por (Agrawal, 2002), el esquema de detección coherente que se implementó se indica en la figura 4, resaltando que el mecanismo de detección coherente se encuentra como componente en Optsim® y por lo tanto no es necesario de diseñarlo (RSoft Design Group. Inc, 2009):

Figura 4. Esquema de detección coherente en el receptor



Fuente: Enríquez R, 2017

De acuerdo a lo anterior, se propuso un modelo basado en los parámetros que se definen en la tabla 1:

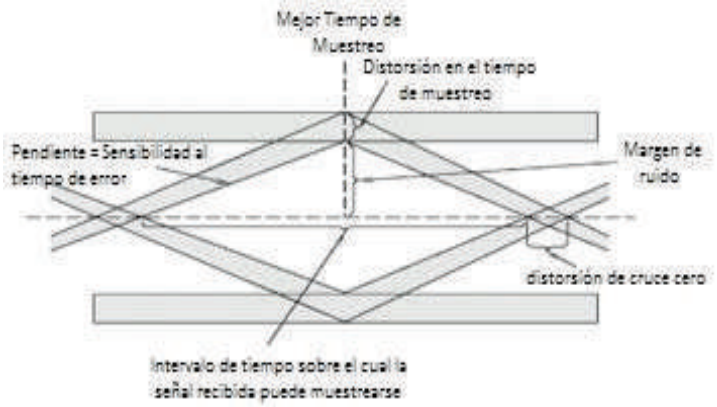
Tabla 1.
Parámetros para transmisión, canal y recepción

Transmisión		
Clase de parámetro	**Parámetro**	**Valor**
Fijo	Formato de Modulación	NRZ-DQPSK
	Velocidad de Transmisión	40 Gbps
	Número de canales	16
	Espaciamiento	50 GHz
	Frecuencia Canal 1	192.25 THz
Variable	Potencia de transmisión	0 Hasta 20 dBm
Canal		
Fijo	Pérdida	0.22 Db/Km
Variable	Rejilla compensadora	-120 Hasta -100
	Potencia del amplificador	10 Hasta 12.04 dBm
	Tipo de fibra	Ds Anómalo/Allwave
	Longitud de Fibra	50/90 Km
Recepción		
Fijo	Filtro pasabanda	40 GHz
	Detección Coherente	SI
Variable	Sensibilidad del Fotodetector	-40 Hasta -32 dBm

Fuente: Enríquez R, 2017

Con la parametrización propuesta, se desarrollaron las pruebas en el simulador Optism® de Optical Solutions y para efectos de evaluar el desempeño, se utiliza el diagrama de ojo, el cual, de acuerdo con (K. Laith, 2010), es un método sencillo pero eficaz para evaluar la capacidad del manejo de datos de un sistema de transmisión digital. En este diagrama, las medidas están en el dominio del tiempo y permite observar los efectos de la distorsión de las ondas en un osciloscopio. En la figura 5, se ilustra el esquema general del diagrama del ojo.

Figura 5. Esquema del diagrama de ojo



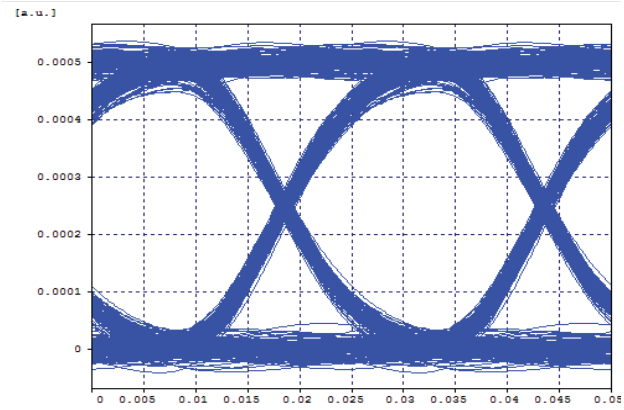
Fuente: K. Laith, 2010

En la investigación desarrollada, se encontraron los siguientes resultados, tomando como referencia el tipo fibra y la distancia:

En primer lugar, se indica la referencia en la transmisión, para ello se toman los datos en denominado Back to back, un receptor de control que se ubica a la salida del transmisor, el cual

se puede apreciar en la figura 6.

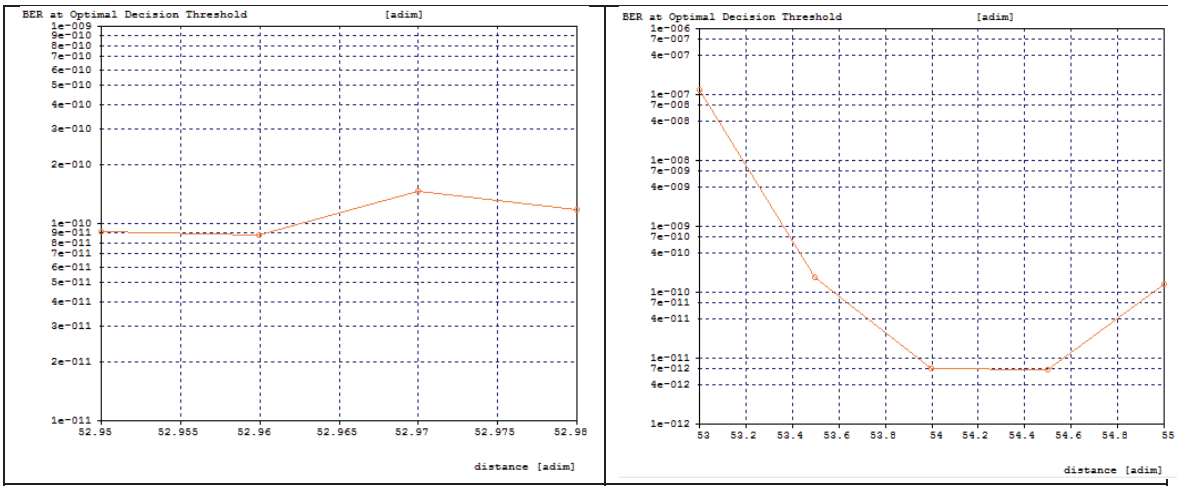
Figura 6. Diagrama de ojo en el backtoback



Fuente: Enríquez R, 2017

Como se observa en la imagen, el diagrama de ojo es muy claro y no se observan variaciones debido a los efectos lineales y no lineales debió a que la señal todavía no se encuentra en el canal. Una vez definidas que las condiciones iniciales permiten realizar la transmisión, se procede a la evaluación como se indicó anteriormente, teniendo en cuenta la distancia y el tipo de fibra, para ello se realizó un diagrama de correlación en el cual se evidencias los valores de BER que podrán considerarse los más favorables para las dos fibras analizadas, como se evidencia en la figura 7:

Figura 7. Diagramas de correlación BER-Distancia para fibras DS Anómalo y Allwave

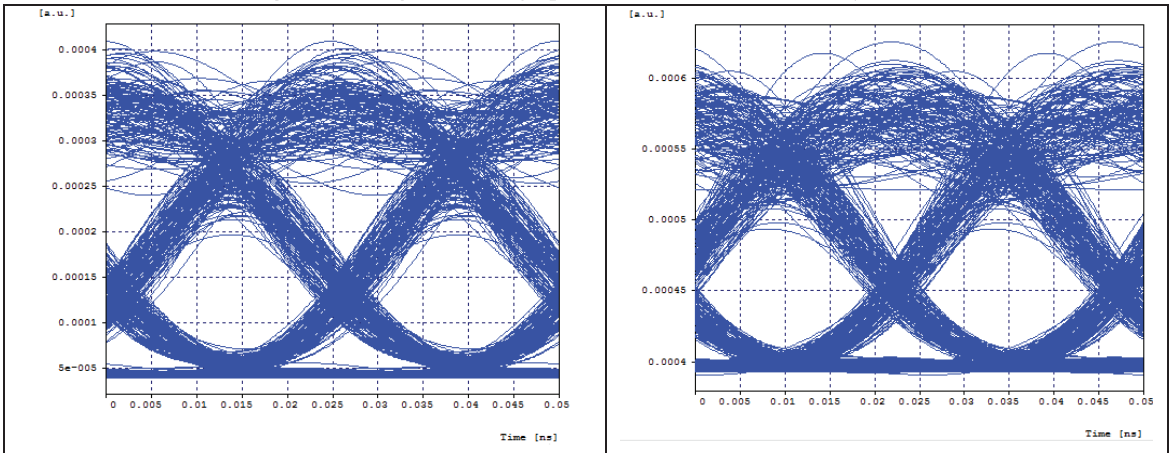


Fibra DS Anómalo	Fibra allwave

Fuente: Enríquez R, 2017

En la figura se observa que para la fibra DS Anómalo se tiene una distancia de 52,96 Km, mientras que para la fibra Allwave se tiene una distancia de 54,5 Km, con unas BER de e-11 y e-12 respectivamente, hasta este punto se podría decir que presenta un mejor desempeño frente a los efectos, la fibra Allwave, y se corrobora en el diagrama del ojo de la figura 8:

Figura 8. Diagrama del ojo para las fibras DS Anómalo y Allwave

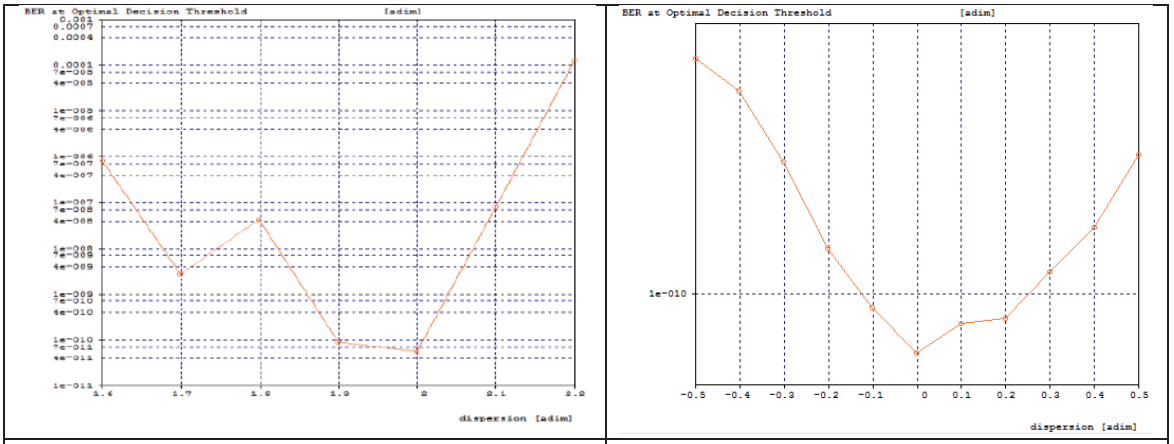


Fibra DS Anómalo – 264.8 Km	Fibra allwave – 272.5 Km

Una vez encontrada la distancia se procedió a evaluar el desempeño para diferentes potencias de transmisión (Entre 0 y 20 dBm), relacionadas con la sensibilidad en el receptor. De las pruebas realizadas se encontró que la BER que se podría aceptar, se encuentra entre los 0 y 5 dBm, con una sensibilidad en el receptor equivalente a -40 dBm. Lo anterior indica que entre menor sea el valor de potencia en el transmisor, es posible tolerar los efectos lineales en la fibra.

De igual manera existe un parámetro de transmisión que se debe considerar puesto que influye en el impacto que la modulación de autofase (SPM) genera en el sistema, y se denomina el Coeficiente de Dispersión (CD) de la fibra, ya que si el CD>0 (régimen de dispersión anómalo), SPM reduce el ensanchamiento que se genera debido a la dispersión ya que tienen signo opuestos, pero si CD<0 (régimen de dispersión normal), se genera un mayor ensanchamiento de la señal debido a SPM y a la dispersión de la fibra. Esta prueba se realizó con el fin de conocer el impacto en el sistema al variar este parámetro de transmisión, ya que la fibra DS Anómalo tiene una dispersión de 2 ps/nm/Km y de 0 ps/nm/Km para la fibra Allwave, para esto se envió una señal en los enlaces dados, considerando la presencia de no linealidades y se varía el parámetro dispersión de la fibra entre -10 ps/nm/km y 10 ps/n/km, cuyos resultados desfavorecen a la BER y por lo tanto, se consideró un rango entre 1.6 y 2.2 ps/n/km para DS Anómalo y entre -0.5 y 0.5 ps/n/km para la fibra Allwave, encontrando los resultados en la figura 9.

Figura 9.



Fibra DS Anómalo – 264.8 Km	Fibra allwave – 272.5 Km

Con las pruebas realizadas se procede a comparar los resultados de las mediciones a nivel de BER y Factor Q, cuyos datos se registran en la siguiente tabla:

Tabla 2.

Análisis comparativo de BER y Factor Q

Análisis comparativo de BER y Factor Q					
Potencia en el Tx [dBm]	**Sensibilidad en el Rx [dBm]**	**Fibra DS Anómalo 264.8 Km**		**Fibra Allwave 272.5 Km**	
		BER	**Factor Q**	**BER**	**Factor Q**
0	**- 40**	**6.68986e-12**	**16.758572**	4.88986e-13	17.140127
	- 35	6.88456e-12	16.757520	**5.06829e-13**	**17.140571**
	- 32	6.65456e-12	16.758312	4.93222e-13	17140335
5	- 40	5.314e-10	15.916906	2.45910e-11	16.398753
	- 35	5.2487e-10	15.916834	2.42462e-11	16.398611
	- 32	5.33563e-10	15.916446	2.42510e-11	16.398048
10	- 40	0.00205727	9.143475	1.95754e-5	12.227852
	- 35	0.00205719	9.143493	1.95796e-5	12.227823
	- 32	0.00205894	9.143605	1.95901e-5	12.227507
15	- 40	0.0227501	6.020600	0.00537776	8.325090
	- 35	0.0227501	6.020600	0.00537887	8.325105
	- 32	0.0227501	6.020600	0.00537718	8.325141
20	- 40	0.0227501	6.020600	0.0131830	6.891038
	- 35	0.0227501	6.020600	0.0131833	6.891024
	- 32	0.0227501	6.020600	0.0131841	6.891116
Potencia en Rx		**-7.835 dBm**		**-12.5652 dBm**	

Fuente: Enríquez R, 2017

En la tabla 2 se observa que la transmisión a una potencia mayor a 5 dBm, genera unos valores de BER muy altos, esto se debe a la incidencia de los efectos lineales y no lineales que afectan a la fibra para altas velocidades de transmisión, por lo tanto dichos valores se descartaron en el estudio y se centró sobre potencias en el transmisor de 0 y 5 dBms encontrando que las mejores condiciones de BER y Factor Q se encuentran para una potencia de 0 dBm, de igual manera la sensibilidad en el receptor entre los -40 y -32 dBm no es muy significativa y se observa un mejor rendimiento al utilizar una fibra Allwave, aunque es necesario una gran compensación en la rejilla o grid que hace parte de cada span.

De igual manera se aplicó el proceso cambiando el valor de CDD, obteniendo un mayor alcance en cada span, pasando de los 54 Km a 90 Km y cuyos datos se registran en la tabla 3 y como se observa, se mantiene la tendencia de manejar una potencia entre 0 y 5 dBm en el transmisor y así mismo se observa un mejor desempeño en la fibra Allwave

Tabla 3.

Análisis comparativo de BER y Factor Q					
Potencia en el Tx [dBm]	**Sensibilidad en el Rx [dBm]**	**Fibra DS Anómalo 450 Km**		**Fibra Allwave 465 Km**	
		BER	**Factor Q**	**BER**	**Factor Q**
0	**- 40**	7.7046e-6	12.72	**4.50569-11**	**16.2963**
	- 35	7.5181e-11	16.35	9.3405 e-11	16.2608
	- 32	2.2835e-10	16.021	4.4802 e-11	16.2963
5	**- 40**	**7.5749e-11**	**16.358**	9.5007 e-11	16.2584
	- 35	7.6966e-6	12.72	4.4216 e-11	16.2955
	- 32	7.7028e-6	12.72	9.0627 e-11	16.2653
10	- 40	2.21409e-10	16.020	3.5906e-5	12.2205
	- 35	2.1823e-10	16.02	3.5926e-5	12.2207
	- 32	7.4734e-11	16.35	3.5780e-5	12.2203

15	- 40	0.0227501	6.020600	0.004269	8.3945
	- 35	0.0227501	6.020600	0.004269	8.3945
	- 32	0.0227501	6.020600	0.004270	8.3945
20	- 40	0.0227501	6.020600	0.01358	6.8656
	- 35	0.0227501	6.020600	0.01358	6.8656
	- 32	0.0227501	6.020600	0.01358	6.8656
Potencia en Rx		**-12.432 dBm**		**-12.65 dBm**	

Fuente: Enríquez R, 2017

3. CONCLUSIONES

- De acuerdo al estudio realizado, se puede concluir que el sistema de comunicaciones para una red DWDM requiere de un transmisor con 0 dBm de potencia, un receptor coherente con una sensibilidad de recepción igual o superior a los 32 dBm y en cuanto al canal, es necesario el uso de spans que pueden estar entre los 54 Km si se utiliza una fibra DS anómalo y los 56.5 Km si se utiliza la fibra Allwave
- Al utilizar una compensación mayor en la rejilla a través de la Dispersión total para compensar en la referencia de frecuencia D (CDD), con un valor aproximado de 230 ps/nm para la fibra DS Anómalo y de -1160 ps/nm, para la fibra Allwave, permiten mejorar la distancia de cada span alrededor de los 90 Km en DS anómalo y 93 Km en Allwave.
- El uso de rejillas compensadoras o grids, permiten minimizar el impacto de la no linealidad en la fibra.
- El uso de la tecnología DWDM, permite la multiplexación de longitudes de onda, facilitando el espaciamiento entre canales igual o inferiores a 50 MHz y se considera una tecnología efectiva para el transporte a larga distancia a través de la fibra óptica.
- La implementación de span en el canal, permite minimizar los efectos lineales y no lineales que se presentan en la fibra óptica debido a las altas velocidades.
- La escogencia de un formato de modulación adecuado para la transmisión, permite obtener un adecuado desempeño en la red.
- El desarrollo de la presente investigación se considera una base para la tele operadores que trabajan en el área de telecomunicaciones ópticas, puesto que permite ver la factibilidad de implementar la tecnología DWDM sin necesidad de cambiar toda la infraestructura con la que cuentan actualmente.

4. RECOMENDACIONES

- Los futuros de las telecomunicaciones requieren de una demanda alta a nivel de velocidad y el uso de una tecnología DWDM, permitiría el trabajo con velocidades mayores.
- En el estudio para telecomunicaciones ópticas, es necesario considerar los efectos lineales y no lineales que pueden afectar la señal y buscar dispositivos que cuenten con alternativas que permitan minimizar dichos efectos.
- A nivel de diseño, el trabajo mediante simulaciones permite aplicar la metodología de la programación orientada a objetos (POO), teniendo en cuenta el objeto, su instanciación, las propiedades, entre otros aspectos, por lo tanto, se recomienda aprovechar estos conceptos para tener un desarrollo adecuado a nivel de simulación.

5. BIBLIOGRAFÍA.

Agrawal, G. (2002). *Fiber-Optic Communication Systems.* New York: Wiley- Interscience.

Buelvas, D. y. (2009). Dialnet - Universidad de la Rioja. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4169349.pdf

Enríquez R, E. R. (Mayo de 2017). *Análisis de los mecanismos de detección coherente para mejorar la eficiencia espetral.* Popayán, Cauca, Colombia.

Flores, R. (2010). *Sistemas ópticos coherentes.* Obtenido de https://documents.mx/documents/sist-opt-coherentes-2010.html

K. Laith. (2010). Optical Fiber WDM/DWDM transmission,. Saarbrüken: *Lambert Academic Publishing.*

RSoft Design Group, Inc. (2009). OptSim Models Reference: Sample Mode. New York: RSoft Design Group, Inc.

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (13 de Febrero de 2012). G.694.1 : Planes espectrales para las aplicaciones de multiplexación por división de longitud de onda: Plan de frecuencias con multiplexación por división de longitud de onda densa. Obtenido de https://www.itu.int/rec/T-REC-G.694.1-201202-I/es

Multi-Tenancy aplicado para Sistemas Móviles

Multi-Tenancy applied for Mobile Systems

(Entregado 01/10/2017 – Revisado 08/10/2017)

Estela María Macas Ruiz
Universidad Internacional del Ecuador
esmacasru@uide.edu.ec
(+593) 0999715223

Wayner Xavier Bustamante Granda
Universidad Internacional del Ecuador
wabustamantegr@uide.edu.ec
(+593) 994900305

Resumen

En este trabajo investigativo se realizó el estudio de Cloud Computing, un análisis sistemático de "Multi - Tenancy" su usabilidad y el grado de robustecimiento que posee su arquitectura, posteriormente la comparación respectiva entre Cloud y Multi - Tenancy en sistemas móviles con el único propósito de mostrar a sus usuarios el tipo de servicio que reciben de sus proveedores y determinar propuestas que ayuden a mejorar el entorno móvil con este tipo de arquitectura.

Palabras clave: Multi Tenancy, Cloud Computing, Sistemas Móviles, Arquitectura.

Abstract

In this research, the study of Cloud Computing, a systematic analysis of "Multi - Tenancy", its usability and the degree of robustness of its architecture, followed by the respective comparison between Cloud and Multi - Tenancy in mobile systems for the sole purpose to show their users the type of service they receive from their suppliers and to determine proposals that help improve the mobile environment with this type of architecture.

Keywords: Multi Tenancy, Cloud Computing, Mobile Systems, Architecture.

1. INTRODUCCIÓN

Multi – Tenancy es conocido como aquella arquitectura que permite robustecer bases de datos y aporta con su ayuda a las organizaciones en la masificación de servicios con minimización de costos operacionales a través de la usabilidad de datos sólidos, de igual manera permite manejar adecuadamente y de forma organizada la infraestructura tecnológica que poseen las organizaciones en general a través del uso de su arquitectura.

En esta investigación se realizó una revisión sistemática de literatura (SRL) de la cadena de búsqueda: (1) Cloud Computing, (2) Multi Tenancy y (3) Sistemas Móviles.

La segunda fase de esta investigación constituyó el análisis y evaluación de Multi - Tenancy y Cloud Computing en Sistemas Móviles con el objetivo de determinar cómo su arquitectura provee servicios multi - usuarios verificando su escabilidad, la administración, su flexibilidad, y la disponibilidad de servicio que brinda esta arquitectura.

Finalmente, los resultados que arroja esta investigación son un cuadro comparativo del impacto que tiene el enfoque de arquitectura denominado Multi – Ternancy específicamente sus niveles de gestión de datos en los sistemas operativos móviles.

2. GENERALIDADES BÁSICAS

El objetivo que persigue esta investigación es analizar el impacto de Multi – Tenancy con Cloud computing en los sistemas operativos móviles, verificar el diseño, arquitectura y prestación de servicios y como último punto establecer una comparativa de los resultados del impacto examinado.

CLOUD COMPUTING

Cloud Computing conocida como informática en nube es aquella que a través del enlace a internet suministra transacciones a organizaciones locales, nacionales e internacionales entregando oportunidades de beneficio a través de la tecnología y los recursos informáticos a todo tipo de empresa; aportando elasticidad con sus datos e información para acceder de manera oportuna desde cualquier lugar y en el momento deseado por parte del peticionario (Bustamante, 2017). En la figura 1 se puede apreciar los servicios brindados y su afinidad de manera general representado en el cubo de clasificación de Cloud Computing bajo tres dimensiones: las familias, formas de ejecución y agentes intermediarios (Ontsi, 2012)

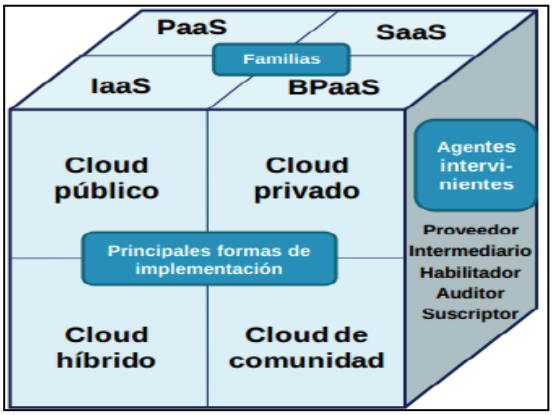


Figura 1. Cubo de clasificación de Cloud Computing (Ontsi, 2012)

La subestructura de la nube móvil está combinada por tres principios: (1) el móvil de nube y principio de detección, (2) principio de confianza de nube y (3) la prestación pública y provisión de la nube; su uso beneficia a proveedores y usuarios en la reducción de costes y simplificación de recursos de hardware en cada terminal (dispositivo móvil) creando una extensión Semi – Shadow; por lo tanto la unificación de servicios permite aprovechar eficientemente la comunicación, calculo operacional y capacidad de soporte en el servicio brindado convirtiéndolo en un marco de proceso de datos relevante, en la figura 2 se representa los dominios descritos (Gururaj, Pallavi, Rajashri, 2016).

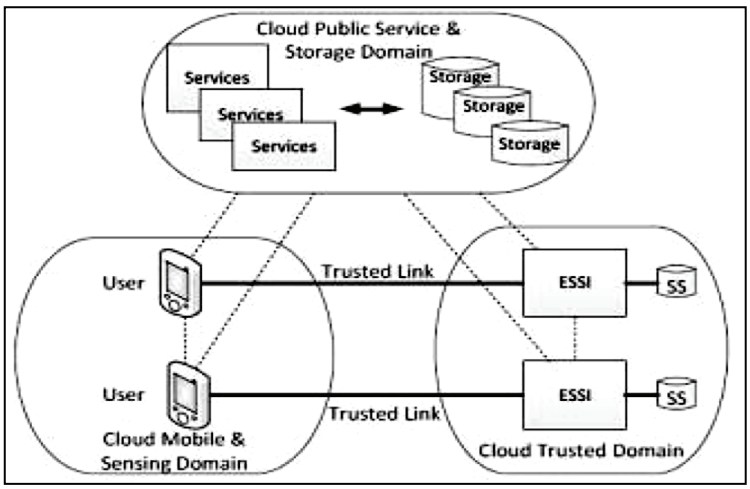


Figura 2. Modelo de Servicio de Referencia de la nube móvil (Gururaj, Pallavi, Rajashri, 2016).

A su vez los modelos de servicio de Cloud Computing conocidos como IaaS, PaaS, y SaaS que se definen como el software de servicio, la plataforma de servicio y la infraestructura de prestación del servicio permiten alcanzar mayor elasticidad para salvaguardar las aplicaciones y/o expandirlas, acotando que la pericia con la que se utilice este tipo de modelos de servicio aporta a la gestión de las TI, así mismo, se adecua de acuerdo a los requerimientos de los usuarios, en la figura 3 se representa el diagrama conceptual de los servicios que brindan cada una de ellas con sus respectivas categorías.

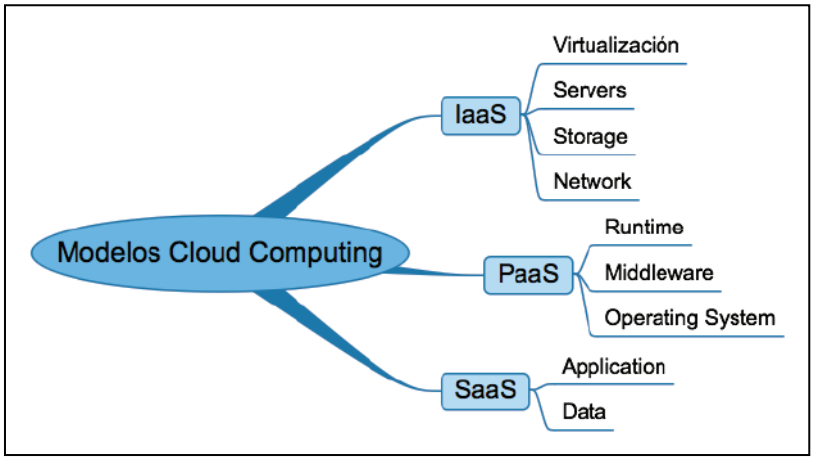


Figura 3. Modelo Conceptual IaaS, PaaS y SaaS (Autores, 2017).

Sintentizando el término IaaS (infraestructura) facilita el proceso de aforo de información (cómputo), memoria volátil y acopio constante de información que se requiera; el término PaaS (Plataforma) mediante su servicio permite la obtención de información a tiempo sin demora en las peticiones asignadas, la gama de su plataforma de servicio da elasticidad en su demanda; y finalmente el término SaaS está presto al servicio de usuarios finales que no necesitan ser expertos en tecnología, solo deben acceder a la aplicación web (software) en donde se ejecute para satisfacer los requerimientos de los peticionarios.

MULTI – TENANCY

La arquitectura Multi – Tenancy regularmente es utilizada bajo SaaS, sus usuarios y proveedores efectúan el servicio desde la misma aplicación web, existe reciprocidad entre todos los dispositivos que han sido convocados a ser parte de la tecnología conteniendo modelo de datos, servidores y base de datos, es así, que Multi – Tenancy se pude describir como un principio en la arquitectura de software donde una única

petición del software se ejecuta en un servidor y brinda el servicio a múltiples usuarios (clientes inquilinos).

"Con una arquitectura Multi-Tenancy, una aplicación de software está diseñada para particionar sus datos y la configuración de manera que cada cliente trabaje con una instancia de la aplicación virtual personalizada" (Bustamante, 2017).

Obtener Multi – Tenancy es un proceso complejo su adecuación permite reducción de costos y el apropio de la infraestructura netamente adecuada ocupando solo lo que es permitido sin consentir el deshuso o desaprovechamiento de dispositivos tecnológicos, de igual manera Multi – Tenancy se basa en cuatro puntos clave para su operacionalidad: (1) Disponibilidad, (2) Separación Segura, (3) Garantía de Servicios y (4) Gestión, es así que, Multi – Tenancy participa cooperando con los recursos en diferentes niveles orientados en seguridad, provisión de la información, y la independencia de petición multi-usuario, en la figura 4 presenta los niveles de Multi – Tenancy.

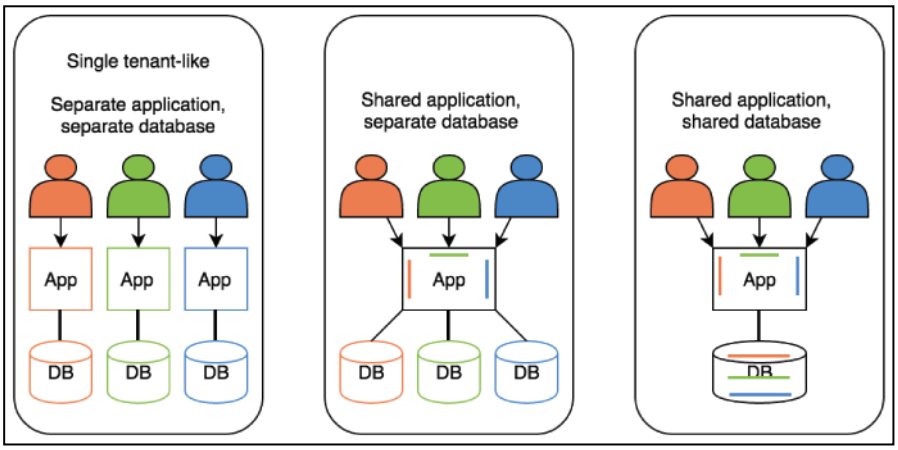


Figura 4. Niveles de Multi - Tenancy (Otero, 2017)

Manifiesta (Bezemer C., y Zaidman A, 2010) que existen diferentes niveles de uso compartido en las aplicaciones entre las que cita: (1) Aplicaciones multi – usuario y (2) Aplicaciones Multi- Instancia, definiendo la primera a la afluencia de multi-usuarios sobre una misma instancia de la aplicación, con sus respectivos accesos autorizados considerando que no necesariamente los usuarios tengan que estar asociados a una organización en general, es decir, el usuario es el individuo que accede al sistema pertenezca o no a la empresa, mientras que Multi – Instancia se diferencia por el uso de un servidor web con alojamiento de diferentes aplicaciones e instancias pertenecientes a la aplicación tecnológica, es decir, aquí se comparten recursos haciendo uso significativo del servidor.

SISTEMAS MÓVILES

Actualmente los sistemas móviles más populares son aquellos que utilizan tecnología Android y un número también considerable de usuarios se inclinan por iOs, esto ha permitido una transformación considerable del uso de multi – plataformas y la tecnología TIC móvil facilitando tareas domésticas, organizacionales y gubernamentales por medio de la web y el uso de aplicaciones que traen cada uno de estos dispositivos móviles.

Las prestaciones de servicio que se generan dependen de la funcionalidad y capacidad del equipo y el ahorro considerable de espacio físico a través del uso de Cloud y Multi – Tenancy asociados de manera funcional y compartida, el primero en la gestión de servicio y el segundo en la prestación de su arquitectura; innovando de esta forma el trabajo diario y la satisfacción tanto de usuarios como de los proveedores al hacer uso de estas soluciones web finales, en la figura 5 y 6 se muestra la evolución de dispositivos con los sistemas operativos móviles y línea de tiempo de plataformas más utilizadas por los usuarios de sistemas móviles respectivamente.

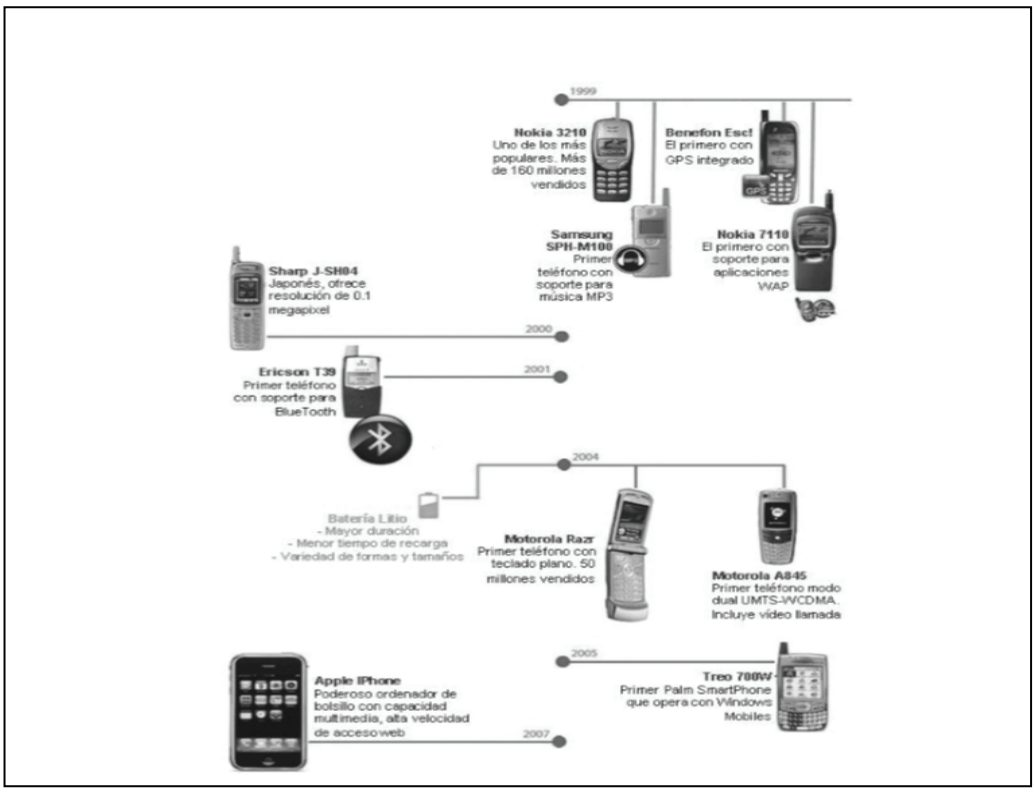


Figura 5. Evolución de los dispositivos y sistemas operativos móviles (Educativa, 2014)

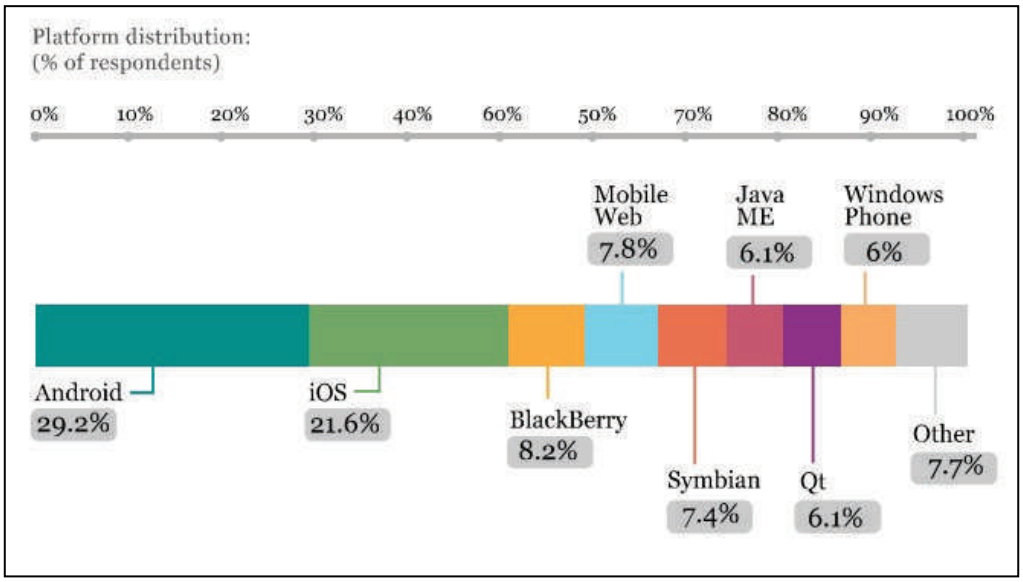


Figura 6. Plataformas existentes para sistemas móviles (Visión Mobile, 2011)

La arquitectura móvil con visión a negocios inteligente se ejecuta a través de un terminal móvil comunicándose con un servidor que contiene aplicaciones web por medio del uso de la red que brinda el proveedor y/o encargado de otorgar los servicios móviles por medio de una red convincente.

Los clientes finales pueden utilizar y modificar su información por medio de aplicaciones online y offline de acuerdo al requerimiento presentado y por intermedio del uso de servidores de aplicaciones. Los elementos de estos datos pueden ser recolectados en los dispositivos móviles para permitir a los usuarios utilizarlos de forma independiente, en la figura 7 se muestra un esquema general de lo manifestado.

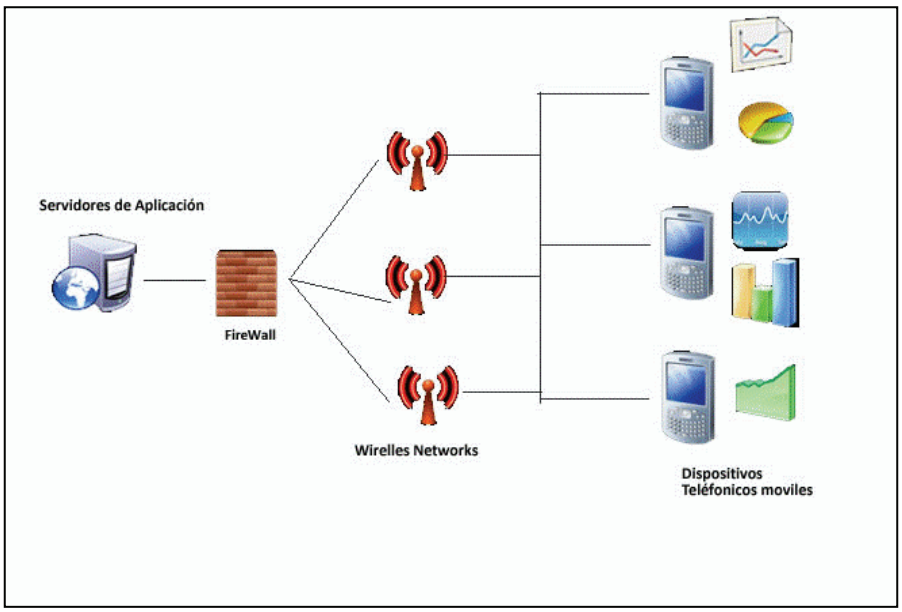


Figura 7. Arquitectura Móvil con visión de BI (Gravitar, 2011)

Una vez analizado Cloud Computing y Multi – Tenancy en la Tabla 1. se indica el impacto generado y análisis comparativo de los niveles de gestión y Cloud Computing.

ANÁLISIS COMPARATIVO MULTI - TENANCY EN SISTEMAS MOVILES.			
Esquema / Criterios	**Android**	**iOS**	**Base de Datos Clod Computig con Multi Tenancy**
Costos de Hardware	Reducción de Costos, minimización de gastos proveedores y usuarios comunes, solo paga lo que consume.	Reducción de Costos, minimización de gastos proveedores y usuarios comunes, se paga lo que se utiliza.	Más económica se usa una sola base de datos y un esquema único para todo tipo de usuario
Aplicación y Rendimiento de base de datos	Posee capacidad limitada de almacenamiento de información, soporta cierto número de aplicaciones, inconvenientes en las actualizaciones automáticas que posee Android, su plataforma es adaptable.	Mayor volumen de almacenamiento de información, mayor aprovechamiento de aplicaciones por su fácil instalación y uso, la particularidad es su costo adicional que representa.	El rendimiento puede verse afectado por el número de peticiones y/o clientes que ingresen y dependerá de la conectividad y gestión de ancho de banda que posean.
Seguridad	Universalización de Android, se actualiza	Seguridad alta de su sistema operativo móvil.	Soporta accesos autorizados para los

	con parches de seguridad, monitoreando detalles de accesos, pero las soluciones tecnológicas web móvil pueden adquirir acceso de super usuario e interrelacionarse libremente con el sistema.		usuarios, reconfigurable y adaptable a los requerimientos, dependerá del grado de restricción autorizado su seguridad.
Requisitos Personalización	Permite la personalización constante, el usuario puede moldear a su conveniencia.	No se puede personalizar mayormente por cuanto viene por defecto ajustado al sistema móvil solo existen actualizaciones de manera oficial.	Los usuarios comparten el esquema general permitiendo la individualización de peticiones etiquetados de acuerdo a la necesidad.
Número de Clientes	Generación de librerías usuarios limitados de acuerdo a la funcionalidad del dispositivo móvil.	Generación de librerías usuarios multi-usuario	Soporta Multi usuario y Multi – Instancia.

3. METODOLOGIA Y METODOS

Para el desarrollo del SRL se inició con el estudio de conceptos básicos de Cloud Computing y sus modelos de servicios de Cloud Computing en los sistemas operativos móviles; luego se efectuó el análisis de los principios de la arquitectura Multi Tenancy, su definición, el compendio de características y pilares en la que se basa este tipo de arquitectura, y el análisis comparativo entre Multi – Tenancy con los sistemas operativos móviles para finalmente describir las caracteristicas que los proveedores de cloud computing deben tener en cuenta para sistemas móviles y de esta forma evidenciar las mejores opciones que puedan optar en la oferta de sus servicios de soluciones informáticas. Los resultados fueron obtenidos a través de la herramienta Atlas TI. En la figura 1 se detalla el proceso metodológico de Multi – Tenancy en Sistemas Móviles.

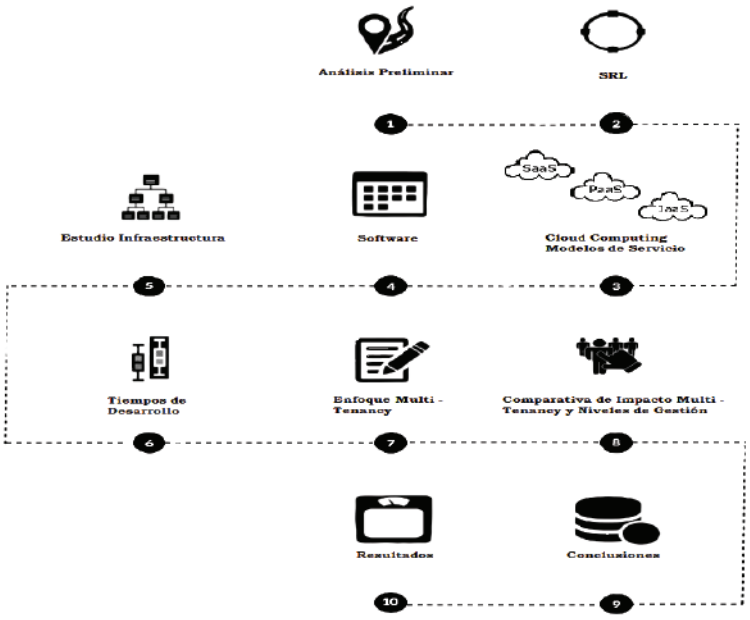


Figura 8. Metodología descriptiva de Multi Tenancy en Sistemas Móviles (Autores, 2017)

4. CONCLUSIONES

- Se concluye que la Arquitectura Multi – Tenancy provee beneficios tanto para equipos de escritorio y sistemas móviles; impactando significativamente en el rendimiento tecnológico en las organizaciones especialmente en hardware, desarrollo de soluciones, costes de mantenimiento y software.
- La Arquitectura Multi - Tenancy se puede hacer en diferentes niveles de organizaciones: pequeñas, medianas, y grandes; agregando información en cada instancia requerida a través de un servidor web para la simplificación de peticiones y accesos multi – usuario.

- Los resultados obtenidos permiten evidenciar que la implementación de Arquitectura Multi – Tenancy en Sistemas Móviles es factible por que permite la reutilización de servicios tecnológicos tanto lógicos como físicos; con un nivel de abstracción alto en el rendimiento, junto a los niveles de gestión propios de la Arquitectura; admitiendo el refinamiento de insumos tecnológicos dependiendo de la tecnología móvil escogida.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda analizar y evaluar anticipadamente que tipo de servicios se requieren por parte de los usuarios y que requerimientos son los que se pueden aplicar a través de la arquitectura Multi – Tenancy.
- Se recomienda realizar backups de seguridad de la información, antes de la migración de los datos hacia el servidor web, y contar con una red apropiada para optimizar recursos online requeridos por los usuarios finales de sistemas operativos móviles.
- Finalmente se recomienda verificar que el uso de Cloud Computing con Multi – Tenancy en los sistemas móviles la tecnología este acorde y sujeto al dispositivo móvil validando el rendimiento, capacidad de velocidad soportada, límite de almacenamiento y los accesos compartidos de información con su grado de visibilidad autorizada.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Bezemer C., Zaidman A (2010) *"Multi-Tenant SaaS Applications - Maintenance Dream or Nightmare".* ISSN 1872-5392 Delft University of Technology Software Engineering Research Group Technical Report Series URL: http://swerl.tudelft.nl/twiki/pub/Main/*TechnicalReports*/TUD-SERG-2010-031.pdf

Bustamante, W (2017) "Multi - Tenancy" *INNOVA Research Journal 2017*, Vol 2, No. 2, 72-83. ISSN 2477-9024 Recuperado de: http://www.journaluidegye.com/magazine/index.php/innova/article/view/124/225

Gururaj. B, Pallavi. K, Rajashri. K; *"Security Frameworks For Mobile Cloud Computing: A Survey" I*nternational Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT) – 2016, pp 23-26 doi: 10.1109/ICEEOT.2016.7755144 IEEE.
URL: http://*ieeexplore.ieee.org*/document/7755144/

Gravitar (2011), *"Mobile Business Intelligence"* Recuperado de URL: http://gravitar.biz/bi/mobile-business-intelligence/

Ontsi, (2012) *"Cloud Computing Retos y Oportunidades"* pp 17-19.
URL: http://www.ontsi.red.es/ontsi/es/estudios-informes/cloud-computing-retos-y-oportunidades

Rodríguez, E (2015) *"Eaisly undestarting IaaS, PaaS and SaaS"* Recuperado de: https://www.linkedin.com/pulse/understanding-easily-iaas-paas-saas-eduardo-rodrigues-de-oliveira?trk=mp-reader-card

Tecnología Educativa (2014), *"Dispositivos Móviles y Sistemas Operativos"* pp 4. Recuperado de: URL: https://educacunoripedagogia.wordpress.com/2014/08/07/dispositivos-moviles-y-sistemas-operativos/

Plan de capacitación sobre el uso de las TIC en el proceso enseñanza- apredizaje

Training plan on the use of ict in the teachingappraising process.

(Entregado 01/10/2017 – Revisado 08/10/2017)

Adriana Vanessa Cadena Silva
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen
vanecadena19@gmail.com
(+593) 994711758

Orlen Ismael Araujo Sandoval
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen
orlenisma@hotmail.com
(+593)980065988

Xenia Pedraza González
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen
xeniapedraza@gmail.com
(+593)979304155

RESUMEN

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se convirtieron en una de las herramientas más utilizadas por la enseñanza en el siglo xxi, pero no siempre se vinculan adecuadamente al modelo pedagógico existente en los centros educativos. Como respuesta a esta deficiencia se realiza la presente investigación en la unidad educativa Elías Cedeño Jerves de la zona rural del cantón El Carmen en el año lectivo 2014-2015. La muestra estuvo determinada por 76 personas; estudiantes, docentes del décimo año de educación básica, padres de familia y autoridades. La selección fue intencional justificada por la necesidad de potenciar la formación de los estudiantes con previa incorporación al bachillerato; nivel académico de mayor exigencia académica. Se pudo constatar por medio de encuestas que los docentes en su mayoría no utilizan las TIC como medio de enseñanza, en un alto porcentaje por desconocimiento y negación al empleo de nuevos métodos, estrategias y técnicas activas. En el caso de los estudiantes es superior el interés en cuanto al manejo de las herramientas informáticas y se motivan por el empleo de estas en sus horas de clases, considerándola más efectivas para su aprendizaje. En la investigación se elaboró un plan de capacitación para el empleo de las tecnologías de información y comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje. Esta propuesta permitirá la implementación paulatina de herramientas convirtiéndola en un medio de enseñanza frecuente dentro del proceso pedagógico que se desarrolla en el aula.

Palabras clave: Tecnologías informáticas, enseñanza, aprendizaje, formación.

ABSTRACT

Information and Communication Technologies (ICT) became one of the most used tools for teaching in the twenty-first century, but they are not always adequately linked to the pedagogical model existing in educational centers. In response to this deficiency, the present investigation is carried out in the educational unit Elías Cedeño Jerves in the rural area of the canton El Carmen in the academic year 2014-2015. The sample

was determined by 76 people; Students and teachers of the tenth year of basic education. The selection was intentional justified by the need to enhance the training of the students with previous incorporation to the baccalaureate; Academic level of greater academic demand. It was possible to verify through surveys that the majority of teachers do not use tics as a means of teaching, in a high percentage due to ignorance and denial to the use of new methods, strategies and active techniques. In the case of students the interest in the management of computer tools is higher and they are motivated by the use of these in their class hours, considering it more effective for their learning. The research developed a training plan for the use of information and communication technologies in the teachinglearning process. This proposal will allow the gradual implementation of tools making it a means of frequent teaching within the pedagogical process that is developed in the classroom.

Key Words: Computer technologies, teaching, learning, training.

1. INTRODUCCIÓN

La didáctica en el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en cualquier materia significa, la organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje relevantes para tal materia (Urribarri, 2005). Para los expertos a nivel de Latinoamérica y la región la didáctica son organizadores: desarrolladores de educación, autores de libros de texto, profesores de toda clase, incluso los estudiantes que organizan su aprendizaje individual o grupal, y actualmente con el acompañamiento de sistemas informatizados y de los recursos digitales (PC, Laptops, Tablet's, Celulares, otros).

Durante la última década las tecnologías de información y comunicación han ganado terreno en todas las áreas del conocimiento, lo que ha generado un desarrollo avanzado en el aprendizaje en el área educativa (Moral Pérez & Rodríguez González, 2010). En los países más desarrollados existe una adecuada implementación de TIC dentro de los establecimientos educativos, lo que permite que los estudiantes y docentes tengan un proceso de enseñanza-aprendizaje de alta calidad.

En Ecuador los establecimientos de educación básica ya cuentan actualmente con TIC, aunque no con las necesarias para llevar a cabo una enseñanza de calidad. Por otro lado, los escases de capacitación y actualización a los docentes es un problema constante, optando así los educadores por usar métodos tradicionales de enseñanza.

Debido a la complejidad de los procesos presentes en toda situación de enseñanza y aprendizaje, una hipótesis básica consistente en que, a pesar de la complejidad, las estructuras mentales de los alumnos pueden ser comprendidas y que tal comprensión ayudará a conocer mejor los modos en que el pensamiento y el aprendizaje tienen lugar (Marqués, Miquel, & Prats, 2010). El centro de interés es, por lo tanto, explicar qué es lo que produce el pensamiento productivo e identificar las capacidades que permiten resolver problemas significativos.

Es relevante la importancia de las tecnologías de información y comunicación en los procesos educativos y válido destacar que esta ha ido evolucionando y se ha posicionado en todo, pues en la actualidad son un elemento fundamental en diferentes espacios. (García Jiménez & Ruiz de Adana Garrido, 2013). Tal situación demanda de una actualización constante en los procesos de enseñanza-aprendizaje, donde se modifique y se restructuren los procedimientos y metodologías en función de integrar las TIC para que los estudiantes se encuentren inmersos en la tecnología que los rodea y la puedan entender de una mejor manera.

El modelo de aprendizaje que se utiliza en la mayoría de Unidades Educativa del Cantón El Carmen, aún se basa en esquemas de interacción entre el docente y el estudiante, de tal manera que siempre existe

un elemento único que define el flujo del conocimiento e información. Al ser el docente el único poseedor de conocimiento los estudiantes no tienen la oportunidad de experimentar con nuevas o diferentes formas de aprender y conocer.

Es por esto que se realiza una investigación sobre la didáctica del uso de las Tecnologías de Información y Comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para determinar la factibilidad y viabilidad del uso tecnológico dentro de las instituciones educativas en todo ámbito y área del conocimiento y brindar un plan de capacitación que potencie el empleo de las TICs en el proceso de enseñanza aprendizaje. Esta propuesta permitirá la implementación paulatina de herramientas convirtiéndola en un medio de enseñanza frecuente dentro del proceso pedagógico que se desarrolla en el aula.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Población y muestra

Tabla 1

Institución	Categoría	Curso	Nº
Unidad Educativa "Elías Cedeño Jerves"	Estudiantes	Décimo año de educación básica	32
	Profesores	Décimo año de educación básica	8
	Autoridades	Institución	4
	Padres de familia	Décimo año de educación básica	32

El presente estudio se realizó en la unidad educativa Elías Cedeño Jerves de la zona rural del cantón El Carmen, la cual contaba de una población estudiantil de 486 estudiantes. Se seleccionó como muestra al décimo año de educación básica conformado por 32 estudiantes. La selección fue intencional justificada por la necesidad de potenciar la formación de los estudiantes con previa incorporación al bachillerato.

Se involucró al personal docente que impartía las cátedras dentro del décimo año de educación básica, ya que estos están directamente conexos con la muestra estudiantil y existe una estrecha relación que ayuda a determinar si tiene dominio el docente en cuanto a la aplicación de las TIC. Además, como parte de la comunidad educativa se consideró a las autoridades y padres de familia de los estudiantes relacionados con la muestra estudiantil.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En la búsqueda de realizar el presente estudio se sustenta en la Investigación Documental-Bibliográfica, para conocer los diferentes criterios y conceptualizaciones de diversos autores sobre el dominio de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje. Se aplicó las encuestas para determinar si los docentes que imparten catedra en el décimo año de educación básica, poseían un dominio sobre las TIC.

Mediante la utilización del método deductivo se llegó hacer un análisis cualitativo de la información obtenida sobre el uso de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje. De esta manera determinar las premisas y poder obtener un resultado.

Resultados

Las Unidades Educativas del cantón El Carmen en la educación básica cuentan con TIC, aunque no con las necesarias para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje. Además, no se cuenta con una cultura informática lo que limita la comprensión de un mundo actualizado y tecnificado. Los docentes no tienen capacitaciones en TIC, por lo que aún usan métodos tradicionales de enseñanza desperdiciando así los recursos de los establecimientos.

Como los docentes tienen escasos conocimientos sobre las TICs los estudiantes pierden oportunidades de aprender nuevos conocimientos dentro de la sociedad actual. El mal uso de las TIC es una constante en los establecimientos de educación básica, pues los escasos recursos que poseen son empleados inadecuadamente; muy poco empleados de forma adecuada por docentes y estudiantes, siendo ya integrados a la escala de valores al aparecer las redes sociales; en las que se encuentran inmersos estos actores clave del proceso educativo.

En la figura lineal se da a conocer el resultado obtenido en la interrogante aplicada a la muestra seleccionada de la comunidad educativa en base a la pregunta ¿El uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje?

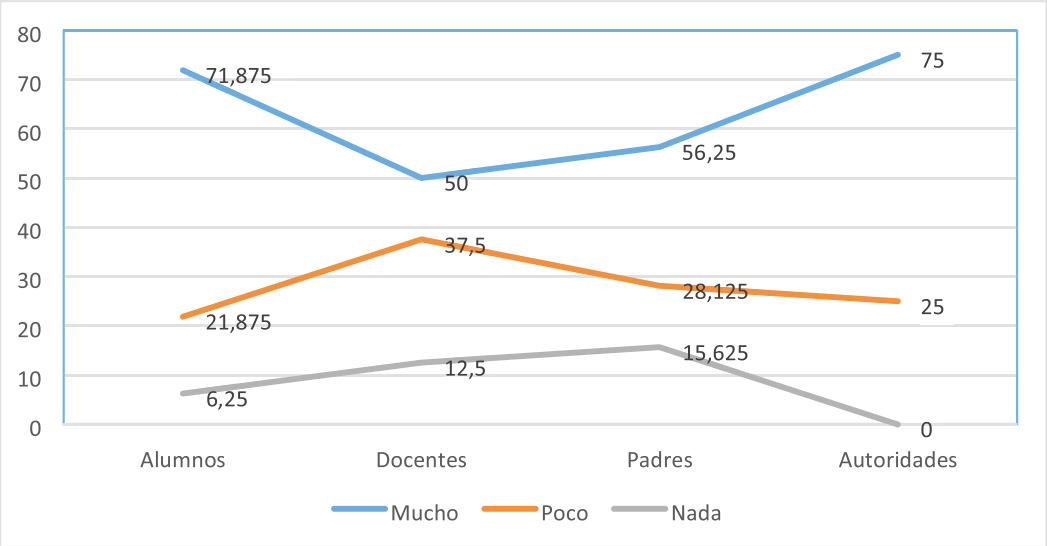


Figura 1. Uso de las TIC facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje

De manera porcentual en la figura se da a conocer que los estudiantes, equivalente al 71,88%; los docentes con un 50%; padres de familia 56,25% y las autoridades representadas con el 75% afirman que el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje.

Estudiantes equivalentes al 21,88%; docentes 37,5%; padres de familia, que representan el 28,13% y las autoridades un 25% consideran que el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) poco facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje.

A partir de los resultados se deduce que existe una gran mayoría de estudiantes, docentes, padres de familia y autoridades que consideran que el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje, dado que actualmente el acceso a información y a una computadora en casa se hace realmente necesario valerse de estas tecnologías.

Con el análisis docente se ha establecido que solo el 12,50% de los docentes conocen y

emplean metodologías pedagógicas que utilicen las TIC dentro de su catedra. La mayoría de docentes equivalentes al 87,50% no conocen sobre estrategias metodológicas para aplicar las TIC por ser procesos relativamente nuevos.

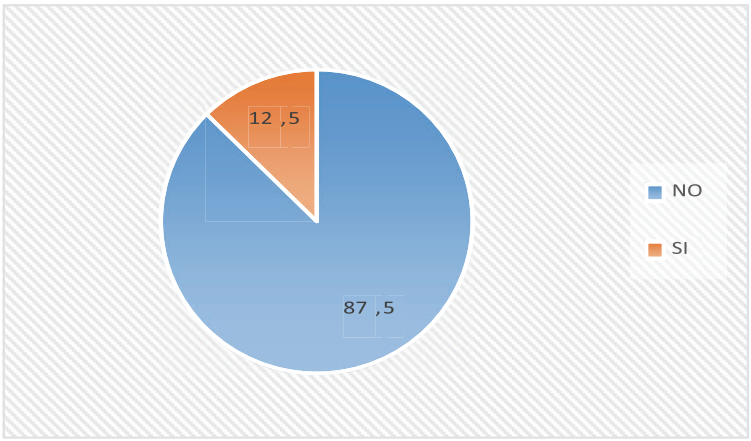


Figura 2. Uso de las TIC por docentes

Se puede apreciar que los docentes consideran en un alto porcentaje que no conocen sobre el empleo de nuevos métodos, estrategias y las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje ya que muchos de estos procesos son nuevos.

Del personal docente involucrado con el décimo año de educación básica, el 87,50% tienen una predisposición a capacitarse sobre si estaría dispuesto a asistir a capacitaciones sobre la didáctica del uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) para orientar y evaluar los conocimientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El 12,50% se muestra renuente o muestra rechazo a la aplicación de las TIC o metodologías que utilicen las TIC".

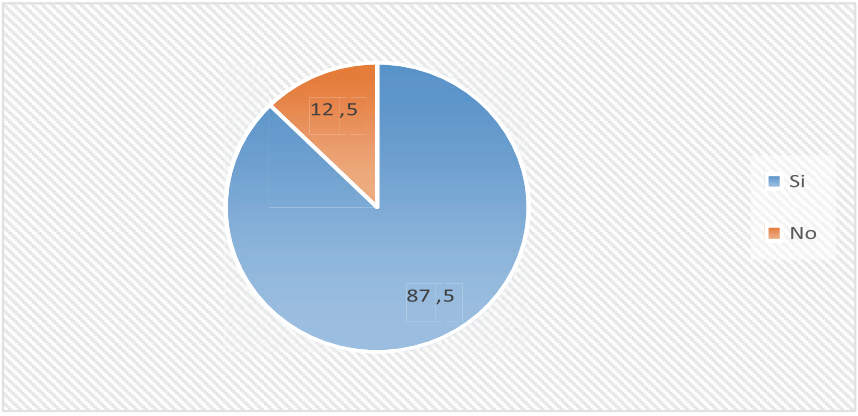


Figura 3. Capacitación a docentes

Del análisis de los datos se concluye que los docentes están dispuestos a capacitarse sobre la didáctica del uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) para orientar y evaluar los conocimientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que les permitirá mejorar sus estrategias en el aula.

De los estudiantes involucrados el 62,5% considera que los profesores de la institución no están capacitados en el uso de las TIC en los procesos de aprendizajes. El 21,87% de los estudiantes, consideran que sus profesores poco conocen sobre las TIC y el 15,63% expresaron que sus profesores conocen sobre las TIC.

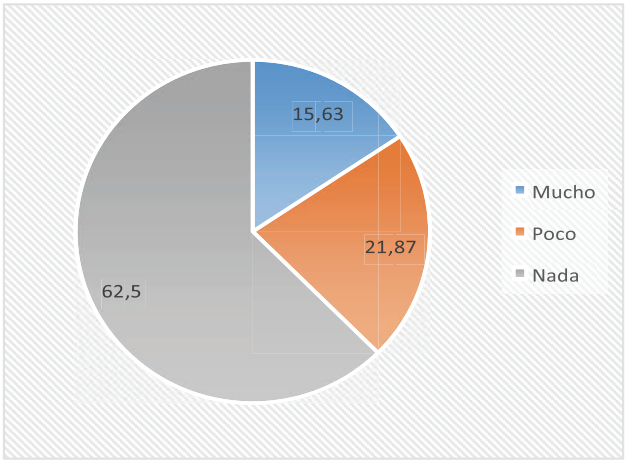


Figura 4. Estudiantes

En base a los resultados se determina que los estudiantes consideran en un alto porcentaje que sus profesores no se están capacitando y actualizando conocimientos en el uso de las tecnologías de información y comunicación.

En la derivación de la muestra de directivos y padres de familia equivalente al 58,33% considera que los profesores de la institución no están capacitándose en el uso de las TIC en los procesos de aprendizajes; el equivalente al 25% manifiesta que probablemente lo estén haciendo, mientras que el 16,67% consideran que si se encuentran capacitándose.

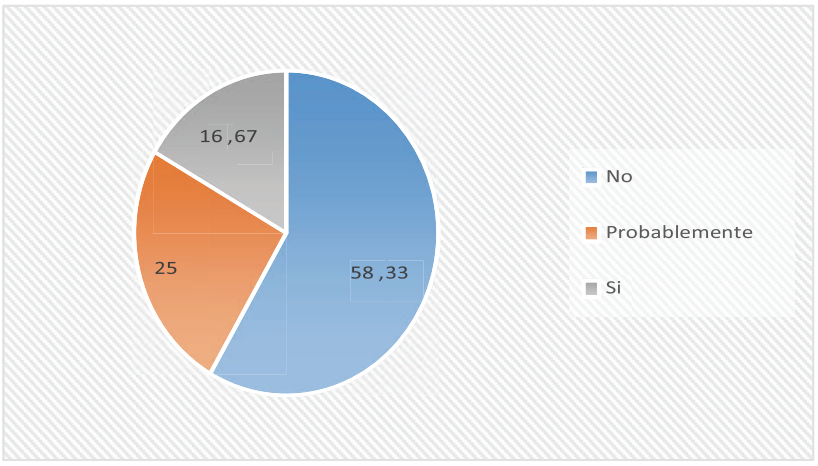


Figura 5. Directivos y Padres de Familia

4. CONCLUSIONES

- Los resultados aportados por la investigación permitieron que se restructurara el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza -aprendizaje en el sistema de educación del décimo año de educación general básica de la Unidad Educativa "Elías Cedeño Jerves" de la parroquia El Carmen, Cantón El Carmen de la Provincia de Manabí, aunque hoy continúa siendo en su mayoría tradicionalista y con bajo nivel de innovación.
- La capacitación sobre la aplicación de una didáctica del uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), a los docentes permitirá que la institución favorezca la masificación de conocimientos, el mejoramiento del rendimiento estudiantil y prestigiar a la institución por sus renovados procesos educativos.

5. RECOMENDACIONES

En base a las encuestas realizadas se recomienda lo siguiente:

- Que las autoridades y padres de familia de la Unidad Educativa "Elías Cedeño Jerves" de la parroquia El Carmen, Cantón El Carmen de la Provincia de Manabí gestionen para sus docentes capacitaciones para actualizar y mejorar conocimientos en el uso y aplicación de nuevas metodologías, estrategias y uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC's) para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la institución.
- Que los docentes reflexionen y entiendan que la didáctica del uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) es uno de los ejes más importantes dentro del proceso de enseñanza aprendizaje en la actualidad ya que permiten la adaptación y transformación del entorno físico, social, familiar y personal del estudiante y su familia en esta sociedad cada vez más informatizada y tentada por redes sociales.
- Que los docentes, utilicen técnicas, estrategias y las tecnologías de información y comunicación (TIC) para orientar el conjunto de conocimientos, disposiciones, comprensiones, destrezas, habilidades, actitudes; que les permita encarar una práctica pedagógica de actualidad.
- Que para conseguir cambios trascendentales a nivel institucional los docentes deben capacitarse sobre la aplicación de una didáctica del uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Ávalos, M. (2010). *¿Cómo trabajar con TIC en el aula?* una guía para la acción pedagógica. Buenos Aires: Editorial Biblos.

Cabero Almenara, J., & Romero Tena, R. (2007). *Diseño y producción de TIC para la formación*. Barcelona: Editorial UOC.

Capacho Portilla, J. R. (2011). *Evaluación del aprendizaje en espacios virtuales:* Tic. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Fernández-Quijada, D. (2013). *La innovación tecnológica: creación, difusión y adopción de las TIC.* Editorial UOC: Barcelona.

García Jiménez, F., & Ruiz de Adana Garrido, M. (2013). *Las TIC en la escuela: teoría y práctica.* Alicante: ECU.

López, R. P. (2007). *Las TIC como agentes de innovación educativa*. Madrid: Junta de Andalucía - Consejería de Educación.

Marqués, P., Miquel , À., & Prats. (2010). ¿Podemos mejorar con las TIC los resultados académicos? Madrid: D - Didáctica y Multimedia.

Moral Pérez, M. E., & Rodríguez González, R. (2010). *Experiencias docentes y TIC.* Barcelona: Ediciones Octaedro, S.L.

Nava Muñoz, R. (2007). *Socialización del conocimiento académico con el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).* Caracas: Red Enlace.

Tejedor Tejedor, F. J., García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A., & Prada San Segundo, S. (2009). *Medida de actitudes del profesorado universitario hacia la integración de las TIC*. Comunicar, 33, XVII, 2009. Madrid: Red Grupo Comunicar.

Urribarri, R. (2005). *Formación de maestros y TIC*: inventamos o erramos. Caracas: Red Revista Educere.

Valdés Rodríguez, M. C., Rey Roque, A., & Armas Rodríguez, N. D. (2009). Las TIC y su perspectiva educomunicativa en la formación pedagógica para la ayudantía.

Córdoba: El Cid Editor | apuntes.

Las tics en la enseñanza aprendizaje en los estudiantes del bachillerato general unificado de la ciudad de Tulcán

The tics in students´ learning in education units of Tulcan city

(Entregado 01/10/2017 – Revisado 08/10/2017)

Jairo Vladimir Hidalgo Guijarro
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
jairo.hidalgo@upec.edu.ec
(+593)989170435

Marco Antonio Yandún Velastegui
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
marco.yandun@upec.edu.ec
(+593)992335953

Jeffery Alex Naranjo Cedeño
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
jeffery.naranjo@upec.edu.ec
(+593)958978832

Resumen

Las Tics, en la educación, van más allá de la disponibilidad de equipos y conectividad; La presente investigación, permite identificar y cuantificar el manejo y la utilización de herramientas tecnológicas a nivel de Hardware y de Software que son utilizadas por parte de los docentes en la enseñanza-aprendizaje de sus contenidos y el impacto que genera en el desarrollo de las competencias en los estudiantes de las Unidades Educativas de la Ciudad de Tulcán.

Para la obtención de la información se realizó un estudio de campo dirigido a las autoridades, personal docente, estudiantes, y padres de familia; con la finalidad de recopilar datos y proceder al análisis, tabulación e interpretación de los resultados a nivel cualitativo y cuantitativo; permitiendo demostrar la afirmación o negación de la hipótesis, la misma que se planteó como a continuación se detalla: “Incide el uso de las Tics en la enseñanza aprendizaje de los estudiantes?”.

A través del análisis estadístico de regresión lineal y correlación entre la variable independiente “Importancia de las Tics” con la variable dependiente “Incidencia en la Enseñanza-Aprendizaje de los estudiantes de las Unidades Educativas de la ciudad de Tulcán”; se logró determinar que existe una intensidad de asociación positiva débil entre las dos variables; por lo que se concluye que no existe una incidencia directa entre el uso de las Tics en la enseñanza-aprendizaje por los estudiantes.

Palabras Claves: Tics, conectividad, enseñanza-aprendizaje, variables

Summary

ICT in education goes beyond the availability of equipment and connectivity; research tries to identify and quantify hardware and software management and technology use performed by teachers in teaching-

learning their contents and its impact on developing student´s skills in Education Units in Tulcan City.

In order to obtain information, a field study was conducted with the collaboration of Authorities, teachers, students, and parents; the objective was to collect data and analyze, tabulate and interpret the results at a qualitative and qualitative level; that, allowed to demonstrate the affirmation or denial of the following hypothesis: "¿Does ICT use insides in students learning?"

Through statistical analysis of linear regression and correlation between independent variable "Importance of ICT" and the dependent variable "Impact on students learning in Education Units in Tulcan city"; it was likely to determine that there is a positive weak association between the two variables; so it is concluded that there is no direct impact between the use of ICT in students´ learning.

Keywords: ICT, connectivity, teaching-learning, variables.

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y comunicación (Tics) se han desarrollado vertiginosamente en la última parte del siglo XX y el comienzo del siglo XXI, al punto que han dado forma a lo que se denomina "sociedad del conocimiento o de la información"; sin lugar a duda no hay un solo ámbito de la vida que no se haya visto impactada por tan importante desarrollo: la salud, las finanzas, las comunicaciones, la productividad industrial, el gobierno, etc., y más aún la educación, es así que el conocimiento se multiplica más rápido que nunca antes y se distribuye de manera instantánea y se vuelve al mundo en un lugar más pequeño e interconectado para la sociedad.

Vivimos tiempos de grandes transformaciones tecnológicas que modifican la interrelación entre los miembros que conforman las unidades educativas especialmente la interrelación docente-estudiante, quienes se involucran en nuevas formas de participación, a través del uso de herramientas y servicios digitales (sitios web interactivos con acceso on-line, entornos virtuales de aprendizaje, bibliotecas virtuales, redes sociales, e-mail, etc.; es así que la tecnología digital se hace presente en todas las áreas y colabora con los cambios que se producen en el trabajo, la familia, la educación entre otros.

La Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), promueve políticas y brinda el acceso a capacitación y formación de los docentes en recursos educativos innovadores, articulando las políticas públicas en la educación lo que conlleva cambios en las prácticas educativas que generen impacto en la calidad de los aprendizajes.

La constitución del Ecuador en su sección quinta Art 49 manifiesta que: "Los niños y adolescentes gozarán de los derechos comunes del ser humano, además, los específicos de su edad. El estado les asegurará y garantizará el derecho a la vida, desde su concepción; a la integridad física y psíquica; a su identidad, nombre y ciudadanía; a la salud integral y nutrición: a la educación y cultura, al deporte y recreación". Y de igual manera, según lo establece el decreto 1014 en su Art 1: "Establece cómo política pública para las Entidades de la Administración Pública Central, la utilización del Software Libre en sus sistemas y equipamientos informáticos.

Constituyen así, una referencia indispensable entre los aprendizajes básicos y más relevantes en la educación para el aprendizaje del siglo XXI, aprender a conocer, a hacer, a ser y a vivir juntos; en este caso para que haya pertinencia, la educación tiene que ser flexible y adaptarse a las necesidades y características de los estudiantes y de los diversos contextos sociales, culturales y tecnológicos.

Esto exige transitar desde una pedagogía de la homogeneidad hacia una pedagogía de la diversidad, aprovechar ésta como una oportunidad para enriquecer los procesos de enseñanza aprendizaje, y optimizar el desarrollo personal y social; la calidad y equidad no sólo son incompatibles, sino que son indisociables. Una educación es de calidad si ofrece los recursos y ayudas que cada quién necesita para estar en igualdad de condiciones de aprovechar las oportunidades educativas y ejercer el derecho a la educación.

Por tanto, es una obligación de las unidades educativas asegurar la equidad en una triple dimensión: en el acceso, en los procesos y en los resultados.

Por lo expuesto, analizaremos como se están utilizando actualmente las herramientas tecnológicas aplicadas en la enseñanza aprendizaje en los estudiantes de las Unidades Educativas de la ciudad de Tulcán y su importancia que genera en las calificaciones de los mismos, de igual manera como estos elementos tecnológicos contribuyen y aportan para un mejor y mayor desempeño educativo.

Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo general realizar una investigación a nivel del uso e importancia de las Tics en los estudiantes de las Unidades Educativas de la ciudad de Tulcán y su incidencia en las calificaciones obtenidas en la materia de computación; para ello incluimos un análisis significativo por medio del modelo de regresión múltiple entre las siguientes variables:

- Como variables independientes, “Número de Herramientas y Servicios digitales utilizados por Docente” con la variable dependiente “Calificaciones Obtenidas por Materia”.
- Variables independientes “Horas de uso de internet por día, uso de elementos y herramientas tecnológicas” con la variable dependiente “Mejora la calificación por asignatura”.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se fundamentó en el estudio y análisis de la importancia que genera la utilización de las Tics en la enseñanza–aprendizaje en los estudiantes de la Unidades Educativas de la ciudad de Tulcán.

Para el estudio de campo se empleó el método científico debidamente planificado, estratificando la muestra de la siguiente manera:

Autoridades administrativas de las instituciones se realizaron 6 encuestas, a docentes 30, padres de familia 110, estudiantes 55.

El número de integrantes está contemplado por 40,157 usuarios. Una vez establecida la población, se procedió a estratificar y al calcular la muestra representativa de la población en base a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2\alpha * \mathrm{p} * \mathrm{q}}{d^2 * (N-1) + [Z^2\alpha * p * q]}$$

Donde:

N= es el tamaño de la población o del universo, número total de posibles encuestados, en esta caso sería en número de usuarios de la comunidades educativas.

Z^2 α =1.96^2 (si la seguridad es del 95%) quiere decir que nos podemos equivocar con una probabilida del 5%

p= proporción esperada (en este caso 5%=0.05)

q= 1-p (en este caso 1-0.05= 0.95)

d= precisión (en este caso deseamos un 3%

A continuación, remplazamos los valores para el cálculo de la muestra.
N=40,157

Remplazando Valores tenemos:

$$n = \frac{40157 * 1{,}96^2 * 0{,}05 * 0{,}95}{0.03^2(40157 - 1) + 1{,}96^2 * 0{,}05 * 0{,}95)]}$$

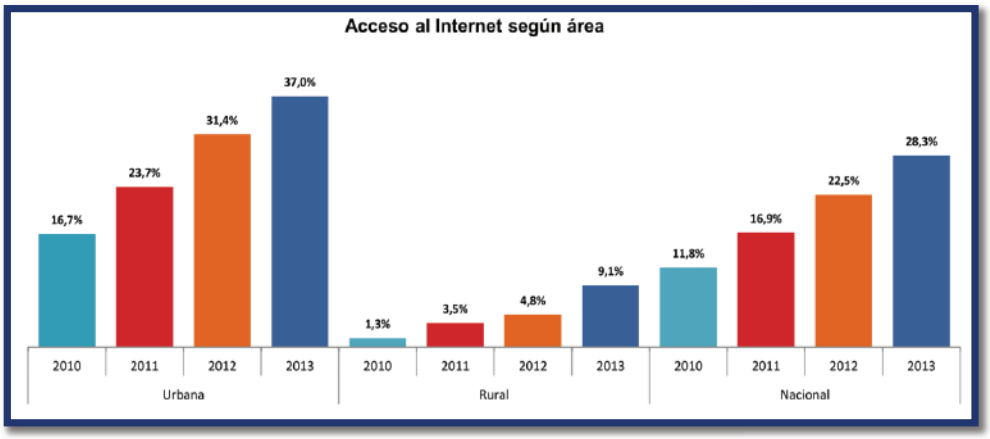
$$n = \frac{7327{,}6887}{36{,}322876}$$

$$n = 201$$

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nos referimos como información base y de mucha importancia a los datos estadísticos presentados por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador), en sus resultados sobre el censo en las Tecnologías de la Información y Comunicación (Tics) 2013; las mismas que nos permiten corroborar con el levantamiento de nuestra información sobre el acceso y uso que tienen las (Tics) en la ciudadanía y la utilización de elementos y herramientas tecnológicas que apoyen en la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

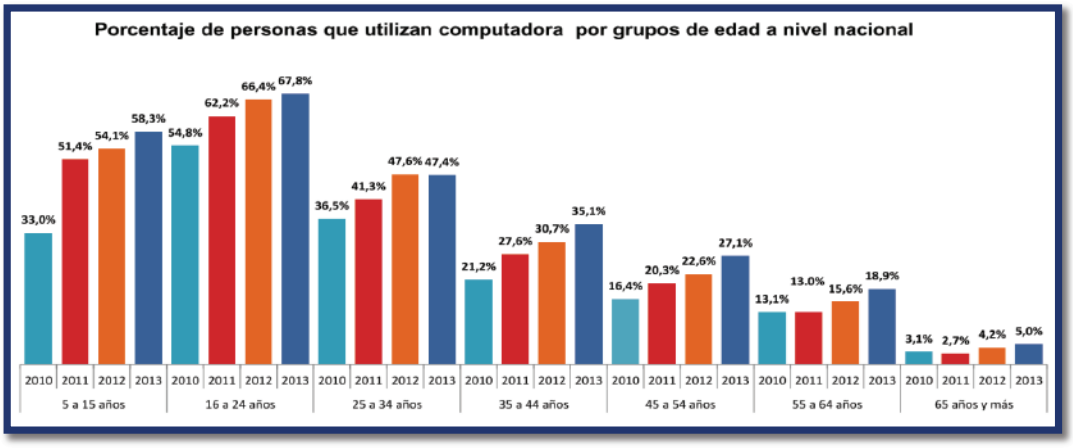
Figura N *1*



Fuente: ncuesta acional de mpleo esempleo ubempleo- (010- 013).

Podemos observar que el acceso a internet cada año crece de manera significativa en los hogares de los ecuatorianos, lo que permite que cada día sean más los usuarios que disponen del servicio de Internet, los hogares urbanos en mayor porcentaje tienen acceso a tan importante canal de comunicación con un 37%, a diferencia de la zona rural que el crecimiento es relativamente bajo con un 9.1%

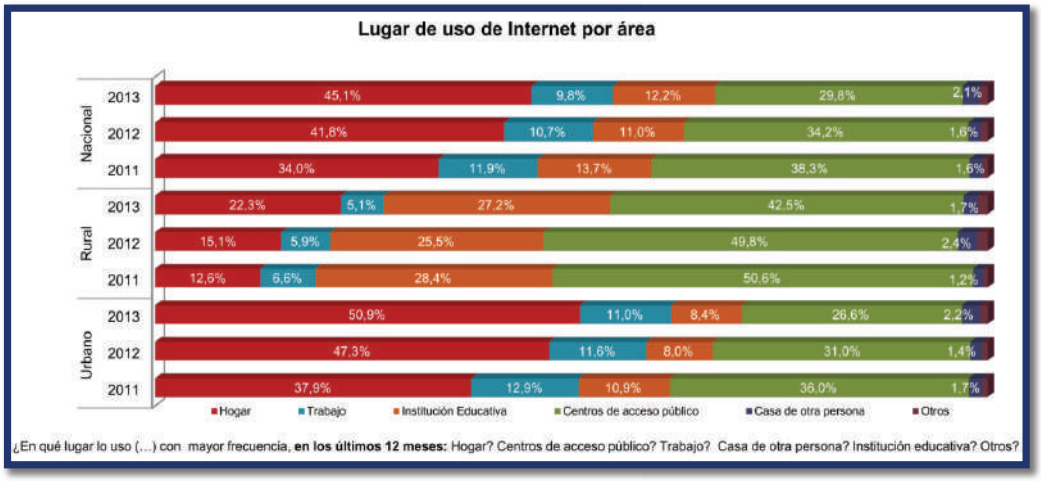
Figura N°2.



Fuente: Encuesta Nacional de Empleo Desempleo y Subempleo- ENEMDU (2010-2013).

Sin lugar a duda, el bajo costo económico que representa hoy en día adquirir un computador, hace que los ciudadanos del país tengan un equipo en sus hogares y más aún, son los niños y jóvenes el mayor número de usuarios que utilizan este dispositivo en sus actividades, así lo podemos observar en el Gráfico N°2, reflejado en un 67.8%, a diferencia de las personas que cuyo promedio de edad están entre 35 y 54 años representan el 27.1%.

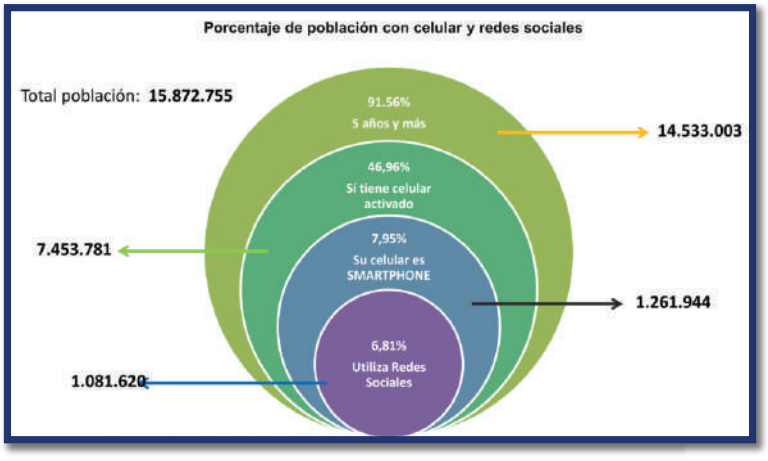
Figura N°3.



Fuente: Encuesta Nacional de Empleo Desempleo y Subempleo-ENEMDU (2010-2013).

En el año 2013, el área urbana con un 50.9% utilizan Internet como fuente de consulta a la información, un valor que crece muy rápidamente por las facilidades de acceso que son brindadas por los proveedores del servicio de internet (ISP), cada vez con mayor velocidad de comunicación y a precios más económicos; así tenemos que un 11% hacen uso de Internet desde su trabajo, con un valor muy bajo, que equivale al 8.4%, lo hace desde las Instituciones Educativas; con el 26.6% los usuarios lo utilizan desde centros de acceso público y el 2.2% desde otro lugar.

Figura N°4.



Fuente: Encuesta Nacional de Empleo Desempleo y Subempleo-ENEMDU (2010-2013).

El auge de nuevos y modernos teléfonos inteligentes Smartphone, hace que los usuarios se interesen por adquirirlos y con ellos la contratación de un plan de datos, reflejado en un 7.95% a nivel nacional 1.261.944 usuarios; el contar con estos equipos permite y facilita el acceso de manera rápida y eficaz a los servicios que se difunden a través de la red mundial Internet.

Por lo analizado podemos observar en las gráficas anteriores, que el uso de las TICs crece aceleradamente y con ello invita a que las Instituciones Educativas brinden las facilidades para utilizarlos y de igual manera a que los profesionales de la educación incorporen en sus actividades dispositivos y medios digitales para un mejor aprendizaje de los contenidos.

Hoy en día las Unidades Educativas a nivel de la ciudad de Tulcán y del país, están conformadas y fusionadas por 3 y 4 escuelas y centros de educación inicial "sedes", las mismas que están unificadas administrativamente mas no físicamente y dirigidas por un Rector /a y un Vicerrector/a respectivamente.

A partir de esta información, analizamos y contrastamos diferentes variables que van dirigidas a los miembros de las Instituciones Educativas (autoridades, docentes, padres de familia y estudiantes); que permita identificar el uso de las Tics en sus actividades; partimos verificando si las Instituciones cuentan con un canal de comunicación en línea (Sitio Web); que permita interactuar en línea con los usuarios logrando verificar que al momento el 50% (Tabla N°1.) de las Instituciones cuentan con un medio digital de comunicación

En la tabla N°1, podemos observar los nombres de las Unidades Educativas junto con la dirección de su sitio web, y de igual manera identificamos sí disponen de un canal digital de comunicación on-line y si su servicio digital lo realizan de una manera netamente informativa o de manera dinámica; es decir, si su sitios web está configurado para brindar servicios digitales (chat, acceso a entornos virtuales de aprendizaje, acceso a registro, consulta de notas en línea, enlace a redes sociales, acceso a bibliotecas virtuales, carga y descargar de archivos digitales, etc.)

Tabla N°1.

Sitios Web de las Unidades Educativas en la ciudad de Tulcán.

N°	Nombre	Sitio Web	Sitio Web Estático	Sitio Web Dinámico
1	U.E Bolívar	http://www.institutobolivar.edu.ec	X	
2	U.E Tulcán	http://www.institutotulcan.edu.ec/	X	
3	U.E Colón	No dispone de sitio web		
4	U.E Isaac Acosta	No dispone de sitio web		
5	U.E Sucre	No dispone de sitio web		
6	U.E Vicente Fierro	http://www.vicentefierro.edu.ec/		X
7	U.E Fisco misional La Salle	http://www.lasalletulcan.org/		X
8	U.E Fisco misional San Antonio de Padua	http://www.sanantoniodepaduatulcan.edu.ec/		X
9	U.E Sagrado Corazón de Jesús	No dispone de sitio web		
10	U.E Militar Nro 14 Corn. Luciano Coral	No dispone de sitio web		
11	Escuela Ángel de la Guarda	http://www.ciag.edu.ec/		X
12	Centro Educativo de Educación a distancia Monseñor Leónidas Proaño	No dispone de sitio web		
13	Colegio Municipal 1ero de Mayo	No dispone de sitio web		

Según el pensum de estudios emitido por el Ministerio de Educación del Ecuador para Las Unidades Educativas en los niveles de Educación General Básico (1ero-10mo) se establecen un tronco común de distribución de asignaturas por grado de EGB; en las que no cuenta la asignatura de Informática o computación gráfico N°5, y en el portal web del MEC "Ministerio de Educación del Ecuador "http://educacion.gob.ec/ indica que: "se puede ofertar asignaturas como Lengua extranjera o informática, en la medida en que la escuela cuente con los docentes y recursos requeridos para hacerlo"; es así que dichas asignaturas son muy importantes en el aprendizaje y formación de los estudiantes, por lo que es indispensable que estas asignaturas sea consideradas en los pensum académicos; en vista que actualmente por falta de recursos económicos se han suprimido docentes de las U.E en estas áreas y el mayor número de paralelos actualmente

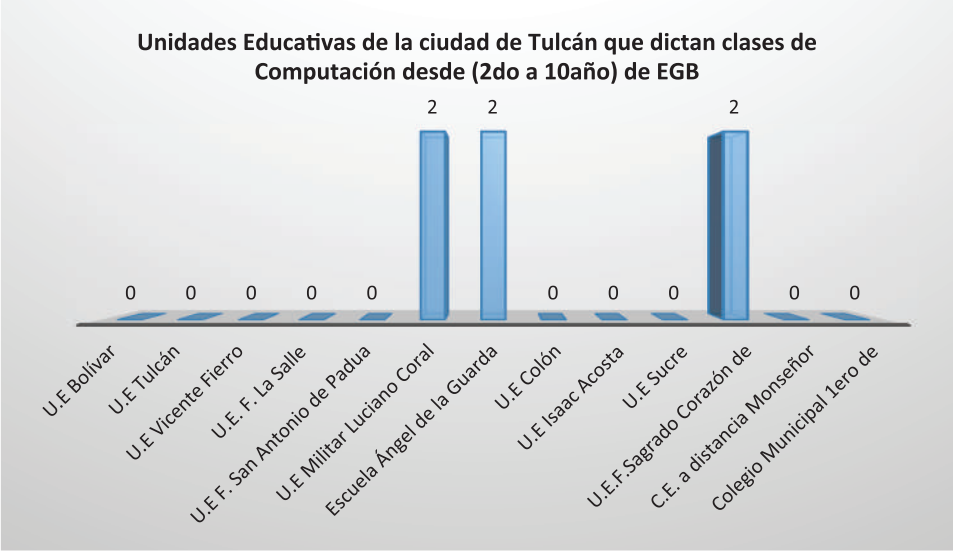
no reciben la asignatura de Informática, minimizando el desarrollar capacidades y destrezas en el uso de tecnologías de información y comunicación a los estudiantes.

Figura N°5

ASIGNATURAS	HORAS SEMANALES DE CLASE POR ASIGNATURA / AÑOS DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA									
	1.°	2.°	3.°	4.°	5.°	6.°	7.°	8.°	9.°	10.°
LENGUA Y LITERATURA	25	12	12	9	9	9	9	6	6	6
MATEMÁTICA		8	8	7	7	7	7	6	6	6
ENTORNO NATURAL Y SOCIAL		5	5	-	-	-	-	-	-	-
CIENCIAS NATURALES		-	-	5	5	5	5	4	4	4
ESTUDIOS SOCIALES		-	-	4	4	4	4	4	4	4
EDUCACIÓN ESTÉTICA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
EDUCACIÓN FÍSICA	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
LENGUA EXTRANJERA		-	-	-	-	-	-	5	5	5
CLUBES		3	3	3	3	3	3	3	3	3

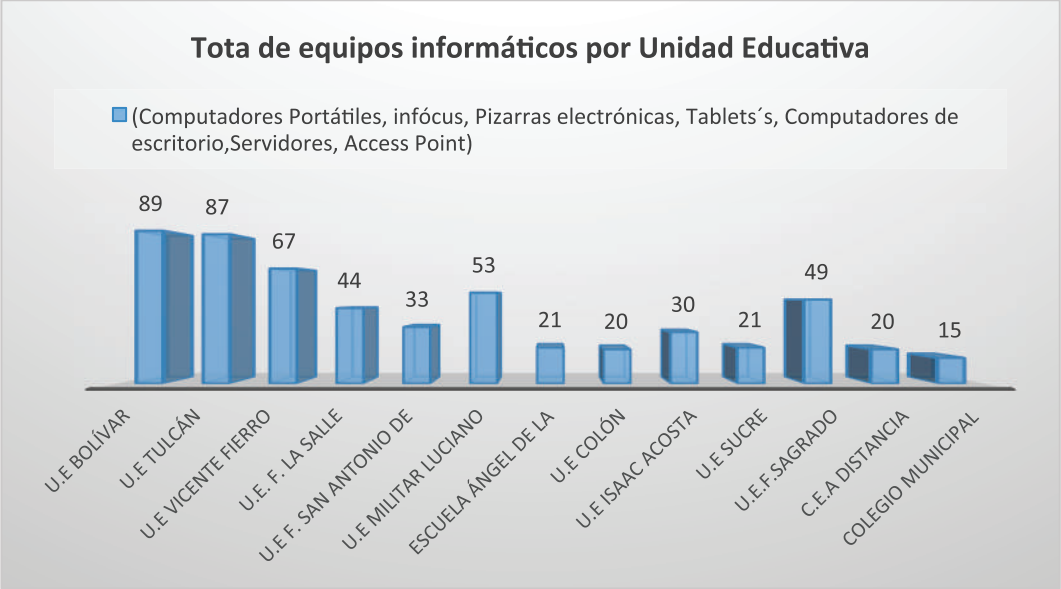
Fuente: Ministerio de Educación y Cultura (MEC).

Figura N°6.



Tan solo 3 Instituciones educativas en la ciudad de Tulcán, reciben clases de computación e informática desde los 2dos años de educación básica como lo podemos observar en la figura N°7, ya sea por falta de recursos para la contratación de docentes que dicten esta asignatura, cómo por no contar con el número suficiente de equipos de cómputo para las prácticas necesarias y más aún en la actualidad no reciben el servicio de internet por la falta de pago del Ministerio de Educación hacia los proveedores de este servicio Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT); esto reduce el tiempo de práctica, contacto y acceso a tan importante servicio como hoy en día es el Internet. En esta gráfica, podemos observar claramente los

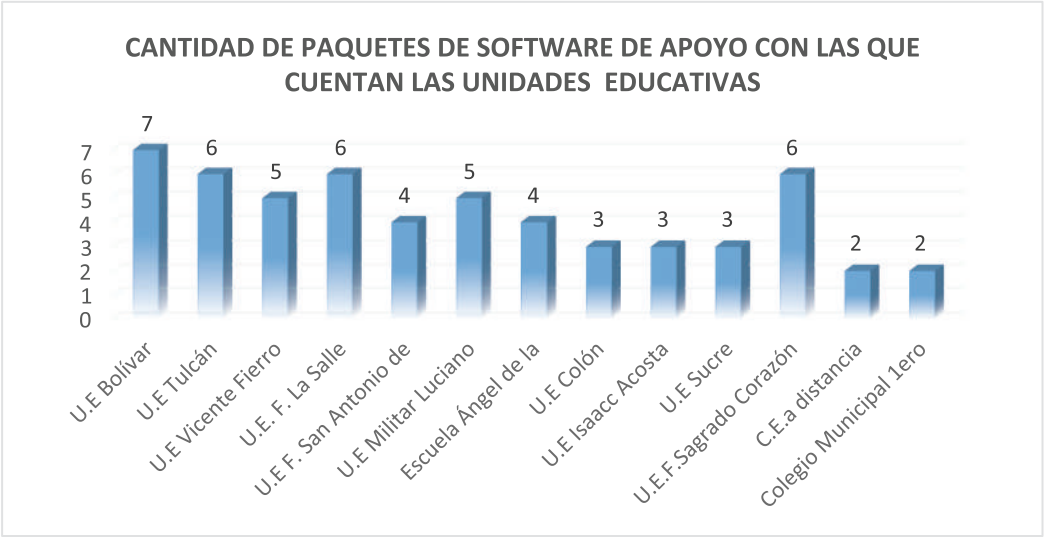
Figura N°7.



pocos dispositivos tecnológicos a nivel de hardware con los que cuentan las Instituciones, lo que limita el uso de servicios y herramientas digitales a los docentes y a los estudiantes; así tenemos que las Unidades Educativas con un mayor número de estudiantes (más de 1000 estudiantes), dispones con 67 y en mejor de los casos con 89 dispositivos para recibir sus clases de computación e informática.

Las Instituciones cuentan con un reducido número de proyectores y computadores portátiles que puedan ser utilizados por los docentes al momento de impartir sus clases, de igual manera no cuentan con un centro administrativo de datos que les permita gestionar y administrar recursos de red como recursos de servicios entre ellos: sitio web, aulas virtuales, red wi-fi, red lan, sala de videoconferencias, acceso a bibliotecas virtuales.

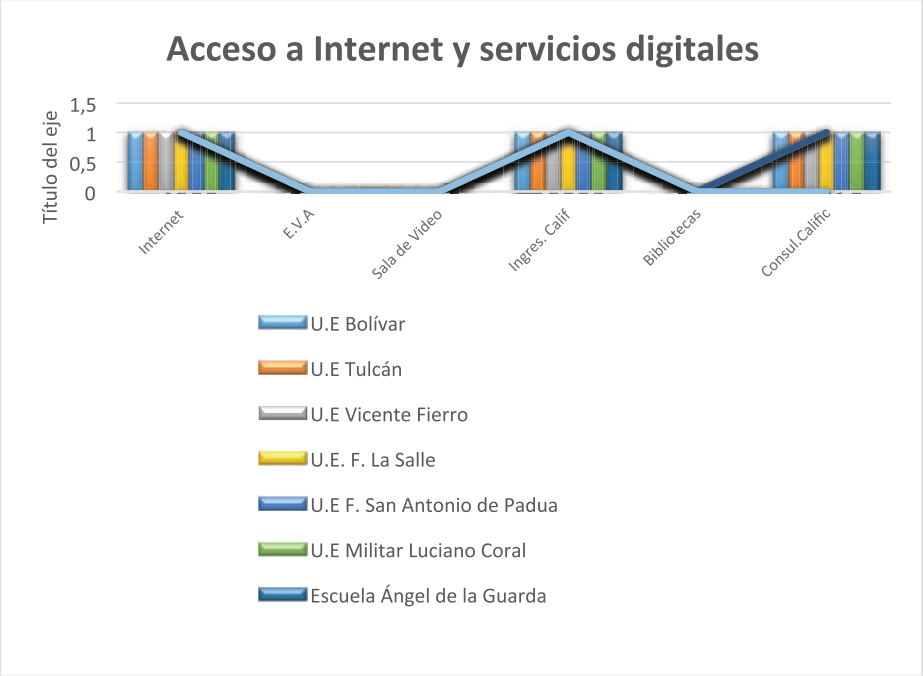
Figura N°8.



En base a la información recuperada de parte de las autoridades Institucionales, en lo que se refiere al uso de Software de apoyo tanto para docentes como para los estudiantes, podemos observar que sus Instituciones cuentan con los programas básicos para la manipulación y uso de los equipos informáticos, Windows principalmente como parte del Sistema Operativos de los computadores y Office como software utilitario de manera paralela, en menor utilización el S.O Linux y Open Office respectivamente, muy pocas

Unidades Educativas, se acogen al decreto presidencial 1014 en la que establece en su artículo 1: "cómo política pública para las Entidades de la Administración Pública Central la utilización del Software Libre en sus sistemas y equipamientos informáticos", en una cantidad muy reducida el uso de software específico que permita servir de apoyo en la enseñanza-aprendizaje de materias básicas.

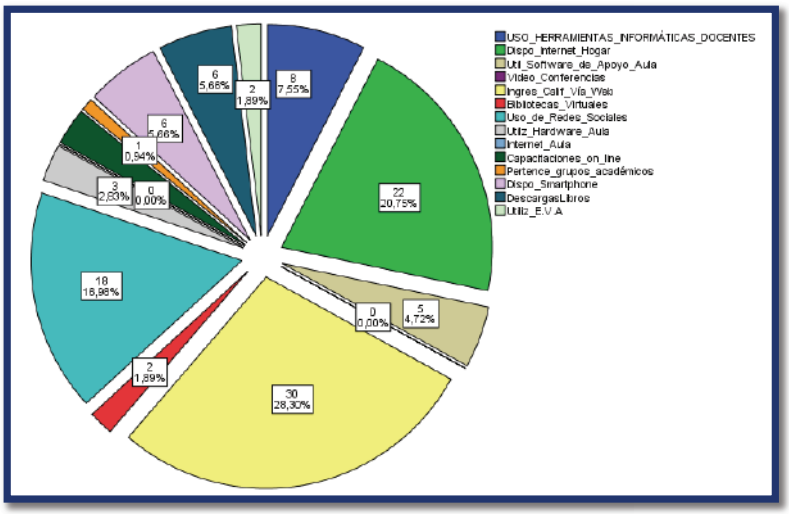
Figura N° 9.



Todas las Unidades Educativas cuentan con el servicio de Internet, con un promedio de ancho de banda entre 2 y 4 Mbps canal compartido entregado por el Proveedor del servicio de Internet, lo que hace que sea insuficiente este espacio para la navegación a través de Internet limitándose el acceso a este servicio a un número reducido de computadores que se encuentran en los laboratorios de Informática; los docentes hacen uso de un servicio digital a través del ingreso de calificaciones, vía web al sistema informático de calificaciones habilitado por el MEC; y podemos observar que el uso de otros servicios digitales el resultado es negativo.

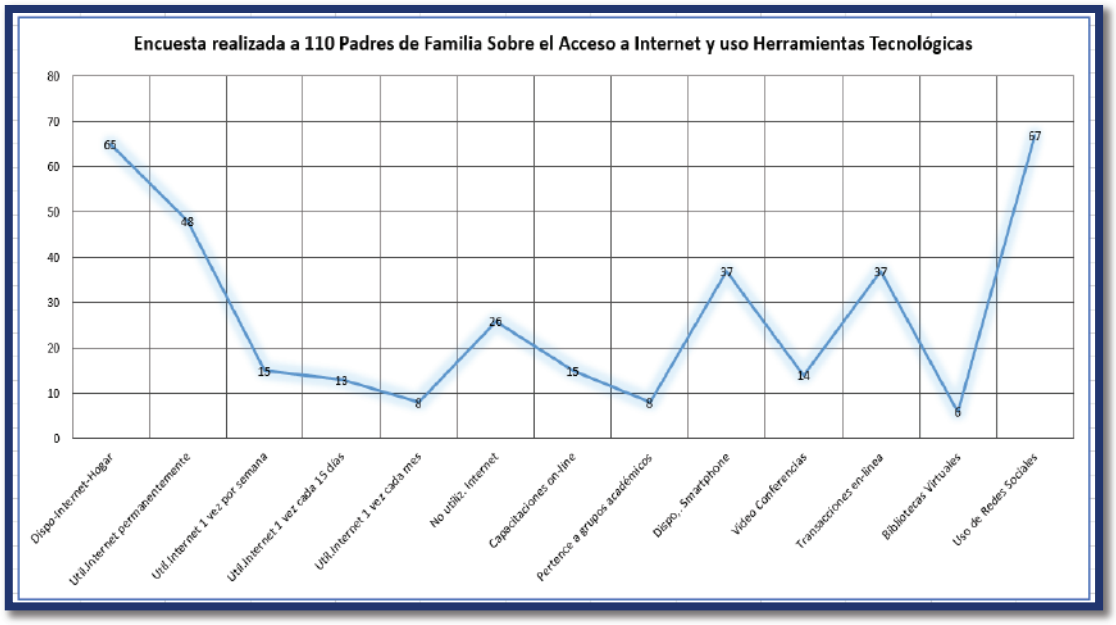
Figura N°10.

Encuesta realizada a 30 Docentes de las 13 Unidades Educativas sobre el uso de "Herramientas Tecnológicas"



De 30 docentes encuestados, 8 de ellos hacen uso de herramientas informáticas en sus actividades académicas; 22 de ellos disponen de Internet en su hogar lo que se considera más del 80% que cuentan con el servicio de Internet en sus hogares como lo demuestra la encuesta realizada en la estratificación a 30 docentes de la Unidades Educativas de Tulcán reflejado en el Gráfico N° 10; tan solo 5 de ellos utilizan software de apoyo en la enseñanza aprendizaje en las diferentes asignaturas, ninguno de ellos han realizado video conferencias con sus alumnos o utilizan este medio digital para apoyarse en el aprendizaje o realizar tutorías en su asignatura; si bien es cierto todos los docentes hacen uso del servicio de ingreso de calificaciones a través de la web, 2 de ellos están subscritos a bibliotecas virtuales, 18 utilizan y disponen de una cuenta y hacen uso de redes sociales, 3 de ellos han manifestado el uso de hardware en sus clases por el reducido número de equipos con los que cuentan las Instituciones, no se dispone del servicio de Internet en las aulas de clase, las capacitaciones en línea son aprovechadas tan solo por 3 docentes 1 de ellos pertenece a grupos académicos, 6 disponen de teléfonos inteligentes con acceso a plan de datos los mismos que realizan consultas y descargas permanentes de libros on-line y 2 de ellos utilizan entornos virtuales de aprendizaje para compartir receptar e interactuar con sus alumnos.

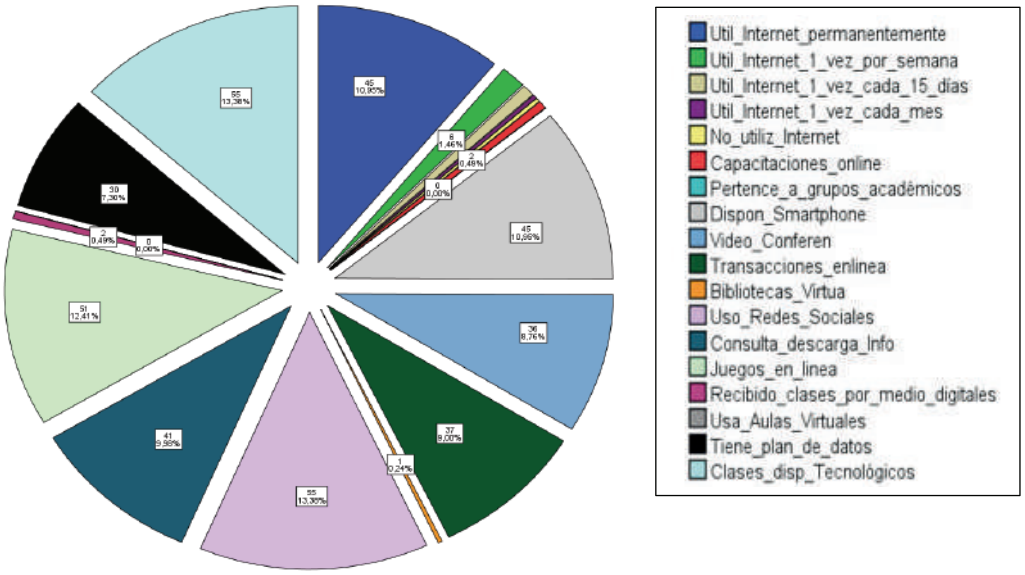
Figura N°11.



Más de 50% de hogares de los estudiantes pertenecientes a las Unidades Educativas encuestadas disponen del acceso a Internet en sus domicilios, información que se contrasta con los datos del INEC (Censo 2013), de 110 padres de familia 48 de ellos hacen uso de este servicio de manera permanente seguido de 15 de ellos que lo realizan 1 vez por semana, 13 cada 15 días, 8 padres de familia acceden 1 vez al mes, un cuarto de ellos no utilizan Internet, tan solo 15 padres de familia han realizado capacitaciones on-line, 8 de ellos pertenecen a grupos académicos a través de internet, 37 disponen de teléfonos smartphone, 14 de ellos han realizado videoconferencias en un número significativo, 37 padres de familia utilizan internet para realizar transacciones en línea, 6 de ellos han utilizado bibliotecas virtuales y más del 60% utilizan las redes sociales. Sin lugar a duda en la Figura N°13, podemos observar que existe un alto número de estudiantes, 45 de ellos

Figura N°12

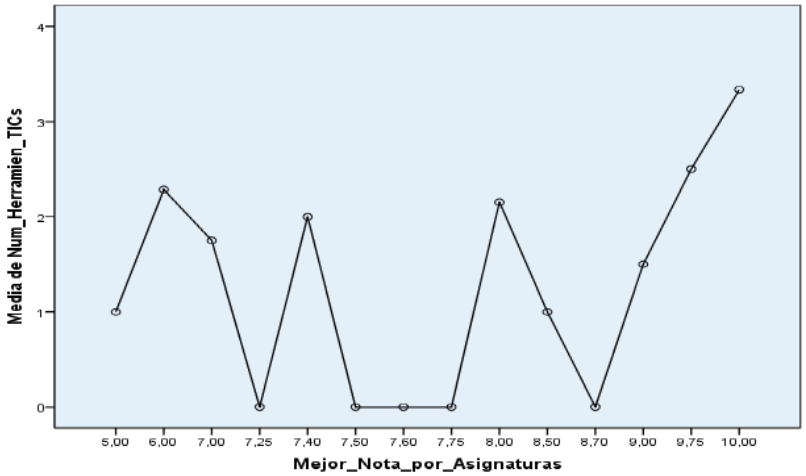
Encuesta realizada a 55 Estudiantes sobre el Acceso a Internet y uso "Herramientas Tecnológicas"



que acceden a Internet de manera permanente, pocos de ellos lo realizan entre semana; quincenalmente o mensualmente, acceden a este servicio en su unidad educativa, hogar o lugar con acceso a Internet, más del 50% de estudiantes disponen de teléfonos inteligentes, ingresan a videoconferencias, realizan o apoyan a sus padres a realizar transacciones en línea, todos ellos tienen cuentas en redes sociales, 51 utilizan internet para jugar on-line ninguno de ellos ha tenido la oportunidad de interactuar con sus docentes por medio de entornos virtuales de aprendizaje y a todos les atrae y le gustaría recibir clases con la utilización de los servicios de Internet y medio digitales.

Por lo expuesto, a continuación, presentamos los resultados obtenidos validados a través del método estadístico de Regresión lineal, correlación simple y múltiple respectivamente, que nos permitió determinar el grado de asociación que tiene la variable independiente "Importancia de las Tics", con la variable dependiente "En la Enseñanza-Aprendizaje de los estudiantes de las Unidades Educativas de la ciudad de Tulcán."

Figura N°13.
Medias Numéricas "Uso de Tics-Mejora la Calificación



En la figura de medias numéricas que está conformado por los datos numéricos de las dos variables: dependiente e independiente, permite analizar el número de elementos y herramientas tecnológicas entre ellas (equipos, software, comunicaciones) que fueron utilizadas por los docentes al momento de impartir sus clases y la nota obtenida por los estudiantes en la asignatura de informática; podemos concluir que existe variabilidad en el promedio de calificaciones obtenidas por los estudiantes; así podemos concluir que con un promedio de utilización de una herramienta o elemento tecnológico la calificación obtenida por los estudiantes es 5, con un promedio de 1.75 a 2.50 de uso de elementos o herramientas o Tics, la nota fluctúa entre 7 y 9.75 y en 3 casos con un promedio de uso superior a 3 herramientas tecnológicas el promedio de calificación es 10.

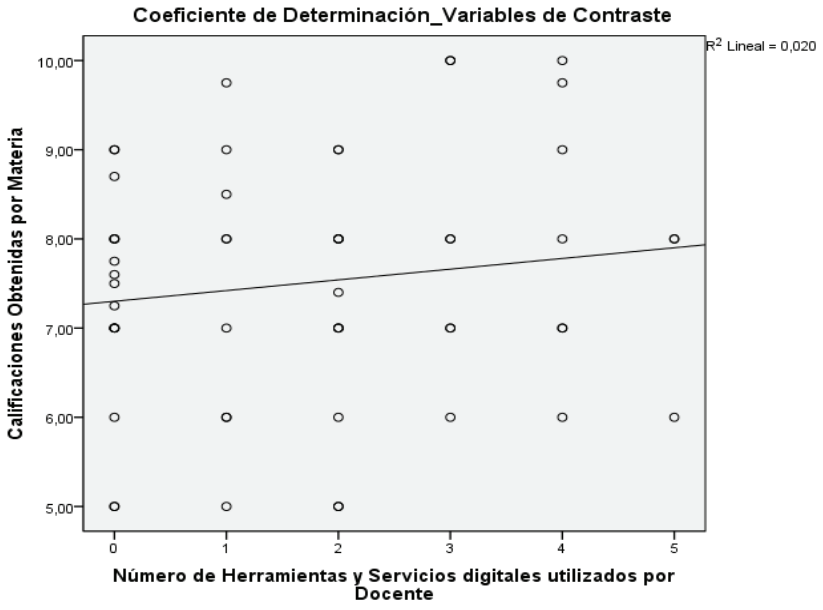
Tabla N°2.

Correlación Variable Independiente con la Variable Dependiente

		Número de Herramientas y Servicios digitales utilizados por Docente	Calificaciones Obtenidas por Materia
Número de Herramientas y Servicios digitales utilizados por Docente	Correlación de Pearson	1	,141
	Sig. (bilateral)		,304
	N	55	55
Calificaciones Obtenidas por Materia	Correlación de Pearson	,141	1
	Sig. (bilateral)	,304	
	N	55	55

Aplicando la técnica de correlación simple, podemos observar una intensidad de relación positiva débil con valor del 0.141, por consiguiente, se determina que no existe alguna relación entre la variable independiente “Número de Herramientas y Servicios digitales utilizados por Docente” con la variable dependiente “Calificaciones Obtenidas por Materia”.

Figura N° 14.



Se establece el coeficiente de determinación cuyo resultado es: R2 lineal=0.020, Gráficas N°15, lo que nos permite determinar el valor que tiene la porción de la variación total en la variable dependiente "Y" con la variación de la variable independiente "X" (Douglas A. Lind, William G. Marchal, Robet D. Mason, 2011) es decir que 0.020% de la variación en las calificaciones obtenidas por materia se aplica en la variación por el número de herramientas y servicios digitales utilizados por los docentes.

Tabla N°3.

Variables independientes, variable dependiente "Estudiante"

Coeficientes[a]

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	7,252	,598		12,122	,000
	Horas_Internet	,105	,146	,100	,719	,476
	Uso_TICS	,082	,134	,085	,610	,544
	Uso_Computador	-,091	,141	-,090	-,649	,519

a. Variable dependiente: Mejora_Calif_por_Asignaturas

Finalmente aplicamos el modelo estadístico de correlación y de regresión múltiple a las variables determinadas para los 55 estudiantes, lo que permite contrastar tres variables independientes ("Horas de uso de internet por día, uso de elementos y herramientas tecnológicas, horas de uso diarias del computador") con la variable dependiente "Mejora la calificación por asignatura"; se obtiene el siguiente resultado.

La ecuación de regresión múltiple queda establecida de la siguiente manera:

$$Y'=7.25+0.10*X1+0.082*X2-0.09X3$$

Así, el valor de la intersección es 7.25 cuyo valor equivale al punto donde la ecuación de regresión cruza al eje "Y" (Douglas A. Lind, William G. Marchal, Robet D. Mason, 2011). Los coeficientes de regresión para las variables independientes, "horas de internet y uso de Tics", son positivas; se concluye: que, al utilizar más horas de internet, mejora la calificación por la materia, se espera que la calificación mejore en 0.10 décimas.

La variable "uso de Tics", muestra una relación directa, conforme se utiliza más elementos y herramientas tecnológicas (equipos, software, comunicaciones) la nota de la asignatura aumenta en 0.082 milésimas independientemente de las horas de internet que utilice el estudiante, en el día y las horas que utilice el computador.

La variable "Uso del Computador" muestra una relación inversa si se utiliza menos horas el computador en las actividades académicas la calificación por la asignatura tiende a disminuir en un 0.09 décimas.

Así podemos estimar que la calificación en la asignatura de informática llegaría a ser de 7,80, para un estudiante que utilice 4 horas de internet por día, haciendo uso de 5 elementos o herramientas tecnológicas (Tics) y utilice 3 horas diarias su computador.

$$Y'=7.25+0.10*4+0.082*5-0.09*3$$

$$Y'=7.80$$

3. CONCLUSIONES

- Por lo que se concluye que no existe una correlación fuerte entre la variable "Número de herramientas y servicios tecnológicos utilizados por los docentes" con la variable dependientes "calificaciones obtenidas por materia".
- Sin lugar a duda nos encontramos con generaciones de estudiantes que nacieron con la tecnología en sus manos y ellos las utilizan a medida de sus posibilidades de manera permanente en su hogar, Unidades Educativas y a través de la contrataciones de planes de datos por medio de sus teléfonos inteligentes conforme se establece en los resultados obtenidos en las encuestas, lo que nos impulsa como directivos y docentes a brindarles las facilidades para que tenga acceso a estos medios y servicios digitales compartiendo momentos de acompañamientos y sirviéndoles de guías y apoyo ante tanta información que se comparte por medio de la red.
- Como docentes, capacitarlos y utilizar las TICs de manera permanente en el proceso enseñanza-aprendizaje de nuestras asignaturas, como una herramienta de apoyo en las actividades educativas que promuevan mayor interés, por parte de los estudiantes de las Unidades Educativas de la ciudad de Tulcán e impulsándolos a la búsqueda de nuevo escenarios que le contribuyan a su formación cognitiva y cognoscitiva.
- Como padres de familia, no descuidarnos de ser compañeros y amigos de nuestros hijos incluso a través de las redes sociales y acompañarlos en nuevos procesos y formas de aprendizaje que se difunden a través de contenidos por Internet.
- Avanzar hacia una mayor equidad en la ciudadanía supone, desarrollar Unidades Educativas más inclusivas que acojan a todos los niños, niñas y personas jóvenes de la comunidad, transformar su cultura y sus prácticas para dar respuesta a las necesidades de aprendizaje de todos.
- El desarrollo de Unidades Educativas inclusivas en la ciudad de Tulcán es el fundamento de sociedades más justas y democráticas; La eficacia y eficiencia son dos atributos básicos de la educación de calidad para todos que han de representar las preocupaciones entre la acción pública en el terreno de la educación.

5. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que las Unidades Educativas de la ciudad de Tulcán, incorporen facilidades de acceso a Internet de manera inalámbrica lo que permitirá mayor movilidad a la hora tener acceso a Internet y sus servicios.
- Hacer uso de las Tics de manera permanente incorporando en los currículos académicos la asignatura de informática como parte del tronco común de las asignaturas
- Se habilite el uso de los laboratorios de informática en horario extra-clases y que los mismos cuenten con un cableado estructurado en sus instalaciones logrando mayor rendimiento en la red de datos.
- Se dicten capacitaciones sobre las nuevas tecnologías de información y comunicación para los docentes y sean aplicados en la enseñanza aprendizaje de las materias.
- Se implementen canales digitales "páginas web" en la Instituciones que no dispones y habilitar a través de ellas servicios digitales que les permitan a los docentes, estudiantes y padres de familia estar en contacto a través de estos medios.
- Se incorporen nuevos modelos didácticos con apoyo de las Tics en la enseñanza-aprendizaje de las asignaturas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Wagner, Daniel a., Bob Day, tina James, robert B. Kozma, Jonathan miller and tim unwin (2005). *"Monitoring and Evaluation of ICT in Education Projects: A Handbook for Developing Countries".* Washington, DC: infoDev World Bank. Available at:http://www.infodev.org/en/Publication.9.html

UNESCO (2011). *Marco de competencias para los docentes en materia de TIC de la UNESCO* http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002134/213475e.pdf

ministerialtaskforce(2008).*Extending Opportunity: Final Reportof the Minister's Taskf orce on Home Access to Technology.*Coventry: Becta.

Wagner, Daniel a., Bob Day, tina James, robert B. Kozma, Jonathan miller and tim unwin (2005). *"Monitoring and Evaluation of ICT in Education Projects: A Handbook for Developing Countries".* Washington, DC: infoDev World Bank. Available at: http://www.infodev.org/en/Publication.9.html.

Voogt, J., Dede, c. & erstad, o. (2011). *TWG 6: 21st century learning*. Paper presentado en Edu SummIT 2011, UNESCO, Paris, 10 y 11 de junio 2011.

UNESCO (2008). *Reflexiones en torno a la evaluación de la calidad educativa en América Latina y el Caribe.* Publicado por la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC/ UNESCO Santiago) y el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE).

Delors, Jaques (1996). *La Educación encierra un tesoro.* Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. UNESCO.Hattie, J. (2003). Teachers make a difference: What is the research evidence? Melbourne: Australian Council for Educational Research(ACER).

Hinostroza, J.e. & labbé, c. (2011). *Policies and practices for the use of information and communications technologies (ICTs) in education in Latin America and the Caribbean.* Serie Políticas Sociales, Nr.171. Santiago: CEPAL

(Douglas A. Lind, William G. Marchal, Robet D. Mason, 2011), *11 a Edición Estadística para Administración y Economía*,,Cap.14, Cap.15.

Zonas de acceso gratuito a Internet mediante la aplicación de tecnologías inalámbricas mesh: Implementación en la ciudad de San Gabriel

Free Internet zones by applying wireless mesh technologies as low cost solution: San Gabriel city implementation

(Entregado 01/10/2017 – Revisado 08/10/2017)

Carlos Efrén Hernández Chulde
Escuela Politécnica Nacional
carlos.hernandez.ch@hotmail.com
(+593) 999559206

Resumen

La implementación de zonas de acceso inalámbrico gratuito a Internet (hotspot), permite que la población ecuatoriana forme parte de la sociedad de la información, lo que conlleva a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, y al mismo tiempo fomenta las actividades productivas como el turismo contribuyendo al cambio de la matriz productiva. La implementación de zonas de acceso inalámbrico gratuito a Internet apoya a la generación de una oferta turística sostenible y competitiva aplicando la innovación tecnológica a los componentes de infraestructura, equipamiento, facilidades y servicios, para garantizar una experiencia turística integral de los visitantes nacionales e internacionales. Este trabajo presenta una solución de bajo costo para la implementación de zonas de acceso gratuito a Internet en la ciudad de San Gabriel mediante la aplicación de tecnologías inalámbricas mesh. Una Red Inalámbrica Mesh (Wireless Mesh Networks, WMN) es una red que tiene la capacidad de formarse y recuperarse automáticamente; se instala de forma rápida y sencilla, y requiere una administración mínima. La topología de la WMN crea automáticamente múltiples rutas inalámbricas, lo que permite a la red superar los obstáculos, ampliar fácilmente su cobertura y ofrecer confiabilidad. En el artículo se exponen los requerimientos generales y de funcionamiento para la implementación, junto con los componentes necesarios. Además, se presenta la implementación de un prototipo de la solución, y los resultados de las pruebas de funcionamiento del prototipo.

Palabras clave: Redes Inalámbricas Mesh, Hotspot, Enlaces Inalámbricos, Wi-Fi

Abstract

The implementation of free wireless Internet access zones (hotspot) allows the Ecuadorian population to be part of the information society, which leads to improve the quality of life of citizens, and at the same time encourages productive activities such as tourism contributing to the change of the productive matrix. The implementation of free wireless Internet access areas supports the generation of a sustainable and competitive tourism offer by applying technological innovation to infrastructure components, facilities and services, to ensure a comprehensive tourism experience for national and international visitors. This work presents a low-cost solution for the implementation of free Internet access zones in San Gabriel city through the application of wireless mesh technologies. A Wireless Mesh Network (WMN) is a network that has the ability to self-formation and self-recovery; its installation is quick and easy, and requires minimal administration. The WMN topology automatically creates multiple wireless paths, allowing the network to overcome obstacles, easily extend its coverage, and provide reliability. This article presents general and operational requirements for WMN implementation, together with the necessary components. In

addition, it presents the implementation of a prototype of the solution, and operation tests results.

Keywords: Wireless Mesh Networks, Hotspot, Wireless Links, Wi-Fi

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el Internet juega un papel esencial en las actividades sociales, culturales y económicas, por lo que el acceso a Internet se ha convertido en una necesidad más que en una utilidad. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son fundamentales en el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos, a nivel educativo, cultural, social y económico, y forman parte esencial en el cambio de la matriz productiva. Para las comunidades, proporcionar acceso inalámbrico a Internet mediante Wi-Fi fomenta el desarrollo económico y promueve el turismo en una variedad de lugares, como aeropuertos, centros de convenciones, estadios, centros comerciales y otros lugares públicos donde se reúnen los residentes y visitantes.

El turismo se ha convertido en una de las principales actividades económicas en todos los países del mundo, según la Organización Mundial de Turismo – OMT, el turismo representa el 9% del PIB mundial, y es responsable de uno de cada once puestos de trabajo existentes en el mundo; además indica que el sector del turismo, a escala mundial, ocupa el quinto puesto en cuanto a volumen de exportaciones [5]. En el Ecuador, el turismo representa el cuarto rubro de ingresos detrás del banano, camarón y derivados del mar, sin considerar la exportación petrolera, según el registro de ingreso de divisas por exportación de productos principales del país y balanza de servicios [4].

La implementación de zonas de acceso inalámbrico gratuito a Internet, permite que la población ecuatoriana forme parte de la sociedad de la información, lo que conlleva a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, al mismo tiempo que fomenta las actividades productivas como el turismo contribuyendo al cambio de la matriz productiva. La aplicación de tecnologías de redes inalámbricas mesh reduce el costo de implementación de las zonas de acceso inalámbrico libre a Internet.

Este trabajo proporciona una solución de bajo costo para la implementación de zonas de acceso inalámbrico libre a Internet, y de esta manera mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y su productividad a través de las Tecnologías de Información y Comunicación.

2. DESARROLLO

2.1. Redes Inalámbricas Mesh

Inicialmente numerosos proyectos de implantación de redes inalámbricas mesh (WMN) surgieron en algunos países como España, Reino Unido y USA. El principal nicho de esta tecnología, es el de las redes Wi-Fi, promovidas y financiadas por las municipalidades. Estos sistemas se concibieron como una forma económica de satisfacer las necesidades de comunicaciones de las entidades municipales y de los servicios de emergencia, pero últimamente la utilización de Wi-Fi se está planteando como una alternativa de bajo costo para proporcionar servicios de banda ancha gratuitos.

Una WMN es una red que tiene la capacidad de formarse y recuperarse automáticamente; se instala de forma rápida y sencilla, y requiere una administración mínima. La topología de la WMN crea automáticamente múltiples rutas inalámbricas, lo que permite a la red superar los obstáculos, ampliar fácilmente su cobertura y ofrecer confiabilidad [1].

Antes de la llegada de las WMNs, los hotspots debían estar conectados mediante cable a Internet. El pago de altas cuotas mensuales por los servicios de líneas dedicadas, hacía difícil o imposible justificar el costo de la inversión para la mayoría de los gobiernos municipales. Sin la dependencia de un backhaul[1] cableado y con las grandes mejoras en precio/rendimiento de los enlaces inalámbricos, el despliegue de Wi-Fi en todas partes ahora es tan asequible, que en algunos lugares se ofrece el acceso a Internet de forma gratuita.

Dentro de este contexto, este trabajo proporciona una solución para proveer de acceso inalámbrico gratuito a Internet en los parques y plazas de la ciudad de San Gabriel. Estos sitios estarán interconectados a través de un backhaul inalámbrico mesh robusto, confiable y tolerante a fallos.

Algunas de las características de las WMNs son:

- Red Inalámbrica Multisalto.
- Conectividad Automática.
- Compatibilidad e interoperabilidad con redes inalámbricas existentes.

Debido a estas características las WMNs brindan algunos beneficios:

- Mayor Confiabilidad.
- Bajos Costos de Instalación.
- Amplias Áreas de Cobertura.

2.2. Diseño de la Red

2.2.1. Área de Cobertura

Los lugares en los que se garantizará la cobertura del servicio de Internet inalámbrico gratuito, son las áreas de los parques y plazas de la ciudad de San Gabriel. En estos sitios se concentran las personas y se tienen las facilidades de comodidad y seguridad para que los habitantes y turistas hagan uso del servicio de Internet gratuito.

2.2.2. Requerimientos de Ancho de Banda de la WMN

El dimensionamiento del ancho de banda para el acceso a Internet de la WMN se realizó en base a los requerimientos de conectividad de los habitantes de la ciudad de San Gabriel, que se obtuvieron mediante la aplicación de una encuesta.

El tráfico que cursará por la red y que se consideró para el dimensionamiento es: navegación por Internet, correo electrónico, voz y videoconferencia por Internet.

2.2.3. Navegación por Internet

Para estimar el tráfico de navegación por Internet, se consideró el tamaño de las 20 páginas web más visitadas en Ecuador [8]. El tamaño promedio de estas páginas web para dispositivos móviles, es 572 kBytes. Considerando que un usuario puede visualizar a una página web en 20 segundos, se tiene el siguiente cálculo:

2.2.4. Correo Electrónico

[1] El backhaul es una parte de la red que comprende los enlaces intermedios entre el núcleo de la red y subredes en las que se conectan los usuarios finales

$$Internet_{x\ usuario} = \frac{572\ kByte}{1\ página} * \frac{1\ página}{20\ s} * \frac{8\ bits}{1\ byte}$$

Para el tráfico generado por razón de correo electrónico se estimó un tamaño promedio de un mensaje de 321,25 kBytes, que se obtiene al considerar el tamaño de 20 correos de un usuario. Además, se contempla que un usuario descargue un correo con sus adjuntos en 20 segundos, por lo que se realiza el siguiente cálculo:

$$Correo_{x\ usuario} = \frac{321{,}25\ kByte}{1\ correo} * \frac{1\ correo}{20\ s} * \frac{8\ bits}{1\ byte}$$

2.2.5. Voz

Para el tráfico de voz se ha tomado como referencia el ancho de banda mínimo requerido por una de las aplicaciones más usadas para realizar llamadas de voz por Internet, como es Skype.

$$Voz_{x\ usuario} = 30\ kbps$$

2.2.6. Videoconferencia

Igualmente, para el tráfico de videoconferencia se ha tomado como referencia el ancho de banda mínimo requerido por Skype.

$$Videoconferencia_{x\ usuario} = 128\ kbps$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta, se determinó el porcentaje de utilización para cada aplicación dentro de Internet, estos resultados son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1.
Ancho de banda y porcentaje de uso de cada aplicación

Aplicación	Ancho de Banda (kbps)	% de uso
Navegación	228,80	35%
Correo electrónico	128,50	29%
Voz	30	6%
Videoconferencia	128	11%

Ya que es poco probable que todos los usuarios se encuentren conectados al mismo tiempo, se consideró un factor de simultaneidad de usuarios de 0,5. La capacidad total para brindar servicio de Internet propuesto, se obtiene con la siguiente ecuación:

$$AB_{total\ Internet} = \#\ de\ usuarios * Factor\ de\ Simultaneidad * \{(AB_{Internet} * \%\ de\ uso) + (AB_{Correo} * \%\ de\ uso) + (AB_{Voz} * \%\ de\ uso) + (AB_{Videoconferencia} * \%\ de\ uso)\}$$

Aplicando esta última ecuación se puede calcular el número usuarios que podrán hacer uso del servicio garantizando su satisfacción, dependiendo del ancho de banda total que se asigne para el acceso a Internet. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.
Ancho de banda y número de usuarios soportados por la WMN

Ancho de Banda (Mbps)	Número de Usuarios
5	75
6	90
7	105
8	120
9	135
10	150
15	225
20	300

2.3. Planificación de Frecuencias de la WMN

Para la conexión inalámbrica de los usuarios a la WMN y la interconexión de los nodos que forman la WMN se usará la familia de estándares IEEE 802.11 a/b/g/n. Para el acceso de los usuarios a la WMN se usará IEEE 802.11b/g/n en 2,4 GHz, y para el backhaul mesh se utilizará IEEE 802.11a/n en 5 GHz.

2.4. Requisitos de Diseño de la Solución

Para determinar los requisitos técnicos y funcionales del diseño propuesto se ha considerado el marco teórico de las redes inalámbricas mesh y las disposiciones legales referentes a la implementación de zonas de acceso inalámbrico a Internet gratuito. Dentro de las normas que rigen la implementación tenemos la Política de Aplicación Nacional la Difusión de Espacios Públicos de Acceso de Internet Libre y la Norma que Regula la Prestación del Servicio de Acceso a Internet en Espacios Públicos a través de Redes Inalámbricas. Es importante mencionar, que dentro de la normativa revisada el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización y el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación disponen que los gobiernos autónomos descentralizados deberán poner a disposición libre y gratuita de la ciudadanía conexión de internet inalámbrica en los espacios públicos.

Se identificaron los siguientes requisitos generales para la red:

- Fácil despliegue: Los nodos de la red deben ser de fácil instalación y configuración.
- Robusta: La red debe ser sólida y ofrecer suficiente redundancia de rutas, también debe ser de autodetección y corrección de problemas que existan dentro de la red.
- Uso de protocolo estándar: Es preferible utilizar protocolos de comunicación estándar, con el fin de facilitar la interoperabilidad entre los dispositivos de comunicación.
- Equipo asequible: Se prefiere el uso de una tecnología de fácil adquisición, a fin de construir una WMN de bajo costo.
- Múltiples interfaces de radio: El uso de múltiples interfaces de radio y diferentes canales, podrá maximizar la capacidad de la WMN. Con múltiples canales e interfaces de radio disponibles, uno de ellos puede dedicarse para la comunicación entre los nodos y usuarios, mientras que los otros pueden ser utilizados a fines de backhaul. Además, se puede evitar el uso de una frecuencia con interferencia, lo que hace que la WMN sea más robusta.
- Tecnología de interfaz de radio: La tecnología inalámbrica que se usará para conectar los

ordenadores portátiles y dispositivos móviles a la WMN será Wi-Fi, que funciona en la banda de 2,4 GHz y 5 GHz. Esta tecnología también se usará para el backhaul mesh.

- Autenticación de usuarios: Antes de tener acceso a los recursos de la red, los usuarios deben ser autenticados. Una herramienta común de autenticación utilizada en las redes inalámbricas es el portal cautivo. Éste utiliza un navegador web estándar para darle al usuario la posibilidad de presentar sus credenciales de registro.
- Presentación de información turística: El portal cautivo también puede utilizarse para presentar información a los usuarios antes de permitir el acceso. En el presente caso deberá mostrar información turística de la ciudad de San Gabriel al momento de acceder a la WMN.
- Limitación de ancho de banda: Una vez autenticado el usuario se debe definir un límite para el ancho de banda por usuario. De acuerdo al análisis de requerimientos de ancho de banda por aplicación se debe asignar 512/512 kbps.
- Limitación de tiempo de uso: Basados en la autenticación se debe limitar el tiempo de conexión de cada usuario, las estadísticas del INEC indican que el promedio de uso de Internet es de 2,5 horas [2].
- Filtrado de contenido: Al ser un servicio gratuito se debe maximizar el uso del servicio para acceder a información útil y denegar contenido peligroso o restringido.

2.5. Componentes de la Solución

Tomando en cuenta los requisitos descritos anteriormente se han identificado los componentes principales que permitirán cumplir con estos requerimientos.

2.5.1. Nodos de la WMN

En cada parque o plaza se ubicará un nodo mesh que forma parte de la WMN. Los nodos deben estar equipados con una interfaz de radio IEEE 802.11b/g/n en 2,4 GHz, para permitir la conexión de los usuarios, y una o varias interfaces IEEE 802.11a/n en 5 GHz para formar la WMN.

Para el presente diseño, el equipamiento escogido por su desempeño y características de procesamiento será el equipo Mikrotik RB433AH, con tres tarjetas inalámbricas mini PCI R52Hn. La principal diferencia de MikroTik frente al resto de marcas en el mercado, es su bajo costo de sus licencias y la amplia capacidad de adaptación a operaciones de networking, con lo cual su uso se ha extendido de forma extraordinaria y de manera rápida.

Las principales características del equipo RB433AH se presentan a continuación:

- CPU AR7161-BC1A 1 core de 680 MHz
- 128 MB de RAM
- 3 puertos Ethernet 10/100
- 3 slots MiniPCI
- 1 puerto para memoria microSD para almacenamiento
- 1 puerto serial RS232
- 1 puerto de entrada de energía
- PoE de entrada
- Voltaje de Operación: 10 V - 28 V
- Temperatura de operación: -30°C a +60°C

Las principales características de la tarjeta R52Hn se presentan a continuación:

- Tarjeta miniPCI IEEE 802.11a/b/g/n
- Chipset Atheros AR9220
- Bandas de Frecuencia: 2192-2539 y 4920-6100 MHz
- MIMO 2x2
- Potencia de salida máxima: 25 dBm
- Sensibilidad de recepción: Hasta -97 dBm
- 2 conectores de antena MMCX
- Temperatura de operación: -50°C a +60°C

2.5.2. Portal Cautivo

Una herramienta común de autenticación utilizada en las redes inalámbricas es el portal cautivo, el cual utiliza un navegador web estándar para darle al usuario la posibilidad de presentar sus credenciales de registro. También se puede utilizar para presentar información a los usuarios antes de permitir el acceso.

El portal cautivo intercepta todo el tráfico hasta que el usuario se autentica, luego se encargará de hacer que esta sesión caduque al cabo de un tiempo y también puede empezar a controlar el ancho de banda asignado a cada usuario. Los portales cautivos se usan sobre todo en redes inalámbricas abiertas, donde interesa mostrar un mensaje de bienvenida a los usuarios e informar de las condiciones del acceso.

Para la presente solución, los nodos mesh realizarán la función de portal cautivo, que autenticará al dispositivo que se conecte a la WMN, una vez autenticado mostrará la página web turística de la ciudad de San Gabriel, y realizará el control del ancho de banda y tiempo de conexión.

2.5.3. Equipo para Filtrado de Contenido Web

El servicio de filtrado de contenido web permite bloquear el acceso a sitios web dañinos, ilegales, inapropiados y peligrosos que pueden contener phishing/pharming, malware, como spyware. En el mercado se puede encontrar UTMs (Unified Threat Management) que incorporan este servicio, y en base a herramientas de investigación y análisis automáticos, categorizan y actualizan las URL en tiempo real. En el presente caso se considera necesario incorporar un UTM que será el gateway de la red para filtrar contenido web y proteger la WMN.

Fortinet es el fabricante líder de UTM [7], además sus equipos ofrecen mayor rendimiento frente a otros fabricantes a un costo inferior. El equipo seleccionado para la solución propuesta es FortiGate 60D, que cuenta con las siguientes características:

El UTM Fortigate 60D cuenta con las siguientes características:

- Rendimiento de firewall (1518/512/64 byte UDP): 1,5/1,5/1,5 Gbps
- Rendimiento NGFW: 30Mbps
- Rendimiento de IPS: 200 Mbps
- Rendimiento de VPN basada en IPSec: 1 Gbps
- Rendimiento de VPN basada en SSL: 30 Mbps
- 500 000 sesiones concurrentes
- 4 000 nuevas sesiones por segundo
- Hasta 200 túneles de VPN basada en IPSec (gateway a gateway)
- Hasta 500 túneles de VPN basada en IPSec (cliente a gateway)

- 100 usuarios VPN SSL
- 10 dominios virtuales
- 5 000 políticas de firewall como máximo
- 10 interfaces 10/100/1000 RJ45

2.5.4. Página Web

Uno de los requerimientos es la presentación de información turística de la ciudad mediante una página web. Esta página se mostrará al momento que un usuario acceda a la red para navegar en Internet.

2.6. Topología de la Red

La WMN está formada por un grupo de seis nodos mesh ubicados en cada parque o plaza, y un centro de distribución de Internet ubicado en las oficinas del GAD de Montúfar.

En la Tabla 3 se indica las coordenadas geográficas de los puntos a interconectar.

Tabla 3.
Ubicación de los parques y plazas de la ciudad de San Gabriel

PARQUES	Latitud	Longitud	Altura (m)
Principal	0°35'53,494'' N	77°50'7,340'' W	2880
De la Amistad	0°35'49,628'' N	77°49'54,086'' W	2840
De la Madre	0°35'57,378'' N	77°49'45,455'' W	2840
Carlos Montúfar	0° 35'9,871'' N	77°49'38,676'' W	2820

PLAZAS	Latitud	Longitud	Altura (m)
José Peralta	0°35'32,672'' N	77°49'53,564'' W	2860
Mirador	0°36'10,163'' N	77°50'7,605'' W	2930

Después de la verificación de la línea de vista y perfiles topográficos, se ha definido un diseño de la WMN, en el cual la topología queda definida con enlaces que interconectan los nodos mesh, de acuerdo al detalle que se indica en la Tabla 4.

Tabla 4.
Enlaces y distancias entre los parques que tienen línea de vista

Enlaces	Distancia (m)
Principal - Mirador	507,37
Principal - De la Madre	686,55
Principal - José Peralta	771,15
Mirador - De la Madre	785,73
Mirador - De la Amistad	758,31
De la Madre - De la Amistad	357,27
De la Madre - José Peralta	802,19
José Peralta - Carlos Montúfar	840,16

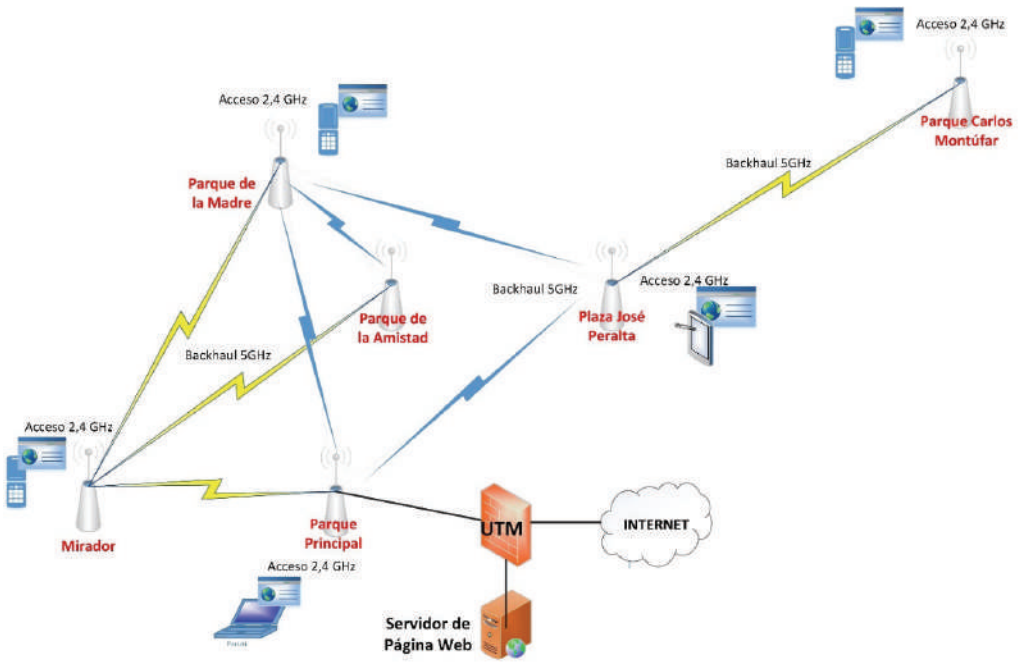


Fig. 1: Diagrama de la solución propuesta

2.7. Implementación de un Prototipo

Se implementó un prototipo de la solución diseñada, que está compuesto por tres nodos mesh; uno de los nodos está conectado por medio de una interfaz Fast Ethernet al gateway de la red, al cual también se conecta un computador en el que está alojada la página web.

Cada nodo mesh está compuesto por un RouterBoard RB433AH equipado con dos tarjetas inalámbricas R52H para el backhaul mesh; y una tarjeta inalámbrica R52Hn para el acceso de los usuarios. Cada tarjeta R52H está equipada con una antena omnidireccional de 4 dBi, y la tarjeta de acceso con 2 antenas omnidireccionales de 4 dBi. Para la red mesh se usa la frecuencia de 5 GHz y para el acceso de los usuarios la frecuencia de 2,4 GHz. Los nodos mesh se configuraron para realizar las funciones de autenticación de usuarios, y limitación de ancho de banda y tiempo de conexión.

El gateway de la red es un equipo FortiGate 60D, que también cumple la función de filtrado de contenido web, ya que este equipo está conectado al enlace de Internet.

La página web se desarrolló usando el sistema de administración de contenido Joomla, y está alojada en una máquina virtual con sistema operativo Linux Centos 6.5, funcionando sobre VMware Workstation 10. La información turística corresponde al Cantón Montúfar, provincia del Carchi.

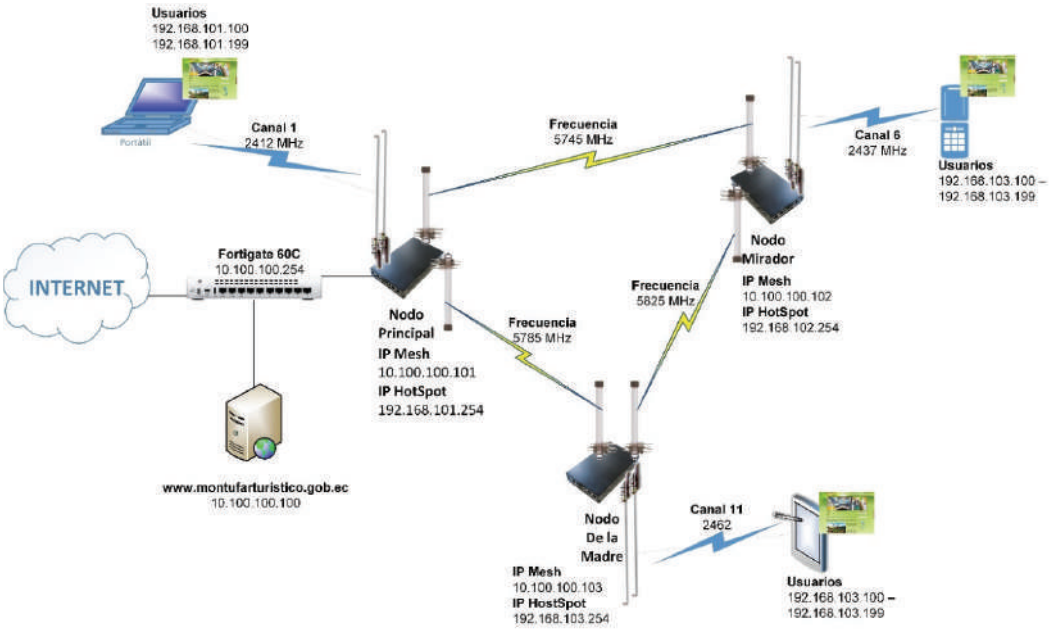


Fig. 2: Diagrama del prototipo

3. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

Las pruebas de funcionamiento realizadas consisten en verificar las configuraciones del hotspot, y las pruebas de confiabilidad y tolerancia a fallos de la red mesh.

3.1. Pruebas del Hotspot

Utilizando un computador portátil, se conectó al hotspot del nodo principal, luego de la conexión a la red inalámbrica, el computador abre automáticamente un navegador con la página de inicio de sesión. Para empezar a navegar en Internet se presiona en el vínculo de inicio de sesión, lo que se puede observar en la Fig. 3.

Fig. 3: Página de inicio de sesión

Al iniciar la navegación se despliega de manera automática la página http://www.montufarturistico.gob.ec, como se indica en la Fig. 4.

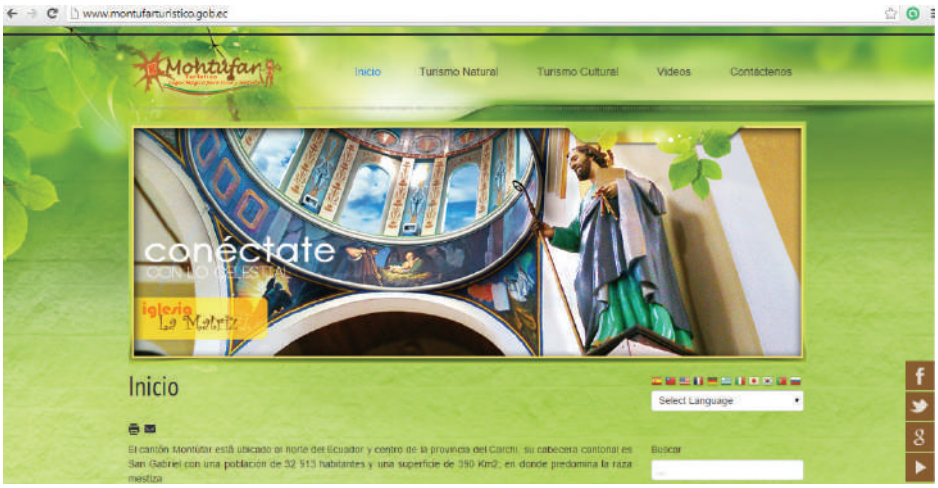


Fig. 4: Página web turística

Finalmente, luego de que ha transcurrido el tiempo de conexión permitido, el usuario no puede continuar navegando y se muestra el mensaje de la Fig. 5 al tratar de abrir cualquier sitio web.

Fig. 5: Página mostrada al expirar el tiempo de conexión

3.2. Pruebas de la Red Mesh

Para verificar el correcto funcionamiento de la red mesh se simulará una caída de un enlace desactivando una tarjeta inalámbrica, para que detecte el cambio de topología y se cree una ruta alternativa.

Los equipos Mikrotik ofrecen una herramienta de diagnóstico para redes mesh, llamada Mesh Traceroute. Para las pruebas se realizó una traza a la dirección MAC del equipo FortiGate 60D desde el nodo 2 (Mirador).

En la Fig. 6 se observa que el siguiente salto para llegar al equipo FortiGate es el nodo principal, a través de la dirección MAC de su interfaz Ethernet que es parte de la red mesh.

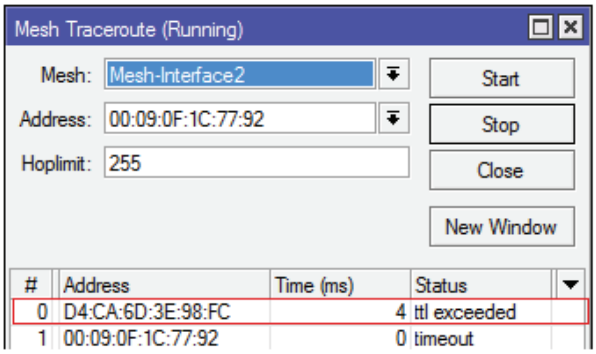


Fig. 6: Mesh traceroute hacia FortiGate 60D

En la Fig. 7, la base de datos de reenvío del nodo 2 indica que para llegar a la dirección MAC del portal de la red mesh (nodo 1), se envían las tramas por la interfaz wds67, que es la interfaz mesh establecida con el nodo 1.

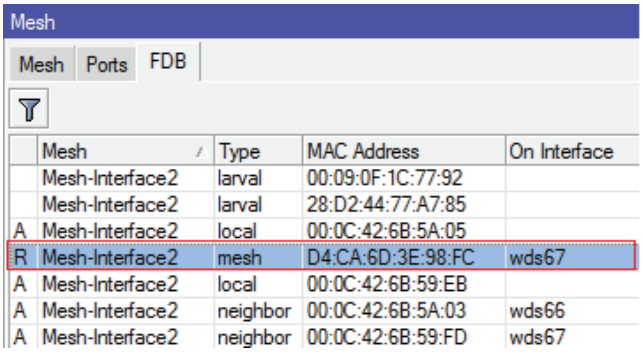


Fig. 7: Base de datos de reenvío del nodo 2

La interfaz wds67 está asociada a la interfaz inalámbrica wlanMesh1 del nodo 2, como se observa en la Fig. 8.

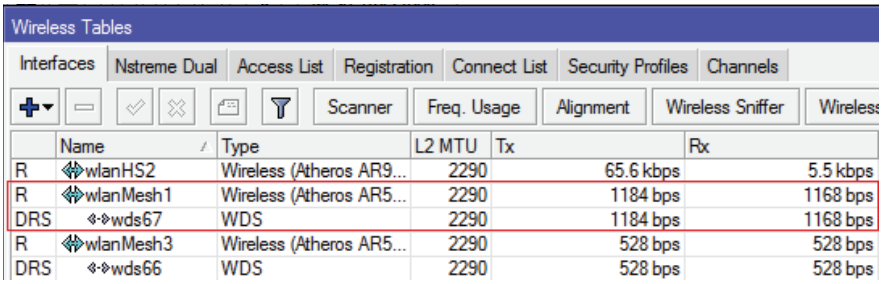


Fig. 8: Interfaces inalámbricas en el nodo 2

En este punto se realizó un cambio de topología de la WMN. Para mantener un monitoreo a nivel de capa 3 se mantuvo un ping extendido hacia la dirección IP del equipo FortiGate. Para provocar el cambio de topología, se deshabilitó la interfaz wlanMesh1 del nodo 2, como se puede apreciar en la Fig. 9 no existen cortes en el ping.

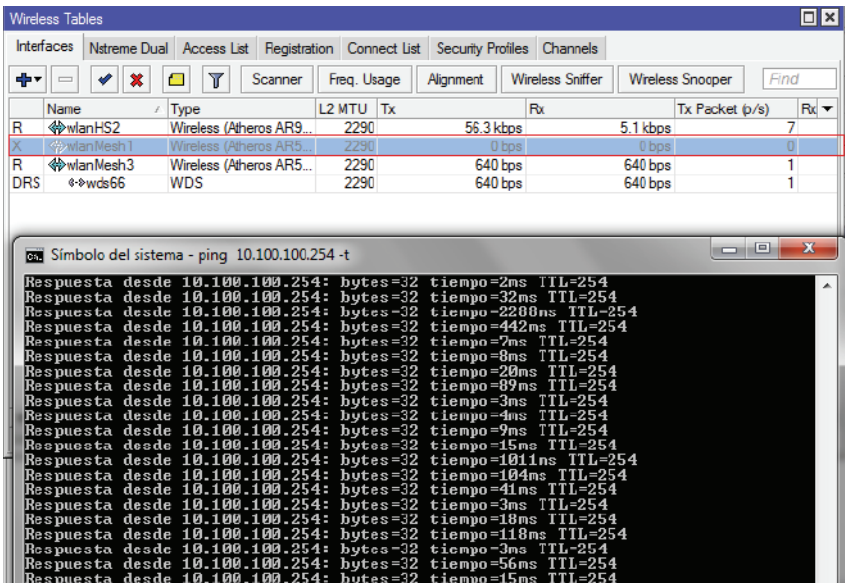


Fig. 9: Ping extendido hacia FortiGate 60D con cambio de topología

El cambio de topología y la creación de la nueva ruta, se puede verificar ejecutando nuevamente una traza hacia la dirección MAC del equipo FortiGate. En la Fig. 10 se puede apreciar que los datos ahora pasan por el nodo 3 (De la Madre) para llegar al gateway.

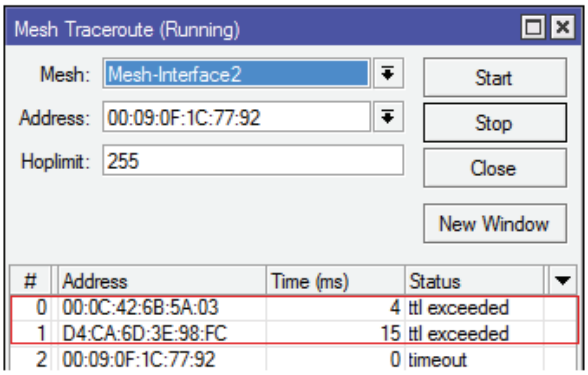


Fig. 10: Mesh traceroute hacia FortiGate 60D con cambio de topología

En la base de datos de reenvío del nodo 2 se verifica que para llegar a la dirección MAC del gateway, se pasa por la interfaz wds66, que es la interfaz mesh establecida con el nodo 3, lo que se puede apreciar en la Fig. 11.

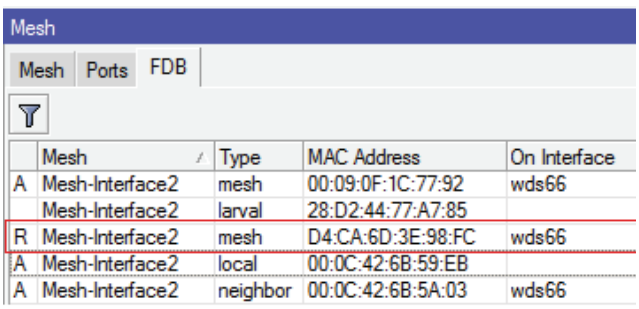


Fig. 11: Base de datos de reenvío con cambio de topología

4. CONCLUSIONES

- Uno de los obstáculos que enfrenta la implementación de este tipo de proyectos de interés social, es el factor económico. El beneficio que se obtendrá de la implementación de este proyecto se verá reflejado en el acceso universal a las tecnologías de la información de los habitantes y el incremento de turistas, lo que se traduce en una mejor calidad de vida para los habitantes y una experiencia turística integral de los visitantes.
- Este trabajo está enmarcado en la Constitución de República del Ecuador, Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017, PLANDETUR 2020; por lo que la implementación del mismo por parte de los gobiernos autónomos descentralizados estará sustentado y justificado con normativa legal vigente.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akyildiz, I., & Wang, X. (2009). *Wireless Mesh Networks.* Chichester: John Wiley & Sons.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2013). *Tecnologías de la Información y Comunicaciones.*

Ministerio de Turismo. (2007). PLANDETUR 2020.

Ministerio de Turismo. (junio 2014). *Principales indicadores de Turismo.*

Organización Mundial de Turismo. (2014). *Panorama OMT del turismo internacional.*

Zhang, Y., Luo, J., & Hu, H. (2007). *Wireless Mesh Networking.* Boca Raton: Auerbach Publications - Taylor & Francis Group.

FOTINET. (Junio 2017). *Gartner 2017 Magic Quadrant for UTM.* Obtenido de https://www.fortinet.com/demand/gated/Gartner-Magic-Quadrant-UTM.html

ALEXA. (Junio de 2017). *Top Sites in Ecuador.* Obtenido de https://www.alexa.com/topsites/countries/EC

Algoritmos simétricos y asimétricos para el encriptado de imágenes

Symmetric and asymmetric encryption algorithms for images

(Entregado 01/10/2017 – Revisado 08/10/2017)

Marco Antonio Yandún Velastegui
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
marco.yandun@upec.edu.ec
(+593)992335953

Francisco Joseph Bolaños Burgos
Universidad de especialidades Espíritu Santo
fcobolanos@uees.edu.ec
(+593-4) 2835630

Jairo Vladimir Hidalgo Guijarro
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
jairo.hidalgo@upec.edu.ec
(+593)989170435

Resumen

En el presente trabajo se realiza la recopilación de información referente a los algoritmos criptográficos simétricos y asimétricos más utilizados para el cifrado de datos poniendo énfasis especial en la imágenes como archivos que se almacenen en un repositorio, se enfoca también en la protección que se dé a las imágenes con técnicas de protección de derecho de autor y también protección con la aplicando de técnicas de cifrado, se menciona los modelos matemáticos de Hill, Vernam y Mapa de Arnold aplicado como algoritmos de cifrado simétricos estos modelos matemáticos se aplica a imágenes ya que las trata como matrices de pixeles reubicando los pixel de una imagen a otra ubicación para lograr el cifrado, estos resultados se logra con el uso de software informático. Se concluye que los algoritmos clásicos de cifrado se aplican en su mayor parte el texto plano, mensajes o datos, pero para cifrar imágenes es más complicado por ello no se puede aplicar específicamente estos algoritmos.

Palabras clave: Algoritmos de cifrado, simétricos, asimétricos, protección de imágenes

Abstract

In this paper the collection of information regarding the symmetric and asymmetric cryptographic algorithms most widely used data encryption with particular emphasis on the images as files that are stored in a repository is done, it also focuses on the protection given to images with protection techniques copyright and protection with applying encryption techniques, mathematical models of Hill, Vernam and Map of Arnold applied as symmetric encryption algorithms mentioned these mathematical models applied to images as the treated as arrays of pixels reallocating pixel of an image to another location to achieve encryption, these results are achieved with the use of computer software, it is concluded that classical encryption algorithms plain text, messages or applies mostly data, but to encrypt images is more

complicated therefore can not apply these algorithms specifically

Keywords: Encryption algorithms, symmetric, asymmetric, image protection

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología ha avanzado de una forma rápida con ello también las nuevas amenazas y los riesgos puros e inherentes relacionados a tecnología (Rodríguez, 2015). Entre las amenazas y vulnerabilidades afectan de forma principal a la seguridad de la información ya que existen mecanismos para que la información se alterada, y como menciona Aeritio (2008) los datos pierdan las características de disponibilidad, integridad y confiabilidad, en este sentido López, Amaya, León, & Acosta (2013) indican que las amenazas no solo buscan alterar o dañar a la información que se aloje en una base de datos estructurada o no estructurada sino también buscar afectar a los archivos que se encuentren en los equipos informáticos, servidores de archivos u otro repositorio, dentro del grupo de archivos digitales se encuentran las imágenes en sus múltiples formatos, las imágenes pueden también estar almacenadas en bases de datos y utilizadas de varias maneras (Cruz, Reyes, Nakano, & Pérez, 2016). Como, por ejemplo: firmas digitalizadas o fotografías de clientes que se utilicen para ser consultadas y validados con el documento de identidad en una transacción bancaria.

Según Spona (2010), el uso de herramientas, procesos y algoritmos de protección de datos se ha desarrollado en gran manera para la información de las bases de datos, dejando un tanto de lado a la protección de archivos de imágenes, se utilizan algoritmos para la protección de datos pero para imágenes no se ha desarrollado en gran manera los mismos algoritmos o no son aplicables, ya que al cifrar imágenes hacen que estas pierdan resolución al momento de realizar el proceso de descifrado, como indican Hernández Encinas, Hernández Encinas, Hoya White, Martín del Rey, & Rodríguez Sánchez (2004) esta es una de las razones por las que no se ha desarrollado la misma cantidad de algoritmos de cifrado sea estos simétricos o asimétricos para el cifrado de imágenes.

Al ser las imágenes un tipo de dato diferente al resto ya que utiliza bits, mapas de bits, paleta de colores y otras características, por ello es necesario aplicar algoritmos que tomen en cuenta todas estas características para que las imágenes que sean sometidas a procesos de protección por medio del cifrado no se vean alteradas las características de resolución, colores, tamaños entre otras de las imágenes previo su cifrado (Fuertes Fernández & Pagola Barrio, 2011).

Cifrar las imágenes tiene mucha importancia debido al uso que se le dé a las mismas por ejemplo si las imágenes son de firmas digitalizadas y se utilizaran para comparar con la del documento del cliente es válido cuando las imágenes transiten por algún canales o el medio de comunicación en donde podrían ser interceptadas, para Forné, Melús, & Soriano (2014), otro uso que se puede dar al cifrado de archivos es cifrar documentos confidenciales y digitalizarlos para su almacenamiento o tránsito por la red, otros ejemplos donde se puede utilizar el cifrado de imágenes son: en el intercambio de fotografías por internet, mensajería móvil aplicando esta técnica se lograría privacidad, así también aplicable en la medicina para cifra las imágenes o placas radiológicas y proteger con ello la privacidad de los pacientes, en caso de los militares proteger las imágenes cartográficas de un mapa (Rojas Matas & Cano Rojas, 2011).

Es por ello que el presente trabajo tiene como objeto de caracterizar los algoritmos simétricos y asimétricos y los modelos matemáticos que se pueden aplicar para cifrar imágenes, indicar ejemplos de imágenes originales y cifradas, con ello contribuir a la protección de este tipo de información.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Almacenamiento de imágenes

Los elementos que sirvan para almacenar los datos deben garantizar la disponibilidad de los datos en especial cuando se trate de imágenes que por su tamaño hace que la data crezca y por este motivo es necesario contar con infraestructura adecuada para esta tarea, y esta tecnología debe estar compuesta por discos duros, arreglos de discos, cintas y otros dispositivos ópticos de almacenamiento, (Contreras & Morales Machuca, 2008). Así también se puede optar por los Sistemas de almacenamiento en la red (SAN). Según Cisco (2016) Los SAN, son unas arquitecturas para almacenamiento compuesta por diversos elementos, pero funcionan como uno solo y está disponible para todos los servidores, en especial cuando además de almacenar también se disponga de sistemas de replicación de información que se encuentren físicamente en áreas geográficas distantes.

Dependiendo de la base de datos las imágenes se almacenan en las ellas, por ejemplo: en MySql el tipo de dato que se puede utilizar para almacenamiento de imágenes el tipo Blob por su característica de tamaño variable (Gama Moreno & García Núñez, 2007).

El guardar imágenes trae consigo también ventajas una de ellas es para respaldar transacciones, ayuda a la implementación de sistemas cero papeles, o también para validar los datos como verificar las firmas de los clientes que realizan una transacción, así también almacenar imágenes puede generar errores al momento de su almacenamiento ya sea por tamaño, resolución u otro atributo de la imagen haciendo que el registro no se actualice y sea necesario volver a insertar el registro en la base de datos (Puertas, 2013).

Protección de imágenes

Existen técnicas para protección de imágenes como menciona Sánchez Saavedra (2014) existe el marcado de imágenes con marcas de agua, esta técnica es más utilizada para temas de protección de derechos de autor especialmente cuando la imagen se comparte por cualquier medio o dispositivo en las redes sociales, la robustez del marcado de agua depende de la aplicación que se utilice para marcar las imágenes ya que se puede colocar marcas frágiles es decir aquellas que se puede editar la imagen y quitar la marca de agua, existe también la marcas semi frágiles a las cuales es necesario programas más avanzados para lograr quitar las marcas de agua y por ultimo esta las marcas robustas que son difíciles de quitar ya que se incrusta en los pixeles de la imagen y son visibles en la imagen.

Además existe el cifrado de imágenes como mencionan Vilardy, Torres, & Mattos (2009) tienen las siguientes fortalezas, es necesario que los destinatarios o usuarios autorizados dispongan de la clave de descifrado, no se puede compartir de forma pública como en redes sociales si la imagen cuando está cifrada, así también presenta una de las debilidades más comunes que cuando la imagen es descifrada pierde los privilegios de protección adquirida con el cifrado y podría ser compartida en cualquier sitio y por cualquier medio incluso copiada sin ningún inconveniente.

El Cifrado

El cifrado como lo menciona Granados(2006) es un proceso que usa algún tipo de algoritmo criptográfico este puede ser de un tipo de clave de cifrado pública o privada, este proceso es aplicable a los datos que se necesite proteger de tal forma que los datos originales sin cifrar sean incomprensibles o de difícil comprensión para personal no autorizado o que no disponga de las claves o llaves de descifrado, al decir que estas llaves

son públicas o privadas, en este mismo sentido

Mendoza (2008) indica que se utiliza también un proceso de cifrado simétrico o asimétrico para su generación de llaves criptográficas. Al momento de cifrar texto los caracteres utilizado en el mensaje original no precisamente pueden ser los mismos utilizados en texto resultante del proceso cifrado es decir un mensaje de que utilice textos del alfabeto americano puede cifrarse con caracteres del lenguaje ruso (Gómez, Plaza, & Grego, 2001).

Dependiendo del tamaño de texto a cifrar es proceso de cifrado puede descomponer el texto original por bloques de caracteres y el resultado cifrado tendrá la misma longitud del bloque original estos bloques son denominados grupos.

Para el cifrado de imágenes se debe tomar en cuenta los bits que componen la imagen y la resolución de la misma podría tener un resultado diferente que la imagen original, en este sentido Rueda & Becerra (2013) indican que luego del proceso de descifrado la imagen puede perder su resolución.

Algoritmos de cifrado

Cifrado simétrico

Este tipo de cifrado es conocido también como cifrado de llave secreta, o de una sola clave son métodos criptográficos en el cual se utiliza la misma llave para el cifrado y descifrado de la información sometida a este procedimiento. En este caso tanto el emisor como el receptor deben intercambiar la misma llave para descifrar el mensaje. Sin embargo, la tarea de cifrado no es del todo fácil ya que es un conjunto de intercambios que aplican funciones matemáticas que componen el cifrado simétrico, así como la generación de claves aleatorios para este propósito (Mengual, Barcia, Bobadilla, Jiménez, & Setién, 2000).

Algoritmo DES

Publicado en 1977 es el algoritmo de encriptación de datos simétrico más estudiado y más empleado en todo el mundo, emplea una clave de 56 bits y originalmente fue diseñado para implementarse en hardware este algoritmo necesita que las dos partes que participan en la trasmisión del mensaje intercambien la clave.

En este sentido Kaba (2008) argumenta que el algoritmo DES era seguro, pero con el uso de hardware de propósito específico que realice ataques de fuerza bruta se puede descubrir la clave en poco tiempo ya que su tamaño de clave de 56 bits es el limitante por ello es que en 1998 dejo de ser el algoritmo de cifrado simétrico utilizado por el gobierno de Estados Unidos la opción que reemplaza al algoritmo DES es el conocido algoritmo Triple DES.

Algoritmo Triple-DES

Este tipo de algoritmo utiliza el algoritmo DES, pero encripta tres veces una clave este procedimiento se lo puede realizar de distintas formas mencionadas a continuación Algoritmo DES-EEE3 concite en encriptar el algoritmo DES con tres calves diferentes, Algoritmo DES-EDE3, consiste en realizar tres procesos de encriptado y des encriptado DES pero utilizando en cada proceso una clave diferentes, algoritmos DES-EEE2 y DESEDE2, es prácticamente un hibrido entre los dos procesos anteriores pero con la diferencia que el primer y tercer proceso se emplea la misma clave, se conoce al algoritmo DES-EEE3 como el más seguro de los tres procedimientos del Triple DES (Medina & Miranda, 2005).

Algoritmo AES

Pousa (2011) indica que el algoritmo Estándar Criptográfico Avanzado (AES), es el algoritmo que reemplaza a DES como el estándar de encriptado simétrico, ya que cifra por bloques, luego de un proceso de selección del algoritmo que sería el estándar de cifrado AES se seleccionó al algoritmo Rijndael.

Según Daemen & Rijmen (1999) Rijndael y AES tienen la diferencia en la longitud de bloque y la longitud de su clave, es así que en Rijndael se puede especificar la longitud del bloque y su calve de forma independiente siempre que sea múltiplo de 32 bits con un tamaño mínimo de 128 bits y un tamaño máximo de 256 bits.

En cambio, AES fija el bloque con el tamaño de 128 bits y su clave puede ser solamente de 128, 192 o 256 bits.

Algoritmos RC2, RC4 y RC5

Los algoritmos Rivest's Ciphet (RC) Según su creador Ron Riverts, RC2 y RC5 trabajan en bloques dependiendo de la versión se diferencian en el tamaño que se asigna para el bloque y la clave que utilizan es así que RC2 trabaja con bloques de 64 bits la clave puede varias entre 4 y 1024 bits, el RC5 es parametrizable en el tamaño del bloque y en el tamaño de la clave aunque los valores más comunes para los bloques son de 64 o 128 bit y para las claves puede tener valores de hasta 2048 bits, en cambio el algoritmo RC4, está enfocado en encriptación de ficheros y de comunicación aplicables a los protocolos Transport Layer Security (TLS) o la Capa de seguridad de transporte, su clave es de tamaño variable (Delgado & Palacios, 2006).

Cifrado Asimétrico

Este algoritmo conocido también como criptografía de clave pública o criptografía de dos llaves es aquel que utiliza dos llaves para el envío de mensajes. Como menciona Villegas (2009) en este tipo de cifrado existen dos llaves pertenecientes al emisor del mensaje una de las llaves debe utilizar para el cifrado en este caso es la llave privada y la otra llave comparte con el receptor para que pueda descifrar el mensaje a esta se la conoce como llave pública.

Este tipo de métodos algoritmos tienen la cualidad de que el par de llaves se generan una sola vez y no es posible que otro par de llaves casualmente coincidan, al utilizar este tipo de cifrado se consigue garantizar la confidencialidad de la información ya que nadie que no conozca la clave de descifrado puede ver el mensaje (Rojas & Cortez, 2013).

Esta es la razón por la que los algoritmos de cifrado de clave pública se desarrollaron es para evitar el inconveniente que se presenta en el intercambio de llaves que sucede con los algoritmos de clave privada, con el uso de las llaves públicas no se requiere que las dos partes receptor y emisor se pongan de acuerdo que clave utilizar, es necesario que antes de iniciar el intercambio de mensajes el remitente utilice una copia de la clave pública del destinatario.

Algoritmo RSA

Creado por Rivest, Shamir y Adelman, es uno de los algoritmos de clave pública más utilizados en lo relacionado a comunicaciones, intercambio de llaves criptográficas y firmas digitales, la llave es de tamaño variable que va desde los 512 bits hasta los 2048 bits, es por ello que García Calzada & Rosado (2006) menciona que conforme aumenta el tamaño de la llave esta es más segura del mimo modo se utiliza una llave menor

también es baja la eficacia en mensajes y textos cifrados, este tipo de cifrado puede cifrar por bloques de textos, el tamaño de estos bloques debe ser del mismo tamaño que la llave utilizada es decir si se utiliza la llave de 512 bits los bloques de texto debe ser del mismo tamaño.

Este algoritmo también utiliza algoritmos matemáticos por lo que se vuelve lento en el procesamiento además trabaja con claves de tamaño grande, al principio el problema de la lentitud es que si escoge un exponente de 512 bits precisa realizar 768 multiplicaciones esto suele solucionarse escogiendo 3 o 65537 es decir es necesario 3 y 17 multiplicaciones esto no hace que la seguridad disminuye más bien se hace para que se ejecute un tanto más rápido, en comparación con el algoritmo de clave privada DES el algoritmo RSA es aproximadamente 100 veces más lento en software y entre 100 a 10000 veces más lento en el uso de hardware (Brito, 2000).

Algoritmo Diffie Hellman

Este algoritmo de llave publica sirve para intercambiar de forma segura cualquier mensaje, es utilizado conjuntamente con un algoritmo simétrico, para proteger la clave privada, como indica Joux (2000) con este algoritmo no es posible que un mensaje sea descubierto ya que es necesario disponer de una de las llaves privadas, pero este algoritmo es susceptible a ataques de hombre en medio es decir que la comunicación sea interceptada por un tercero, ya que este algoritmo no dispone de algún mecanismo que realice la validación del receptor y emisor del mensaje, pero para que el ataque de hombre en medio tenga éxito, el atacante debe hacerse pasar por cada participante es decir intercambiar una clave con cada participante y empezar a retrasmitir los datos entre ellos escuchando los mensajes en ambas vías.

Blowfish

Este algoritmo desarrollado por Schneier (1994) permite el cifrado por bloque en tamaños de 64 bits, pero su llave puede ser variables, sus principales características son: rapidez en el proceso de encriptación ya que opera con tecnología de 32 bits, ocupa un tamaño mínimo de memoria aproximadamente 5 Kbyte, su algoritmo se basa en uso de operaciones matemáticas simples, al ser el tamaño de la clave variable puede aumentar el tamaño de las claves hasta 448 bits.

Este algoritmo tiene una clave de expansión y el proceso de cifrado de datos, la clave de expansión se encarga de la conversión de la clave hasta el tamaño de 448 bits utilizando varios arreglos de elementos denominados sub arreglos llegando hasta un tamaño total de 4168 bits (Martínez Torres & Rivera Escobar, 2006).

Algoritmos para cifrado de Imágenes Cifrado Hill

Según Jiménez Arteaga (2016) este cifrado inventado por Lester S. Hill en el año de 1929, se basa en técnicas de algebra lineal y es capaz de trabajar con más de tres elementos de forma simultánea. Este algoritmo de cifrado empieza por dar un valor al alfabeto, a las letras del alfabeto de la siguiente manera A=0, B=1, ... ,Z=25de ahí se aplica la matemática para cifra el texto, empezando por elegir un valor entero N, que a su vez dará el valor de la matriz N*N elementos, que será la clave a utilizar para el encriptado.

De acuerdo a lo anterior Rojas Matas & Cano Rojas (2011) afirman que el cifrado Hill se puede utilizar para el cifrado de imágenes ya que la imagen es una matriz de bits, por ejemplo una imagen de 256 * 256, tendría una matriz del mismo tamaño y se aplicaría la matemática lineal y el cifrado Hill para cifrar los pixeles de la imagen tomando en cuenta que en las imágenes en blanco y negro los niveles de grises varían entre 0 a 255, y se escribe en 0 a 1 es decir con 8 bits en donde es necesario 1 byte por cada pixel de la imagen, para

aplicar este cifrado y demostrar con ejemplos es necesario de software que interprete este algoritmo en la red se encuentra el programa Mathematicas para lograrlo como muestra la Imagen 1.

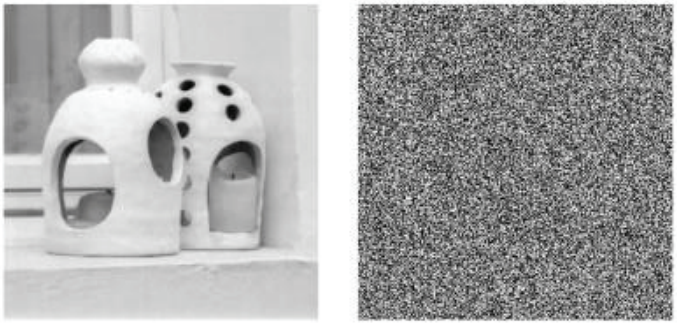


Figura 1: resultado de cifrado Fuente: (Recio, 2010)

Cifrado del mapa de Arnold

Inventado por Arnold este cifrado consiste de igual forma realizar el cifrado a cada pixel de la imagen de igual forma tomada en cuenta a la imagen como una sola matriz en este caso el mapa de Arnold no cifra cada pixel, lo que hace es mover el pixel a otra ubicación dentro de la matriz.

Según Peterson (1997) este algoritmo consiste en armar la matriz de acuerdo al tamaño de la imagen por ejemplo una imagen de 150 x 150 generara una matriz de igual tamaño, formado de x filas por y columnas aplicando el mapa un pixel que ocupa el punto x,y pasara a ocupar el punto x'y' y así con cada pixel. Cuando termina de cambiar todos los pixeles se conoce como una iteración, mientras más ciclos o iteraciones repetitivos se realicen la imagen se verá más distorsionada y por lo tanto cifrada, esto se logra con el uso de un software especial que aplica este algoritmo como el programa Matlab, los resultados se observan como en la Imagen 2.

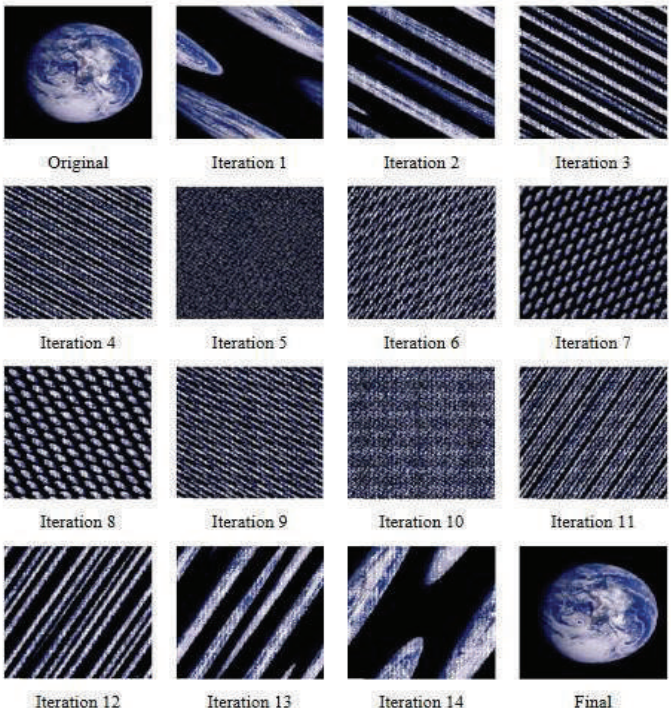


Figura 2: Cifrado del Mapa de Arnold Fuente: (Peterson, 1997)

Cifrado de Vernam

Este tipo de algoritmo utiliza para el cifrado combinaciones de textos con modelos matemáticos XOR de forma similar al algoritmo de cifrado de Hill, este algoritmo toma a cada pixel su número o código de color RGB y lo convierte a cadena binaria, y los combina con una clave establecida también en binario, aplica el modelo matemático XOR y se consigue otro valor en binario para este pixel, realiza el mimo proceso con cada pixel que conforma la imagen, es aplicable para imágenes en escala de grises, blanco y negro y también en imagen a color, catalogado como un cifrado tipo RCA, es decir Asimétrico, para observar resultados aplicable a imágenes es necesario el uso de un software que aplique este algoritmo y el modelo matemático aplicado y aplique el cifrado a las imágenes como muestra la Imagen 3 (UNAM, 2012).

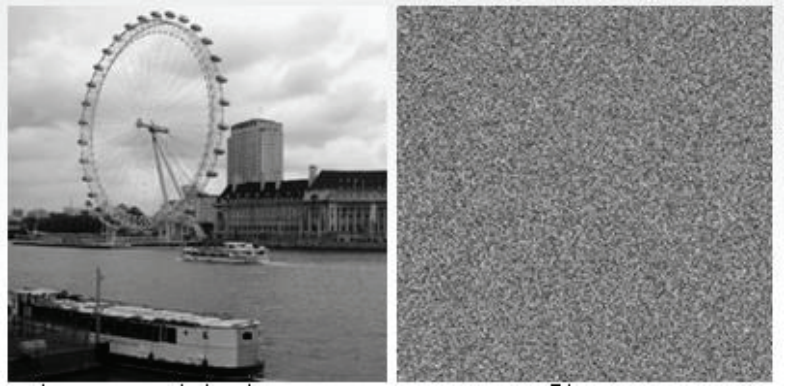


Figura 3: Imagen original e imagen cifrada utilizando el cifrado de Vernam Fuente: (Rojas Matas & Cano Rojas, 2011)

3. CONCLUSIONES

- El cifrado de datos es una tarea que se realiza para protección de la información, aplicando los algoritmos tanto simétricos de calve privada o también los algoritmos asimétricos es decir de calve pública o dos llaves, estos algoritmos son aplicables a los datos sean estos los que viajan en forma de mensaje, los datos que se encuentren en alguna base de datos o también aplicable para el cifrado de archivos de cualquier tipo.
- Para el cifrado de imágenes se puede aplicar algoritmos catalogados como simétricos, se ha realizado la investigación de cifrado de imágenes en los que se aplican modelos matemáticos que trata a la imagen como una matriz de bits y aplicando el modelo matemático a cada bit y a cada pixel en particular para cifrar la imagen, en este caso se analizó tres modelos de cifrado de imágenes el cifrado de Hill, el Mapa de Arnold y el cifrado de Vernam. De los tres modelos los modelos de Hill y Vernam tienen un comportamiento similar ya que realizan el cifrado por pixel el de Hill aplicado a imágenes en escala de grises en cambio de Vernam aplica con el valor Red Green Blue (RGB) Rojo Verde y Azul del pixel, pero los dos tipos de cifrado utilizan una llave en particular para cifrar y descifrar la imagen, en cambio el cifrado de mapa de Arnold, trata a la imagen como una matriz en la que empieza a mover a todos los pixel a otras ubicaciones esto se conoce como iteraciones, logrando con más iteraciones disponer de una imagen más distorsionada y cifrada posible, en los tres tipos de cifrado se vuelve a la imagen original realizando el proceso de forma inversa utilizando la misma llave de cifrado. Para poder demostrar el funcionamiento de estos cifrado es necesario realizarlo con ayuda de aplicaciones informáticas como el software Mathematicas o Matlab.
- En este trabajo solo se analizó tres modelos matemáticos que se aplican como algoritmos asimétricos, se podría realizar futuros trabajos de investigación de más modelos matemáticos y aplicaciones informáticas en las que se pueda aplicar un proceso de encriptación más fácil

para el usuario y realizar la difusión para que se pueda utilizar en cualquier aplicación, previo al almacenamiento de base de datos o repositorios y la compartición de imágenes entre usuarios.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Aeritio, J. (2008). *Seguridad de la Información Redes, Informática y sistemas de la información.* Madrid, España: Paraninfo.

Brito, C. (2000). *Criptografía, MAPLE y RSA.* Obtenido de http://www.it-docs.net/ddata/4032.pdf

Cisco. (2016). *SAN - Storage Area Network.* http://www.cisco.com/web/ES/administrac ion-publica/centro-de-datos/ciscosan.html.

Contreras, F., & Morales Machuca, C. (2008). *STORAGE AREA NETWORK.* Bogotá.

Cruz, C., Reyes, R., Nakano, M., & Pérez, H. (12 de Abril de 2016). *Verificación de Firmas Usando Transformada de Gabor.* Obtenido de Información Tecnológica Lógica Difusa y Redes Neuronales: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071807642004000300008&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Daemen, J., & Rijmen, V. (3 de septiembre de 1999). *The Rijndael Block Cipher.* AES Proposal: Rijndael. Brucelas, Belgica: http://csrc.nist.gov/archive/aes/rijndael/Rij ndael-ammended.pdf.

Delgado, V., & Palacios, R. (febrero de 2006). *Introducción a la Criptografía: tipos de algoritmos.* Obtenido de https://www.icai.es/contenidos/publicacion es/anales_get.php?id=1210

Forné, J., Melús, J. L., & Soriano, M. (2014). *Criptografía y Seguridad en Comunicaciones.* Recuperado el 2016, de Universidad Nacional Abierta y a Distancia: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/233011/233011_-_2014_II/jf_novatica.pdf

Fuertes Fernández, M., & Pagola Barrio, M. (2011). *TÉCNICAS DE SUPERRESOLUCIÓN DE IMÁGENES Y SU IMPLEMENTACIÓN EN ANDROID.* Recuperado el 2016, de http://academicae.unavarra.es: http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4181/577602.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gama Moreno, L. A., & García Núñez, E. (2007). *Implementación de un Servicio para interconectar Dispositivos Móviles a una Base de Datos utilizando Sockets.* 5º Congreso Internacional en I n n o v a . Cuernavaca -Mexico: http://lgama.com.mx/images/publicaciones/Servicio_movil_sockets_ciindet_Final.p df.

García Calzada, R., & Rosado, M. O. (2006). *Algoritmos deI gual ación Ciega para Radios De inidos por Software.* Obtenido de http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14693/Algoritmos%20de%20igualaci%C3%B3n%20ciega%20para%20radios%20definidos%20por%20software.pdf?sequence=1

Gómez Cárdenas, R., Lira Plaza, R. C., & Grego, A. (2001). *Esquema de Almacenamiento Seguro de Llaves Criptográficas.* Esquema de Almacenamiento Seguro de Llaves Criptográficas, 9.

Granados Paredes, G. (10 de Julio de 2006). *Introducción a la criptografía.* Revista Digital Universitaria, 17.

Hernández Encinas, L., Hernández Encinas, A., Hoya White, S., Martín del Rey, A., & Rodríguez Sánchez, G. (2004). *Cifrado de imágenes usando autómatas celulares con memoria.* Recuperado el 2016, de DIGITAL.CSIC: http://digital.csic.es/bitstream/10261/4928/1/2238151_B1.pdf

Jiménez Arteaga, A. (2016). *Cifrado de Hill.* CRIP. http://samhain.softgot.com/criptografia/lec turasnotas/lectura_4.pdf.

Joux, A. (2000). *A one round protocol for tripartite Diffie-Hellman.* Berlin, Alemania:
http://link.springer.com/chapter/10.1007/1 0722028_23.

Kaba, I. (2008). *Elementos básicos de comercio electrónico.* (D. C. Morales, Ed.) La Habana, Cuba: Editorial Universitaria.

López, O., Amaya, H., León, R., & Acosta, B. (2013). *INFORMÁTICA FORENSE : GENERALIDADES, ASPECTOS TÉCNICOS Y HERRAMIENTAS.* (U. d. Andes, Ed.) Recuperado el mayo de 2016, de Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo:
http://www.urru.org/papers/Rrfraude/Infor maticaForense_OL_HA_RL.pdf

Martínez Torres, T., & Rivera Escobar, E. (Julio de 2006). Diseño y construcción de un par de tarjetas de Cifrado/

Descifrado Blowfish para fines didácticos. El Salvador: http://rd.udb.edu.sv:8080/jspui/bitstream/11715/202/1/037982_tesis.pdf.

Medina Vargas, Y., & Miranda Méndez, H. (julio de 2005). *Comparación de Algoritmos Basados en la Criptografía Simétrica DES, AES y 3DES.* Obtenido de http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?co digo=5286657

Mendoza T., J. C. (noviembre de 2008). *Demostración de cifrado simétrico y asimétrico.* Ingenius, 8.

Mengual, L., Barcia, N., Bobadilla, J., Jiménez, E., & Setién, J. (2000). *ARQUITECTURA MULTI-AGENTE SEGURA BASADA EN UN SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN AUTOMÁTICA DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD. ARQUITECTURA MULTIAGENTE SEGURA BASADA EN UN SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN AUTOMÁTICA DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD,* 18.

Ochoa Hernández, E. (2016). http://dieumsnh.qfb.umich.mx/sistemasInfo/tipo_de_datos.htm. Obtenido de Tipos de datos de integridad:

http://dieumsnh.qfb.umich.mx/sistemasInf o/tipo_de_datos.htm

Peterson, G. (1997). Arnold's Map Cat. EE. UU.: http://msemac.redwoods.edu/~darnold/ma th45/laproj/Fall97/Gabe/catmap.pdf.

Pousa, A. (Diciembre de 2011). Algoritmo de cifrado simétrico AES. *Aceleración de tiempo de cómputo sobre arquitecturas multicore.* Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/ 10915/4210/Documento_completo.pdf?se quence=1

Puertas, V. (21 de febrero de 2013). *¿Almacenar las imágenes en disco o en base de datos?* Obtenido de Symfony, PHP and web: http://yosymfony.com/almacenarlas-imagenes-en-disco-o-en-base-dedatos/

Recio, T. (2010). *La Columna de Matemática Computacional.* La Gaceta de la RSME,. Córdova, España: http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle /10396/10517/cano4.pdf?sequence=1.

Rodríguez, C. P. (2015). *¿CÓMO CONSTRUIR UNA MATRIZ DE RIESGO OPERATIVO?* Recuperado el 2016, de Universidad de Costa Rica: http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/ec onomicas/article/view/7061/6746

Rojas Matas, A., & Cano Rojas, A. (Enero de 2011). *Cifrado de imágenes y Matemáticas.* Córdova, España: https://www.researchgate.net/profile/Alber to_Cano/publication/216712365_Cifrado_de_imgenes_y_Matemticas/links/09e415049bbf5437c0000000.pdf.

Rojas, Y., & Cortez, R. (abril de 2013). *CARACTERIZACIÓN DE LA INNOVACIÓN EN UN PRODUCTO DE SOFTWARE.* Obtenido de ENCUESTA: http://pegasus.javeriana.edu.co/~PA123-

06-InnovProdSW/*conclusiones*_htm_files/En cuesta-ITAC.pdf

Rueda Parada, J. E., & Romero Becerra, A. L. (2 de agosto de 2013). *CRIPTOGRAFÍA ÓPTICA MEDIANTE DIFRACCIÓN DE FRESNEL Y CONJUGACIÓN DE FASE. CRIPTOGRAFÍA ÓPTICA MEDIANTE DIFRACCIÓN DE FRESNEL Y CONJUGACIÓN DE FASE, 6.*

Sánchez Saavedra, M. (septiembre de 2014). *Técnica de protección de datos digitales.* (J. López Sánchez, Ed.) Seguridad Cultura de prevención para TI(22), 32. Recuperado el Mayo de 2016, de http://revista.seguridad.unam.mx/sites/revista.seguridad.unam.mx/files/revistas/pdf/ Num22.pdfhttp://revista.seguridad.unam.

Desarrollo de un robot móvil con sistema de fumigación automática

Development of a mobile robot with automatic fumigation system

(Entregado 18/10/2017 – Revisado 19/10/2017)

Jeffery Alex Naranjo Cedeño
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
jeffery.naranjo@ upec.edu.ec
(+593)958978832

Bryan Anderson Cabascango Pujota
Estudiante -Universidad Politécnica Estatal del Carchi
bryancabas@hotmail.com
(+593)98216491

Lenin Fernando Farinango Pupiales
Estudiante -Universidad Politécnica Estatal del Carchi
farinangofernando9@gmail.com
(+593)980362529

Silvia Verónica Pupiales Chacón
Estudiante -Universidad Politécnica Estatal del Carchi
silvy1997p@gmail.com
(+593)967023812

Resumen

El diseño de un robot móvil para la fumigación en viveros cubrió la necesidad de automatizar el proceso de fumigación, dicha necesidad ha surgido debido a los daños que provocan los químicos de fumigación en el ser humano, principalmente en viveros, ya que al ser espacios cerrados limitan la expansión de los tóxicos que una fumigación a campo abierto.

Se partió del diseño conceptual de un manipulador con capacidad de realizar un proceso de fumigación sin la intervención del ser humano para poder llegar a la mejor opción se tomaron en cuenta varios requerimientos exigidos por la industria agrícola que en este caso se limita a los invernaderos.

Palabras clave: robot, automatizar, fumigación, requerimientos, viveros

Abstract

The design of a mobile robot for fumigation in nurseries covered the need to automate the fumigation process, this need has arisen due to the damage caused by the fumigation chemicals in humans, mainly in nurseries, since being closed spaces limit the expansion of toxics than an open-field fumigation.

It was based on the conceptual design of a manipulator with the capacity to carry out a fumigation process without human intervention in order to arrive at the best option. Several requirements were

taken into account by the agricultural industry, which in this case is limited to greenhouses.

Keywords: robot, automate, fumigation, nursery, requirements.

1. INTRODUCCIÓN

Los robots son instrumentos que el ser humano ha creado para satisfacer necesidades, realizar tareas peligrosas, trabajos repetitivos y donde no se puede tener un fácil acceso, estos pueden tener movimiento por patas o llantas, pueden desplazar de acuerdo a su sistema de control y programación. El uso de los robots móviles dentro de la agricultura es de suma importancia, un ejemplo es el cultivo en viveros en donde se realizan tareas que son peligrosas para el ser humano, una de ella es la fumigación con químicos.

En este proyecto se lleva a cabo el diseño de un robot móvil para la fumigación e viveros, el cual cubre la necesidad de automatizar el proceso de fumigación en viveros, el robot móvil es de tipo autónomo guiado por control remoto.

Este prototipo estará diseñado, también estará programado para realizar sus funciones mediante una placa Arduino programada para que el prototipo realice sus funciones, es una plataforma en un hadware libre que consiste en una placa programable, Arduino es indispensable para este proyecto ya que esta es la encargada de la movilidad del prototipo con sistema de fumigación automática.

Debido a que la tecnología avanza rápido, especialmente en el ámbito agrícola mejorando nuevos métodos de cultivo en agricultores. Nuestro proyecto fue creado con el propósito de demostrar nuestros conocimientos adquiridos en este periodo. Creamos un prototipo de fumigación automática que será demostrado el sistema de fumigación de manera que nuestro prototipo realice la acción programada por nosotros obteniendo buenos resultados.

El prototipo de un sistema de fumigación lo realizamos con gran dedicación y empeño, realizando un diseño previo para saber paso a paso como desarrollamos el robot móvil con sistema de fumigación automática.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Actualmente en la finca Alonso Tadeo, no existe el uso de un prototipo de robot orientado a la fumigación especifica de hortalizas y que sea operado a distancia para reducir de manera notable el contacto humano con los químicos.

Se ha evidenciado que existe un contacto directo de las personas con los pesticidas al momento de la fumigación, por lo que esto generaría problemas a la salud a corto y largo plazo.

En la actualidad la tecnología se ha convertido en una necesidad para los agricultores que cada vez avanza con mayor eficiencia a través de las nuevas tecnologías; por ello estas se aplican en diversos ámbitos de la vida social: personal, laboral y educativa; por ello las empresas agrícolas se ven en la necesidad de estar a la vanguardia de la tecnología para ser competentes con los demás sectores agrícolas.

Con la creación de este prototipo se pretende evitar enfermedades causadas por los fungicidas al momento de realizar su fumigación y así mejorar el sistema de fumigación dentro de los viveros

En nuestro proyecto aplicamos el enfoque cuantitativo, el cual nos ayudó a desarrollar el proyecto de una forma eficaz, obteniendo buenos resultados al momento de su desarrollo.

3. CONCLUSIONES

- Se logró diseñar el robot móvil con sistema de fumigación automática "SFB 17" con programación en arduino para los viveros de la finca Alonso Tadeo.
- Logramos validar el funcionamiento del prototipo.
- Existe un alto nivel de desconocimiento respecto al uso de nuevas herramientas para la fumigación de hortalizas.

4. RECOMENDACIONES

- Aplicar el sistema prototipo con sistema de fumigación automática en los viveros de la finca Alonso Tadeo
- Realizar en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi capacitaciones para los estudiantes y docentes para dar a conocer el uso de nuevos sistemas de fumigación

5. REFERENCIAS BILBIOGRÁFICAS

Torres, J. (2015). *Propuesta Metodológica.* Recuperado de http://www.oei.es /historico/ divulgacioncientifica/?Que-es-la-propuesta-metodologica

Cabero, J. (1998). *Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas.* Granada: Grupo Editorial Universitario. p. 197.

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Montecristi. Ecuador

Bruner, J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación.* En B. J, Desarrollo cognitivo y educación (pág. 28). Morata Madrid: Mc Graw Hill.

Pontes Pedradas, A. (22 de Febrero de 2005). *Aplicaciones de las Tecnologías de la Información.* Recuperado el 8 de Abril de 2011, de http://www.apaceureka. org/revista/Volumen2 /Numero_2_1/Pontes2005a. pdf.

6. ANEXOS

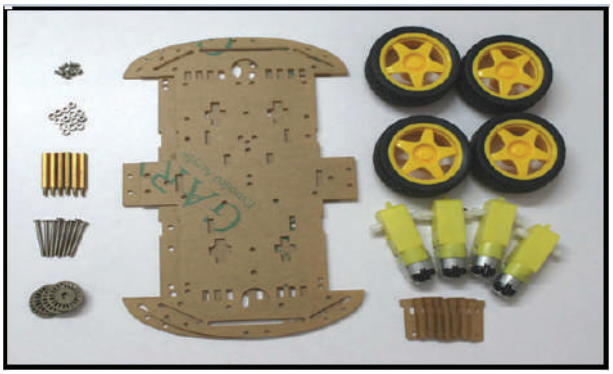


Fig.1: Materiales para la elaboración del prototipo

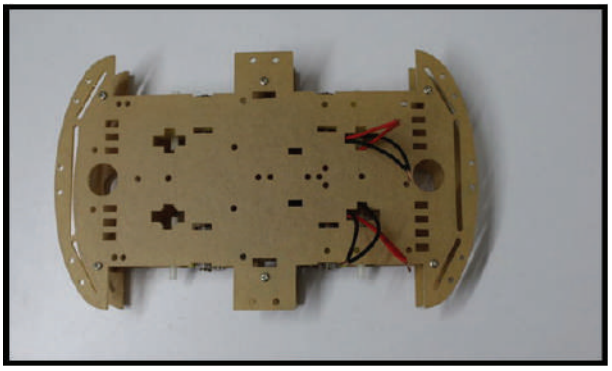


Fig.4: Salida de los cables de los servomotores para su conexión

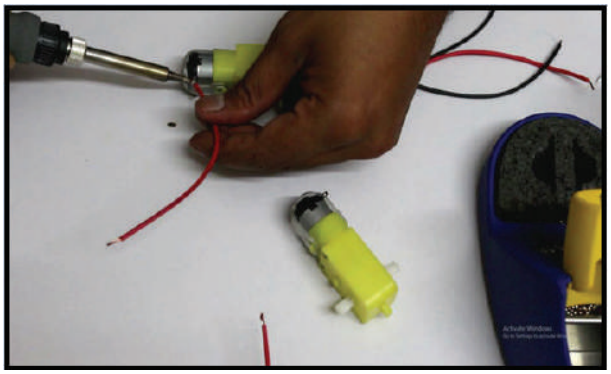


Fig.2: Soldamos los cables a los servomotores

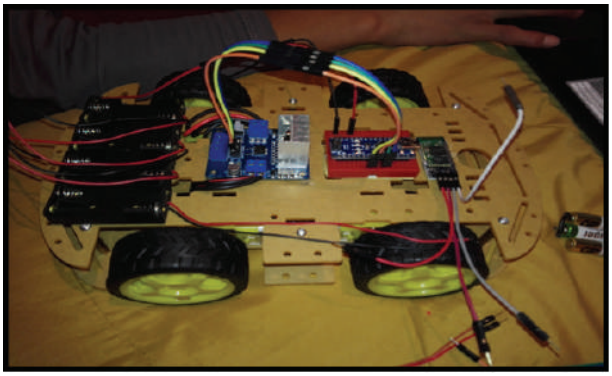


Fig.5: Complementación de los accesorios con la placa arduino

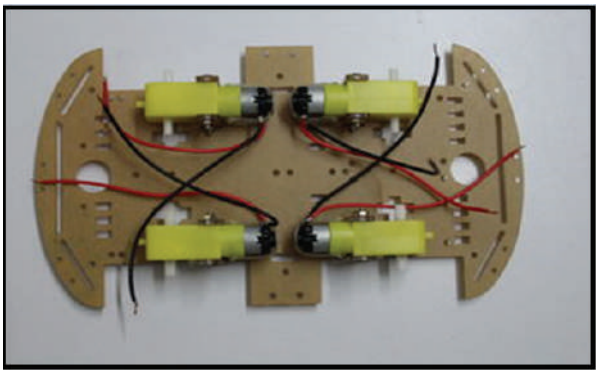


Fig.3: Ubicación del servomotor en el chasis

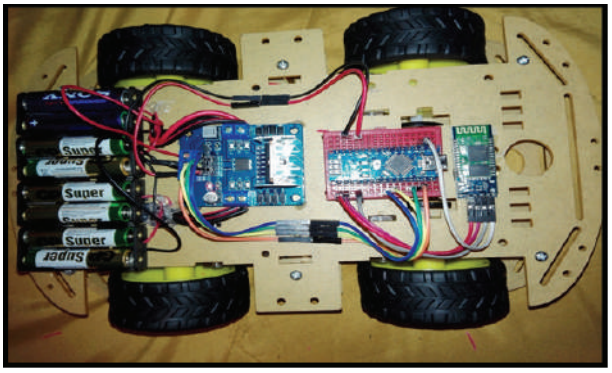


Fig.6: Ensamblaje final der prototipo

ROBOT_SFB17 Arduino 1.8.3

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

ROBOT_SFB17

```
//             UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI
//         INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIENCIAS AMBIENTALES
//                      INGENIERIA EN INFORMATICA


//             ROBOT MOVIL DE FUNIGACION AUTOMATICA (SFB17)


int izqA = 5;
int izqB = 6;
int derA = 9;
int derB = 10;
int vel = 150; //VELOCIDAD DE LOS MOTORES SEGUN REQUIERA(0-255)
int estado = 'g'; //DETENIDO

void setup() {

Serial.begin(9600); //INICIA EL PUERTO SERIAL PARA COMUNICACION CON EL BLUETOOTH
pinMode(derA, OUTPUT);
pinMode(derB, OUTPUT);
pinMode(izqA, OUTPUT);
pinMode(izqB, OUTPUT);
}
```

```
void loop() {

if(Serial.available()>0){ //LEE EL BLUETOOTH Y ALMACENA EN ESTADO.........
estado = Serial.read();
}

if(estado=='a'){ //FRENTE
  Serial.println(estado);
analogWrite(derB, 0);
analogWrite(izqB, 0);
analogWrite(derA, vel);
analogWrite(izqA, vel);
}

if(estado=='d'){ //DERECHA
    Serial.println(estado);
analogWrite(derB, vel);
analogWrite(izqB, 0);
analogWrite(derA, 0);
analogWrite(izqA, vel);
}

if(estado=='c'){ // PARAR
    Serial.println(estado);
analogWrite(derB, 0);
analogWrite(izqB, 0);
analogWrite(derA, 0);
```

```
void loop() {

if(Serial.available()>0){ //LEE EL BLUETOOTH Y ALMACENA EN ESTADO.........
estado = Serial.read();
}

if(estado=='a'){ //FRENTE
  Serial.println(estado);
analogWrite(derB, 0);
analogWrite(izqB, 0);
analogWrite(derA, vel);
analogWrite(izqA, vel);
}

if(estado=='d'){ //DERECHA
    Serial.println(estado);
analogWrite(derB, vel);
analogWrite(izqB, 0);
analogWrite(derA, 0);
analogWrite(izqA, vel);
}

if(estado=='c'){ // PARAR
    Serial.println(estado);
analogWrite(derB, 0);
analogWrite(izqB, 0);
analogWrite(derA, 0);
```

```
if(estado=='c'){ // PARAR
    Serial.println(estado);
analogWrite(derB, 0);
analogWrite(izqB, 0);
analogWrite(derA, 0);
analogWrite(izqA, 0);
}

if(estado=='b'){ //IZQUIERDA
    Serial.println(estado);
analogWrite(derB, 0);
analogWrite(izqB, vel);
analogWrite(izqA, 0);
analogWrite(derA, vel);
}

if(estado=='e'){ //REVERSA
    Serial.println(estado);
analogWrite(derA, 0);
analogWrite(izqA, 0);
analogWrite(derB, vel);
analogWrite(izqB, vel);
}

if (estado =='f'){ //BOTON ON: INICIA LOS MOTORES
}
```

```
analogWrite(derB, 0);
analogWrite(izqB, 0);
analogWrite(derA, 0);
analogWrite(izqA, 0);
}

if(estado=='b'){ //IZQUIERDA
    Serial.println(estado);
analogWrite(derB, 0);
analogWrite(izqB, vel);
analogWrite(izqA, 0);
analogWrite(derA, vel);
}

if(estado=='e'){ //REVERSA
    Serial.println(estado);
analogWrite(derA, 0);
analogWrite(izqA, 0);
analogWrite(derB, vel);
analogWrite(izqB, vel);
}

if (estado =='f'){ //BOTON ON: INICIA LOS MOTORES
}
if (estado=='g'){ //BOTON OFF: DETIENE LOS MOTORES
}
}
```

Fig. 7: Programación en Arduino

Implementación de un sistema hidropónico automatizado utilizando la tecnología Arduino

Implementation of an automated hydroponic system using Arduino technology

(Entregado 19/10/2017 – Revisado 12/01/2018)

Luis Adolfo Patiño Hernández
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
luis.patinio@upec.edu.ec

Jhon Jairo Paillacho Martínez
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
jjp.25800@gmail.com

Juan Carlos Narváez Pinchao
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
johncnarvaez@gmail.com

Iván Rigoberto Patiño Palma
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
rigogor@hotmail.com

Resumen

El presente proyecto hace énfasis al desarrollo de un sistema de cultivo hidropónico automatizado utilizando la tecnología Arduino (prototipo), el mismo fue construido con un cierto porcentaje de materiales reciclados, utiliza el lenguaje de programación Java que interactúa con una placa ARDUINO y demás componentes. Este grupo de componentes controlan los diferentes mecanismos de la maqueta, generando un abastecimiento reducido, pero a la vez necesario de agua y nutrientes que necesitan las plantas. Este proyecto se presentó en la Feria de Emprendimiento e Innovación realizada en el mes de agosto del 2017 en las instalaciones de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Palabras clave: Sistema hidropónico, automatizado, tecnología Arduino.

Abstract

The present project emphasizes the development of an automated hydroponic system using Arduino technology (prototype), it was built with a certain percentage of recycled materials, it uses the Java programming language that interacts with an ARDUINO plate and other components. This group of components controls the different mechanisms of the model, generating a small but necessary supply of water and nutrients needed by the plants. This project was presented at the Entrepreneurship and Innovation Fair held in August 2017 at the facilities of the Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Keywords: Hydroponic system, automated, Arduino technology.

1. INTRODUCCIÓN

La palabra hidroponía deriva del griego HIDRO (agua) y PONOS (labor o trabajo), literalmente significa, trabajo en agua. Sin embargo, en la actualidad se utiliza para referirse al cultivo sin suelo. La hidroponía es una herramienta que permite el cultivo de plantas sin suelo, es decir sin tierra. Un cultivo hidropónico es un sistema aislado del suelo, utilizado para cultivar plantas cuyo crecimiento es posible gracias al suministro adecuado de requerimientos hídrico-nutricionales a través del agua y solución nutritiva. Con la técnica de cultivo sin suelo es posible obtener hortalizas de excelente calidad y sanidad, permitiendo un uso más eficiente del agua y los nutrientes.

La Carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, promueve el desarrollo de la investigación a través de los proyectos integradores de saberes, el presente proyecto permite realizar una innovación orientada al agro con el uso de la plataforma libre, ARDUINO, en la misma se diseñó y construyó un prototipo de cultivo por hidroponía cuyo objetivo fue realizar el abastecimiento automático de nutrientes y elementos requeridos por las plantas.

Este sistema cuenta con una pequeña placa ARDUINO UNO la misma controla las bombas de agua que están conectadas a 3 tanques, los cuales almacenan los nutrientes; la placa está conectada a un computador para permitir el control de los tanques y verificar la humedad y temperatura de las plantas. Además de la placa ARDUINO y el computador, se diseñó una interfaz gráfica amigable utilizando el lenguaje de programación Java.

En cuanto a la viabilidad del proyecto, el prototipo fue elaborado en su mayor parte con materiales reciclados como; botellas plásticas, tapas de botellas, madera, leds de reciclaje, una fuente de poder de 250W de un computador no funcional, cables y conectores usados; al emplearlo en la actividad agropecuaria este prototipo puede ser instalado en interiores o exteriores, dependiendo de la infraestructura.

Se espera que este sistema pueda implementarse y brinde una gran ayuda como herramienta de trabajo en la agricultura, además pensando en eliminar el uso de químicos, en un futuro se emplearán bioles en base a elementos o desechos orgánicos.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Unos de los sectores donde la tecnología facilita las actividades y ejerce un papel muy importante, es la agricultura, debido a que trabajar la tierra manualmente requiere mucha actividad y energía.

El presente proyecto está desarrollado en el lenguaje de programación Java, que pertenece a la categoría de “Software Libre” de la misma manera que la tecnología Arduino, donde sus componentes están diseñados para el ámbito educativo y emprendedor, esto hace que su adquisición sea fácil y sin costos elevados.

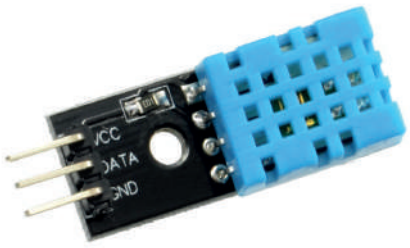
Dentro del entorno de trabajo ARDUINO 1.8.3 la sintaxis de sus funciones y estructuras de procesos no son complejas siendo una herramienta fácil de emplear. En el proyecto se trabajó con los siguientes elementos.

Librerías

Para conectar el dispositivo de control de humedad y temperatura (DHT 11), se incluyeron las siguientes librerías:

Adafruit_BME280.h
Adafruit_Sensor.h
DHT.h
DHT_U.h

Las mismas que a través del pin central del sensor receptaron la temperatura (grados centígrados) y el nivel de humedad (porcentaje), el mismo estuvo delimitado por el usuario o por el ciclo de la planta.



El **Pin central DATA**, envía la lectura realizada en el ambiente a la placa.

Declaración de variables

Se emplearon 4 variables, **TEMPERATURA, HUMEDAD, SENSOR y A,** en este caso la placa de ARDUINO emplea pines digitales y analógicos para salida y entrada de datos, la variable SENSOR obtiene el valor del pin al cual está conectado (en este caso es el pin 9). La variable A, toma los valores de las variables **TEMPERATURA y HUMEDAD** que están conectados respectivamente a la librería DHT como funciones de lectura e inicio de trabajo del sensor.

```
SENSOR = 9
TEMPERATURA
HUMEDAD
DHT A (SENSOR, DHT11)
```

Void setup

Dentro de esta sección se inicia el sensor y a través de la variable A se hace el llamado a la librería, a continuación, se inserta el código respectivamente al modelo que se utilice, en este caso para el modelo DHT11 es 9600.

Como el proyecto tiene 4 tanques de abastecimiento, se asignaron 4 pines como salida a través de la función OUTPUT, estos pines trabajan conjuntamente con el sensor, es decir que si dentro del ciclo de nuestra planta es necesario agua, se activará el pin correspondiente a cada tanque, la sintaxis quedaría de la siguiente manera:

```
Pin mode (12, OUTPUT);   //TANQUE 4 AGUA
```

Void loop

En este segmento se plantean las salidas y sentencias, como los pines digitales correspondientes a los tanques esperan una instrucción, están declarados como salida de datos.

digitalWrite (12, LOW);

A través de la función LOW, los tanques están en estado 0, es decir apagados y se inician con el llamado del sensor. En este campo también está estructurada la salida de resultados en el monitor de ARDUINO, la cual se actualiza cada 3 segundos.

Uso de la sentencia IF

El ambiente de nuestra planta depende de los factores antes mencionados, como son la temperatura y humedad, es por eso que se hace necesario el uso de una sentencia IF, la sentencia trabaja a través de una condición, es decir que debe cumplir un dicho parámetro para efectuar un bloque de instrucciones.

Se establece un límite de 250% de humedad, si el sensor determina que este límite es MENOR, se ejecuta la sentencia IF y el bloque de instrucciones que está dentro de su sintaxis envía la respectiva señal a los pines que corresponden a los tanques.

If (HUMEDAD < 250)
{
digitalWrite(12, HIGH): //TANQUE 4
}

En la Figura No 1 y No 2 se muestra la estructura del código fuente para su implementación en la placa ARDUINO

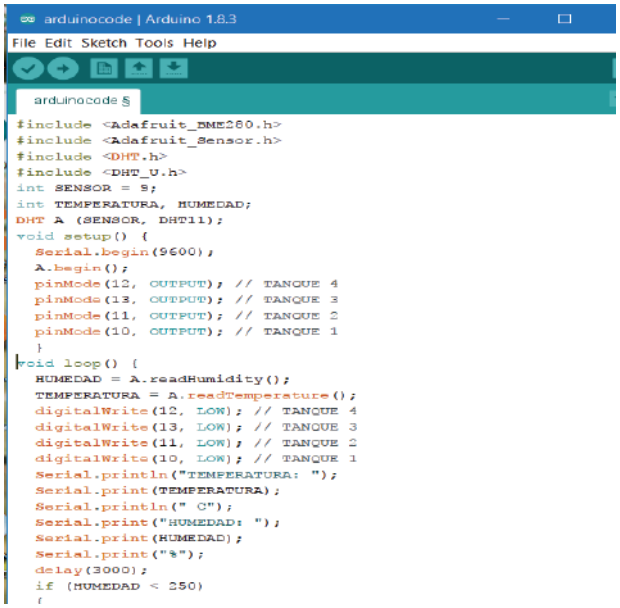


FIGURA No 1: Código a implementar en la placa Arduino

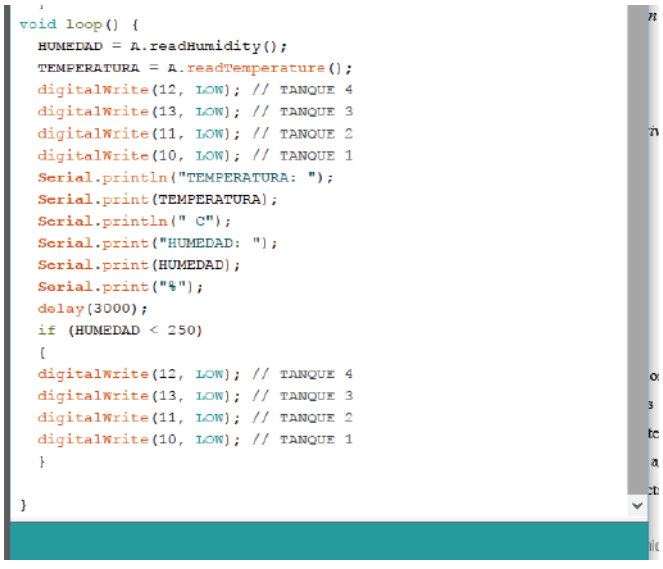


FIGURA No 2: Código a implementar en la placa Arduino

Desarrollo físico de la ponencia

Para el diseño y montaje del prototipo a escala se utilizaron los siguientes materiales:
1 ½ láminas de triplex 9'.
Tubo PVC de 12'
1 Pega tubo
1 laca para madera
1 libra de clavos
4 botellas de 3lt

4 bombas de agua
1 sensor de humedad DHT11
1 placa ARDUINO 1 de 17
12 diodos led (verde rojo y amarillo)
12 resistores de 12 Ω
1 metro cable utp categoría 5
4 motores de 5V
1 fuente de poder
1 pegamento de madera
1 tubo de silicona para vidrio
7 metros de manguera
1 metro de esponja
Tapas de botella
Bolas de icopor
Semillas para el cultivo
Nutrientes necesarios para el ciclo de la planta y agua

Construcción del prototipo

La base soporte de la maqueta fue diseñada en lámina triplex de 4 líneas, lijada y lacada para evitar su deterioro en caso de existir fugas de agua.

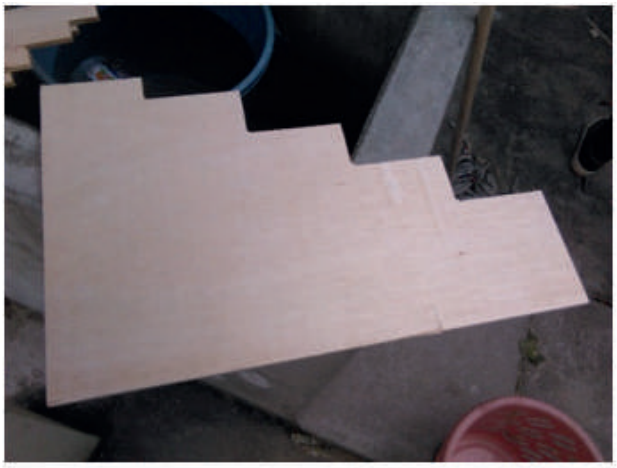


Figura No 3: Base soporte de la maqueta

Para el diseño de los semáforos de nivel de los tanques, se utilizaron barras de silicón

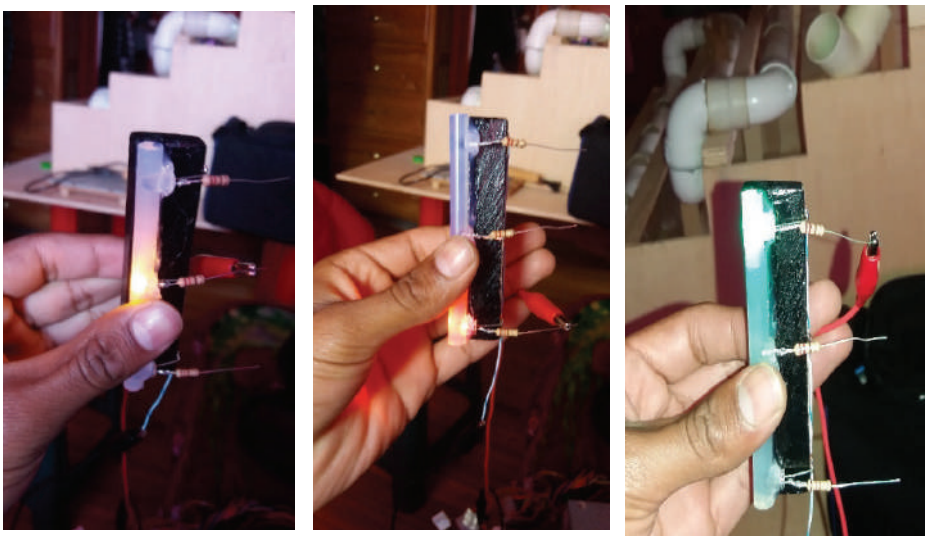
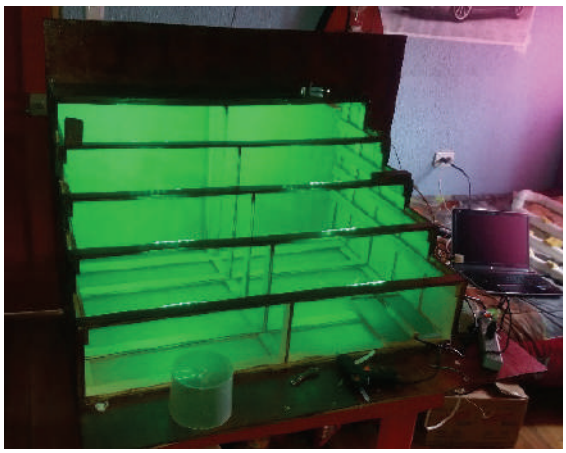
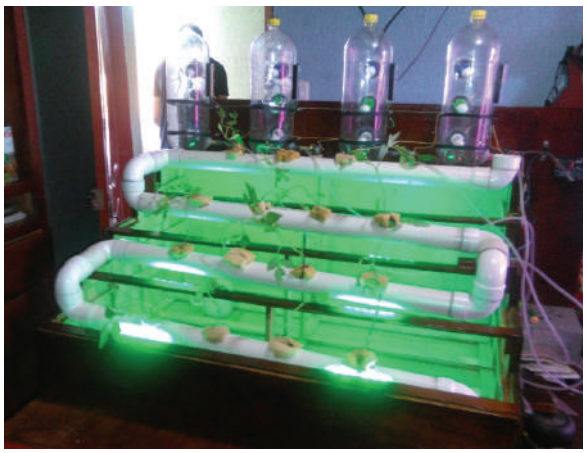


Figura No 4: Diseño de semáforos de nivel de tanques.

Los tanques fueron fabricados de botellas plásticas de gaseosa de 3 litros (por ser un prototipo a escala menor), se realizó la unión de los semáforos indicadores de nivel con los sensores de vacío o lleno, seguidamente de procedió a hermetizar los tanques para que no exista ninguna fuga de fluidos.

Para complementar la instalación del sistema, se realizó el ensamblaje de los tanques, los tubos PVC, las plantas y esponjas de soporte en la base de madera correspondiente, teniendo como trabajo terminado el prototipo final.





El objetivo de este prototipo es facilitar el procedimiento de cultivo de las plantas (hortalizas) y a su vez obtener productos de mejor calidad, se pretende en un futuro próximo realizar pruebas de aplicación a las fincas de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI, siendo además una herramienta de estudio y preparación para los estudiantes de la institución.

3. CONCLUSIONES

- Las sugerencias emitidas por los estudiantes de otras carreras respecto a la construcción del sistema automatizado de cultivos hidropónico fueron muy productivas para el proyecto con la expectativa a futuro de crear una aplicación real.
- El resultado obtenido de este proyecto es un prototipo a escala, totalmente funcional y atractivo para la comunidad educativa de la institución.

4. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que se apliquen estos sistemas con tecnología dentro de los campus educativos de la institución con el fin de experimentar las nuevas formas de cultivo.
- Este proyecto permitirá manejar la aplicación del agua como recurso no renovable, además de generar una disciplina para su aprovechamiento, buen uso y ahorro en el desarrollo de los cultivos dentro de la institución.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Astudillo, M. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de control de temperatura y humedad para el cultivo de lechuga hidroponico.* Piura, Perú. Recuperado de: http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4326/6298D213.pdf;jsessionid=A7BF270299EC03908AD0C7C2DBF52B34?sequence=1

Beltrano, J. Giménez, O. (2015). *Cultivo en hidroponía.* La Plata, Argentina. Editorial de la Universidad de la Plata. Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1

Bedón, K y Tovar, A. (2016). *Implementación de un sistema de control automático con monitoreo a través de la web para la producción de tomate riñon variedad Daniela basado en la agricultura hidropónica y control de riego de agua por goteo en el invernadero localizado en el barrio San gerardo de la ciudad de Latacunga.* Latacunga, Ecuador. Recuperado de:https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/12404/1/T-ESPEL-ENI-0373.pdf

Ruiz, J (2008) *Manual de Programación en Arduino*. San Francisco, California. Recuperado de:https://arduinobot.pbworks.com/f/Manual+Programacion+Arduino.pdf

Ceballos, J. (2009). Java 2. *Curso de programación.* España. Cuarta Edición

Estudio de percepción de la prestación del servicio de transporte interprovincial de pasajeros en la ruta Tulcán – Quito

Perception study of the rendered service of the interprovincial transportation of passengers in the route Tulcan – Quito

(Entregado 01/10/2017 – Revisado 08/10/2017)

Rubén Darío Mujica Betancourt
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
ruben.mujica@upec.edu.ec
(+593) 994662348

Roberth Pérez Quiroz
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
roberth.perez@upec.edu.ec
(+593) 997311285

Marcelo Cahuasqui Cevallos
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
edwin.cahuasqui@upec.edu.ec
(+593) 984557008

Diego Guillermo Almeida Burbano
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
diego.almeida@upec.edu.ec
(+593) 983508958

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo principal medir la percepción del servicio de transporte público de pasajeros y transportistas interprovincial en la ruta Tulcán-Quito. Se utilizó un método descriptivo, de campo, en el que se diseñaron 2 instrumentos de medición, uno dirigido a los usuarios compuesto por 10 itmes y uno para los transportistas de 12 ítem en escala de Lickert con una o varias opciones de respuesta. Se utilizó un tamaño de muestra de 434 usuarios y 55 transportistas (pertenecientes a las distintas operadoras que brindan servicio en el terminal de pasajeros y que cubren la frecuencia Tulcán-Quito). Como resultado se obtuvo: alta afluencia de pasajeros los días viernes, sábados y domingo; la innecesaria incorporación de nuevas unidades y frecuencias para la ruta estudiada; falta de capacitación del conductor y exceso de velocidad atribuibles al índice de accidentabilidad y una frecuencia de salida entre unidades adecuada. Se aplicó una prueba de independencia Chi cuadrado para determinar la relación entre las opiniones de los transportistas y usuarios con respecto al número de unidades actuales y la planificación de horarios de salida / llegada.

Palabras clave: Transporte, Tulcán, Autobuses, Interprovincial, Terminal

Abstract

The main objective of this study was to measure the perception of the public transport service of

interprovincial passengers and transporters on the Tulcán-Quito route. A descriptive, field method was used, in which 2 measuring instruments were designed, one aimed at users consisting of 10 items and one for 12 item carriers in the Lickert scale with one or several response options. A sample size of 434 users and 55 carriers (belonging to the different operators that provide service in the passenger terminal and covering the Tulcán-Quito frequency) were used. As a result, we obtained: high influx of passengers on Fridays, Saturdays and Sundays; the unnecessary incorporation of new units and frequencies for the studied route; lack of driver training and speeding attributable to the accident rate and an adequate frequency of departures between units. A Chi square independence test was applied to determine the relationship between the opinions of transporters and users regarding the number of current units and the planning of departure / arrival times

Key words: Transportation, Tulcán, Buses, Interprovincial, Terminal

1. INTRODUCCIÓN

Las instituciones de control relacionadas con la transportación de pasajeros no cuentan con datos actualizados acerca de la calidad de servicio de transporte público de pasajeros en la ruta Tulcán-Quito, que permita a las autoridades locales y nacionales tomar decisiones y medidas para que este sea más confortable y seguro.

Es conocido por todo el país la cantidad de accidentes de tránsito acontecidos en los últimos meses, la mayoría de ellos ocasionado por negligencia y descuido de los conductores y también por la falta de control, tanto de autoridades como de las cooperativas de transporte. Estos sucesos han traído graves consecuencias a sus afectados, ya que, en muchos casos, las familias has sufrido pérdidas humanas irreparables, cuantiosas pérdidas económicas y daños a la sociedad.

De acuerdo a entrevistas previas y visitas al terminal de Tulcán, se observó que el usuario se siente inseguro al abordar las unidades de transporte, por varios motivos, entre ellos: el acceso de velocidad y la inobservancia a las leyes de tránsito por parte de los conductores, el trato inadecuado hacia los pasajeros, el estado mecánico de las unidades de transporte, la limpieza e higiene de los mismos y la frecuencia con la que salen de un destino a otro.

Es necesario conocer entonces, las opiniones de los usuarios y transportistas respecto a estos temas, para que los organismos de control y las mismas cooperativas tomen decisiones adecuadas para mejorar la calidad del servicio y la imagen y prestigio de las mismas. Es importante que las instituciones de control relacionadas con la transportación de pasajeros cuenten con datos actualizados acerca de la calidad de servicio de transporte público de pasajeros en la ruta Tulcán-Quito, que permita a las autoridades locales y nacionales tomar decisiones y medidas para que este sea más confortable y seguro.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo General

• Medir la percepción del servicio del transporte público de pasajeros y transportistas interprovincial en la ruta Tulcán-Quito.

Objetivos Específicos

• Identificar los variables / atributos a considerar para el diseño de instrumentos en la medición de la calidad del servicio de transporte.

• Recolectar información sobre la percepción del servicio de transporte en la ruta Tulcán-Quito.
• Procesar los datos obtenidos mediante un software estadístico SPSS
• Relacionar las opiniones de los usuarios y transportistas a través de la prueba Chi Cuadrado.

3. METODOLOGÍA.

La presente investigación es exploratoria, por cuanto se está indagando un problema de estudio desconocido, también es descriptiva ya que se está caracterizando un problema, desde sus variables principales. De campo, puesto que se dirigió hacia el sitio de interés para medir la realidad desde la población principal.

Como se mencionó anteriormente, el propósito del presente estudio es identificar la percepción del usuario y de las operadoras sobre el servicio de transporte público interprovincial de pasajeros en la ruta Tulcán – Quito prestado por las cooperativas de transporte de la ciudad de Tulcán. Como procedimiento general se siguió como se menciona:

- Se realizó una revisión documental de la zona, para poder determinar variables de interés, unidades de estudio, flujo de pasajeros, cantidad de buses existente y tener una visión global de los elementos intervinientes al terminal de pasajeros de la ciudad de Tucán.

- Se procedió a elaborar dos instrumentos de investigación, para medir las variables identificada. En primer término, se construyó una encuesta dirigida a los usuarios formado por 11 ítems en escala de Lickert y con varias opciones de respuesta. En el caso de los transportistas, la encuesta estuvo formada por 10 ítems, con las mismas características del anterior.

- En tercer término, se obtuvo la población potencial de transportistas y usuarios para determinar la muestra en cada uno de ellos. En el caso de los transportistas, para el cálculo de tamaño óptimo de muestra se utilizó la fórmula planteada por Gabaldón (1980), en la que se conoce la población:

$$n_{opt.} = \frac{Z^2 \times N \times \sigma^2}{Z^2 \times \sigma^2 + N \times E^2}$$

- En este caso, la población de transportistas es de 144, distribuidos en las nueve cooperativas que poseen frecuencias Tulcán-Quito. Se trabajó con un 90% de nivel de confianza y un error máximo del 10%. En la tabla 1, se observa la cantidad de elementos a muestrear en función de la cantidad de transportistas por cooperativa. Es decir, se planteó realizar un muestreo estratificado, y posteriormente aleatorio para asegurar la misma probabilidad de selección en cada uno de ellos. La muestra arrojó un valor de 55 transportistas. Sin embargo, la muestra encuestada solo estuvo formada por los transportistas de 3 cooperativas: Velotax, TaxGacela y Expresos Tulcán. -

Tamaño de la muestra para los transportistas

ooperativa	upos	%	Tama o en la muestra	proximación	
Velotax	9	0, 01	11,0	11	1
Tax-Gacela	23	0,160	8,78	9	16
Pullman Carchi	27	0,188	10,31	10	0
Expreso Tulcán	21	0,146	8,02	8	18
Micro Taxi San Cristóbal	40	0,278	15,28	15	0
Expreso Turismo Del Norte	1	0,007	0,38	1	0
Flota Imbabura	1	0,007	0,38	1	0
Trans Vencedores	1	0,007	0,38	1	0
Panamericana	1	0,007	0,38	1	0
Total	144	1	55	57	55

- Para el caso de los usuarios, se trabajó con la fórmula planteada por Gabaldón (1980), para población desconocida:

$$n_{opt.} = \frac{Z^2 x\ p\ x\ q}{E^2}$$

- Se utilizó, un nivel de confianza del 95% y un error del 5%, considerando la naturaleza de los usuarios y sus características principales. La muestra arrojó un valor de 434 usuarios, los cuales se encuestaron de forma aleatoria, durante distintos día y horarios de llegada.

- Finalmente se procedió a la codificación y tabulación de los datos obtenidos utilizando el paquete estadístico SPSS y al procedimiento Chi cuadrado para la independencia de variables de interés.

4. VARIABLES DE ANÁLISIS.

Las variables de análisis evaluadas fueron:

Usuarios:

Características sociodemográficas: Edad, Sexo, Tipo de usuario.
Frecuencia del servicio: Cantidad de viajes, días, horarios, criterios del servicio.
Operación y percepción del sector: causas de accidentabilidad, incorporación de nuevas unidades y frecuencias.

Transportistas:

Características sociodemográficas: Edad, Sexo, Operadora.
Frecuencia del servicio: Cantidad de viajes, días, horarios, cantidad de personas.
Operación y percepción del sector: causas de accidentabilidad, incorporación de nuevas unidades y frecuencias, cursos de capacitación, acciones a tomar.

Instrumentos de análisis de la información.

Datos obtenidos de las muestras consideradas: 434 usuarios y 55 transportistas.

Instrumentos (encuestas) en escala de lickert con preguntas de opción múltiple y abiertas.

Software estadístico SPSS para la generación de pruebas estadísticas y Microsoft Excel para la tabulación, codificación, generación de tablas y gráficos diversos.

PRESENTACIÓN FORMAL DE RESULTADOS

Transportistas

Frecuencia del servicio de transporte

Capacidad de pasajeros por unidad:

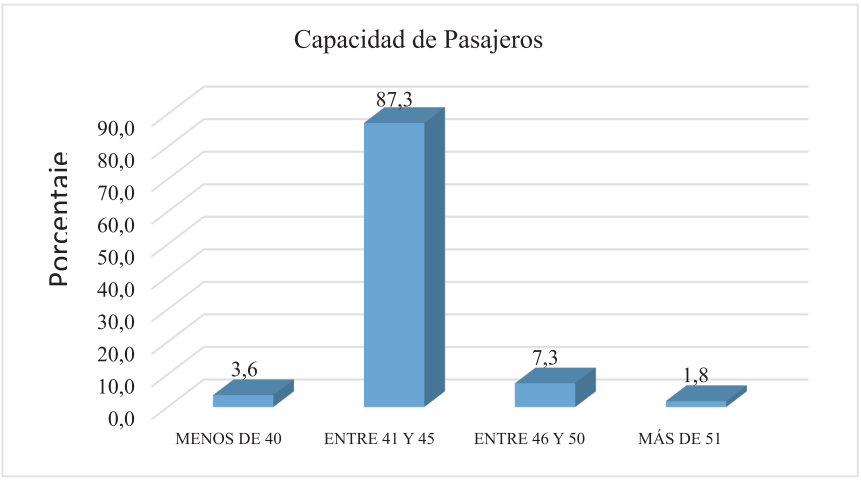


Figura 1. Capacidad de pasajeros en las unidades

Como puede observarse en el gráfico 1, la mayor cantidad de unidades de transporte poseen una capacidad entre 41 y 45 de pasajeros, lo que corresponde a 48 unidades. Razón por la cual, en el presente estudio se trabajará sobre esta base, debido a que representan la mayor frecuencia encontrada, es decir, el 87%.

Día de la semana con mayor afluencia de pasajeros

Del análisis anterior y en comparación con la Figura 2, se obtiene que los días de mayor afluencia de pasajeros corresponde con los días viernes, sábados y domingos. Así mismo, esta afluencia se da en el horario comprendido entre las 2.00 y 6.00 de la tarde, de acuerdo con la experiencia de los transportistas encuestados, como se observa en la Figura3.

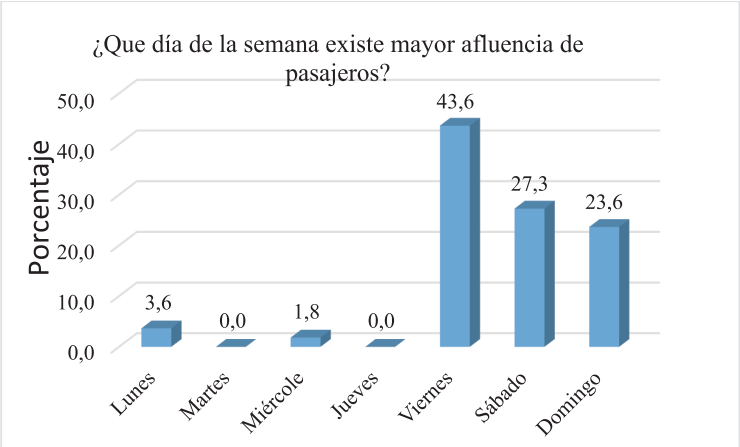


Figura 2. Afluencia de pasajeros por día de semana

Frecuencia de horario para el transporte de pasajeros:

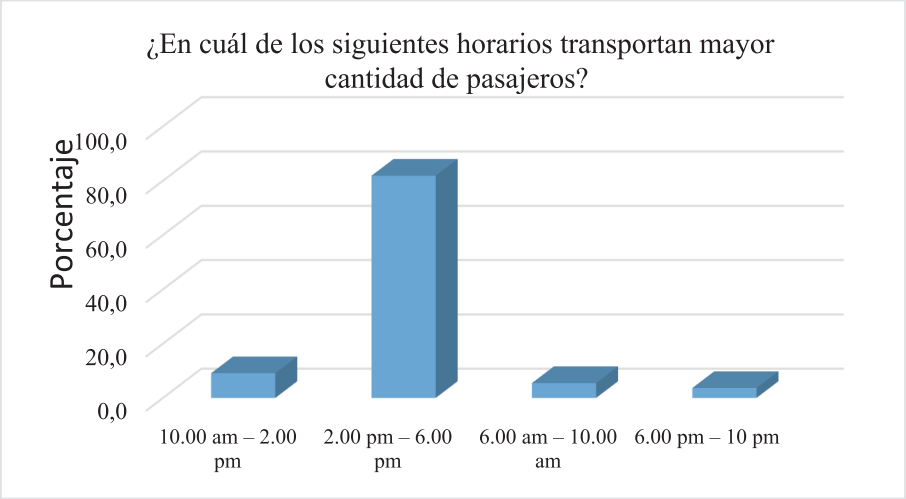


Figura 3. Horario de mayor transporte de pasajeros

PERCEPCION DE LOS TRANSPORTISTAS EN EL SECTOR

Existencia del número de unidades para el transporte de pasajeros

De acuerdo con la muestra estudiada, el 55% de los transportistas considera "alto" el número de unidades que actualmente operan en la ruta Tulcán-Quito, mientras que el 40% lo consideró "suficiente", que representa un total de 95% de la muestra. (Ver gráfico 4).

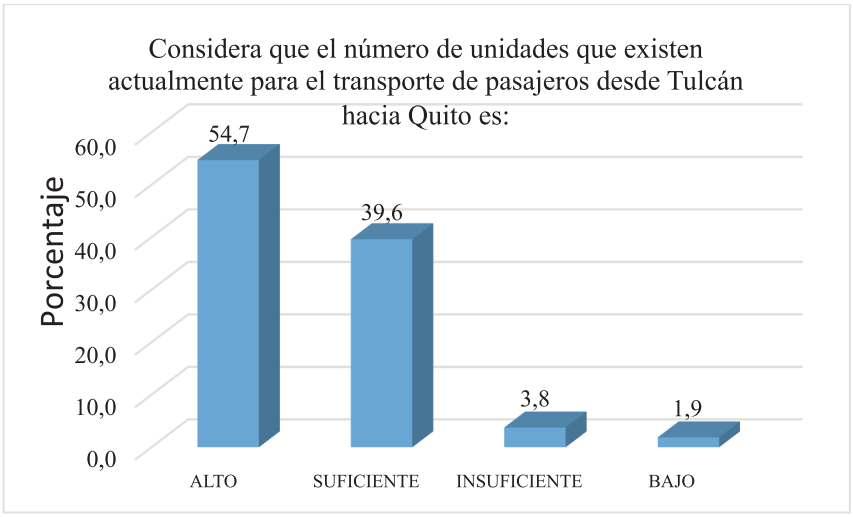


Figura 4. Cantidad de unidades para el transporte de pasajeros

Incorporación de frecuencias para la ruta Tulcán – Quito

Con respecto a la percepción de los transportistas sobre la necesidad de incorporar nuevas frecuencias en la ruta Tulcán – Quito, el 85% de los mismos comentó que es "innecesaria" la incorporación de nuevas rutas, lo que representan 46 de los 55 dueños de empresas encuestados, como puede observarse en la Figura 5.

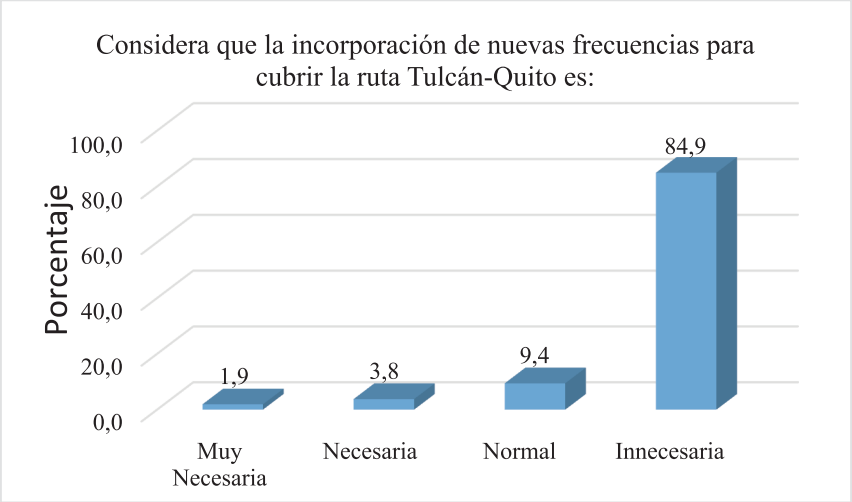


Figura 5 Incorporación de frecuencias en la ruta Tulcán-Quito

Frecuencia de cursos de capacitación

La muestra estudiada, respondió que casi no reciben cursos de capacitación. Es decir, un 39% comenta que reciben capacitación semestralmente, mientras que un 37% comenta anualmente (gráfico 6), es decir, este ítem requiere de una mayor frecuencia en los tiempos para recibir actualización. En relación con ello, uno de los aspectos que consideraron los transportistas sobre las acciones que deben tomarse para mejorar el servicio del transporte interprovincial en la ruta Tulcán-Quito es justamente, la realización de cursos de capacitación para los transportistas como puede observarse en la Figura 8.

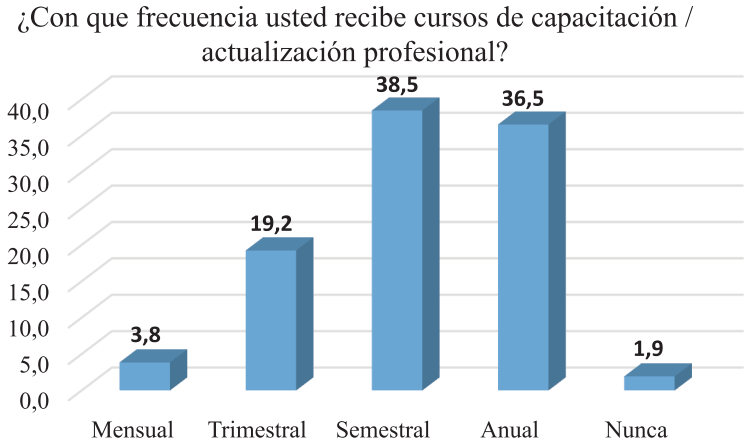


Figura 6. Frecuencia de cursos de capacitación

Índice de accidentabilidad en el sector del transporte

Por otro lado, se preguntó sobre la percepción que tienen los transportistas relacionado a las causas de la accidentabilidad en el sector. De ahí, se obtuvo que el 55% de ellos refiere que existe una sobre oferta de las unidades de transporte (figura 7), aspecto que se relaciona con lo observado en la figura 4, cuando se preguntó sobre la cantidad de unidades de transporte actualmente, donde el 55% de los transportistas lo considera “alto”.

Así mismo, un 35% considera que otra de las causas de accidentabilidad se refiere al exceso de velocidad por parte de los conductores en la región interprovincial (figura 7).

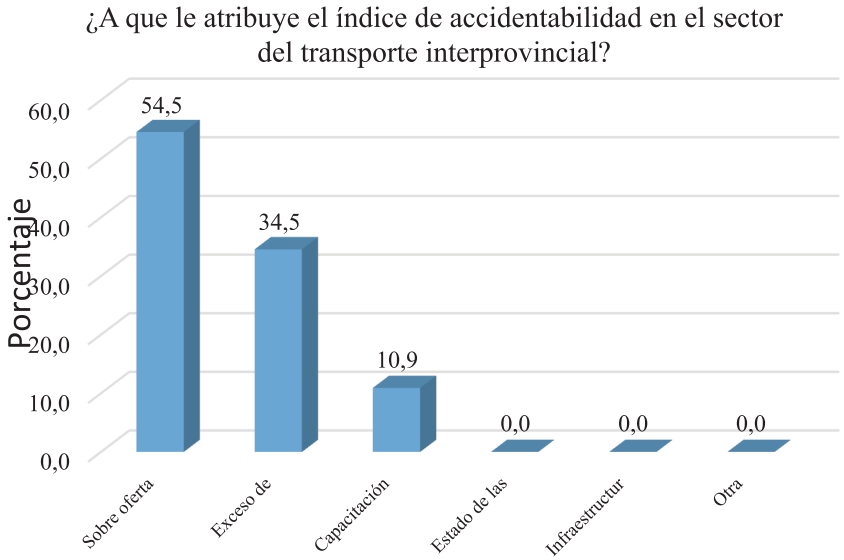


Figura 7 Causas del índice de accidentabilidad

Acciones que tomar para mejorar el servicio, desde el punto de vista de transportistas

Finalmente, fue importante determinar qué acciones requieren los transportistas para mejor el servicio inter provincial en la ruta Tulcán-Quito, de donde se obtuvo que un 36% requiere que se planifiquen los horarios de salida de las unidades (figura 8). Otro 30% de la muestra, requiere que se realicen cursos de capacitación, dado que esto mejorará el servicio, situación que se corresponde con lo planteado anteriormente con respecto al índice de accidentabilidad. Mientras que un 14% comenta que es necesario un control en las vías. Aspecto que se relaciona de alguna manera con el 35% de los transportistas que le atribuyen el exceso de velocidad a la accidentabilidad (figura 7).

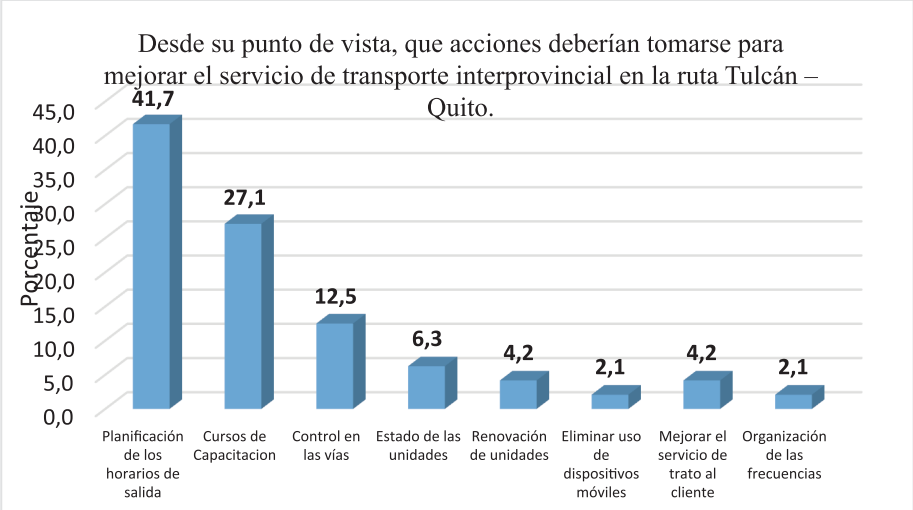


Figura 8. Acciones para mejorar el servicio

6.2 Usuarios

De acuerdo con los resultados obtenidos el usuario que utiliza el servicio de transporte con frecuencia indica que la atención recibida durante el viaje en el transporte interprovincial desde la ciudad de Tulcán a Quito

es buena. (ver figura 9)

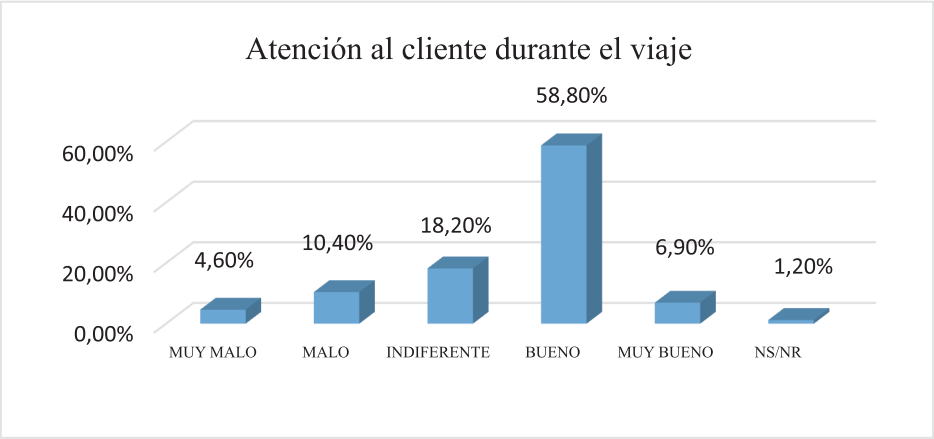


Figura 9. Atención al cliente durante el viaje

Los resultados de la encuesta determinan que en más de la mitad de los usuarios que utilizan el transporte interprovincial desde la ciudad de Tulcán a Quito el parámetro bueno es el más representativo al momento de señalar que se respeta los límites de velocidad establecidos en las normas de tránsito. (figura 10)

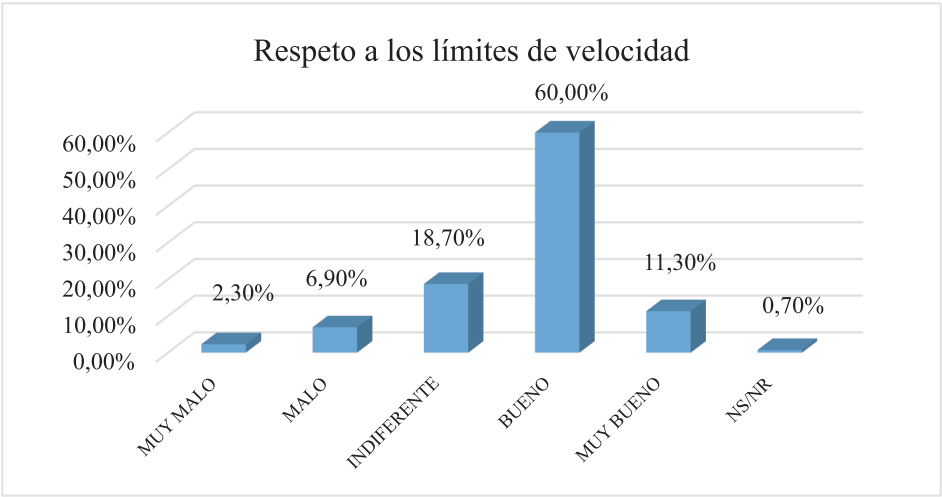


Figura 10. Respeto a los límites de velocidad

En función de la encuesta realizada a los usuarios frecuentes que utilizan el transporte interprovincial indican que es bueno el Cumplimiento de horarios de salida y llegada de las diferentes unidades que prestan el servicio de transporte de pasajeros. (figura 11)

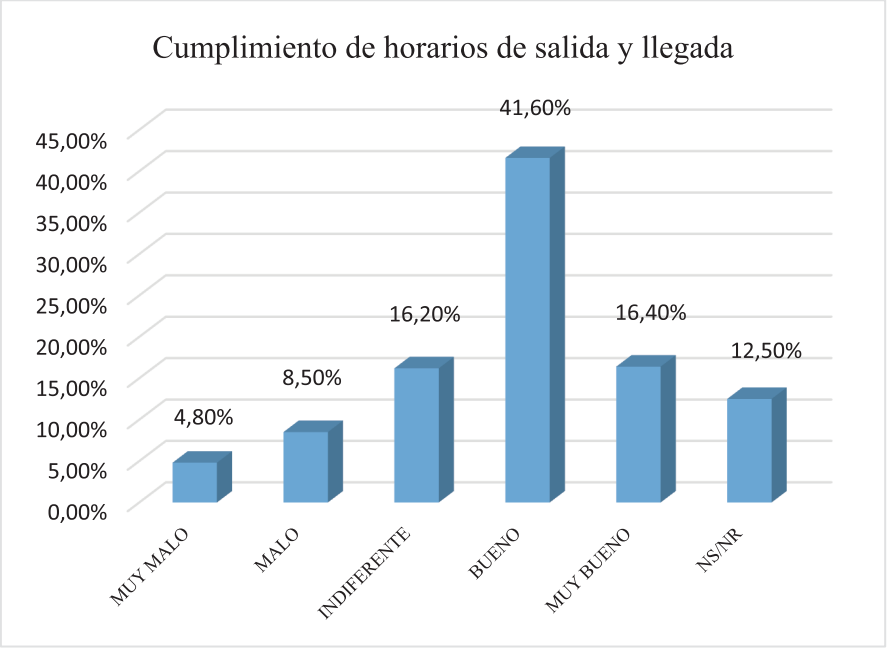


Figura 11. Cumplimiento de horarios de salida y llegada

En relación con el Comportamiento del chofer durante el traslado de los usuarios frecuentes que utilizan el servicio de transporte interprovincial se puede analizar que cerca de la mitad de los encuestados le es indiferente su comportamiento, lo que evidencia la necesidad de capacitar a los conductores en la atención que se debe brindar al usuario. (figura 12)

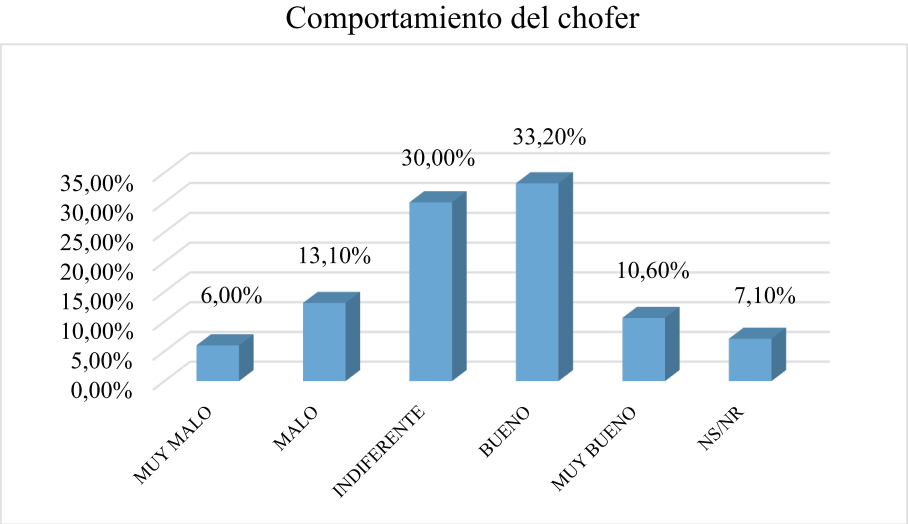


Figura 12. Comportamiento del chofer

La cuarta parte de los usuarios frecuentes que realizan viajes en la ruta Tulcán - Quito indican que los conductores compiten por llevar pasajeros que se encuentran en las vías lo que origina el malestar de los mismos, pese a que en la misma proporción el usuario indica que la atención durante el viaje es buena por los integrantes de las unidades de transporte. (figura 13).

Así mismo, de acuerdo al gráfico 14, más de la cuarta parte de los usuarios frecuentes encuestados le atribuye el índice de accidentabilidad en el sector del transporte interprovincial, a la falta de capacitación por parte de los conductores de las unidades de transporte en diversos temas relacionados a su profesión y además cabe destacar que una gran parte de los encuestados manifiesta que un factor predominante de

accidentes en las vías es el exceso de velocidad, lo que en opinión de los usuarios evidencia la falta de responsabilidad y compromiso al momento de realizar su trabajo

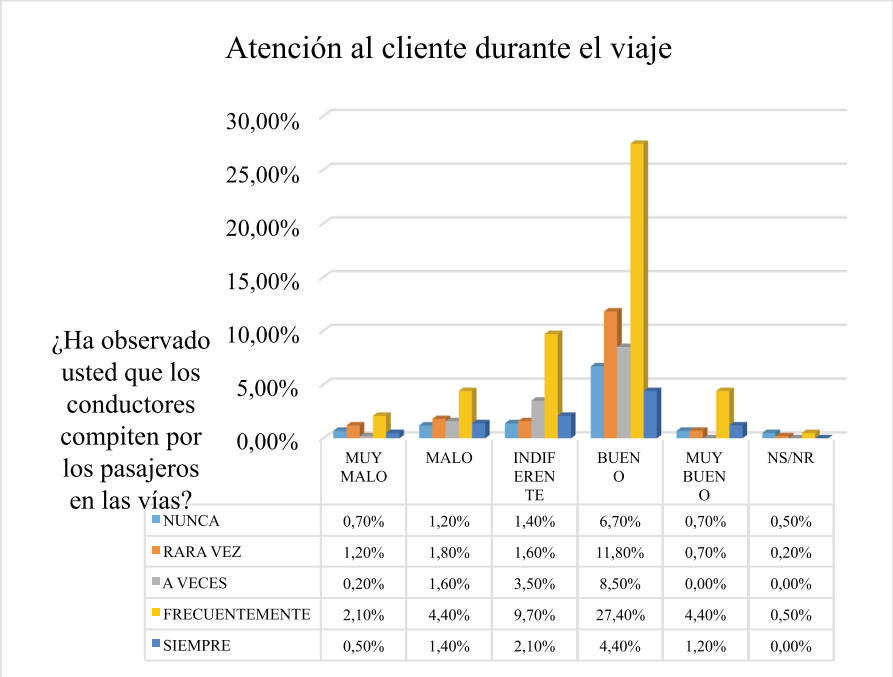


Figura 13. Atención al cliente durante el viaje Vs. ¿Ha observado usted que los conductores compiten por los pasajeros en las ví s?

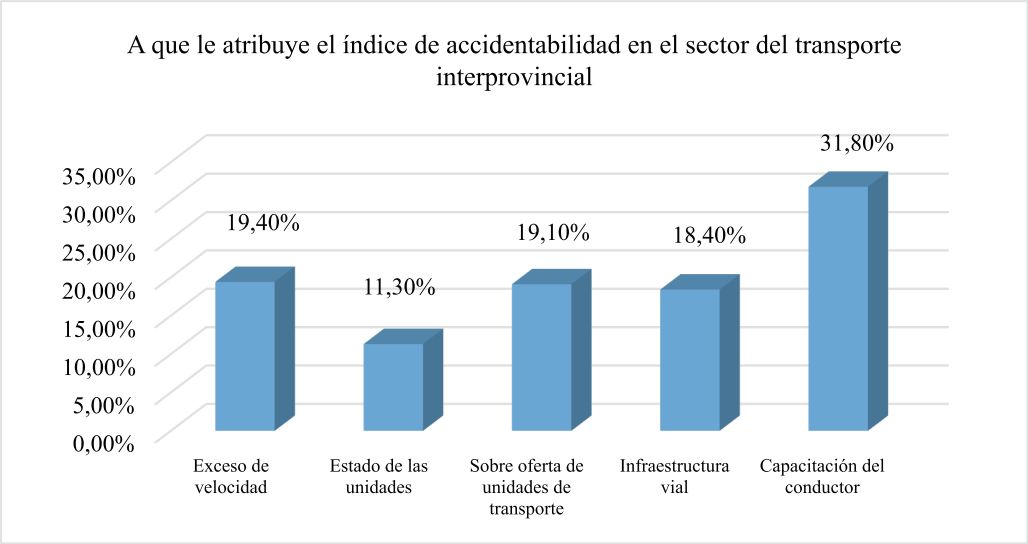


Figura 14. Índice de accidentabilidad en el sector

Más de la mitad de los encuestados consideran que la frecuencia de salida de los vehículos para la ruta Tulcán – Quito es suficiente para cubrir las necesidades de los usuarios. (figura 15)

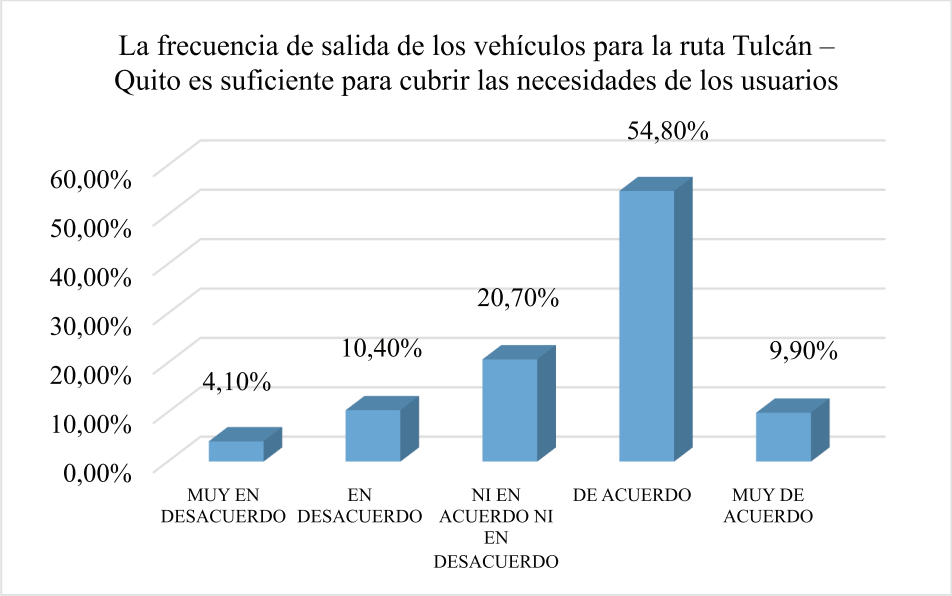


Figura 15. Frecuencia de salida de los vehículos para la ruta Tulcán – Quito

La incorporación de nuevas frecuencias (salidas de buses) para cubrir la ruta Tulcán-Quito, según el análisis realizado a los usuarios frecuentes evidencia en más de la mitad de ellos que es innecesario, ya que existe el suficiente número de unidades de transporte interprovincial que cubre la demanda de pasajeros en la ruta antes mencionada. (figura 16)

De acuerdo con los resultados presentados es importante destacar que en un porcentaje representativo de los encuestados la frecuencia de salida de los vehículos para cubrir la ruta Tulcán – Quito es suficiente para atender las necesidades de los usuarios, además señalan que es innecesario incrementar nuevas frecuencias por parte de las operadoras de transporte interprovincial para cubrir la ruta Tulcán - Quito.

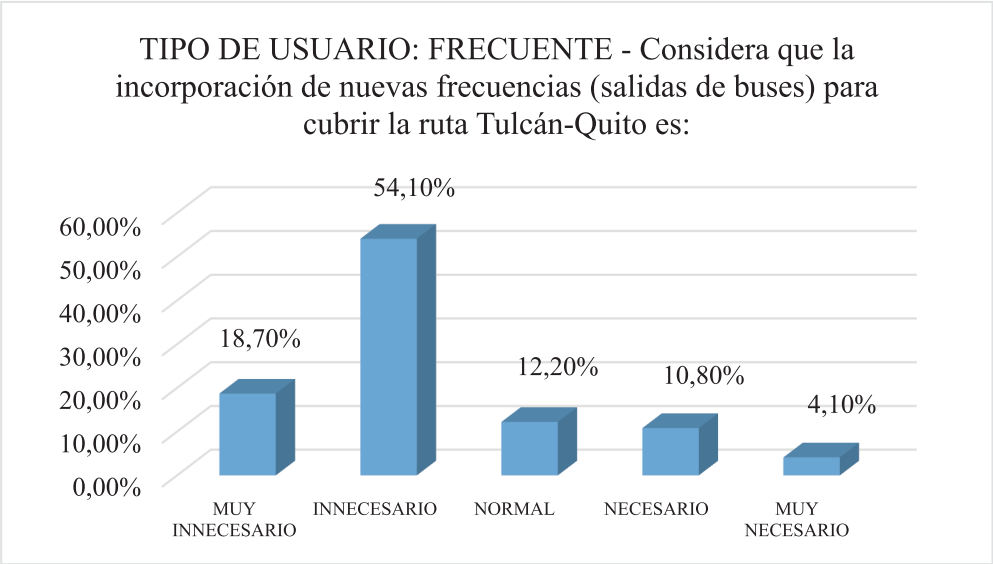


Figura 16. Incorporación de nuevas frecuencias (salidas de buses) para cubrir la ruta Tulcán-Quito

Tabla 2.

Cuadro relacional de las variables y el tipo de encuestado

Indicador	Usuarios	Transportistas	Observación
Días de viaje	Jue., Vie. y Sab.	Vie., Sab. y Dom.	
Cumplimiento de los horarios de salida / llegada	Bueno	Planificación de los horarios de salida	Frecuencia de salida de las unidades / Horarios
Número de unidades existentes	Insuficiente	Alto, Suficiente	
Índice de accidentabilidad	Capacitación del Conductor Exceso de velocidad Sobre oferta unidades	Sobre oferta de unidades Exceso de Velocidad Capacitación del conductor	Frecuentemente compiten (usuarios) Respeto a límites de velocidad: bueno (usuarios) Acciones a tomar Cursos de capacitación: Semestral a anual Comportamiento del chofer
Incorporación nuevas frecuencias	Innecesario	Innecesario	

Para establecer el grado de independencia entre algunas variables, se procedió a realizar dos pruebas de hipótesis: **Prueba 1:**

H0: La opinión con respecto al número de unidades que existen actualmente para el transporte de pasajeros desde Tulcán hacia Quito, no depende del tipo de persona que responde (usuario o transportista).

H1: La opinión con respecto al número de unidades que existen actualmente para el transporte de pasajeros desde Tulcán hacia Quito, depende del tipo de persona que responde (usuario o transportista)

Nivel de significancia: 5%

Estadístico:

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)}{E_i}$$

Para ello es construyeron las tablas de frecuencias observadas y esperadas, relacionadas con Considera que el número de unidades que existen actualmente para el transporte de pasajeros desde Tulcán hacia Quito es:

Tabla 3.

Frecuencias observadas

Escala	Alto	Suficiente	Insuficiente	Bajo	Total
Usuarios	21	21	75	245	362
Transportistas	29	21	2	1	53
Total	50	42	77	246	415

Tabla 4.

Frecuencias Esperadas

Escala	Alto	Suficiente	Insuficiente	Bajo	Total
Usuarios	43,6	36,6	67,2	214,6	362
Transportistas	6,4	5,4	9,8	31,4	53
Total	50	42	77	246	415

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = \frac{(21 - 43{,}6)^2}{43{,}6} + \cdots + \frac{(1 - 31{,}4)^2}{31{,}4} = 79{,}89$$

Grados de libertad: (4-1)x(2-1) = 3
Nivel significancia: 5%
X2 tabulado: 7,82

Se rechaza la hipótesis nula, por lo que la respuesta depende de si proviene del usuario o del transportista

Prueba 2:

H0: La opinión con respecto al cumplimiento de los horarios de salida / llegada de las unidades de transporte en la frecuencia Tulcán – Quito no depende del tipo de persona que contestó (usuario o transportista).

H1: La opinión con respecto al cumplimiento de los horarios de salida / llegada de las unidades de transporte en la frecuencia Tulcán – Quito depende del tipo de persona que contestó (usuario o transportista)

Nivel de significancia: 5%

Estadístico:

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Para ello es construyeron las tablas de frecuencias observadas y esperadas, relacionadas con Opinión sobre la pertinencia de una planificación de los horarios de salida / llegada (cumplimiento de los horarios de salida)

Tabla 5.
Frecuencias observadas

Escala	SI	NO	Total
Usuarios	58	251	309
Transportistas	21	27	48
Total	79	278	357

Tabla 6.
Frecuencias Esperadas

Escala	SI	NO	Total
Usuarios	68,4	240,6	309
Transportistas	10,6	37,4	48
Total	79	278	357

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = \frac{(58 - 68{,}4)^2}{68{,}4} + \cdots + \frac{(27 - 37{,}4)^2}{37{,}4} = 15{,}11$$

Grados de libertad: (2-1)x(2-1) = 1
Nivel significancia: 5%
X2 tabulado: 3,84

Se rechaza la hipótesis nula, por lo que la respuesta depende de si proviene del usuario o del transportista

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que:

- Las unidades de transporte que laboran en el terminal de Tulcán son buses cuya capacidad se encuentra alrededor de los 45 pasajeros.
- Los días de mayor demanda de pasajero son los fines de semana: viernes, sábado y Domingo, transportando un promedio entre 30 a 45 pasajeros. Mientras que, de lunes a jueves, el promedio es de 15 a 30 pasajeros.
- El incremento del número de unidades y de frecuencias en la ruta Tulcán-Quito es innecesaria, tanto para los usuarios como para los transportistas.
- Tanto para los usuarios como para los transportistas, el índice de accidentabilidad en el sector del transporte de la región se debe principalmente a dos factores: Falta de capacitación del conductor y exceso de velocidad.
- Tanto el comportamiento del chofer como del ayudante es considerado por el usuario como un trato: Indiferente a Bueno.
- La frecuencia de salida de las unidades para los usuarios es adecuada, sin embargo, los transportistas requieren una planificación de los horarios
- Las respuestas encontradas en ambas muestras dependen de quien proviene, bien sea del usuario o del transportista. Es decir, cada uno tiene su punto de vista sobre el escenario estudiado.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barragán, R. (2003). *Guía para la formulación y ejecución de proyectos de investigación.* Serie PIEB. 3era. Edición. Bolivia

Box, G., Hunter, S. y Hunte, W. *Estadística para investigadores. Diseño, Innovación y Descubrimiento*. 2da. Edición. Editorial Reverté

Hernández-Sampieri. *Metodología de la investigación*. 5ta edición. Mc Graw Hill

IBM (2016). *Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 22.* [Programa de computation]

Robuste, F. (2005). *Logística del transporte. Temas de transporte y territorio.* Ediciones UPC - CENIT

La implementación de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) y su relación con la logística de producción

Implementation of BPM (Good Manufacturing Practices) and its relationship with production logistics

(Entregado 01/10/2017 – Revisado 08/10/2017)

Daniel Mauricio Beltrán Del Hierro
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
daniel.beltran@upec.edu.ec
(+593)990362476

Kerly Paola Chávez Benalcázar
sexylirekprince@hotmail.com
(+593)982015789

Byron Paul Remache Vinueza
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
paul.remache@upec.edu.ec
0996669054

Resumen

En la Destilería Mayte localizada en la parroquia Sinaí, cantón Morona, provincia Morona Santiago, se realizó el diagnóstico de las condiciones en que se elaboraba el aguardiente artesanal" y en función de sus resultados se elaboró e implemento el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y, los resultados experimentales fueron analizados mediante la prueba de Ji cuadrado (X^2), en los parámetros de cumplimiento y la prueba t-Student, en la calidad físico-química del aguardiente. Los resultados determinaron que en las condiciones iniciales se alcanzó el 18.05 % de cumplimiento, debiéndose realizar una reingeniería y redistribución de las áreas donde se realizan los diferentes procesos, lográndose cambios significativos en la evaluación final (92.92 %), con este porcentaje la empresa es apta para la obtención del certificado en BPM, para hacer más eficiente el proceso de implementación de debe utilizar logística de producción la cual se encuentra inmersa en todos los parámetros de implementación de buenas prácticas de manufactura, ya que inconscientemente se utiliza varias actividades de la misma siendo las más utilizadas el manejo de materiales, el transporte, la compra de bienes y servicios, mismas que no se utilizan de manera técnica, ya que si se lo haría estarían relacionadas todas la actividades logísticas para que el proceso productivo sea eficiente y la empresa mantenga su rentabilidad y pueda incrementar su utilidad.

Palabras clave: logística, agroindustria, productividad.

Abstract

At the Mayte Distillery located in the Sinaí town, Morona state, province of Morona Santiago, a diagnosis was made of the conditions under which "artisan liqueur" were made and based on their results, the Good Manufacturing Practices Manual (BPM) was elaborated, the experimental results were analyzed by the Ji-square test (X^2), in the compliance parameters and the t-Student test, in the physical-chemical quality of the liqueur.

The results determined that in the initial conditions, 18.05% of compliance was achieved. Having to be done a reengineering and redistribution of the areas where the different processes are carried out, with significant changes in the final evaluation (92.92%), with this percentage the company is suitable for obtaining the certificate in BPM, to make the implementation process more efficient, there must be used production logistics which is immersed in all the parameters of implementation of good manufacturing practices, since several activities for the same have been unconsciously used, being the most used the material handling, transportation, purchase of goods and services, which are not used in a technical way, since if it were done all the logistic activities would be related to make the production process efficient and the company maintain its profitability and increase its usefulness.

Keywords: logistics, agroindustry, productivity, good manufacturing practices.

1.INTRODUCCIÓN

La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, señala que las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), es el conjunto de medidas preventivas y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado y almacenamiento de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los alimentos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan así los riesgos potenciales o peligros para su inocuidad. (ARCSA, 2015)

Partiendo de esta definición, se destaca la importancia de la implementación de BPM en todo tipo de agroindustria, ya sea una empresa que se dedique a la elaboración de productos alimenticios o no alimenticios, como en el caso de la investigación realizada. Así también, esta implementación lleva inmiscuida obligatoriamente una herramienta de gestión como es la logística de producción.

En el presente trabajo se denotará la relación directa que existe entre la implementación de las Buenas prácticas de manufactura con la logística de producción, misma que es una herramienta fundamental para la optimización de recursos en la ardua y costosa tarea de implementar dichas BPM.

La presente investigación tiene dos momentos, el primero, el trabajo de implementación de BPM en la fábrica de aguardiente artesanal “Destilería Mayte”, comparando el cumplimiento de las mismas antes vs después; y el segundo es el análisis de la aplicación de la logística de producción en cada una de las acciones de mejora para el cumplimiento de dichas BPM.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Implementación de bpm

• Localización y duración

El trabajo de investigación se realizó en la fábrica de aguardiente artesanal “Destilería Mayte” localizada en la parroquia Sinaí, cantón Morona, provincia Morona Santiago. El trabajo experimental tuvo una duración de 60 días, distribuidos en el diagnóstico, capacitación del personal y la evaluación después de aplicar BPM para mejorar la calidad del aguardiente.

• Unidades experimentales

Como unidades experimentales se consideraron las muestras de aguardiente antes y después de la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en las cuales se analizó su calidad físico-

química.

• Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales consideradas fueron las siguientes:

Diagnóstico de la situación inicial de la empresa

Mediante la aplicación de un Check list se verificó el cumplimiento o incumplimiento de las características que se hace referencia en la Norma Técnica Sustitutiva de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados, expedida por el La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA, 2015), mediante Registro Oficial Nº 555 y que comprende los siguientes ítems:

- Construcción
- Equipos y utensilios
- Higiene personal
- Calidad y manejo de materiales e insumos
- Operaciones de producción
- Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización
- Aseguramiento y control de calidad.

Calidad físico-química del aguardiente

En el aguardiente artesanal, se efectuaron las siguientes pruebas físico-químicas antes y después de la implementación de las BPM:

- Alcoholes superiores, mg/100 ml alcohol anhidro
- Furfural, mg/100 ml alcohol anhidro
- Esteres, mg/100 ml alcohol anhidro
- Aldehídos, mg/100 ml alcohol anhidro
- Congéneres, mg/100 ml alcohol anhidro
- Grado alcohólico, °GL
- Metanol, mg/100 ml alcohol anhidro
- Acidez, mg/100 ml alcohol anhidro

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos según su caso:

- Prueba de Ji cuadrado (X^2), en los parámetros de cumplimiento en la lista de verificación, por ser datos cualitativos (porcentaje de cumplimiento).
- Prueba t-Student, para establecer si existieron o no diferencias estadísticas por efecto de la implementación de las BPM, en los parámetros de la calidad físico-química del aguardiente artesanal.

Procedimiento experimental

Diagnóstico de la situación inicial de la empresa

El diagnóstico de las condiciones en que se elabora el aguardiente artesanal en la “Destilería Mayte”, se

basó en la lista de verificación o Check List, para establecer las condiciones iniciales, resultados que sirvieron de base para proponer soluciones a las deficiencias encontradas y poder elaborar el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para su implementación.

Programa de capacitación

La capacitación efectuada al personal que labora en la "Destilería Mayte", se realizó en dos circunstancias:

En el primer proceso de capacitación se socializó la situación en la que se encontraba la "Destilería Mayte" y su proceso de elaboración del aguardiente artesanal, resaltado la problemática que debía superarse para poder obtener la certificación en Buenas Prácticas de Manufactura, que otorga el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, teniendo como base la Norma Técnica Sustitutiva de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados, expedida por el ARCSA (2015).

El segundo proceso de capacitación sobre los lineamientos de la mejora que se pretendía obtener y los beneficios productivos, higiénicos y económicos esperados, realizándose esta capacitación en varios períodos de tiempo con la demostración e implementación de los contenidos en el Manual y que correspondían a la aplicación de las BPM en la elaboración del aguardiente artesanal.

Pruebas de laboratorio

Las pruebas de laboratorio se realizaron para determinar la calidad del aguardiente artesanal mediante pruebas físico-químicas, para lo cual se tomaron muestras del aguardiente recién procesado y se enviaron al Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad Multianalítyca Cia. Ltda., de la ciudad de Quito, para que se realicen los análisis respectivos.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del Check List o lista de verificación de cumplimiento antes y después de la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la elaboración del aguardiente de caña de forma artesanal, se reportan en el Cuadro 1.

Tabla 1.
Cumplimiento de los requerimientos básicos en la fabricación de aguardiente el macabeo en la destilería Mayte, antes y después de la aplicación de buenas prácticas de manufactura.

	Antes			Después						
	No aplica	No cumple	Cumple	No aplica	No cumple	Cumple	X^2 cal	$X^2tab_{0.05}$	$X^2tab_{0.01}$	Signf.
Instalaciones y equipo	18,75	68,75	12,50			100,00	76,56	3,84	6,63	**
Higiene de instalaciones y equipo	27,27	72,73	0,00		36,36	63,64	113,22	3,84	6,63	**
Higiene del personal		80,00	20,00		20,00	80,00	68,00	3,84	6,63	**
Proceso de producción										
Flujo de proceso		100,00				100,00	100,00	3,84	6,63	**
Materias primas	28,57	57,14	14,29		28,57	71,43	81,63	3,84	6,63	**
Ingredientes especiales		33,33	66,67			100,00	11,11	3,84	6,63	**
Procesamiento		20,00	80,00			100,00	4,00	3,84	6,63	*
Producto terminado		76,92	23,08			100,00	59,17	3,84	6,63	**
Control de calidad		100,00				100,00	100,00	3,84	6,63	**
Post-proceso y trazabilidad		100,00				100,00	100,00	3,84	6,63	**
Monitoreo de BPM		100,00				100,00	100,00	3,84	6,63	**
Servicios y medio ambiente		100,00				100,00	100,00	3,84	6,63	**
Total de cumplimiento	6,22	75,74	18,05		7,08	92,92	67,66	3,84	6,63	**

X^2 cal < X^2 $tab_{0,05}$: No existen diferencias estadísticas (NS)
X^2cal > X^2 $tab_{0,05}$: Existen diferencias significativas (*)
X^2cal > X^2 $tab_{0,01}$: Existen diferencias altamente significativas (**)

Fuente: Calle K., Beltrán D., 2017

Los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad físico-química del aguardiente de caña El Macabeo antes y después de la aplicación de BPM se reporta en el Cuadro 2, los mismos que se analizan a continuación. (Calle, 2017)

Tabla 2.
Composición físico-química del aguardiente artesanal de la destilería Mayte en el cantón morona, Provincia Morona Santiago, antes y después de la aplicación de bpm.

		Antes		Después			
Parámetro	Unidad de medida	Media	D.E.	Media	D.E.	Tcal.	Prob.
Alcoholes superiores	mg/100 ml alcohol anhidro	209,51	± 0,81	239,88	± 0,92	-522,68	0,000 **
Furfural	mg/100 ml alcohol anhidro	2,47	± 0,02	0,96	± 0,01	369,87	0,000 **
Esteres	mg/100 ml alcohol anhidro	0,98	± 0,15	0,71	± 0,01	3,53	0,019 *
Aldehidos	mg/100 ml alcohol anhidro	0,002	± 0,001	0,001	±	2,45	0,046 *
Congéneres	mg/100 ml alcohol anhidro	240,23	± 1,76	240,41	± 1,03	-0,24	0,414 ns
Grado alcohólico	°GL	62,00	± 1,41	50,00	± 0,82	12,00	0,001 **
Metanol	mg/100 ml alcohol anhidro	0,70	± 0,01	0,73	± 0,01	-7,35	0,003 **
Acidez	mg/100 ml alcohol anhidro	0,08	± 0,01	14,40	± 0,11	-291,98	0,000 **

D.E.: Desviación estándar.
Prob. > 0,05: no existen diferencias estadísticas (ns).
Prob. < 0,05: existen diferencias significativas (*).
Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas (**).

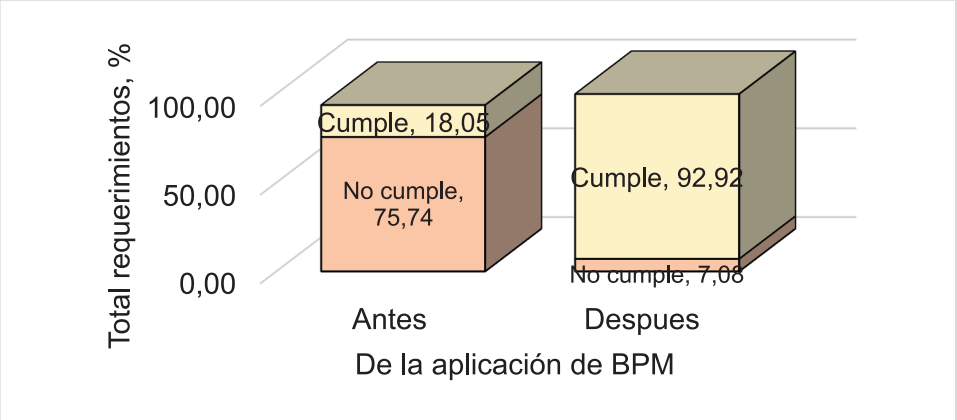


Figura 1. Cumplimiento de los requerimientos básicos en la fabricación de aguardiente de caña en la Destilería Mayte, antes y después de la aplicación de BPM.

ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA LOGÍSTICA DE PRODUCCIÓN EN LAS ACCIONES DE MEJORA PARA EL CUMPLIMIENTO DE BPM.

Entendemos por logística de producción el proceso logístico que planifica, ejecuta y controla de manera eficaz y eficiente la trasformación de entradas en salidas.

Partiendo de esta definición podemos identificar los tres momentos en la presente investigación. La planificación, que es la organización del trabajo a realizarse, así pues, para obtener los mejores resultados se estructuró el trabajo, partiendo de un diagnóstico en el cual se identificaron las falencias del proceso productivo, para buscar las mejores alternativas de solución del mismo, así pues, para la planificación del trabajo a realizarse se generó un manual de buenas prácticas de manufactura, mismas que se implementaron (ejecución), y a su vez se estableció un sistema de control para verificar que se cumplan permanentemente.

La logística de producción tiene varias actividades básicas, las cuales deben aplicarse para lograr la eficiencia del sistema productivo, en el cuadro 3, realizaremos el análisis de las actividades de la logística de producción y los parámetros de control de BPM de la lista de chequeo para entender que la implementación de buenas prácticas de manufactura utiliza inconscientemente como herramienta la logística de producción.

Tabla 3.
Parámetros de control de BPM vs actividades básicas de logística de producción

	Servicio al cliente	Pronóstico de demanda y planeación	Manejo de inventarios	Comunicación	Manejo de materiales	Procesamiento de pedidos	Empaquetamiento	Servicio post venta	Selección de plantas y bodegas	Compra a terceros de bienes y servicios	Eliminación de desechos	Transporte	Bodegaje	ACTIVIDADES LOGÍSTICAS APLICADAS EN CADA PARÁMETRO DE BPM	
Instalaciones y equipo									1	1			1	3	3
Higiene de instalaciones y equipo	1				1			1						3	3
Higiene del personal	1							1						2	2
Proceso de producción	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	11	11
Flujo de proceso				1	1	1	1			1		1		6	6
Materias primas		1	1	1	1					1		1	1	7	7
Ingredientes especiales		1	1	1	1					1		1	1	7	7
Procesamiento			1	1	1	1	1					1		6	6
Producto terminado		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	8	8
Control de calidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	13
Post-proceso y trazabilidad	1			1				1				1		4	4
Monitoreo de BPM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	13
Servicios y medio ambiente					1						1			2	2
Parametros de BPM en los que se aplican actividades logisticas	6	6	7	8	9	6	6	5	4	8	4	9	7		

Fuente: Beltrán D., 2017

Al analizar el cuadro 3, podemos ver claramente que las actividades logísticas de producción están presentes en todos los parámetros establecidos en las BPM, siendo los parámetros en los cuales se utilizan más estas actividades el proceso de producción con 11 de las 13 actividades, el proceso de producción con 11, producto terminado 8, control de calidad 13, monitoreo de BPM 13.

Al ver la relación existente entre la implementación de BPM y las actividades logísticas de producción, es necesario preguntarnos.

¿La empresa ha utilizado convenientemente los recursos?
¿La inversión en la que incurrió la empresa podía arrojar mejores resultados?
¿Cómo puede una empresa utilizar los recursos eficientemente al momento de implementar BPM?

La respuesta a estas interrogantes es: Aplicando la logística de producción.

La realidad de las microempresas, pequeñas empresas y empresas artesanales que se dedican a la industrialización de productos agroindustriales alimenticios y no alimenticios, es que, la mayoría de estas no cumplen con las mínimas normas de calidad para ofrecer productos inocuos a sus consumidores, es así, que solo cuando existe una sanción se ven obligadas a cumplir con estas normas como en este caso es la certificación de buenas prácticas de manufactura.

Esta realidad se debe al temor de incurrir en gastos que para su forma de ver no son necesarios, pero el problema es que no se está analizando que no es un gasto, más bien es una inversión, a la cual se le puede sacar mucho más provecho si utilizamos herramientas de gestión como en este caso es la logística.

En la investigación realizada se logró alcanzar el objetivo que fue de cumplir casi en su totalidad los parámetros de control de Buenas Prácticas de Manufactura, obteniendo con esto la certificación de BPM emitida por el ARCSA, pero tenemos que analizar si todo lo realizado estuvo bien. Haciendo un análisis mesurado podemos rescatar que a todo el esfuerzo y la inversión realizada se la podría haber hecho más eficiente si de inicio realizábamos la planificación con logística, y como hacer esto?, pues la respuesta es simple, al tener la empresa ya un mercado establecido, tenemos registros con los cuales podíamos hacer una previsión de demanda, esta sería la base para poder realizar un plan de compras y aprovisionamiento, en el cual podemos elegir nuestros proveedores y controlar la calidad de materia prima que vamos a recibir de los mismos, estableciendo límites mínimos de calidad para aceptación, este primer paso ya está marcando que el producto que vamos a ofrecer a nuestros clientes, desde un inicio ya les ofrece calidad.

Esta misma previsión nos permite planificar la producción, así pues, la cantidad de materia prima e insumos que debemos tener para poder cubrir la demanda o en su caso cubrir un pedido, la producción debe estar estandarizada lo que no conduce a otra herramienta como son el estudio de tiempos y movimientos en el proceso productivo, escogiendo la mejor línea de flujo para que la producción se más eficiente.

Cuando tenemos el producto terminado nos encontramos con otra herramienta que es la distribución logística en la cual cubrimos la demanda o el pedido con un sistema de distribución que nos permita optimizar los tiempos de entrega y así llegar al lugar indicado en el momento indicado.

Estos procesos como son el abastecimiento, la producción y la distribución, llevan inmersos subprocesos como son la compra, el almacenamiento, manejo de inventarios, transporte y servicio al cliente, de cada uno de ellos obtenemos información, misma que nos permite controlar que las cosas se hagan como se planificaron y corregir cualquier falencia existente dentro de la planificación u operación de mi cadena productiva.

Las Buenas Prácticas de Manufactura son prácticas amigables con el productor para mejorar la calidad de sus productos y por consiguiente también con el consumidor, pero al momento de implementar las mismas, si sabemos que esto va a significar una inversión, analicemos que esa inversión va a ser más eficiente si aplicamos una logística de producción.

3. CONCLUSIONES

- Las condiciones iniciales de la empresa en cuanto al cumplimiento de BPM fueron del 18.05 %, debiéndose realizar una reingeniería y redistribución de las áreas donde se realizan los diferentes procesos para la elaboración del aguardiente de caña, así como la capacitación al personal, al implementarse las BPM, se lograron cambios significativos, por cuanto se alcanzó el 92.92 % de cumplimiento, con lo cual la empresa se considera apta para obtener un certificado de BPM.
- La logística de producción se encuentra inmersa en todos los parámetros de implementación de buenas prácticas de manufactura, inconscientemente se utiliza varias actividades de la misma siendo las más utilizadas el manejo de materiales, el transporte, la compra de bienes y servicios, mismas que no se utilizan de manera técnica, ya que si se lo haría estarían relacionadas todas la actividades logísticas para que el proceso productivo sea eficiente y la empresa mantenga su rentabilidad y pueda incrementar su utilidad.
- Todo esfuerzo por mejorar un proceso debe ser planificado, analizando las opciones de mejora, utilizando como herramienta básica la logística, sin esto todo proceso será eficaz pero nunca logrará ser eficiente limitando así el crecimiento de la empresa.

4. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio comparativo de índices de productividad entre empresas que utilizan logística y empresas que no lo hacen.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arcsa. (21 de diciembre de 2015). *Resolución arcsa-de-067-2015-ggg. Normativa técnica sanitaria para alimentos procesados, plantas procesadoras de alimentos, establecimientos de distribución, comercialización, transporte y establecimientos de alimentación colectiva*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Calle, k. (2017). *Diseño e implementación de un manual de buenas prácticas de manufactura (bpm) para la fábrica de aguardiente artesanal destilería Mayte en el cantón Morona, Provincia Morona Santiago. Riobamba.*

La ingeniería civil y el transporte: Criterios de análisis de accidentalidad vial

Civil engineering and transportation: road accidentality analysis criteria

(Entregado 01/10/2017 – Revisado 08/10/2017)

René Alonso Escobar Castañeda
Universidad de las Fuerzas Armadas
raescobar@espe.edu.ec
(+593)984581907

RESUMEN

La ingeniería civil participa en gran medida de la planificación y ejecución de sistemas de transporte, por lo tanto, comparte la responsabilidad de contribuir al desarrollo de una región.

Tratándose del transporte terrestre en particular, la ingeniería de tránsito debe garantizar la movilidad de personas y de carga en condiciones de seguridad, en este ámbito, se presentan criterios para el análisis de la accidentalidad vial.

PALABRAS CLAVE: Ingeniería civil, accidentalidad vial, mapas de accidentalidad.

ABSTRACT

Civil engineering is heavily involved in the planning and implementation of transport systems; therefore it shares responsibility for contributing to the development of a region.

In the case of land transport in particular, traffic engineering must ensure the mobility of persons and cargo in safety conditions, in this area, criteria for the analysis of road accidents are presented.

KEY WORDS: Civil engineering, road accident, accident maps.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el transporte y la movilidad constituyen necesidades básicas para el desarrollo económico de una región. El transporte es el vector que dinamiza la economía de una región, contribuye a integrar los mercados de capitales, bienes y servicios, financieros y laborales; mejorando el bienestar de los habitantes de la región. La movilidad es el conjunto de desplazamientos de personas y mercaderías que se producen en un entorno físico, desplazamientos que son posibles gracias a los diferentes modos de transporte que permiten la accesibilidad a determinados lugares, según sus necesidades; en consecuencia, el transporte permite la movilidad y las personas requieren de sistemas de transporte eficientes para trasladarse.

En este ámbito, la ingeniería civil contribuye en un gran porcentaje a la realización de un sistema de transporte, en lo relacionado con su infraestructura, así por ejemplo, en el transporte terrestre diseña y construye las vías, en el transporte aéreo diseña y construye los aeropuertos, en el transporte fluvial y marítimo

diseña y construye canales de navegación, muelles y terminales, etc., dentro de la normativa correspondiente afín de garantizar eficiencia y seguridad en la operación del sistema de transporte.

La ingeniería de tránsito es la rama de la ingeniería de transporte que trata el planeamiento, diseño geométrico y operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales y su relación con otros medios de transporte; entendiéndose diseño geométrico como la correlación existente entre los elementos físicos de la vía y las características de operación de los vehículos. Es la rama que estudia los cinco elementos fundamentales del tránsito: el conductor, el peatón, el vehículo, la vía y el medio ambiente y sus relaciones. A través de los estudios de tránsito y del modelamiento consigue mejorar la circulación y disminuir los accidentes de tránsito.

Dentro de los objetos de estudio de la ingeniería de tránsito se encuentran: los accidentes de tránsito, estacionamiento, cargas, diseño de instalaciones de las terminales, señales de tránsito, marcas, señalización, límites de velocidad y la iluminación de la carretera.

Los accidentes de tránsito son una de las principales desventajas resultantes de la creciente motorización de las calles, avenidas y autopistas. A pesar de los esfuerzos que se han realizado para tratar de disminuir la alta ocurrencia de tales accidentes o percances, es claro que aún sucederán muchos de ellos antes de que se encuentren formas más eficaces para evitarlos; así, resulta altamente valioso todo aquello que permita diagnosticar la causa y reducir los accidentes de tránsito.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador en el año 2013 desarrolló e implementó un plan estratégico para el mejoramiento, planificación, diseño, construcción y mantenimiento de los proyectos viales a través de la generación de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12, que constituye un documento normativo técnico aplicable al desarrollo de la infraestructura vial y del transporte en el Ecuador. En esta normativa se establecen las políticas, criterios, procedimientos, y metodologías que se deben cumplir en los proyectos viales para factibilizar los estudios de planificación, diseño y evaluación de los proyectos viales, así como para asegurar la calidad y durabilidad de las vías, mitigar el impacto ambiental y optimizar el mantenimiento del tráfico en las fases de contratación, construcción y puesta en servicio.

2. LA ACCIDENTALIDAD VIAL

2.1 Accidente vial

El concepto de accidente vial es aquel que se utiliza para hacer referencia a los hechos o siniestros que toman lugar en la vía pública: es un evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento que causa daño a personas y bienes involucrados en él e igualmente afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia.

2.2 La OPS/OMS frente a la accidentalidad vial

La OPS/OMS en su informe LA SEGURIDAD VIAL EN LA REGIÓN DE LAS AMÉRICAS, 2016, página 5, menciona:

“En todo el mundo, los traumatismos causados por el tránsito se cobran la vida de más de 1,2 millones de personas al año y son la principal causa de muerte en la población joven de 15 a 29 años de edad. Esta mortalidad tiene una repercusión enorme sobre la salud y el desarrollo, y representa una carga económica en todos los países. Se calcula que los traumatismos causados por el tránsito generan para los gobiernos costos de aproximadamente 3% del PIB y hasta de 5% en los países de ingresos bajos y medianos.

El aumento de las muertes causadas por el tránsito a escala mundial proviene en gran medida del aumento de la mortalidad en las vías de tránsito de los países de ingresos bajos y medianos, en particular en las economías emergentes. En muchos países de ingresos medianos, el riesgo de sufrir algún traumatismo causado por el tránsito depende de diversos determinantes sociales, como conducir bajo los efectos del alcohol, el exceso de velocidad, la circulación del tráfico, así como del desarrollo urbano y de la infraestructura. Aunque los países de la Región constantemente han incorporado y ejecutado diversas intervenciones para reducir este tipo de traumatismos, el ritmo del cambio ha sido lento.

Además de las muertes causadas por el tránsito, todos los años más de 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales como resultado de las colisiones. Las consecuencias de las defunciones y los traumatismos causados por el tránsito pueden ser directas e indirectas, como el sufrimiento emocional y la pérdida del ingreso familiar. Por otra parte, el aumento de la obesidad debido a la falta de infraestructura vial adecuada (espacios inseguros para caminar o andar en bicicleta) puede contribuir a aumentar los casos de esta enfermedad en un país.

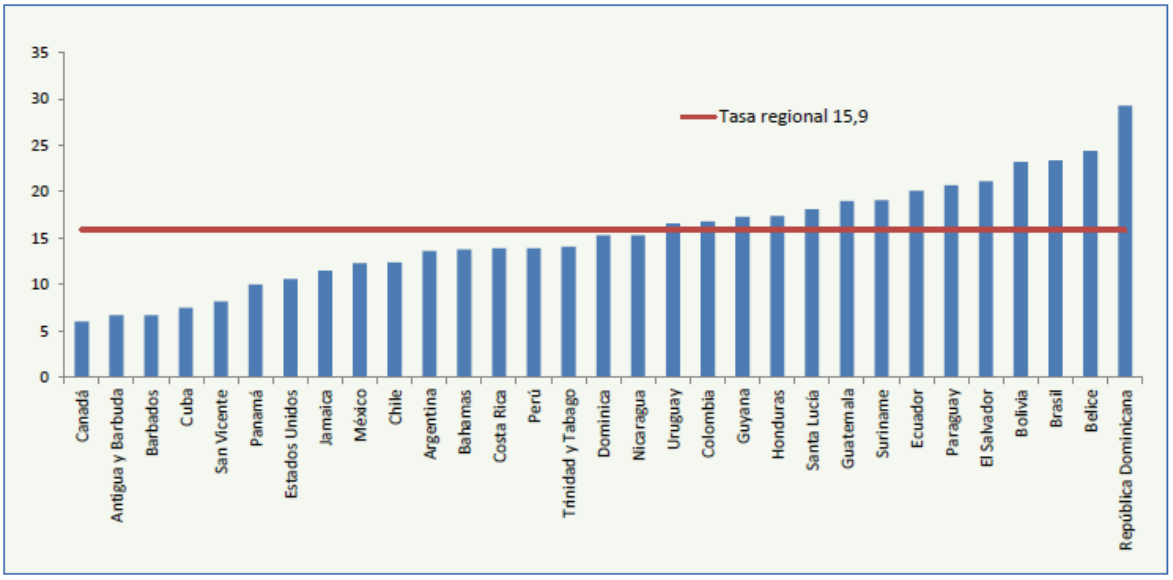
En respuesta a la magnitud y las repercusiones de las muertes y los traumatismos no mortales causados por el tránsito, en el 2010 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la resolución 64/255, por la que se estableció el Decenio de Acción para la Seguridad Vial con el objetivo de estabilizar y reducir las cifras previstas de muertes causadas por el tránsito a escala mundial. En el 2011, el 51º Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) aprobó el Plan de acción de seguridad vial, cuyos objetivos se fundamentan en la situación de la Región. Este plan, que se ajusta al Decenio de Acción para la Seguridad Vial, establece directrices para los Estados Miembros a medida que avanzan hacia el objetivo de prevenir y controlar el número de muertes causadas por el tránsito en la Región."

Los criterios utilizados para definir la legislación que aborda los factores de riesgo y la protección conforme a las mejores prácticas son:

- Conducción bajo los efectos del alcohol: Ley nacional sobre conducción bajo los efectos del alcohol basada en una concentración de alcohol en la sangre mayor o igual que 0,05 g/dl para la población general y de 0,02 g/dl para los conductores jóvenes y novatos.
- Velocidad: Límite nacional de velocidad máxima de 50 km/h en las zonas urbanas, pero las autoridades locales pueden reducir los límites de velocidad.
- Casco para motociclistas: Ley nacional sobre el uso obligatorio del casco para motociclistas aplicada a todos los conductores y pasajeros, en todas las vías de tránsito y todos los tipos de motor; también exige que el casco esté abrochado y cumpla con las normas nacionales e internacionales.
- Cinturón de seguridad: Ley nacional sobre el uso del cinturón de seguridad aplicada a todos los ocupantes del automóvil (asientos delanteros y traseros).
- Dispositivo de retención para niños: Ley nacional sobre el uso de dispositivos de retención para niños aplicada en función de la edad, la talla o el peso; y referencia a la ley que prohíbe que los niños menores de determinada edad viajen en los asientos delanteros.

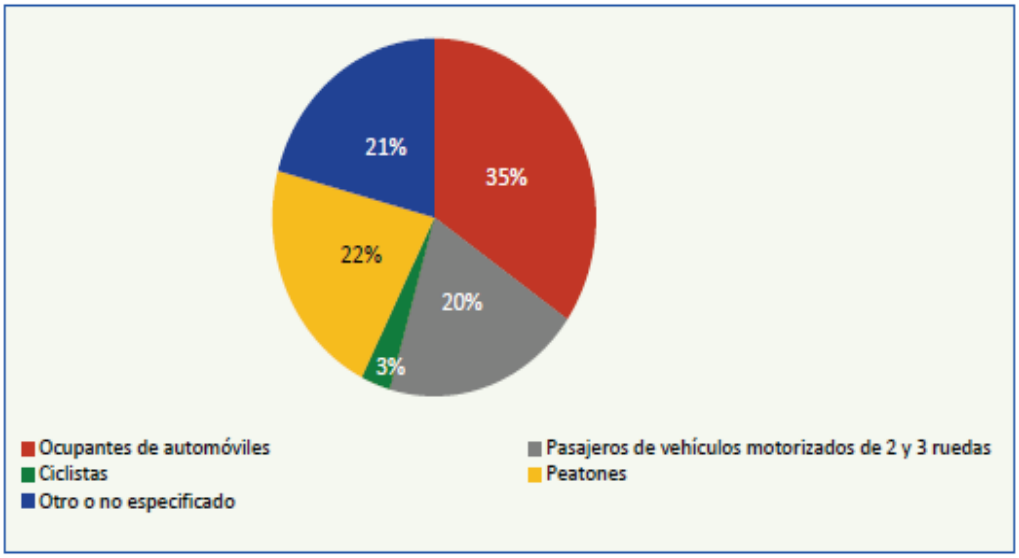
En el mencionado informe también se presentan algunas estadísticas como el que se muestra en la figura 1, correspondiente a la tasa de mortalidad en accidentes de tránsito para los países de la región durante el año 2013 y el gráfico 2 correspondiente al porcentaje de muertes en accidente de tráfico por tipo de usuario en las vías durante el mismo año.

***Figura* 1**:
Tasa calculada de mortalidad causada por el tránsito (por 100.000 habitantes) en la Región de las Américas, por país, 2013.



Fuente: OPS/OMS

***Figura* 2**:
Porcentaje de muertes causadas por el tránsito en la Región de las Américas, por tipo de usuario de las vías de tránsito, 2013.



Fuente: OPS/OMS

2.3 EL OBSERVATORIO IBEROAMERICANO DE SEGURIDAD VIAL

El Observatorio Iberoamericano de Seguridad Vial (OISEVI) es un instrumento de cooperación internacional integrado por las máximas autoridades de seguridad vial de los países iberoamericanos miembros: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

En el séptimo informe de seguridad vial del OISEVI 2015-2016 se presenta la información actualizada al año 2014 relacionada con la seguridad vial correspondiente a cada uno de los países integrantes.

En la siguiente tabla se establece una comparación del número de fallecidos en accidentes de tránsito en el periodo 2000-2014:

Tabla 1:
Comparación del número de fallecidos en accidentes de tránsito

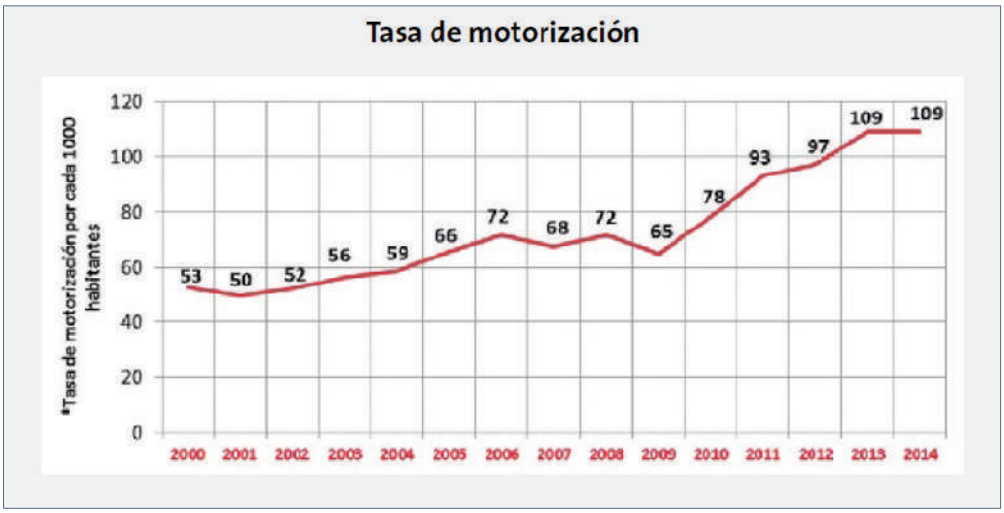
PAÌS	Periodo	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	% 2014/2013	% 2014/2000	% 2014/2008
ARGENTINA	2008-2014	S/D	5.759	5.219	5.094	5.040	5.074	5.209	5.279	1%	SD	-8%
BOLIVIA	2005-2012	S/D	1.622	1.589	1.682	1.735	2.318	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
BRASIL	2000-2013	28.995	38.273	37.594	40.989	43.256	44.163	40.451	S/D	S/D	S/D	S/D
CHILE	2000-2014	2.207	2.317	1.960	2.074	2.045	1.980	2.110	2.119	0%	-4%	-9%
COLOMBIA	2005-2014	6.551	5.431	5.639	5.177	5550	5.934	5.996	6.127	2%	-6%	13%
COSTA RICA	2000-2014	670	750	721	592	594	675	644	682	6%	2%	-9%
CUBA	2000-2014	1087	778	725	691	649	684	687	746	9%	-31%	-4%
ECUADOR	2000-2014	1.567	2.553	2.714	3.007	2.664	2.915	2.960	3.018	2%	93%	18%
EL SALVADOR	2006-2014	S/D	1.567	1.453	1.365	1.286	1.298	1.332	1.357	2%	SD	-13%
ESPAÑA	2000-2014	5.776	3.100	2.714	2.478	2060	1.903	1.680	1.688	0%	-71%	-46%
GUATEMALA	2001-2014	S/D	1.052	2.176	1.900	1.590	1.704	2.007	1.903	-5%	SD	81%
HONDURAS	2000-2014	849	1.361	1.232	1.218	1.141	1.249	1.307	1.091	-17%	29%	-20%
MEXICO	2000-2014	14.028	17.062	17.820	16.559	16615	17.102	15.856	15.886	0%	13%	-7%
NICARAGUA	2000-2014	696	668	781	742	797	883	750	870	16%	25%	30%
PANAMÁ	2000-2012	391	434	433	422	382	422	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
PARAGUAY	2000-2014	520	1.180	1.161	1.227	1.211	1.165	1.212	1.121	-8%	116%	-5%
PERÚ	2000-2014	5.269	5.897	5.481	4.827	5.967	4.172	4.043	3.637	-10%	-31%	-38%
REP. DOMINICANA	2008-2013	S/D	2.409	2.435	2.772	2384	2.298	2.460	S/D	S/D	S/D	S/D
URUGUAY	2000-2014	542	515	535	556	572	510	567	538	-5%	-1%	4%
VENEZUELA	2000-2014	3.084	5.139	4.057	3.302	3.114	4199	3.601	2.700	-25%	-12%	-47%

Fuente: OISEVI

Para el caso de Ecuador el OISEVI en su séptimo informe presenta entre otra, la siguiente información:

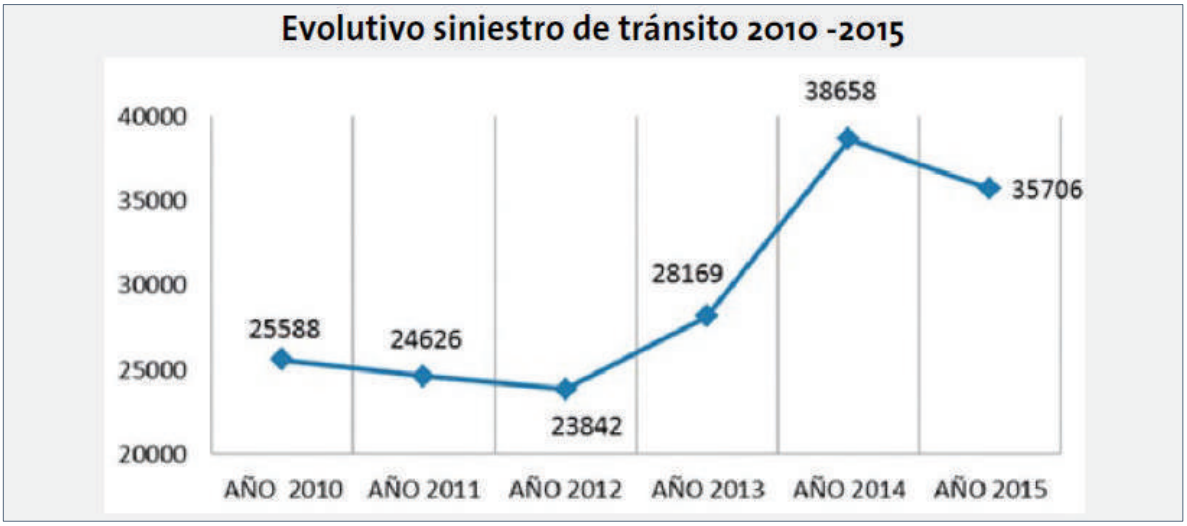
- La evolución de la tasa de motorización desde el año 2000 al 2014 (gráfico 3)
- El registro de los siniestros de tránsito desde el 2010 al 2015 (gráfico 4)
- El número de fallecidos en accidentes de tránsito desde el 2010 al 2015 (gráfico 5)
- El número de fallecidos en accidentes de tránsito por tipo de usuario en la vía, correspondiente al año 2014 (tabla 2)
- El número de fallecidos en accidentes de tránsito por rango de edad, correspondiente al año 2014 (tabla 3)

***Figura* 3:**
Evolución de la tasa de motorización



Fuente: OISEVI

***Figura* 4**:
Evolución de los siniestros de tránsito



Fuente: OISEVI

***Figura* 5**:
Evolución de fallecidos en accidente de tránsito

Fuente: OISEVI

Tabla 2:
Muertos por tipo de usuario de la vía

	2014
Ciclistas	669
Motociclistas	846
Ocupantes de automóviles	320
Peatones	20
Otros	467
Total	2322

Fuente: OISEVI

Con esta información se realiza la proyección del número de fallecidos hasta el año 2020, con y sin aplicación de políticas de seguridad vial correspondientes al Plan de acción de seguridad vial. Como meta, aplicando el Plan Estratégico de Seguridad Vial, se estima una disminución del 46% de las fatalidades hacia el año 2020, tomando como consideración la proyección de la fatalidad para dicho año. Esto reportará salvar más de 10.600 vidas en el periodo 2014-2020.

Tabla 3:
Muertos por grupo etario

	2013
0-5	107
6-14	148
15-24	703
25-34	2114
35-44	
45-54	
55-64	
65-74	
> 75	
Total	*3072

Fuente: OISEVI

***Figura* 6:**
Proyección de fallecidos en accidentes de tránsito

Fuente: OISEVI

2.4 LA AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO Y LA ACCIDENTALIDAD

La ANT es la entidad encargada de planificar, regular y controlar la gestión del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial en el territorio nacional, a fin de garantizar la libre y segura movilidad terrestre, prestando servicios de calidad que satisfagan la demanda ciudadana; coadyuvando a la preservación del medio ambiente y contribuyendo al desarrollo del País, en el ámbito de su competencia.

La ANT es el organismo encargado de generar y mantener una base de datos para la utilización de los servidores policiales y los agentes civiles encargados de tomar procedimientos de accidentes de tránsito y contravenciones, como una herramienta de apoyo a su gestión. Además, tiene como finalidad generar información precisa de incidentes viales, para producir datos estadísticos y geo-referenciados.

La estadística sobre accidentes de tráfico que proporciona la ANT está clasificada siniestros, fallecidos y lesionados, de acuerdo al tipo de causa probable, al sitio del siniestro y de acuerdo a la fecha y hora en que se produjo el accidente, así por ejemplo en las tablas 4 y 5, y en el gráfico 7 consta un resumen a nivel nacional de siniestros ocurridos en enero de 2017:

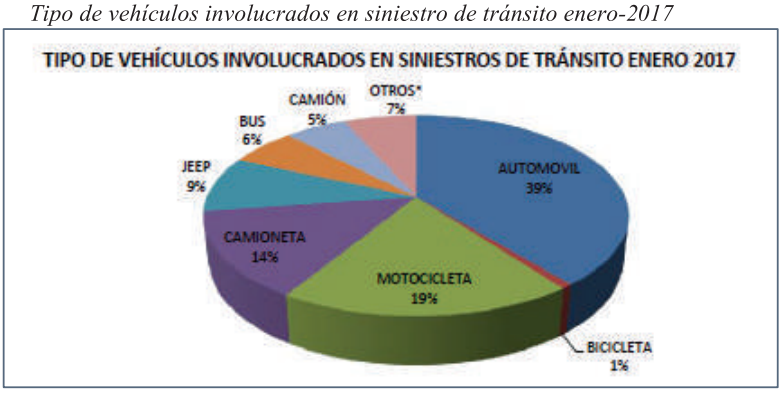
Tabla 4:
Siniestros según día y hora de ocurrencia a nivel nacional enero-2017

SINIESTROS SEGÚN DÍA Y HORA DE OCURRENCIA A NIVEL NACIONAL ENERO- 2017

RANGO HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
00:00 A 00:59	6	7	8	10	10	14	26	81
01:00 A 01:59	4	4	3	2	2	11	17	43
02:00 A 02:59	4	3	1	2	5	14	26	55
03:00 A 03:59	2	2	0	4	5	13	21	47
04:00 A 04:59	4	4	4	4	7	12	16	51
05:00 A 05:59	6	6	10	2	8	11	19	62
06:00 A 06:59	12	17	18	13	8	5	26	99
07:00 A 07:59	11	25	22	16	17	11	27	129
08:00 A 08:59	20	15	12	21	13	15	24	120
09:00 A 09:59	13	16	15	12	8	12	18	94
10:00 A 10:59	25	21	17	15	7	13	15	113
11:00 A 11:59	11	16	9	11	19	17	15	98
12:00 A 12:59	24	21	10	12	17	21	23	128
13:00 A 13:59	25	25	15	17	26	18	18	144
14:00 A 14:59	22	18	13	13	19	13	19	117
15:00 A 15:59	20	20	15	12	11	12	15	105
16:00 A 16:59	21	16	16	14	14	25	29	135
17:00 A 17:59	23	21	29	18	15	14	25	145
18:00 A 18:59	18	18	15	17	17	15	18	118
19:00 A 19:59	31	30	17	15	16	29	17	155
20:00 A 20:59	17	19	12	16	19	17	29	129
21:00 A 21:59	7	8	14	12	21	19	16	97
22:00 A 22:59	9	12	12	10	14	18	10	85
23:00 A 23:59	9	5	7	11	14	19	13	78
	344	349	294	279	312	368	482	**2428**

Fuente: ANT

***Figura* 7**:
Tipo de vehículos involucrados en siniestro de tránsito enero-2017



Fuente: ANT

Tabla 5: Siniestros por causas probables a nivel nacional enero-2017

CODIGO	CAUSAS PROBABLES	ENE	TOTAL A ENERO -2017	%
C14	CONDUCIR DESATENTO A LAS CONDICIONES DE TRÁNSITO (CELULAR, PANTALLAS DE VIDEO, COMIDA, MAQUILLAJE O CUALQUIER OTRO ELEMENTO DISTRACTOR)	412	412	16,97
C23	NO RESPETAR LAS SEÑALES REGLAMENTARIAS DE TRÁNSITO. (PARE, CEDA EL PASO, LUZ ROJA DEL SEMAFORO,ETC)	327	327	13,47
C09	CONDUCIR VEHÍCULO SUPERANDO LOS LÍMITES MÁXIMOS DE VELOCIDAD.	300	300	12,36
C11	NO MANTENER LA DISTANCIA PRUDENCIAL CON RESPECTO AL VEHÍCULO QUE LE ANTECEDE	212	212	8,73
C25	NO CEDER EL DERECHO DE VÍA O PREFERENCIA DE PASO A VEHÍCULOS	193	193	7,95
C26	NO CEDER EL DERECHO DE VÍA O PREFERENCIA DE PASO AL PEATÓN	189	189	7,78
C19	REALIZAR CAMBIO BRUSCO O INDEBIDO DE CARRIL	175	175	7,21
C06	CONDUCE BAJO LA INFLUENCIA DE ALCOHOL, SUSTANCIAS ESTUPEFACIENTES O PSICOTRÓPICAS Y/O MEDICAMENTOS	157	157	6,47
C12	NO GUARDAR LA DISTANCIA LATERAL MÍNIMA DE SEGURIDAD ENTRE VEHÍCULOS	111	111	4,57
C18	NO TRANSITAR POR LAS ACERAS O ZONAS DE SEGURIDAD DESTINADAS PARA EL EFECTO.	70	70	2,88
C03	CONDUCIR EN ESTADO DE SOMNOLENCIA O MALAS CONDICIONES FÍSICAS (SUEÑO, CANSANCIO Y FATIGA)	45	45	1,85
C22	ADELANTAR O REBASAR A OTRO VEHÍCULO EN MOVIMIENTO EN ZONAS O SITIOS PELIGROSOS TALES COMO: CURVAS, PUENTES, TÚNELES, PENDIENTES, ETC.	37	37	1,52
C01	CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR (EXPLOSIÓN DE NEUMÁTICO NUEVO, DERRUMBE, INUNDACIÓN, CAÍDA DE PUENTE, ÁRBOL, PRESENCIA INTEMPESTIVA E IMPREVISTA DE SEMOVIENTES EN LA VÍA, ETC.)	35	35	1,44
C27	PEATÓN QUE CRUZA LA CALZADA SIN RESPETAR LA SEÑALIZACIÓN EXISTENTE (SEMÁFOROS O SEÑALES MANUALES).	33	33	1,36
C18	CONDUCIR EN SENTIDO CONTRARIO A LA VÍA NORMAL DE CIRCULACIÓN	26	26	1,07
C15	DEJAR O RECOGER PASAJEROS EN LUGARES NO PERMITIDOS	22	22	0,91
C05	FALLA MECÁNICA EN LOS SISTEMAS Y/O NEUMÁTICOS (SISTEMA DE FRENOS, DIRECCIÓN, ELÉCTRÓNICO O MECÁNICO)	18	18	0,74
C10	CONDICIONES AMBIENTALES Y/O ATMOSFÉRICAS (NIEBLA, NEBLINA, GRANIZO, LLUVIA).	16	16	0,66
C02	PRESENCIA DE AGENTES EXTERNOS EN LA VÍA (AGUA, ACEITE, PIEDRA, LASTRE, ESCOMBROS, MADEROS, ETC.)	14	14	0,58
C17	BAJARSE O SUBIRSE DE VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO SIN TOMAR LAS PRECAUCIONES DEBIDAS	10	10	0,41
C07	PEATÓN TRANSITA BAJO INFLUENCIA DE ALCOHOL, SUSTANCIAS ESTUPEFACIENTES O PSICOTRÓPICAS Y/O MEDICAMENTOS.	10	10	0,41
C04	DAÑOS MECÁNICOS PREVISIBLES	5	5	0,21
C08	PESO Y VOLUMEN-NO CUMPLIR CON LAS NORMAS DE SEGURIDAD NECESARIAS AL TRANSPORTAR CARGAS	4	4	0,16
C20	EL CONDUCTOR QUE DETENGA O ESTACIONE VEHÍCULOS EN SITIOS O ZONAS QUE ENTRAÑEN PELIGRO, TALES COMO ZONA DE SEGURIDAD, CURVAS, PUENTES, TUNELES, PENDIENTES, ETC.	3	3	0,12
C21	MALAS CONDICIONES DE LA VÍA Y/O CONFIGURACIÓN. (ILUMINACIÓN Y DISEÑO)	2	2	0,08
C28	DISPOSITIVO REGULADOR DE TRÁNSITO EN MAL ESTADO DE FUNCIONAMIENTO (SEMÁFORO).	1	1	0,04
C24	NO RESPETAR LAS SEÑALES MANUALES DEL AGENTE DE TRÁNSITO.	1	1	0,04
	TOTAL	2.428	2.428	100,00

Fuente: ANT

3. CRITERIOS DE ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD

3.1 MAPAS DE ACCIDENTALIDAD

Desde el punto de vista de la ingeniería de tránsito es necesario filtrar la información de tal manera que permita correlacionar a los accidentes de tránsito con la vía, ya sea en sentido geométrico o a las condiciones físicas de la capa de rodadura. La frecuencia del número de accidentes nos permitirá la ubicación de puntos críticos de accidentalidad y la probabilidad de que se produzca un accidente, ya sea en una encrucijada o en un tramo de vía.

Identificando todas las variables de soporte, en base a la información de los registros de control necesarios para la elaboración del mapa de riesgo, se realiza una selección específica de puntos críticos por accidentalidad determinada por las variables descritas con anterioridad.

En la figura 8 se presenta un ejemplo de mapa de accidentalidad.

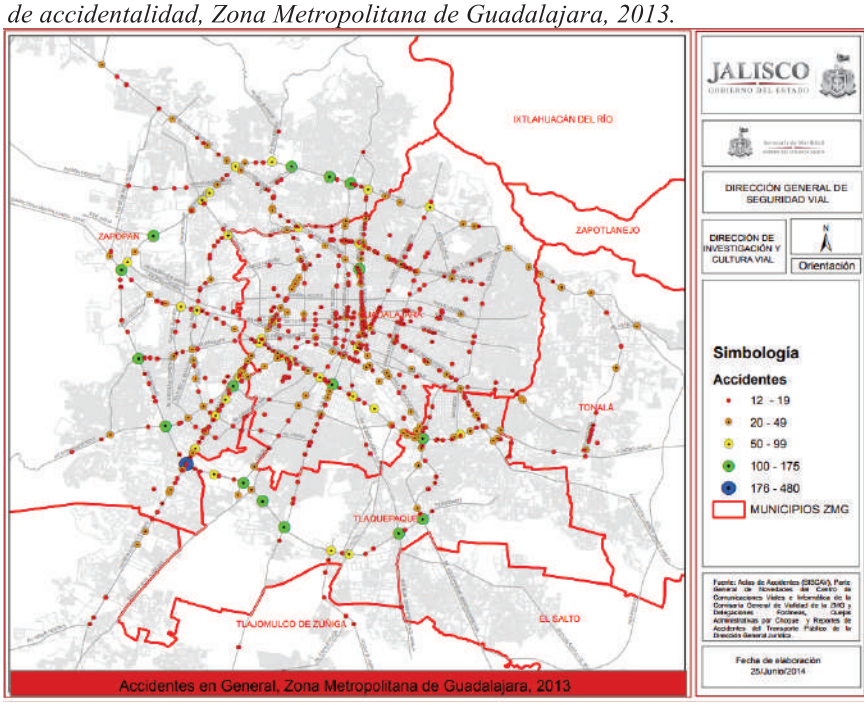
3.2 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DE ACCIDENTALIDAD

La solución técnica se realiza de manera particular para cada punto crítico, teniendo como objetivo general la disminución del número de accidentes de tráfico.

El planteamiento de soluciones depende de la ubicación del punto crítico, se debe diferenciar aquellos que están dentro del perímetro urbano con los ubicados en una ruta, tanto por efecto de la variable velocidad, como también por la variable tráfico promedio diario anual (TPDA) o tráfico en horas pico.

Las medidas pueden ser de control del tráfico o correcciones geométricas a la vía. En las primeras está la señalización, semaforización, uso de rompe velocidades, carril exclusivo de circulación, etc., que son de carácter mediato. Las correcciones geométricas son obras civiles que requieren de mayor presupuesto y tiempo de planificación y ejecución, pueden ser viaductos, pasos peatonales, zonas de frenado, etc., o construcción de vías alternas.

Figura 8:
Mapa de accidentalidad, Zona Metropolitana de Guadalajara, 2013.



Fuente: Secretaría de Movilidad del Gobierno del Estado de Jalisco

4. CONCLUSIONES

- El transporte y la movilidad constituyen necesidades básicas para el desarrollo económico de una región. El transporte es el vector que dinamiza la economía de una región, contribuye a integrar los mercados de capitales, bienes y servicios, financieros y laborales; mejorando el bienestar de los habitantes de la región. La ingeniería civil y de tránsito, contribuyen en un gran porcentaje a la realización de un sistema de transporte eficiente y seguro.
- La accidentabilidad vial no se puede eliminar del transporte terrestre, la seguridad vial depende de muchas variables que no se pueden controlar fácilmente por intervenir el factor humano, pero si se pueden tomar medidas para atenuar dichos accidentes.
- La elaboración de mapas de accidentalidad vial constituye uno de los pasos más importantes para la planificación de medidas para disminuir la accidentabilidad vial, ya que la solución técnica debe adaptarse de manera particular a cada punto crítico.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Diagnóstico de Seguridad Vial en América Latina y El Caribe: 2005 - 2009, Banco Interamericano de Desarrollo, 2013.

VII Informe Iberoamericano de seguridad vial, Observatorio Iberoamericano de Seguridad Vial, 2014.

Secretaría de Desarrollo Social, Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano para las Ciudades Medias Mexicanas, Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, México, 2009.

La Seguridad Vial en la Región de las Américas, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Washington DC, 2016

Secretaría de Movilidad, Gobierno del Estado de Jalisco, Anuario Estadístico 2013

Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12, Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013

Metodologías para optimización de redes de distribución en una empresa azucarera nacional

Methodologies for optimization of distribution networks in a national sugar company

(Entregado 12/09/2017 – Revisado 17/09/2017)

Israel David Herrera Granda
Universidad Técnica del Norte
idherrera@utn.edu.ec
(+593)990601023

Jenifer Cristina González Garzón
Universidad Técnica del Norte
jcgonzalezg@utn.edu.ec
(+593)991169946

Yakcleem Montero Santos
Universidad Técnica del Norte
ymontero@utn.edu.ec
(+593)984622795

Robert Mauricio Valencia Chapi
Universidad Técnica del Norte
rmvalencia@utn.edu.ec
(+593)991588167

Resumen

Las redes de distribución de mercancías surgen por la necesidad de conectar y transportar los bienes de consumo desde su punto de producción hasta el mercado. La empresa azucarera "A" ubicada en el norte del país es uno de los principales productores a nivel nacional, un estudio inicial realizado como proyecto de aula de la materia de investigación de operaciones, detectó que la empresa no tiene un adecuado estudio sobre la red de distribución lo cual eleva sus costos totales de transporte a largo plazo. Concluyendo que sería factible la implementación de diversas metodologías para la optimización de las redes de distribución en términos de minimizar los costos totales anuales de transportes, realizando un análisis puntual de la metodología y estrategia de la red logística contemplando todos los recursos y la infraestructura, más concretamente con el modelo de transbordo, no obstante existen otras metodologías que han sido bastamente probadas con el fin de optimizar redes de distribución de productos como modelos de programación lineal específicamente el modelo del transporte, teoría de grafos, entre otros. De modo que el presente trabajo se orienta a explorar las diferentes metodologías que permitan llegar al mismo objetivo es decir optimizar redes de distribución de productos sobre infraestructuras viales existentes, y finalmente compararlas entre ellas y determinar incluso la viabilidad de su aplicación.

Palabras clave: redes de distribución, logística, investigación operativa, transporte, optimización, teoría de grafos.

Abstract

Merchandise distribution networks arise from the need to connect and transport consumer goods from their point of production to the market. The sugar company "A" is located in the north of Ecuador, and is one of the main national producers. An initial study carried out as a classroom project of the subject of operations research detected that the company does not have an adequate study on the network of distribution, which increases its total costs of transportation in the long term. Concluding that it would be feasible to implement several methodologies for the optimization of the distribution networks in terms of minimizing the total annual transport costs, carrying out a punctual analysis of the methodology and strategy of the logistics network, which includes all the resources and infrastructure, more specifically the transhipment model, but there are other methodologies that have been proven in order to optimize product distribution networks such as linear programming models specifically model of transportation, graph theory, and others. So, the present work is oriented to explore the different methodologies that allow to reach the same objective that is to optimize networks of distribution of products on existing road infrastructures, and finally to compare them, and to determine even the viability of their application.

Keywords: distribution networks, logistics, operational research, transportation, optimization, graph theory.

1. INTRODUCCIÓN

La generación de ventajas competitivas hoy en día, es un reto cada vez más complejo, debido a la creciente competitividad de las industrias en temas de calidad, precios y servicios, por lo cual, una manera de diferenciarse y sacar provecho actualmente, hablando de materia económica, es la administración de la cadena de suministros. Tratando como eje principal las redes de distribución, siendo éste un campo que aún no ha sido explotado en su totalidad. Es por ello que el presente proyecto tiene como objetivo la investigación y desarrollo de metodologías para optimizar redes de distribución, como el modelo de trasbordo, la programación lineal con el método de transporte, teoría de grafos, entre otros; los cuales tienen la finalidad de minimizar los costos de transporte, consiguiendo así una red de distribución eficiente y económica.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Todas las industrias en el mundo, enfrentan mayores expectativas de servicio de los clientes y un incremento sustancial en la diversidad de su cartera. Asimismo, el dinamismo impuesto por la creciente competitividad de los mercados eleva el conflicto entre la flexibilidad requerida para responder a una mayor complejidad y la eficiencia requerida para responder a las necesidades de rentabilidad de la empresa. Un hecho fundamental de los problemas de redes de distribución surge por diversas situaciones que una empresa atraviesa para expender sus productos, existiendo factores que predominan en la vida diaria y el afán de abastecer a todos los puntos con el mínimo de recursos económicos. Por tal motivo, una de los mayores desarrollos de investigación es el rápido avance en la aplicación de modelos de optimización de redes. La aparición de algunos algoritmos ha tenido un impacto importante, al igual que softwares que estructuran y manipulan eficientemente los datos de trabajo.

El soporte de esta investigación es la disminución significativa de los costos de transporte y mejora de la distribución urbana, a través del análisis de las diferentes variables que afectan el mantenimiento de los inventarios y el desarrollo de las operaciones logísticas. Este documento presenta una propuesta de viabilidad para la implementación del centro de distribución, para ello se realiza un diagnóstico de la situación actual y una propuesta de mejora.

2.1. Antecedentes de la empresa estudiada

La empresa "A", se dedica a producir y comercializar principalmente sacos de azúcar de 50,02 kg, los cuales son distribuidos principalmente dentro del país, o sea para consumo nacional, En el mercado podemos encontrar distintas presentaciones del azúcar blanca que diariamente consumimos, siendo entre estas las más comunes de 1 libra, 1 y 2 kilogramos; otra presentación es la de 10 kilogramos utilizada comúnmente en restaurantes y tenemos la presentación de 40 y 50 kilogramos la cual es más demandada por el sector industrial principalmente por los productores de golosinas y jugos envasados a nivel nacional.

El azúcar además posee diferentes derivados como es la azúcar morena, azúcar impalpable y azúcar extra blanca, entre otros; siendo menos demandadas pero que también pueden ser distribuidos en las anteriores presentaciones. La descripción anterior demuestra una ventaja en cuanto a la planeación de la distribución de los productos terminados para la empresa estudiada, ya que se presentan baja variabilidad en la presentación de los productos, muy pocos ítems, y la demanda por los productos producidos por dicha empresa se encuentra asegurada dentro del mercado nacional, además las distancias geográficas a nivel nacional son relativamente cortas.

Modelo de Investigación de Operaciones (IO)

Los modelos de IO están principalmente diseñados para la optimización del criterio propuesto (transporte, rutas, localización, entre otros) y su exactitud depende de la correcta identificación de las diferentes alternativas o restricciones (capacidad de producción, demanda, tiempo, entre otros).

Para la resolución de los diferentes problemas que se puedan presentar no existe un modelo general, por lo que la complejidad del modelo matemático determinará la naturaleza del método a utilizar, dando una solución que debe ser determinada por algoritmos, los cuales proporcionan reglas fijas de cálculo que se aplican repetidamente al problema (interacciones) a fin de obtener la solución óptima (Jay Heizer, Barry Render, 2016), (Taha, 2012).

Para la ejecución de cualquier tipo de modelo debemos considerar los componentes principales; alternativas; criterio objetivo y restricciones; cuando las restricciones se satisfacen podemos considerar al modelo como factible, y es óptimo cuando produce el mejor valor (máx.-min) de la función objetiva (Jay Heizer, Barry Render, 2016)(Taha, 2012).

Procedimientos para el diseño de redes de distribución logística

Se considera a la gestión logística empresarial o cadena de suministros como una estrategia empresarial para el éxito, siendo un factor clave en el mercado con respecto a la competencia por agregar valor a los procesos. Una gestión logística se divide en cuatro subsistemas, de los cuales se considera el sistema de distribución; procedimiento que favorece en el diseño de redes para la mejora de la efectividad de la distribución física, mejorando así el sistema y reduciendo costos (Reyes, 2011).

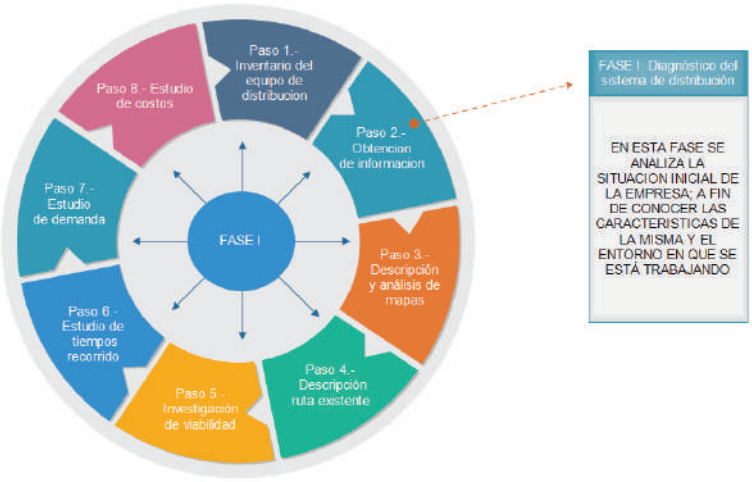


Figura 1. Fase I para el diseño de una red de distribución logística

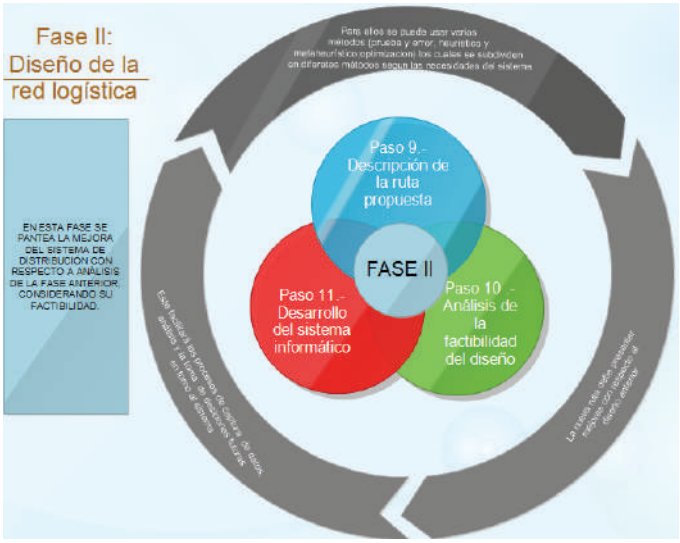


Figura 2. Fase II para el diseño de una red de distribución logística

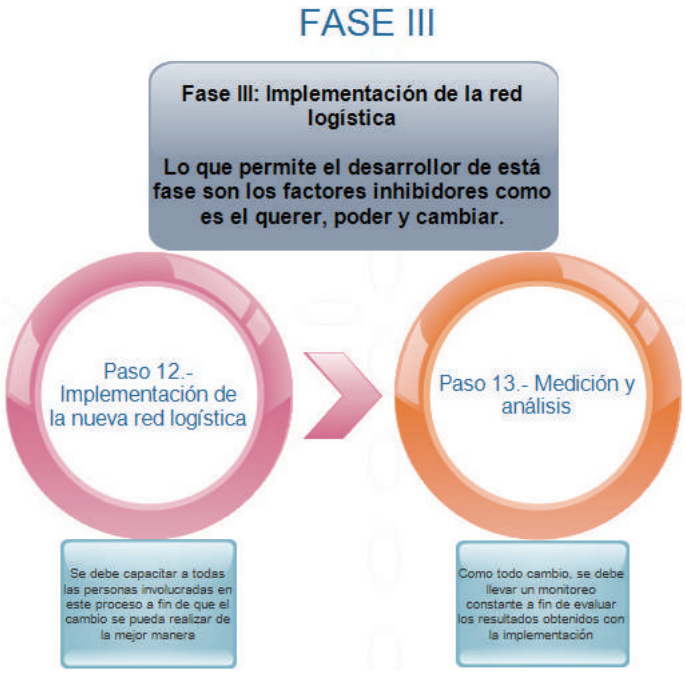


Figura 3. Fase III para el diseño de una red de distribución logística

Procedimiento aplicado para mejorar la red de distribución

Es importante mencionar que la empresa estudiada ya posee una red logística funcional, sin embargo, en el presente trabajo se expone el procedimiento para el rediseño de la misma el cual se esquematiza en la figura a continuación.

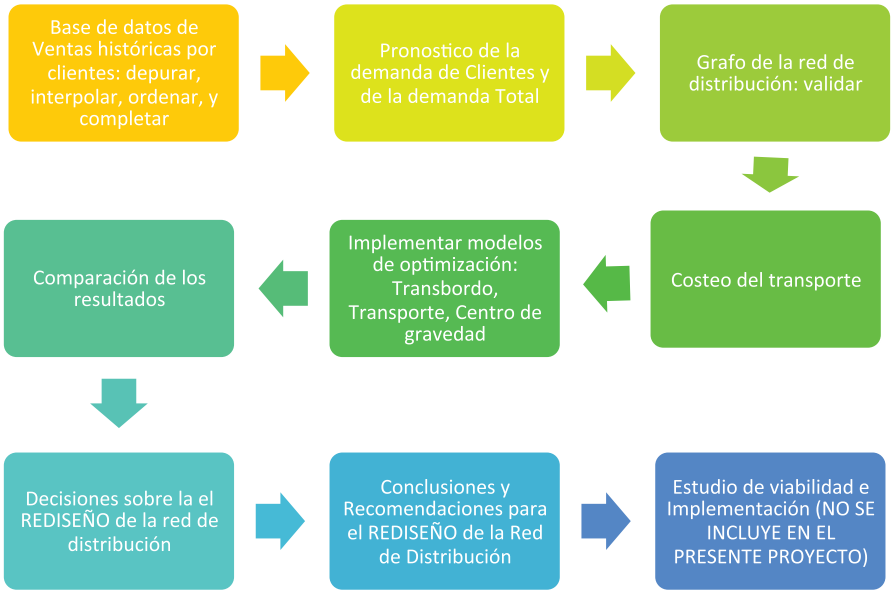


Figura 4. Procedimiento aplicado para el rediseño de una red de distribución logística

Base de datos histórica de ventas a clientes y pronóstico de la demanda

Luego de depurada la base de datos, se hizo el Pronóstico de la Demanda en paralelo de los 51 clientes mediante la aplicación "Predictor" del software Oracle Crystal Ball 11.1.2.4.850 (Hilier & Lieberman, 2015), Para el pronóstico se seleccionaron los métodos estacionales, no estacionales y ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average),

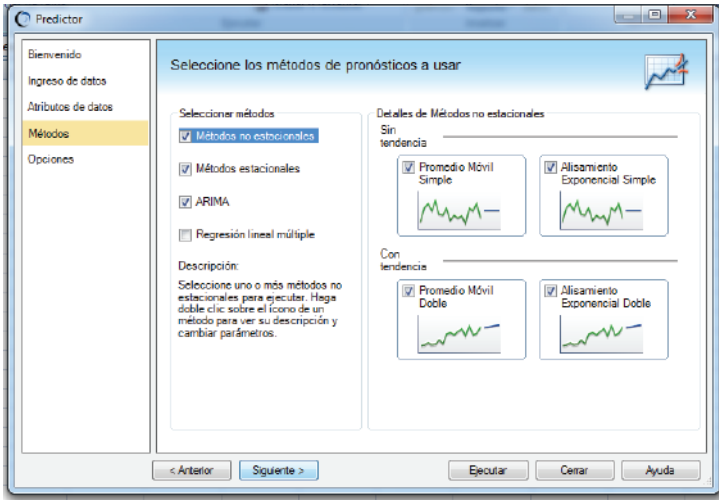


Figura 5. Modelos de pronósticos empleados

Dentro de la aplicación de los métodos ARIMA el criterio para selección del modelo fue: Minimizando el criterio de información Bayesiano (BIC)

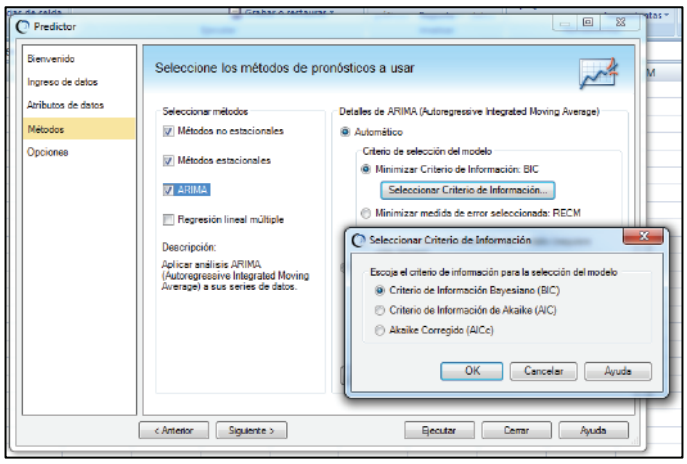


Figura 6. Criterios de selección ARIMA

La medida del error fue a través del RECM (raíz del error cuadrático de la media), en base a dicho indicador se elige el modelo que se ajuste mejor a la serie de datos de cada cliente

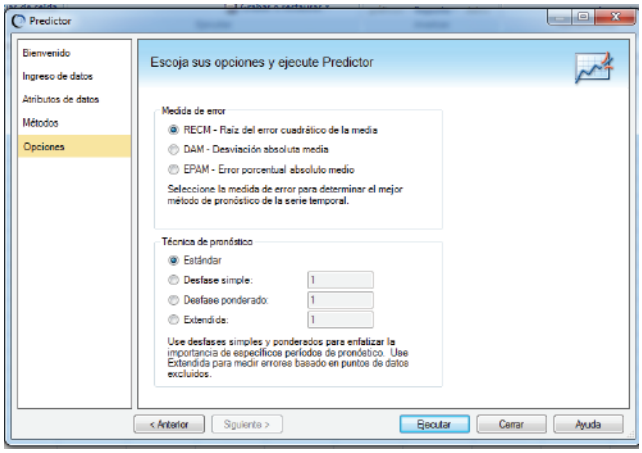


Figura 7. Medida del ERROR del modelo de pronóstico

Para un cliente en específico, se produjo el siguiente pronóstico con un intervalo de confianza del 5% y 95%, como se puede evidenciar en la siguiente figura.

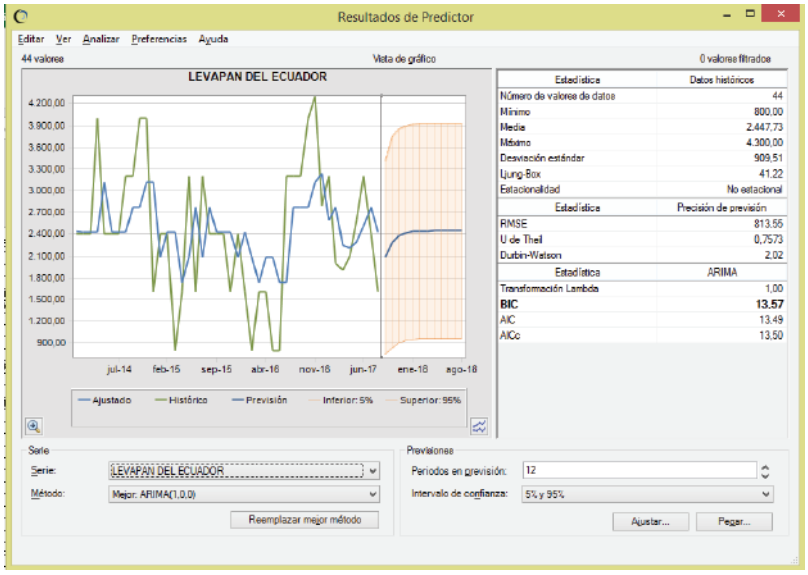


Figura 8. Serie histórica de ventas y pronóstico para un cliente

Por medio de la base de datos de los años 2014,2015,2016 y del año 2017 hasta el mes de agosto, es decir contando con una base de datos históricos de ventas de 44 meses se procedió a pronosticar los siguientes 12 meses futuros, con el objeto de poder conocer la demanda de los clientes de la empresa dentro del Horizonte de Planeación (HP) a futuro de un año. Dado que tanto los datos históricos de ventas se encontraban en kilogramos, se restringieron sus respectivos valores de previsiones a valores positivos y en números enteros.

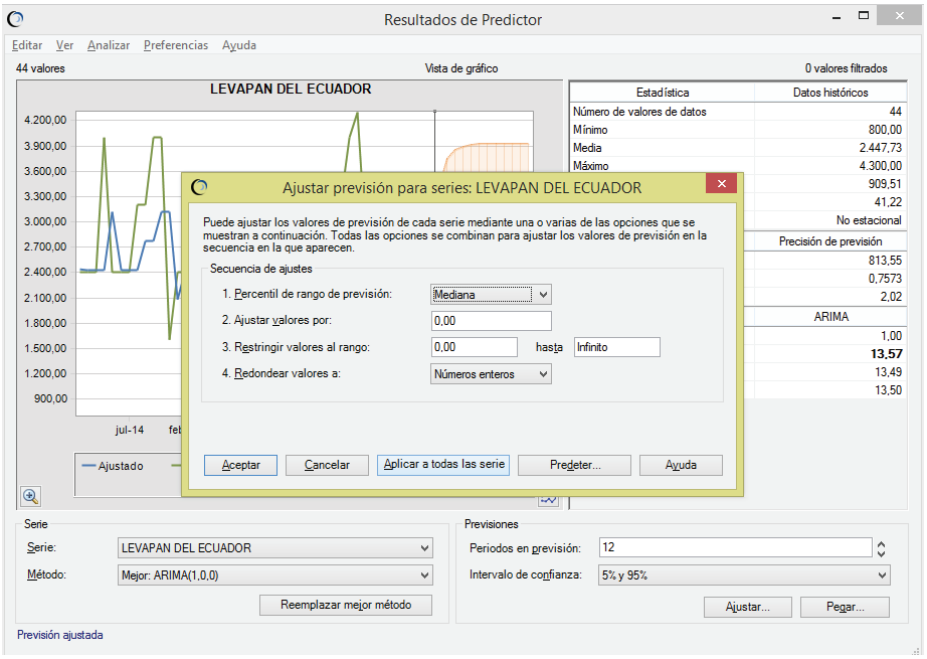


Figura 9. Ajustes en los pronósticos

Sin embargo, dada la mala calidad de los datos para algunos clientes no fue posible obtener un pronóstico. En la siguiente grafica se ilustran los comportamientos de las demandas de los clientes estudiados y su pronóstico, en ella se puede inclusive notar la presencia de eventos atípicos.

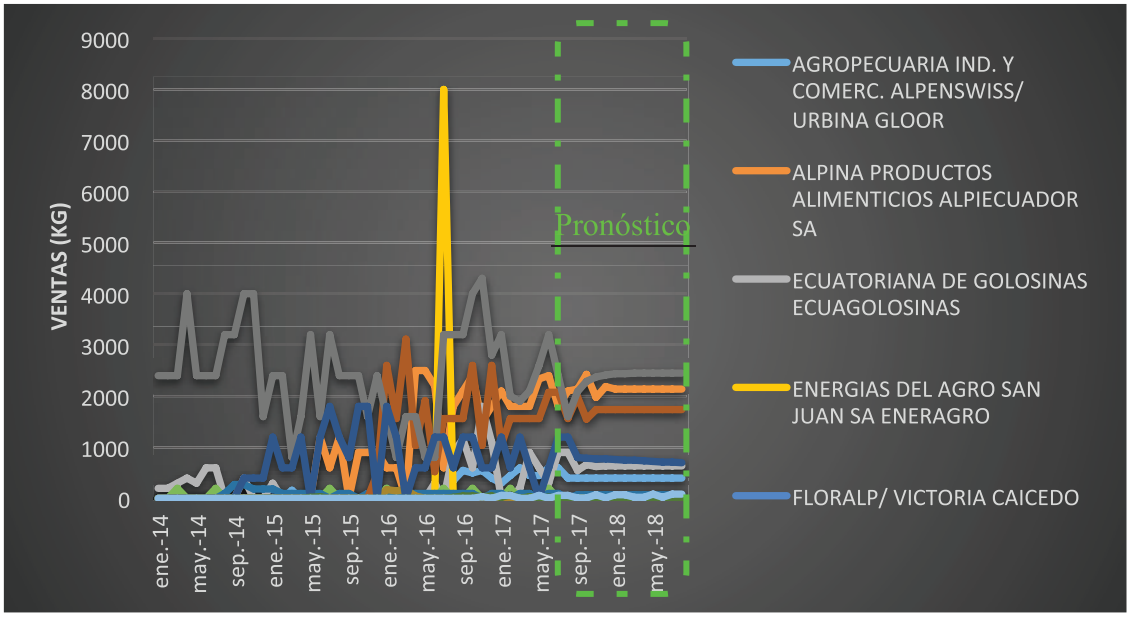


Figura10. *Históricos de ventas y pronóstico a 12 meses de los principales clientes*

Grafo de la red de distribución de productos

Por medio de la teoría de grafos es posible lograr una abstracción matemática del problema de distribución, lo cual facilita su tratamiento matemáticamente.

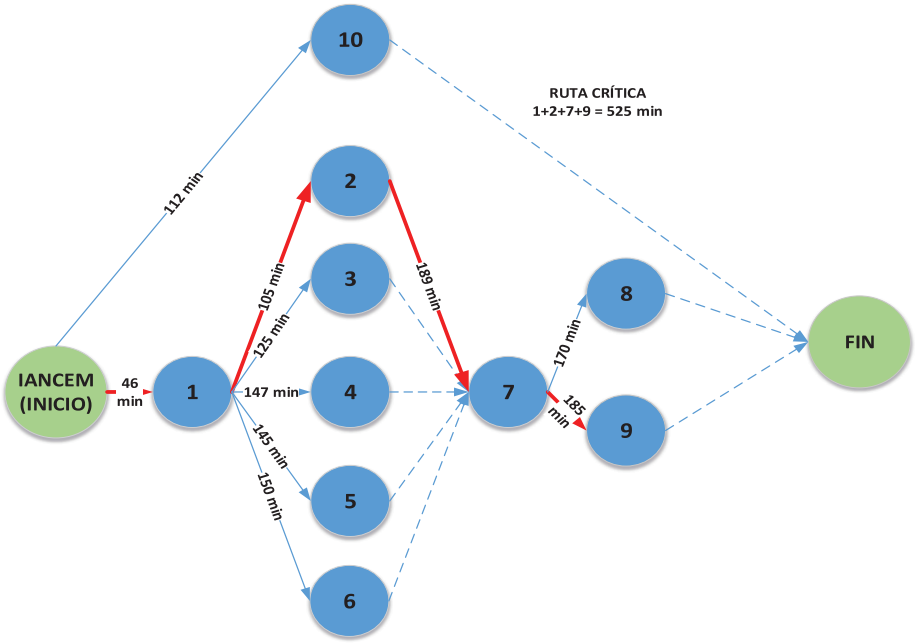


Figura11. Red de distribución representada como un grafo

Costeo del Transporte

Para el costo por km/tonelada se consideró los diferentes rubros que intervienen en el transporte del producto, como el desgaste de los principales componentes de un camión, sueldo de los transportistas, depreciación del camión, entre otros, siguiendo la normativa nacional para dicho costeo (Cámara de Transporte Pesado de Pichincha, 2017). Como se evidencia en la tabla 1.

Tabla 1

Costo por quintal de producto a distribuir durante un kilómetro en un camión Hino GH ($/1 q.q./1 km), elaboración propia.

N°	RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO TOTAL ($)/239,904 q.q	COSTO TOTAL ($)/1 q.q	RENDIMIENTO (km)	$/ 1 q.q/1km	Tipo de costo
1	DIESEL	GALÓN	1,03	0,00 3	27,8	0,00015	CV
2	FILTRO COMBUSTIBLE	UNIDAD	30,00	0,1251	15.000,00	0,00001	CV
3	FILTRO AIRE	UNIDAD	100,00	0,4168	30.000,00	0,00001	CV
4	FILTRO DE ACEITE	UNIDAD	30,00	0,1251	15.000,00	0,00001	CV
5	LIQUIDO DE FRENOS	LITRO	20,00	0,0834	400.000,00	0,00000	CV
6	ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	GALÓN	70,00	0,2918	60.000,00	0,00000	CV
7	BOMBA DE DIESEL	UNIDAD	300,00	1,2505	400.000,00	0,00000	CV
8	KIT DE FRENO	UNIDAD	720,00	3,0012	40.000,00	0,00008	CV
9	ACEITE	CANECA	80,00	0,3335	5.000,00	0,00007	CV
10	RUEDAS	UNIDAD	239,00	0,9962	25.000,00	0,00004	CV
11	REFRIGERANTE	GALÓN	36,00	0,1501	40.000,00	0,00000	CV
12	PEAJES	KM	3,50	0,0146	50,00	0,00029	CF
13	CHOFER	MES	600,00	2,5010	1.000,00	0,00250	CF
14	AYUDANTE	MES	400,00	1,6673	1.000,00	0,00167	CF
15	DEPRECIACION CAMION	TIEMPO/COSTO	80.000,00	333,4667	16.000,00	0,02084	CF
	COSTO DE TRANSPORTE POR UNIDAD ($/1 q.q./1 km)					0,02568	86,59%

*CV=Costo Variable; CF=Costo Fijo

16	ACCIDENTES	4,020%	0,0012	
17	SEGURO SOBRE CARGA	2,920%	0,0009	
18	DEPRECIACION	6,470%	0,0019	0,003977
		13,4100%	0,003977	

COSTO TOTAL DE TRANSPORTE ($/1 q.q./1 km)	0,029657

Modelos de IO aplicados al proyecto

Modelo matemático del transporte

El transporte desempeña un papel importante en la economía y en las decisiones administrativas. La manera más fácil de reconocer un problema de transporte es por su naturaleza o estructura "de-hacia" (de un origen hacia un destino). Para la resolución de este tipo de problemas es necesario contar con los datos de fuente y destino, capacidades y demandas, costos de transporte (Ivanov, Tsipoulanidis, & Schönberger, 2017) (Prawda, 1977).

Asumpciones

El origen i (i = 1,2,...,m) dispone de si unidades para distribuir a los destinos y el destino j (j = 1,2,...,n) tiene una demanda de dj unidades que recibe desde los orígenes. Una suposición básica es que el costo de distribución de unidades desde el origen i al destino j es directamente proporcional al número distribuido, donde cij denota el costo por unidad distribuida. Sea Z el costo total de distribución y xij (i = 1,2,m; j = 1,2,n) el número de unidades que se distribuyen del origen i al destino j, el modelo de programación lineal para este problema es:

$$\textit{Minimizar } Z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}\, x_{ij}$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \le a_i \quad i = 1, 2, \ldots, m \quad \text{(oferta)}$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} \ge b_j \quad j = 1, 2, \ldots, n \quad \text{(demanda)}$$

$$x_{ij} \quad 0, \quad \textit{para todo } i \textit{ y } j$$

Implementación del modelo del transporte

Figura 12. Puntos de Distribución-mapa Ecuador

Para la obtención de las distancias de los diferentes puntos se utilizó la herramienta Open Source Routing Machine (ORSM)("Open Source Routing Machine DEMO," 2017) , como se observa en la Figura 13.

La información obtenida mediante la herramienta se encuentra resumida en la tabla 1:

Tabla 1

Tabla de distancias de (i-j)

	IBARRA	QUITO	PINTAG	MACHACHI	MACHACHI	MACHACHI	QUEVEDO	GUAYAQUIL	MANTA	CARCHI
	0.3566206,-78.138049,703	-0.1160105,-78.4805071,703	-0.327626,-78.3931445,703	-0.5129821,-78.5777869,703	-0.4918061,-78.5732847,703	-0.5657525,-78.5929325,703	-0.7874417,-79.4766195,1540	-2.11138,-79.9374361,702	-0.9961248,-80.6921555,703	0.8147287,-77.7544937
0.476947,-77.947514	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	distancia	distancia	distancia	distancia	distancia	distancia	distancia	distancia	distancia	distancia
F1	52,8	158,9	188,3	212,7	211,7	217,3	381,8	603,8	557,6	78,5

Resolución del modelo de transporte- GAMS

```
SETS
   I FABRICAS /F1/
   J CLIENTES /1,2,3,4,5,6,7,8,9,10/
Table C(I,J) VALORES DE LAS DISTANCIAS (KM)
          1        2        3        4        5        6        7        8        9       10
F1       52.8     158.9    188.3    212.7    211.7    217.3    381.8    603.8    557.6    78.5
SCALAR F FLETE DE TRANSPORTE (EN ($) POR KM Y POR q.q)
*PROMEDIO DE LOS COSTOS DE TRANSPORTE TERCERIZADO PARA UN q.q
/0.02966/
;
parameters
A(I) CAPACIDAD ANUAL MAXIMA (q.q)
/
F1        600000
/
B(J) DEMANDA ANUAL DE LOS CLIENTES (q.q)
/
1        110
2        7495
3        4752
4        28733
5        582
6        25824
7        8938
8        0
9        20926
10       1419
/;
```

Figura 14.- Resolución problema de transporte- GAMS

```
----     48 VARIABLE X.L  CANTIDAD DE CAJAS QUE SE DISTRIBUYEN DESDE LA FABRICA
                          I A LA CIUDAD J

            1           2           3           4           5           6

F1     110.000    7495.000    4752.000   28733.000     582.000   25824.000

 +          7           9          10

F1    8938.000   20926.000    1419.000


----     48 VARIABLE Z.L                  =   863998.656  COSTO TOTAL DE DISTRI
                                                          BUCION ($)
```

Figura 15.- Resolución problema de transporte- GAMS

Dada la configuración actual de la red de distribución de la empresa estudiada, es decir con una sola Planta (F1) la cual distribuye productos hacia sus clientes es única e inamovible ya que se encuentra localizada en una zona privilegiada para el cultivo de su principal materia prima como es la caña de azúcar, y dado también que la demanda pronosticada para los clientes dentro del próximo año es inferior a la capacidad máxima de producción de la planta, el modelo del transporte no produjo resultados relevantes, es decir solamente indicó que desde la planta debería producir exactamente las cantidades demandadas por los distintos clientes dentro del HP analizado.

Modelo del Transbordo

El anterior modelo del Transporte asume envíos directos desde los orígenes (F1) hasta los diferentes destinos (1, 2, 3,4…,10); mientras que un modelo de transbordo implica la incorporación de un proceso de consolidación de productos y des-consolidación de varios pedidos conocido como Cross Docking, dichos procesos se logran mediante la implementación de un Centro de Distribución (CD) lo cual produce un flujo

continuo de productos, un soporte a las necesidades de los clientes, ahorro de costos operativos, transporte rápido y a bajos costos (Ivanov et al., 2017) (Stephan & Boysen, 2011) .

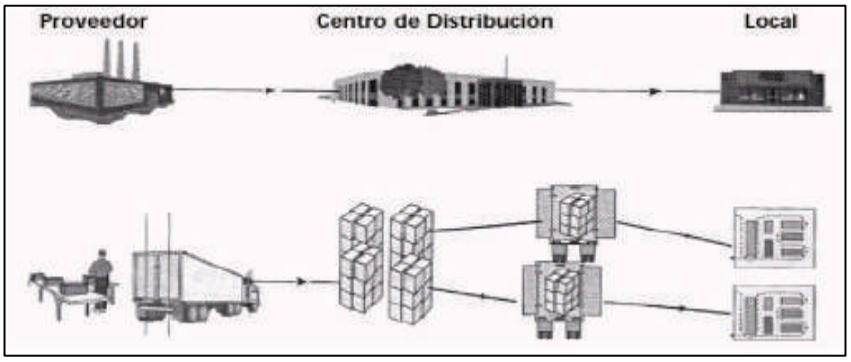


Figura 16.- Ejemplo de un Cross Docking

Al momento de implementar un modelo de transbordo se debe conocer la ubicación de cada uno de los puntos a donde se distribuye el producto, la distancia desde la fábrica al cliente (i-j) y de cliente a cliente (i-k), constituyendo una la cadena de suministro.

Se utilizó el siguiente modelo de optimización para determinar el número óptimo de CD a aperturar en una red de distribución mediante Programación Entera Mixta (MIP), Con el siguiente modelo se busca ubicar estratégicamente a dichos CD, los cuales permitan disminuir los costos de viaje y permitan a la empresa distribuir sus productos a tiempo. (Chopra & Meindl, 2013)(Ballou, 2004).

$$\boldsymbol{Min\ Z}= \left[\sum_{ij}(\boldsymbol{X_{ij}} * \boldsymbol{C_{ij}}) + \sum_{ij}(\boldsymbol{Y_{jk}} * \boldsymbol{C_{jk}})\right] + \sum_{j}\ (\boldsymbol{CF_j} * \boldsymbol{W_j})$$

Donde W_j,es la variable de decisión binaria que indica cuando aperturar nuevos CD **SAR:**

$$\sum_{j}\ (\boldsymbol{X_{ij}}) \leq \boldsymbol{Cap_i} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{Restricción de capacidad de proveedores [1]}$$

La sumatoria de las toneladas anuales a transportar desde plantas i a los CD j debe ser menor que la capacidad de las plantas i, a través del levantamiento de información en la empresa estudiada se pudo determinar que la capacidad instalada no supera la demanda anual, ya que la sumatoria de la demanda anual fue de 98779 q.q/año mientras que la capacidad instalada era de 600000 q.q/año

$$\sum_{i}\ (\boldsymbol{X_{ij}}) \leq \boldsymbol{Cap_j} * \boldsymbol{W_j} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{Restricción de capacidad de CD j [2]}$$

El total de las toneladas anuales a transportar desde plantas (i) a los CD (j) debe ser menor o igual que las capacidades de los almacenes (Cap_j=600000 $\frac{q.q}{año}$, o un numero entero positivo muy grande que nos permita igualar la cantidad de productos enviados en la red primaria con la demanda total anual).

$$\sum_{j}\ (\boldsymbol{Y_{jk}}) = \boldsymbol{Demanda_k} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{Restricción de demanda [3]}$$

La sumatoria de las Toneladas anuales a transportar desde el centro de distribución j hacia el cliente k =demanda de clientes k"

$$\sum_{i}\ (\boldsymbol{X_{ij}}) = \sum_{k}\ (\boldsymbol{Y_{jk}}) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{Restricción de balance de CD [4]}$$

La cantidad de toneladas a transportar desde plantas a CD es igual a la cantidad de toneladas a transportar desde CD a clientes.

$$\sum_{j}\ (\boldsymbol{W_j}) = \boldsymbol{N} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{Restricción para calcular la cantidad de CD por abrir calculando el valor de la ariable binaria de decisión [5].}$$

Implementación del modelo matemático de transbordo

Para el desarrollo de este modelo se necesita información sobre costos fijos del periodo a calcular, capacidad de la fábrica, demanda estimada, distancias (i-j; j-k) en dólares.

Para la resolución de este modelo es necesario el cálculo de las distancias cliente a cliente, debido a que en este caso consideraremos que cada uno de nuestros clientes serán nuestros posibles centros de distribución, es por ellos que la herramienta GAMS nos arrojara una respuesta de cuáles son los centros a cerrar o visto de otra forma, los centros de distribución a abrir y en qué lugar seria lo idóneo para su aplicación futura (Taha, 2012).

Tabla 2

osto de transporte de i j

																								1	
- 77.947514	0. 566 06,- 7 .1 049,70		-0.1160105,- 7 .4 05071,70		-0. 76 6,- 7 . 9 1445,70		-0.51 9 1,- 7 .5777 69,70		-0.491 061,- 7 .57 47,70		-0.56575 5,- 7 .59 9 5,70		-0.7 74417,- 79.4766195,1540		- .111 ,- 79.9 74 61,70		-0.9961 4 ,- 0.69 1555,70		-0. 147 7,- 77.75449 7					
	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo
	5 ,	0 46	15 ,9	6	1 ,	4	1 ,7	10	11,7	09	17,	1	1,	5	60 ,	17	557,6	11	7 ,5	1 06	0	0			
	0,50		0,75		0,95		0,95		0,90		0,60		1, 0		1, 0		1,50		0,60		-	-			

Tabla 3

Tabla de distancia de j k

	IBARRA		QUITO		PINTAG		MACHACHI		MACHACHI		MACHACHI		QUEVEDO		GUAYAQUIL		MANTA		CARCHI		IBARRA	
	0.3566206,- 78.138049,703		-0.1160105,- 78.4805071,703		-0.327626,- 78.3931445,703		-0.5129821,- 78.5777869,703		-0.4918061,- 78.5732847,703		-0.5657525,- 78.5929325,703		-0.7874417,- 79.4766195,1540		-2.11138,- 79.9374361,702		-0.9961248,- 80.6921555,703		0.8147287,- 77.7544937			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		IANCEM	
	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo	distancia	tiempo
1	0	0	108,5	1:45	136,9	2:05	161,5	2:27	159,8	2:25	166,1	2:30	330,9	4:44	549,6	7:31	506,4	7:28	131,6	1:52	46	0:46
2	108,5	1:45	0	0	52,8	0:49	52	0:52	50,2	0:51	60	0:57	220,7	3:09	442,1	5:58	395,5	5:54	237,7	3:31	167,4	2:43
3	136,9	2:05	52,8	0:49	0	0	35,4	0:36	33,9	0:35	39,3	0:39	204	2:53	422,7	5:40	379,9	5:37	267,1	3:54	182,4	2:51
4	161,5	2:27	52	0:52	35,4	0:36	0	0	1,8	0:01	7,8	0:11	182,7	2:30	403,9	5:19	357,7	5:13	291,5	4:15	211,7	3:16
5	159,8	2:25	50,2	0:51	33,9	0:35	6,5	0:13	0	0	14	0:12	175,9	2:29	397,8	5:19	351,1	5:12	290,5	4:15	209	3:13
6	166,1	2:30	60	0:57	39,3	0:39	7,4	0:05	6,1	0:04	0	0	179,4	2:27	412,8	5:24	366,6	5:18	296,1	4:18	213,5	3:18
7	330,9	4:44	220,7	3:09	204	2:53	182,7	2:30	175,9	2:29	179,4	2:27	0	0	222	2:50	207,7	3:05	465,1	6:36	412	6:03
8	549,6	7:31	442,1	5:58	422,7	5:40	403,9	5:19	397,8	5:19	412,8	5:24	222	2:50	0	0	177,8	2:40	682,6	9:23	584	8:08
9	506,4	7:28	395,5	5:54	379,9	5:37	357,7	5:13	351,1	5:12	366,6	5:18	207,7	3:05	177,8	2:40	0	0	636,4	9:16	569,7	8:34
10	131,6	1:52	237,7	3:31	267,1	3:54	291,5	4:15	290,5	4:15	296,1	4:18	465,1	6:36	682,6	9:23	636,4	9:16	0	0	106	1:45
F1	46	0:46	167,4	2:43	182,4	2:51	211,7	3:16	209	3:13	213,5	3:18	412	6:03	584	8:08	569,7	8:34	106	112	0	0

d=distancia en kilómetros t=tiempo en horas

Una vez obtenida la información de las distancias (j-k) podemos calcular sus costos de transporte por km a cada uno de dichos puntos.

Tabla 4

Costo de transporte de j-k ($/q.q).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	F1
1	$ -	$ 3,22	$ 4,06	$ 4,79	$ 4,74	$ 4,93	$ 9,81	$ 16,30	$ 15,02	$ 3,90	1,3642
2	$ 3,22	$ -	$ 1,57	$ 1,54	$ 1,49	$ 1,78	$ 6,55	$ 13,11	$ 11,73	$ 7,05	4,9646
3	$ 4,06	$ 1,57	$ -	$ 1,05	$ 1,01	$ 1,17	$ 6,05	$ 12,54	$ 11,27	$ 7,92	5,4095
4	$ 4,79	$ 1,54	$ 1,05	$ -	$ 0,05	$ 0,23	$ 5,42	$ 11,98	$ 10,61	$ 8,65	6,2785
5	$ 4,74	$ 1,49	$ 1,01	$ 0,19	$ -	$ 0,42	$ 5,22	$ 11,80	$ 10,41	$ 8,62	6,1984
6	$ 4,93	$ 1,78	$ 1,17	$ 0,22	$ 0,18	$ -	$ 5,32	$ 12,24	$ 10,87	$ 8,78	6,3318
7	$ 9,81	$ 6,55	$ 6,05	$ 5,42	$ 5,22	$ 5,32	$ -	$ 6,58	$ 6,16	$ 13,79	12,219
8	$ 16,30	$ 13,11	$ 12,54	$ 11,98	$ 11,80	$ 12,24	$ 6,58	$ -	$ 5,27	$ 20,24	17,32
9	$ 15,02	$ 11,73	$ 11,27	$ 10,61	$ 10,41	$ 10,87	$ 6,16	$ 5,27	$ -	$ 18,87	16,896
10	$ 3,90	$ 7,05	$ 7,92	$ 8,65	$ 8,62	$ 8,78	$ 13,79	$ 20,24	$ 18,87	$ -	3,1437
F1	$ 1,36	$ 4,96	$ 5,41	$ 6,28	$ 6,20	$ 6,33	$ 12,22	$ 17,32	$ 16,90	$ 3,14	$ -

**Valores estimados*

Ingreso de la información al software GAMS

```
sets

i       Proveedores /F1/
j       Bodegas potenciales /1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,F1/
k       Clientes /1,2,3,4,5,6,7,8,9,10/

PARAMETER
CF(j)     COSTO FIJO DE LOS CENDIS POTENCIALES j ($-ANUALES)

/
1       67178.03
2       35723.12
3       187653.10
4       223320.55
5       108598.29
6       513299.52
7       600000
8       53297.04
9       222374.12
10      223493.75
F1      151991.83
/
*NOTA: LOS COSTOS FIJOS SON OBTENIDOS POR MEDIO DE UN ESTIMADO DE LA EMPRESA 7, OBTENIENDO
*EL AREA DE LA MISMA Y CALCULANDO LOS COSTOS POR MEDIO DEL AREA PARA LAS OTRAS EMPRESAS
```

Figura 17.- Información de Costos Fijos para GAMS.

```
DEMANDA(k)      DEMANDA DE CLIENTES k
*LA DEMANDA ESTA EN q.q.
/
1       110
2       7495
3       4752
4       28733
5       582
6       25824
7       8938
8       0
9       20926
10      1419
/
```

Figura 18.- Información de Demandas de clientes para GAMS.

```
TABLE
primerflete(i,j)  FLETE EN $ POR q.q DE TRANSPORTAR DEL PROVEEDOR i A LA BODEGA j

        1       2       3       4       5       6       7       8       9       10      F1
F1      0.50    0.75    0.95    0.95    0.90    0.60    1.20    1.80    1.50    0.60    0
*NOTA: EL FLETE ESTIMADO POR LA EMPRESA ES APROXIMADO A 1.00$
TABLE
segundoflete(j,k)    FLETE EN $ POR q.q DE TRANSPORTAR DE LAS BODEGAS j A LOS CLIENTE k
                    1       2       3       4       5       6       7       8       9       10
1                   0       3.22    4.06    4.79    4.74    4.93    9.81    16.30   15.02   3.90
2                   3.22    0       1.57    1.54    1.49    1.78    6.55    13.11   11.73   7.05
3                   4.06    1.57    0       1.05    1.01    1.17    6.05    12.54   11.27   7.92
4                   4.79    1.54    1.05    0       0.05    0.23    5.42    11.98   10.61   8.65
5                   4.74    1.49    1.01    0.19    0       0.42    5.22    11.80   10.41   8.62
6                   4.93    1.78    1.17    0.22    0.18    0       5.32    12.24   10.87   8.78
7                   9.81    6.55    6.05    5.42    5.22    5.32    0       6.58    6.16    13.79
8                   16.30   13.11   12.54   11.98   11.80   12.24   6.58    0       5.27    20.24
9                   15.02   11.73   11.27   10.61   10.41   10.87   6.16    5.27    0       18.87
10                  3.90    7.05    7.92    8.65    8.62    8.78    13.79   20.24   18.87   0
F1                  0.50    0.75    0.95    0.95    0.90    0.60    1.20    1.80    1.50    0.60
```

Figura 19.- Tablas Origen-Costo ($/q.q) para GAMS.

Resultados del modelo del Transbordo

---- VAR X q.q AL AÑO A TRANSPORTAR DESDE EL PLANTA i HACIA EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN j

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
F1.F1	.	98779.000	+INF	.

---- VAR Y q.q AL AÑO A TRANSPORTAR DESDE EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN J HACIA EL CLIENTE k

LOWER LEVEL UPPER MARGINAL

F1.1	.	110.000	+INF	.
F1.2	.	7495.000	+INF	.
F1.3	.	4752.000	+INF	.
F1.4	.	28733.000	+INF	.
F1.5	.	582.000	+INF	.
F1.6	.	25824.000	+INF	.
F1.7	.	8938.000	+INF	.
F1.9	.	20926.000	+INF	.
F1.10	.	1419.000	+INF	.

---- VAR W 1 SI LA BODEGA J SE ABRE 0 DE LO CONTRARIO

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
F1	.	1.000	1.000	1.5199E+5
1	.	.	1.000	67178.030
2	.	.	1.000	35723.120
3	.	.	1.000	1.8765E+5
4	.	.	1.000	2.2332E+5
5	.	.	1.000	1.0860E+5
6	.	.	1.000	4.3530E+5
7	.	.	1.000	6.0000E+5
8	.	.	1.000	53297.040
9	.	.	1.000	2.2237E+5
10	.	.	1.000	2.2349E+5

Figura 20.- Resultados generados por GAMS.

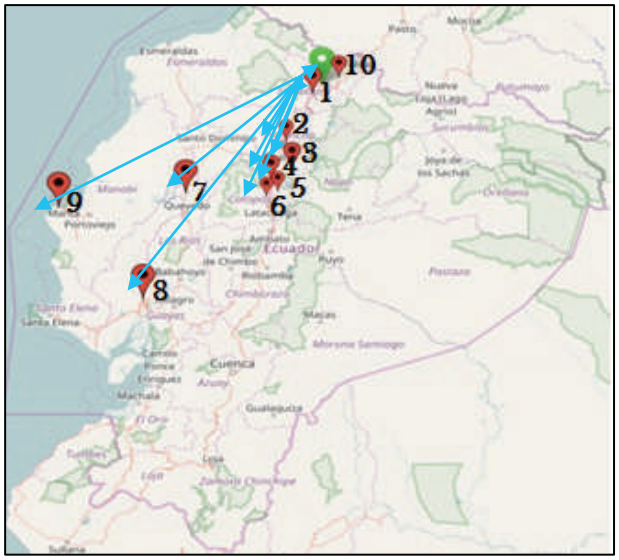


Figura 21.- Red de distribución optimizada mediante el modelo del transbordo.

Método del centro de gravedad

El método exacto del centro de gravedad consiste en un algoritmo que suele utilizarse para determinar la ubicación optima de puntos de distribución o abastecedores teniendo en cuenta la ubicación de los nodos que generan demanda sobre un punto de abastecimiento, su respectiva demanda y costos de transporte. Este método trabaja con un sistema de cartesiano de coordenadas.

$$TC=\sum_{i=1}^{N} V_i\, R_i K\, [(X_i-\bar{X})^2+(Y_i-\bar{Y})^2]^T$$

TC= Costo Total de transporte.

N= Número de nodos origen- destino en el problema.

X_i, Y_i = coordenadas cartesianas de los nodos origen-destino.

T = "power factor" usado para controlar la linealidad en el cálculo de la distancia entre nodos, donde:

Distancia= $K\ [(X_i-\overline{X})\text{^}2+(Y_i-\overline{Y})^2]^T$

K= Factor de escalamiento para convertir las distancias de las cordenadas a millas.

V= Volumen de unidades demandadas en cualquier nodo origen- destino.

R =Ratio del transporte, es decir el costo por transportar una unidad de volumen, por una unidad de distancia (Ballou, 2007).

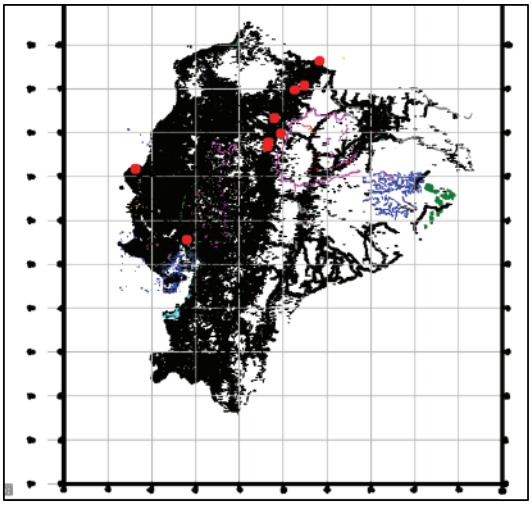


Figura 22.- 10 principales clientes ubicados en mapa grilla escalado del ecuador con una división cada 50millas, realización propia.

Tabla 5

Cálculo del ratio de transporte para los 10 principales clientes ($/q.q/milla), realización propia.

Cliente ID	LOCALIDAD	Costo anual de transporte ($)	Unidad de Volumen: qq	Millas Recorridas	$	Unidad de Volumen: q.q (anual)	Millas	Ratio de Transporte ($/q.q/milla)	Unidad de Volumen:Kg	Millas	Cordenada X	CordenadaY
1	IBARRA	55	110	57,166	0,962	1,924	1	0,500	1	1	5,358	8,987
2	QUITO	5621,25	7495	6657,120	0,844	1,126	1	0,750	1	1	4,783	8,411
3	PINTAG	4514,4	4752	4533,523	0,996	1,048	1	0,950	1	1	4,923	7,965
4	MACHACHI	27296,35	28733	31570,618	0,865	0,910	1	0,950	1	1	4,698	7,773
5	MACHACHI	523,8	582	779,199	0,672	0,747	1	0,900	1	1	4,698	7,673
6	MACHACHI	15494,4	25824	28655,145	0,541	0,901	1	0,600	1	1	4,699	7,573
7	QUEVEDO	10725,6	8938	19456,369	0,551	0,459	1	1,200	1	1	3,402	7,102
8	GUAYAQUIL	0	0	0	0	0	0	0,000	0	1	2,822	5,556
9	MANTA	31389	20926	62303,130	0,504	0,336	1	1,500	1	1	1,602	7,189
10	CARCHI	851,4	1419	790,384	1,077	1,795	1	0,600	1	1	5,889	9,759
F1	CHOTA	96471,2	98779	154802,654	0,623	0,638	1	0,977	1	1	5,548	9,128

Para el cálculo del centro exacto de gravedad mediante LogWare se consideró el costo de transporte en toneladas por kilómetro ($/q.q/millas) y la demanda para cada cliente (Ballou, 2007).

Power factor (T): 0.5

Map scaling factor (K): 50

Point no.	Point label	X coor-dinate	Y coor-dinate	Volume	Transport rate
1	M1	5.358	8.987	110	0.500
2	M2	4.783	8.411	7495	0.750
3	M3	4.923	7.965	4752	0.950
4	M4	4.698	7.773	28773	0.950
5	M5	4.698	7.673	582	0.900
6	M6	4.699	7.573	25824	0.600
7	M7	3.402	7.102	8938	1.200
8	M8	2.822	5.556	0	0
9	M9	1.602	7.189	20926	1.500
10	M10	5.889	9.759	1419	0.600
11	P11	5.548	9.128	98779	0.977

Figura 23.- Datos ingresados en LOGWARE (Ballou, 2007)

Resultado obtenido con el software LOGWARE, Luego de 50 iteraciones ejecutando el algoritmo del método exacto del centro de gravedad para el caso de estudio.

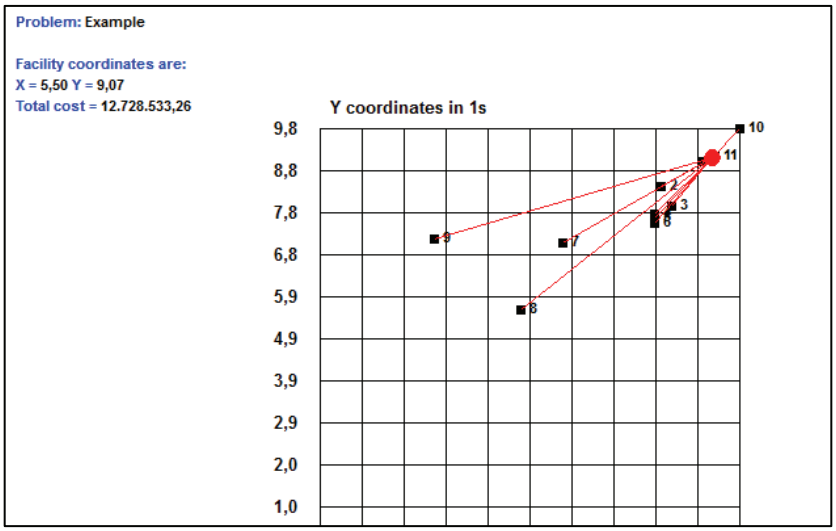


Figura 24.- Resultados generados por LOGWARE- ubicación optima

RESULTADOS

RESULTADOS		
	DESCRIPCIÓN	**OBSERVACIÓN**
MODELO DE TRANSPORTE	Estructura "de-hacia".	Dada la configuración actual de la red de distribución de la empresa estudiada, es decir con una sola Planta (F1) la cual distribuye productos hacia sus clientes es única e inamovible ya que se encuentra localizada en una zona privilegiada para el cultivo de su principal materia prima como es la caña de azúcar, y dado también que la demanda pronosticada para los clientes dentro del próximo año es inferior a la capacidad máxima de producción de la planta, **el modelo del transporte no produjo resultados relevantes**, es decir solamente indicó que desde la planta debería producir exactamente las cantidades demandadas por los distintos clientes dentro del HP analizado.

MODELO DE TRANSBORDO	Proceso de consolidación de productos y des-consolidación de varios pedidos.	La ejecución del modelo del transbordo programado en GAMS para los 10 principales clientes de la empresa, indicó que se debería abrir 1 CD en la misma fabrica F1 como se muestra en la figura 20 desde la cual se distribuirá hacia los otros clientes, disminuyendo el costo total de distribución hacia los $ 2.4846E+5. Además, el modelo indica las cantidades a ser enviadas desde la planta F1 hacia los clientes, y las cantidades anuales a ser enviadas desde F1 hacia el resto de clientes lo cual construye una importante herramienta para organizar anticipadamente las operaciones logísticas. El hecho de que se cree un solo CD en la misma planta (F1), se debe a que los precios que los transportistas cobran por transportar desde planta a los clientes son menores al costo real del transporte desde los diferentes puntos.
MÉTODO EXACTO DEL CENTRO DE GRAVEDAD	Algoritmo para determinar la localización optima de una instalación abastecedora.	La ubicación optima del punto de abastecimiento hacia los 10 principales clientes no cambio significativamente, lo cual indica que dicha red es adecuada para abastecer a los mencionados clientes. Lo cual también se alinea con la realidad de la empresa ya que su punto principal de abastecimiento desde planta se encuentra localizado en una ubicación privilegiada para el cultivo de la caña de azúcar, que es la principal materia prima utilizada.

3. CONCLUSIONES

- Con la información obtenida se pueden aplicar varios modelos, esto quiere decir que se puede ampliar las opciones al momento de realizar una mejora o cambio en el modelo actual de distribución.
- La aplicación de varios modelos permite a que una empresa pueda tomar una decisión acertada con respecto a su forma de manejar la distribución de alguno de sus productos.
- Se puede trabajar en cadena con los diferentes modelos, validando así la información obtenida con el modelo anterior.
- Ofrecer opciones sobre la optimización de la distribución del producto facilitará a la empresa a la hora de decidir la implantación de una de las alternativas, brindando un panorama más claro sobre lo que se puede esperar en el futuro por dicha decisión.
- En la figura 4 se esquematiza la metodología empleada para el diagnóstico y rediseño de una red logística con 10 clientes, la cual debería ser aplicada a la totalidad de clientes como trabajos de tesis de grado.

4. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa estandarizar el proceso de la recolección de la base de datos de ventas históricas de sus clientes y la implementación de un DRP o un modelo de optimización de la distribución con Programación Lineal
- Se recomienda a la empresa depurar su lista de clientes para realizar un correcto forecast de la demanda y la correcta aplicación de los modelos matemáticos descritos en el presente trabajo, es de mencionar que en el presente trabajo se utilizaron los 10 clientes principales para probar la metodología, sin embargo con la correcta depuración de la base de datos de los clientes se podrá ejecutar la metodología para la totalidad de clientes, lo cual podría indicar si es necesario hacer algún cambio sobre la red logística en el mediano a largo plazo, dicha investigación podría ser

realizada como trabajo de grado de los alumnos de la carrera de ingeniería industrial .

- Trabajar con las mismas unidades de medida tanto en la recolección de información como en el software.
- Validar dentro de la empresa el coste del transporte ejecutado en la tabla 1 tomando en cuenta todos los rubros implicados. Para poder tomar decisiones sobre el transporte y distribución ya que, si cambiara el contexto nacional, o los volúmenes de demanda puede presentarse el caso que se necesite adquirir transporte por cuenta propia.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ballou, R. H. (2004). *Business logistics – importance and some research opportunities.* Gestão E Produção, 4(2), 117–129. http://doi.org/10.1590/S0104-530X1997000200001

Ballou, R. H. (2007). *Business Logistics/Supply Chain Management, 5/E (With Cd).* Pearson Education India,. http://doi.org/9787300084909 7300084907

Cámara de Transporte Pesado de Pichincha. (2017). LAS PARTES IMPORTANTES QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA CALCULAR EL "FLETE" PRECIO DEL SERVICIO DEL TRANSPORTE – Cámara de Transporte Pesado de Pichincha. Retrieved October 10, 2017, from https://ctpp.org.ec/noticias/las-partes-importantes-que-se-deben-considerar-para-calcular-el-precio-del-servicio-del-transporte-flete/

Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation.* Pearson Education.

Hilier, F., & Lieberman, G. (2015). *Introduction to Operational Research.* Introduction to Operational Research (10a ed.). Mc Graw Hill. http://doi.org/10.2307/2077150

Ivanov, D., Tsipoulanidis, A., & Schönberger, J. (2017). *Global Supply Chain and Operations Management.* http://doi.org/10.1007/978-3-319-24217-0

Jay Heizer, Barry Render, C. M. (2016). *Operations management.* (Pearson, Ed.) (12th ed.).

Open Source Routing Machine DEMO. (2017). Retrieved March 23, 2017, from http://map.project-osrm.org/

Prawda, J. (1977). *Metodos y modelos de investigacion de operaciones.* Igarss 2014. http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2

Reyes, E. (2011). **Procedimiento para el diseño de redes de distribución logistica.** Contribuciones a La Economía. Retrieved from http://www.eumed.net/ce/2011b/cgz.htm

Stephan, K., & Boysen, N. (2011). *Cross-docking. Journal of Management Control.* http://doi.org/10.1007/s00187-011-0124-9

Taha, H. a. (2012). *Investigación de operaciones - Modelo de transbordo. Investigación de Operaciones.* http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

El CMP como herramienta para la ingeniería – el caso de una empresa de servicios logísticos de comercio exterior

The CMP as a tool for engineering - the case of a foreign trade logistics services company.

(Entregado 12/09/2017 – Revisado 17/09/2017)

Mora Chuquer Edwin Jonathan
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
jonathan.mora@upec.edu.ec
(+593)991212280

Araujo Guerrón Eddi Santiago
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
santiago.araujo@upec.edu.ec
(+593)994432758

Montenegro Molina Diana María
dianamont05@hotmail.com
(+593)994028316

Resumen

Este estudio presenta el enfoque de gestión de la calidad que actualmente se busca alcanzar en las empresas y la metodología del Ciclo de Mejora de Procesos CMP como una herramienta de gestión de mejoramiento continuo que permita la optimización de los procesos operativos.

El estudio presenta una experiencia de aplicación en la empresa MM Agencia de Aduanas que se convirtió en un escenario práctico de experimentación en la localidad para demostrar la viabilidad de ejecución de la metodología.

Para el desarrollo del proyecto fue necesario el diseño del mapa de procesos de alto nivel en donde se determina los procesos estratégicos, clave y de apoyo en la respectiva cadena de valor de la empresa, mediante la aplicación de la metodología CMP se identifica y prioriza el mejoramiento hacia las operaciones más críticas y de mayor impacto en el desarrollo de la empresa.

El proyecto de mejora se enfoca en el proceso de Importación, que presenta un índice alto de relevancia pero que mantiene una robustez baja que lo hace un candidato ideal para la aplicación del mejoramiento de procesos.

El desarrollo del proyecto se divide en dos partes importantes; el diagnóstico que se refleja en el mapa AS-IS y la propuesta de mejoramiento que se ve plasmada en el mapa TO-BE, estas dos partes se contraponen para adherir y suprimir actividades que mejoren el proceso de importación para facilitar y agilizar la participación del cliente externo en el proceso interno de la agencia de aduana.

Palabras clave: Ciclo de Mejora de Procesos, lean, mejoramiento continuo

Abstract

This study presents the approach of quality management that companies currently sought to achieve and the Process Improvement Cycle methodology (PDCA) as a continuous improvement management tool that allows the optimization of operational processes.

This article shows the case of the MM Customs Agency Company as an experience of application of the proposed management mechanisms in a practical scenario of research in the locality to demonstrate the viability of the methodology execution.

For the development of the project, it was necessary to design the map of high-level processes where the strategic, key and support processes are determined in the respective value chain of the company. The application of the PDCA methodology allows the identification and prioritization of the improvement towards the most critical and greatest impact operations on the development of the company.

The improvement project focuses on the import process, which has a high relevance index but maintains a low robustness making it an ideal candidate for the process improvement application.

The development of the project is divided into two important parts: the diagnosis reflected in the AS-IS map and the improvement proposal shown on the TO-BE map. These two parts oppose each other in order to implement and suppress activities that improve the import process to facilitate and expedite the participation of the external customer in the internal process of the customs agency.

Keywords: Process Improvement Cycle, lean, continuous improvement

1. INTRODUCCIÓN

La tendencia actual en el mundo empresarial se dirige hacia la optimización de procesos a través de la generación de valor para el cliente en toda la cadena de suministro para lograr la tan ansiada reducción de los desperdicios y la maximización de los beneficios para las organizaciones conforme la filosofía LEAN.

Las empresas buscan desesperadas la forma en que sus actividades puedan ser mejoradas a los menores costos siendo estos últimos financieros, de tiempo e incluso de cultura organizacional puesto que ya se ha comprobado que el talento humano es el recurso más importante para las empresas, pero que debe ser gestionado de tal forma que se cree en ellos un compromiso profundo con el desarrollo y mejoramiento institucional.

El constante cambio del entorno en el que se desarrollan las actividades comerciales de las empresas hacen que cada vez sea más complicado a aplicación de modelos de gestión óptimos que tomen en cuenta las necesidades básicas y marginales de los clientes, lo que se complica aún más con las tecnologías de la información que hacen que la velocidad de transferencia de datos sea inmediata con lo que los consumidores están totalmente actualizados con los cambios en el mercado y por lo tanto con sus opciones diversas de compra.

En este escenario, la metodología del Ciclo de Mejora del Proceso del Negocio (CMP) se presenta como una de las opciones más actuales para la realización del mejoramiento continuo para hacer frente a los cambios y exigencias del cliente contemporáneo.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Descripción básica de la metodología del CMP

La metodología del Ciclo de Mejora de Procesos de Negocio (CAMP®) es una valiosa herramienta empleada para incrementar la satisfacción de los clientes y generar mayores ingresos económicos para la Empresa y aumentar los clientes.

El CAMP fue desarrollado por los profesores Berenguer y Ramos-Yzquierdo en (2004) por la Facultad de Económicas y Empresariales de la Universidad de Navarra ideando un método de resolución de problemas orientado al diseño y rediseño o ingeniería de procesos de negocio, está estructurado en 8 fases, 29 actividades y 112 tareas.

Un ciclo clásico de resolución de problemas aplicado a la mejora de procesos de negocio se compondría de fases como identificación, modelado As-is, mejora to-be, implantación y control, el CAMP además añade: una fase de sensibilización cuyo fin es preparar una situación de cambio favorable al nuevo paradigma de la organización; una fase de identificación en el que se interroga el proceso que debería mejorarse, y una última fase de capacitación de la organización y sus recursos humanos que garantiza la cristalización de la cultura de procesos. Berenguer et al. (2004, pág. 83-84.)

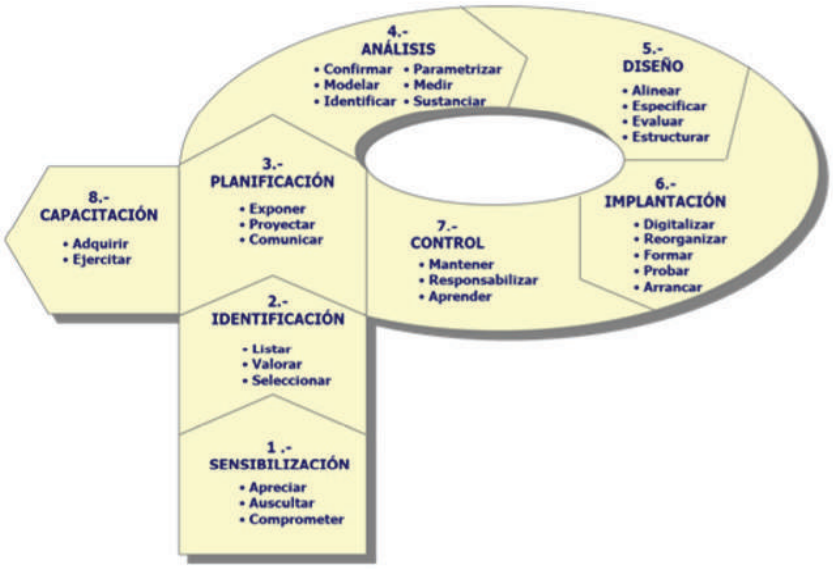


Figura 1 **-** Ciclo de Mejoras de Procesos (Berenguer y Ramos-Yzquierdo (2004))

De acuerdo con lo anterior se identifica las fases:

Sensibilización, es la parte inicial que cualquier organización tiene que abordar cuando comienza una iniciativa de diseño para la excelencia operacional, en la que se enmarcan acciones de innovación o mejora de sus flujos de valor o de sus procesos de negocio, la importancia relativa de esta fase es: Reconocer que el cambio es necesario y preparar el terreno para que las personas de la empresa tengan facilidad de adaptación a las nuevas propuestas y sepan de forma cuy clara que van a ser beneficiadas de forma directa o indirecta.

Identificación, en esta fase se deben identificar e inventariar los procesos que son prioritarios para la organización y visualizar las relaciones entre ellos, se deben crear los primeros mapas de los procesos de la organización, así como también responder cual es el proceso que se debería mejorar a la vista de la estrategia

de la empresa.

Planificación, el objetivo principal de la fase de planificación es concretar y preparar el proyecto de innovación y mejora del flujo de valor o proceso elegido como prioritario y la comunicación de esta iniciativa a la organización.

Análisis, en la que se recopila, sistematiza, evalúa y documenta las ineficiencias del proceso elegido, sus causas y las posibles soluciones, el protagonista de esta fase es el flujo de valor o proceso As-Is.

Diseño, al iniciar la fase de diseño se realiza un chequeo de la alineación del nuevo flujo de valor o proceso con los objetivos de la organización. Porque lo importante siempre es asegurar su relevancia y robustez para la visión y metas de la organización. Sin este aseguramiento, el trabajo de innovación o mejora acabaría defraudando las expectativas de la Dirección; el protagonista de la fase es el flujo de valor o proceso To-Be.

Implantación, en esta fase se pone en operación el flujo de valor o el proceso To-Be, o más concretamente se implanta el nuevo diseño del flujo de valor o del proceso que se ha innovado o mejorado

Control, en la que se mide el desempeño del proceso mejorado.

Capacitación, que se centra en adquirir las competencias que, con la repetición del ciclo, garantizan la cristalización de una nueva cultura de procesos.

Aplicación de la metodología del CAMP a una empresa de servicios logísticos de comercio exterior

La competitividad que debe tener una empresa está dada por las estrategias que aplique para operar interna y externamente, las empresas competitivas son aquellas que brindan buena atención y superan las expectativas del cliente, es decir se diferencian de la competencia, para ello deben tener su misión, visión y políticas bien establecidas, esto permitirá determinar los procesos estratégicos, claves y de soporte necesarios para su funcionamiento.

Con el avance de la globalización los mercados internacionales se han ido integrando, lo que ha permitido la expansión del comercio internacional, por lo cual los países se han adaptado a los nuevos cambios y han obligado a las empresas a ser cada día más competitivas en el mundo y más aun las que se dedican a las actividades logísticas y aduaneras como MM Agencia de Aduanas.

MM Agencia de Aduanas en una empresa de servicios logísticos de comercio exterior ubicada en la frontera entre Ecuador y Colombia que se dedica a la facilitación en la tramitología de ingreso y salida de mercancías que está experimentado un rápido crecimiento hacia el resto del país, por lo que se requiere un mejoramiento en la operatividad de sus procesos internos y externos que garanticen la satisfacción de sus clientes.

Al realizar un examen exhaustivo de la Agencia de Aduana se evidencia aspectos a mejorar como son: acumulación de carga de trabajo en una sola área, misma que no está supervisada de manera adecuada, el auxiliar de agencia debe realizar la mayoría de las actividades dentro de este proceso lo que causa la desconformidad por acumulación de documentación y tramites, además no cuentan con una gestión y coordinación adecuada de la empresa para el transporte, certificados, seguros; la empresa debería intervenir en esa coordinación para agilizar y eliminar el exceso de tiempos en espera de las notificaciones.

La Agencia de Aduana MM alinea su estrategia a la diferenciación en su servicio, se ha identificado un eslabón de problemas principalmente en el área de Importaciones, donde se requiere un cambio estratégico en su proceso interno que no añaden valor, consideradas como desperdicios, y no aportan eficiencia, eficacia y flexibilidad en respuesta a las necesidades y expectativas de sus clientes, para lo cual se decide aplicar el CAMP con sus respetivas fases:

SENSIBILIZACIÓN

La sensibilización dentro de la empresa fue un proceso sencillo ya que es una empresa nueva y con un personal dispuesto a mejorar para lograr la excelencia operacional para lograr clientes satisfechos y fidelizados.

Se realizaron sesiones de socialización de la metodología CAMP en donde se compartió la importancia del mejoramiento continuo en las empresas y las responsabilidades que como responsables de los procesos tendrán en el futuro mediato con los nuevos cambios.

IDENTIFICACIÓN

La fase de identificación comienza con la elaboración del mapa general de procesos en donde se muestran todos componentes estratégicos y operativos de la empresa conforme se muestra a continuación:

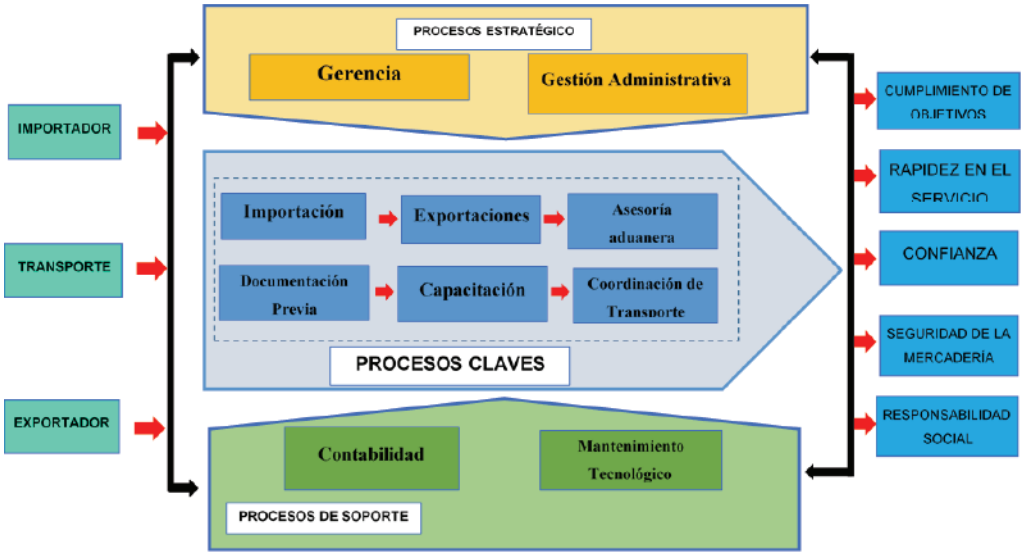


Figura 2 **-** Mapa genera de procesos MM Agencia de Aduanas

El mapa de procesos permite la ejecución de la actividad listar que consiste en realizar un inventario de procesos para proceder a la valoración de cada uno de ellos con la finalidad de priorizar las acciones de mejoramiento para la empresa, en el caso de MM Agencia de Aduanas se ha obtenido la siguiente:

Procesos estratégicos:

Gerencia

- Firmas de trámites aduaneros
- Revisión de tramites
- Coordinación y gestión
- Coordinación de capital humano
- Despacho de transporte.

Gestión administrativa
• Informes de clientes
• Facturación
• Cobros
• Pagos
• Manejo de impuestos y declaraciones Sri
• Pago de remuneración IESS

Procesos clave:
Importación
• Recepción de documentación
• Elaboración de DAI
• Confirmación a clientes
• Despachos de mercancía
Exportación
• Recepción de documentación
• Elaboración de DAE
• Confirmación a clientes
• Despacho de mercancía.
Asesoría aduanera
• Contactar clientes
Documentación previa
• Recepción de documentación previa
• Ingreso en el sistema ECUAPASS
• Obtención de permisos, licencias y certificados.
Capacitación
• Instrucción a los STAKEHOLDERS.
Coordinación de transporte
• Contactar a transportistas
• Fijar fletes
• Emitir documentación

Proceso de soporte:

Contabilidad
• Generar órdenes de pago
• Generar ordenes de cobro
• Hacer declaraciones en el SRI
• Cancelación de remuneración y registro en el IESS.
Mantenimiento tecnológico
• Mantenimiento y soporte del equipo tecnológico

Un punto importante en la identificación de los procesos a mejorar es la descripción de los servicios que MM Agencia de Aduanas brinda a sus clientes, teniendo los siguientes:

Manejo integral de importaciones

MM Agencia de Aduanas sabe que no hay tiempo que perder en procesos complicados para importación de los productos que el cliente necesita. Se convierte en un verdadero socio de negocios, que se ocupa de la importación trabajando proactivamente para asegurar un proceso eficiente. La empresa cuenta con recursos y

los medios para brindar un servicio integral en sus trámites cumpliendo todos los eslabones que implica de la cadena logística de importación para satisfacer a sus clientes.

Manejo integral de exportaciones

Servicio que ofrece con opciones de envió confiables, cumpliendo las especificaciones y requisitos necesarios para asegurar la salida de los productos, manejo especializado de documentación, requisitos y normativa aduanera para esta operación.

Asesoría y capacitación especializada en gestión aduanera

La importancia del buen desempeño de las relaciones internacionales en el desarrollo comercial a nivel mundial es primordial para el logro del desarrollo integral de la empresa. Por ello es básico confiar en las manos expertas de una Agencia de Aduanas como es MM que se encargue de la gestión aduanera. La asesoría aduanera desarrollará una estrategia global para su empresa con el fin de agilizar y optimizar la tramitación aduanera de sus envíos relacionados con: Clasificación arancelaria, Valoración aduanera, Normas de origen, Normativa aduanera de la CAN y OMC, Planeación en Comercio Exterior.

Elaboración de licencias de importación y certificados de origen

Los productos que requieran de permisos especiales de importación se acogen al servicio de obtención de licencias y certificados, para lo cual MM Agencia de Aduanas se encarga de la presentación de toda la documentación en los organismos de control y del respectivo seguimiento hasta la obtención de los documentos habilitantes para el ingreso sin complicaciones de los productos al territorio ecuatoriano.

Por otra parte, se complementa el servicio con la tramitología de certificados de origen para que las mercancías ecuatorianas de exportación puedan acogerse a los beneficios aduaneros en los países con los cuales se ha firmado convenios comerciales.

La fase de identificación debe contener una evaluación de las prioridades de actuación basadas en los criterios de relevancia y robustez, entendiendo a la primera como la importancia que cada uno de los procesos tiene para el buen funcionamiento de la empresa y la segunda como el nivel de desarrollo y destreza que se ha logrado hasta la actualidad para la ejecución de los procesos.

Se presenta las matrices de evaluación de relevancia y robustez.

Tabla 1

Matriz de evaluación de relevancia

MATRIZ DE RELEVANCIA																	
CRITERIO PARA MEDIR RELEVANCIA		PROCESOS															
		GERENCIA		GESTIÓN ADMINISTRATIVA		IMPORTACIÓN		EXPORTACIÓN		ASESORÍA ADUANERA		DOCUMENTACIÓN PREVIA		CAPACITACIÓN		COORDINACIÓN DE TRANSPORTE	
	PESO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO
Importancia relativa del proceso en el logro de los factores críticos para el éxito (FCEs) definidos por la organización.	0,11	2	0,213	1	0,1066667	4	0,4267	3	0,32	2	0,213	1	0,106667	3	0,32	2	0,2133
Alineación del proceso con los objetivos estratégicos de la organización.	0,19	2	0,373	2	0,3733333	5	0,9333	4	0,7467	3	0,56	2	0,373333	2	0,3733	3	0,56
Alineación del proceso con las necesidades de los clientes.	0,25	4	1,013	1	0,2533333	5	1,2667	4	1,0133	3	0,76	2	0,506667	3	0,76	4	1,0133
Proximidad del proceso a la corriente de valor.	0,24	2	0,48	1	0,24	3	0,72	3	0,72	2	0,48	2	0,48	3	0,72	2	0,48
Alto retorno de la inversión del proceso.	0,21	1	0,213	1	0,2133333	4	0,8533	2	0,4267	2	0,427	1	0,213333	2	0,4267	2	0,4267
SUMA	**1**		**2,29**		**1,19**		**4,20**		**3,23**		**2,44**		**1,68**		**2,60**		**2,69**
CALIF (5 MEJOR-1 PEOR); 3 MEDI																	

El resultado de este análisis permite identificar que las relevancias de los procesos se presentan con mayor fuerza en los procesos de importación, seguido por los procesos de exportación y en tercer lugar por la coordinación del transporte; sin embargo, es realmente necesario que se complemente con la evaluación de la robustez ya que esto permitirá evaluar la eficiencia en la prestación de los servicios y así encontrar las falencias principales de la empresa.

Tabla 2

Matriz de evaluación de robustez

MATRIZ DE ROBUSTEZ																			
CRITERIO PARA MEDIR ROBUSTEZ	PESO	PROCESOS																	
		GERENCIA		GESTIÓN ADMINISTRATIVA		IMPORTACIÓN		EXPORTACIÓN		ASESORÍA ADUANERA		DOCUMENTACIÓN PREVIA		CAPACITACIÓN		COORDINACIÓN DE TRANSPORTE	
		CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CALIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO
La eficiencia del proceso en lograr su propósito u objetivo en términos de:																			
Calidad (reducción de desperdicios, reducción de los niveles de defectos, reducción del tiempo de inoperatividad de los equipos).	0,22	4	0,874	3	0,6551724	2	0,4368	3	0,6552	3	0,655	3	0,655172	2	0,4368	2	0,4368
Costes (consumo de recursos).	0,18	1	0,184	3	0,5517241	2	0,3678	3	0,5517	4	0,736	1	0,183908	3	0,5517	2	0,3678
Tiempo (reducción en general de los tiempos de ciclo).	0,21	2	0,414	3	0,6206897	1	0,2069	2	0,4138	2	0,414	2	0,413793	3	0,6207	3	0,6207
El grado de transportabilidad de proyecto de innovación o mejora del proceso en términos de:																			
Extensión de los resultados de la mejora a otras zonas de la organización.	0,09	3	0,276	1	0,091954	2	0,1839	2	0,1839	3	0,828	2	0,183908	3	0,2759	1	0,092
El grado de factibilidad del proyecto de innovación o mejora del proceso en términos de:																			
Disponibilidad de un equipo motivado.	0,16	4	0,644	2	0,3218391	2	0,3218	3	0,4828	3	0,483	1	0,16092	2	0,3218	2	0,3218
Alineación con el presupuesto.	0,14	2	0,276	3	0,4137931	1	0,1379	1	0,1379	3	0,414	1	0,137931	4	0,5517	1	0,1379
SUMA	1		2,67		2,66		**1,66**		2,43		3,53		1,74		2,76		1,98
CALIF (5 MEJOR-1 PEOR); 3 MEDI																			

Con esta tabla se complementa el análisis de la selección y se puede dirigir los esfuerzos al mejoramiento al proceso de importación de mercancías ya que es el proceso que presenta el mayor índice de relevancia pero que mantiene el menor índice de robustez, esto justificable por cuanto las importaciones son los procesos que requieren el mayor número de horas de trabajo en la empresa, pero al no ser un servicio único el que se brinda en MM Agencia de Aduanas el personal se destina hacia otras actividades dejando al proceso de importación con falencias a momento de su funcionamiento diario.

A continuación, se presenta la matriz de Relevancia y Robustez de acuerdo a la metodología propuesta por Robert A. Gardner (2004) y conociendo los resultados de los parámetros de las tablas anteriores se tiene el siguiente diagnóstico:

Tabla 3

Resultado de relevancia - robustez

PROCESO DE IMPORTACIÓN	
RELEVANCIA	**ROBUSTEZ**
4,20 (EL MÁS ALTO	1,66 (EL MAS BAJO)

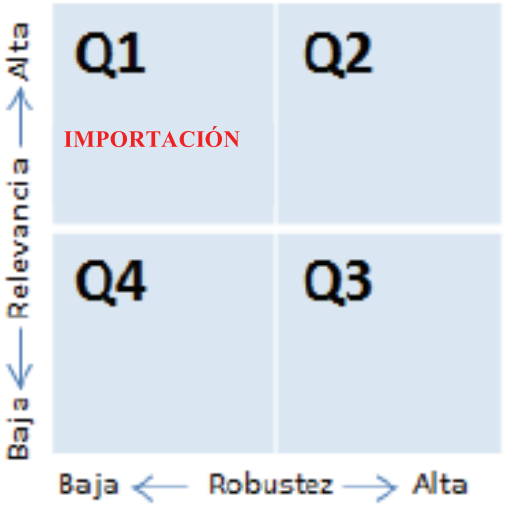


Figura 3 - Cuadrantes de relevancia robustez

De acuerdo a la metodología aplicada y los resultados obtenidos el proceso de Importación se ubica en el cuadrante Q1 señalando que este es el proceso prioritario que exige una mejora inmediata

PLANIFICACIÓN

La actividad de planificación comienza con la tarea de exponer el proceso AS-IS o TAL COMO ES, el cual muestra los procedimientos como actualmente se realizan conforme las siguientes descripciones:

A. Recepción de documentos

Revisión de documentos. – Esta actividad está orientada respecto a los tipos de documentación que deberían ser revisados como parte de una evaluación para iniciar con la importación de mercancías. Es una técnica de observación complementaria para identificar errores o la falta de requisitos en el proceso.

Notificar para gestionar documentos previos. – Para dar cumplimiento a esta actividad, el auxiliar de agente de aduana luego de haber revisado los documentos notifica al cliente para que realice los documentos previos, de almacenamiento y de transporte.

Aprobación de documentos. – Luego de una revisión documental y tener los documentos necesarios para las operaciones del proceso de importación se aprueba los documentos que estén legalmente constituidos y elaborados.

Registro de la información previa a la DAI. – Antes de elaborar la DAI se hace un registro de la información como es: datos del cliente, características de la mercancía, medios de transporte utilizado, con la finalidad de llevar un registro continuo de toso los procesos.

B. Elaboración de la DAI

Ingreso al sistema ECUAPASS. - Este es un paso que todas las agencias deben realizar obligatoriamente en el sistema del Servicio de Aduanas del Ecuador (ECUAPASS), el cual es el único portal por el cual se realiza la declaración aduanera de importación.

Revisar que la información digitada sea correcta. – Esta es una verificación de todo lo que se ha ingresado al sistema, para no incurrir a errores ni sanciones.

Generar firma electrónica en la DAI. – Todo lo que se realiza en el sistema ECUAPASS se lo genera mediante la firma electrónica que tiene el agente de aduanas a su nombre, esta firma es la justificación y la responsabilidad que tiene el agente con todo el proceso.

C. Confirmación a clientes

Realizar pre liquidación. - Cuando se realizan importaciones es necesario cumplir con el pago de tributos al comercio exterior según lo indica el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversión del Ecuador, es por eso que la pre liquidación es el primer aviso para cancelar los tributos.

Confirmar pago de tributos del comercio exterior. - El pago de los tributos al comercio exterior correspondientes se realizarán una vez presentada la DAI (Declaración aduanera de Importación) y haya sido notificada su aceptación y autorización para proceder con el pago de dichos tributos, en el plazo establecido según lo indica: El Art. 116 del COPCI: Plazos para el pago. - Los tributos al comercio exterior se pagarán en

los siguientes plazos: a. En la liquidación y declaración sustitutiva dentro de los dos días hábiles siguientes a la autorización del pago.

El pago de los tributos es notificado al cliente para que haga el respectivo proceso.

Designar responsable para aforo. – Se designa a un funcionario para que realice la operación de reconocer las mercancías, verificar su naturaleza y valor, establecer su peso, cuenta o medida, clasificarlas en la nomenclatura arancelaria, determinando los aranceles e impuestos que les son aplicables. (Glosario de Términos Aduaneros de ALADI).

Informar operaciones cumplidas al cliente. – Esta es una actividad que se la realiza con la finalidad de tener informado al cliente de todo el proceso cumplido y más aún luego de haberse aforado las mercancías.

D. Facturación y cobros

Enviar notificación al cliente. – Se hace un llamado al cliente para que se culmine con el pago establecido sobre el servicio prestado por la agencia de aduanas MM.

Acordar pago del servicio. - Se llega a un acuerdo del valor a pagar, tomando en cuenta los gastos incurridos en todo el proceso, todo lo que se realiza en esta actividad es un proceso de negociación.

Despacho de mercancía. – Luego de acordar el pago del servicio esta actividad se la realiza desde la autorización de salida de la mercancía hasta el retiro efectivo de las mercancías del depósito temporal.

Seguimiento de la mercancía. - Es una actividad de control para la finalización del proceso.
Todo lo expuesto se resumen en el siguiente mapa AS-IS

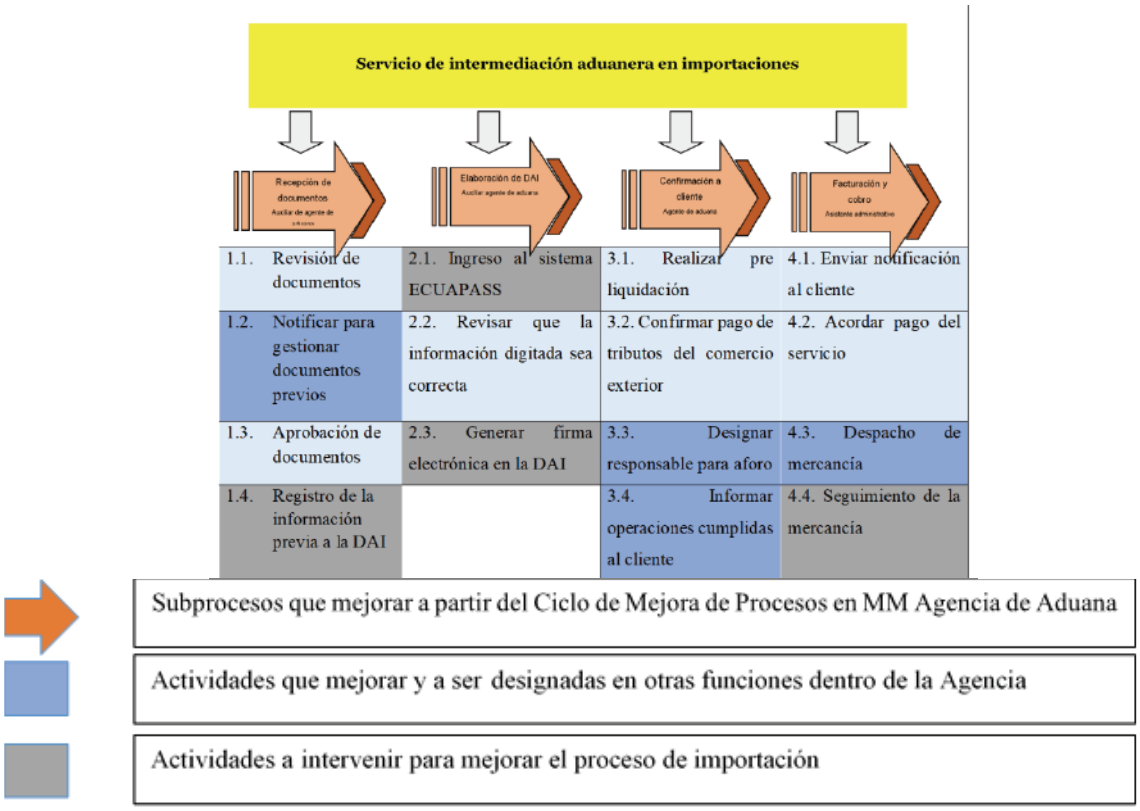


Figura 4 - Mapa AS-IS

Se complementa el mapa inicial con el flujograma de procesos para identificar el modo de operación en el servicio de importación.

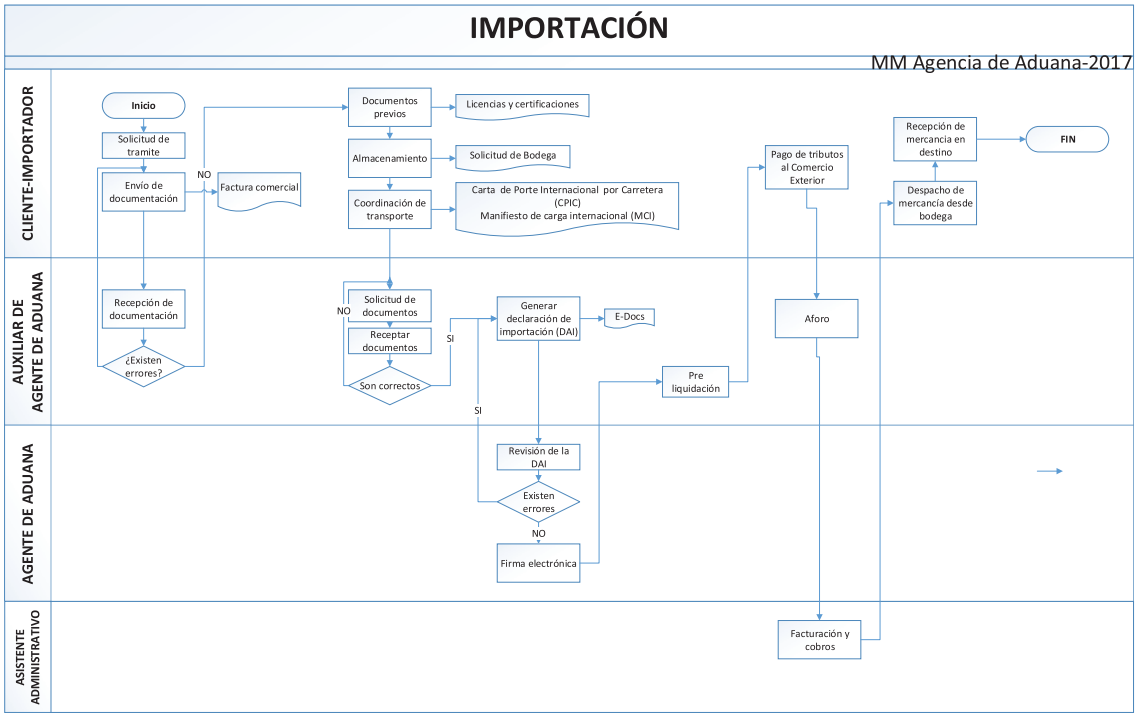


Figura 5 **-** Flujograma del proceso de importación.

ANÁLISIS

La Agencia de Aduana MM se alinea con la estrategia de diferenciación en su servicio, esta importante empresa se ha identificado una serie de problemas principalmente en el área de Importaciones, donde se requiere un cambio estratégico en su proceso interno. Se ha identificado actividades que no añaden valor, consideradas como desperdicios, y no aportan eficiencia y flexibilidad en respuesta a las necesidades y expectativas de sus clientes.

Al realizar un examen exhaustivo de la Agencia de Aduana se evidencia aspectos a mejorar como son: acumulación de carga de trabajo en una sola área, deficiencia en la supervisión, existe el auxiliar de agencia que debe realizar la mayoría de las actividades dentro de este proceso, que causa la desconformidad por acumulación de documentación y tramites, además los importadores dentro del proceso actual se ven obligados a realizar actividades que deberían ser cubiertas por la Agencia de Aduana evidenciando que no se cuenta con una gestión y coordinación adecuada en el transporte, certificados, seguros; la empresa debería intervenir en esa coordinación para agilizar y eliminar el exceso de tiempos en espera de las notificaciones.

Se ha identificado que en el proceso de Importación se requiere en primera instancia una revisión en sus formas de trabajo y gestión de documentación, lo que ocasiona demoras para cumplir con el fin de este proceso. Son aspectos sencillos, pero pueden resultar complejos si no se los controla, para ello se hace necesario del “Ciclo de Mejora de Procesos de Negocio” (CMP) como metodología de mejora e innovación del proceso, para aportar soluciones eficientes a las diferentes problemáticas del proceso de importación de manera que la mejora continua se convierta en un corpus de la organización la cual se apoya en actividades y tareas indispensables.

DISEÑO

La utilización del modelo (CMP) Ciclo de Mejora de Procesos de Negocio, tiene como objetivo desarrollar

un método a través de fases, actividades y tareas que permiten la resolución de problemas orientado al diseño, o reingeniería de procesos de negocio. Este modelo se apoya directamente en la gestión del mejoramiento continuo de la organización o proyecto de innovación.

Durante esta fase del proceso se desarrolla el modelado a través del diseño de mapa TO-BE del proceso de importación el objetivo es integrar los procesos de la agencia, encontrando un equilibrio entre la excelencia funcional entendida esta como la necesidad que MM encontró para diseñar, implantar y mantener iniciativas de mejora como Lean y Six Sigma buscando la mejora continua a través de la calidad y eliminando los despilfarros causantes de los problemas de la organización.

De acuerdo con todo el estudio que se ha realizado al proceso de importación en la agencia de Aduana MM la mejora se ha centrado en lo siguiente.

- Reducir el número de actividades para el cliente como la elaboración de documentos previos y gestión de logística y transporte.
- Organización en las operaciones de recepción de documentos y elaboración de trámites.
- Mantener al cliente en constante información y entregar los comunicados a tiempo.
- Agilidad en generar las DAI mediante una buena comunicación y envió de trámites.
- Tiempo de respuesta del servicio asignando actividades a un nuevo auxiliar y distribuir las actividades necesarias a cada trabajador
- Agilidad para despachar las mercancías.

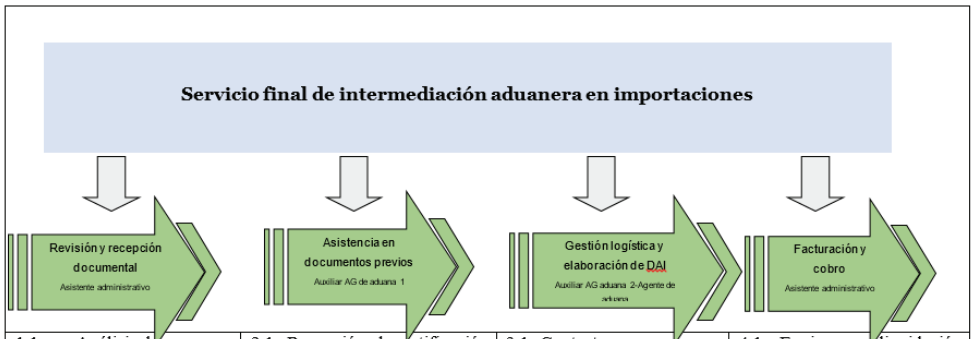
Conforme los lineamientos de mejora que se presentaron se plantean los siguientes objetivos de mejoramiento.

- Eliminar el exceso de demora de tiempos en cada actividad asignando una mejor distribución de actividades a cada funcionario de la agencia, que permitan consolidar una mejor circulación del proceso de importaciones.

- Mejorar los tiempos en la generación de la declaración aduanera de importación (DAI) para despachar las mercancías con mayor rapidez.

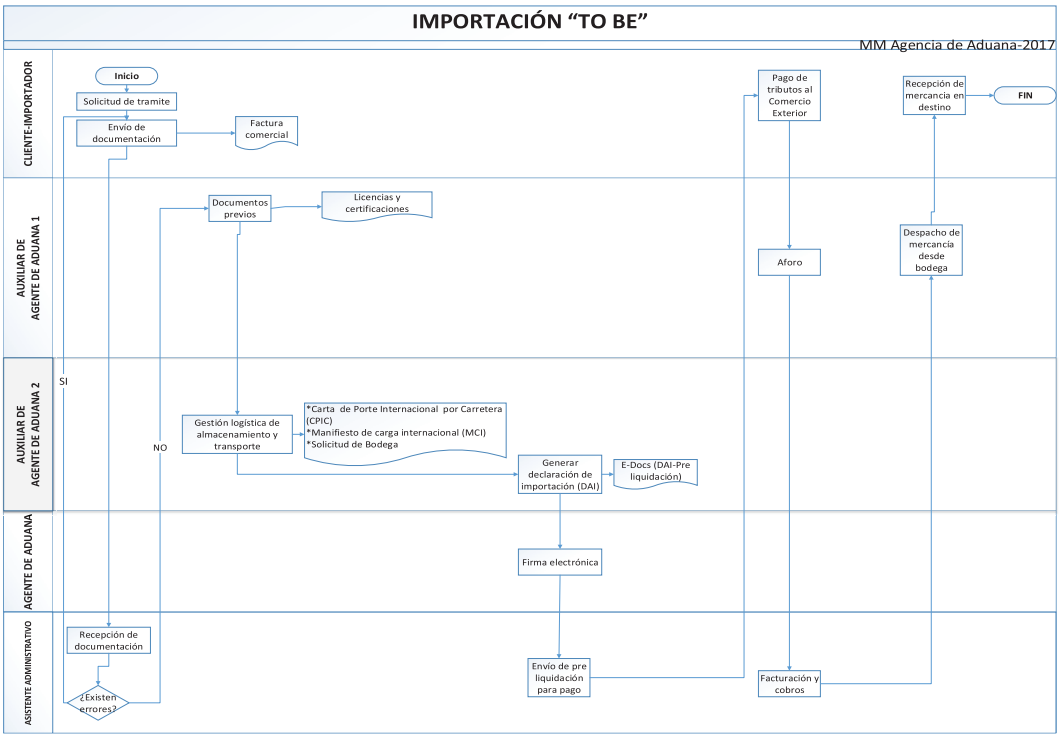
La fase del diseño culmina con la presentación del mapa TO BE que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4
Mapa To-Be



1.1. Análisis de requerimiento del cliente	2.1. Recepción de notificación para elaborar doc. previos	3.1. Contactar con empresas de logística en almacenamiento y transporte	4.1. Enviar pre liquidación para pago de tributos
1.2. Verificación de documentos	2.2. Elaborar docs. previos (licencias y certificados)	3.2. Elaborar contrato de almacenamiento y transporte	4.2. Facturar y cobrar el servicio
1.3. Validar documentos		3.3. Generar DAI y firma electrónica	

La propuesta del diseño se complementa con el flujograma del proceso TO-BE en donde se plasma todos los aspectos operativos del mejoramiento



3. CONCLUSIONES

- La metodología CMP permite que empresas de todo tipo y tamaño emprendan en los procesos de mejoramiento continuo de su actividad económica para alinearse a los cambios del entorno y las exigencias crecientes de los clientes.
- El mejoramiento continuo se presenta como un espiral que nunca termina de aplicarse en las empresas puesto que la situación que en un momento se plantea como el escenario TO-BE se convierte automáticamente en el escenario AS-IS en cuanto las innovaciones o cambios en los procesos han sido asimilados por el personal de la empresa.
- MM Agencia de Aduanas, presenta un nuevo proceso de importación más sencillo y completo que lo que tenía antes de la aplicación del estudio lo que le permitirá en el futuro cercano ser más competitivo frente a su competencia, lo que indica que se ha logrado la consecución de objetivo general del estudio.
- Los clientes externos, en el nuevo proceso se colocan en una posición privilegiada ya que se garantiza su satisfacción en cuanto a los trámites aduaneros de sus productos de importación con una menor participación en la recolección y presentación de documentos que ahora van a ser realizados por la empresa con la finalidad brindar facilidad y por tanto fidelización de las empresas que contratan este servicio.

4. RECOMENDACIONES

- Es necesario que los procesos sean evaluados y controlados periódicamente, además, también se debe tomar en cuenta que los procesos deben estar en constante cambio de acuerdo con la calidad del servicio que cada vez es más exigente por parte del cliente.
- Cuando se encuentra problemas en la ejecución de un proceso como por ejemplo retrasos, acumulación de tareas, poca coordinación de actividades, etc. Es necesario realizar y aplicar una

herramienta que ayude a la reconstrucción, mejoramiento y reingeniería del proceso como el CAMP.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hilier, F., & Lieberman, G. (2015). *Introduction to Operational Research. Introduction to Operational Research* (10a ed.). Mc Graw Hill. http://doi.org/10.2307/2077150

Ivanov, D., Tsipoulanidis, A., & Schönberger, J. (2017). *Global Supply Chain and Operations Management.* http://doi.org/10.1007/978-3-319-24217-0

Jay Heizer, Barry Render, C. M. (2016). *Operations management.* (Pearson, Ed.) (12th ed.).

Open Source Routing Machine DEMO. (2017). Retrieved March 23, 2017, from http://map.project-osrm.org/

Prawda, J. (1977). *Metodos y modelos de investigacion de operaciones.* Igarss 2014. http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2

Reyes, E. (2011). *Procedimiento para el diseño de redes de distribución logistica.* Contribuciones a La Economía. Retrieved from http://www.eumed.net/ce/2011b/cgz.htm

Stephan, K., & Boysen, N. (2011). *Cross-docking. Journal of Management Control.* http://doi.org/10.1007/s00187-011-0124-9

Taha, H. a. (2012). *Investigación de operaciones - Modelo de transbordo*. Investigación de Operaciones. http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Cadena de transporte Ecuador - Colombia, periodo de análisis 2016

Transportation chain Ecuador - Colombia, analysis period 2016

(Entregado 23/03/2017- Revisado 03/04/2017)

Iván Alirio Realpe Cabrera
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Ivan.realpe@upec.edu.ec
(+593)996781025

Jimmy Alexander Valdivieso Aslalema
Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador (SENAE)
jvaldivieso@aduana.gob.ec
(+593)980518037
SENAE

Erika Paola Realpe Cabrera
ekpaorealpe@hotmail.com
(+593)991228080

Resumen

La presente investigación parte de un estudio cuantitativo determinado a través de datos estadísticos - base plana de Excel - suministrada por CobusGroup, socio virtual que tiene como finalidad brindar información actualizada de las operaciones de comercio exterior. El objetivo principal permitió determinar la relación de la demanda como factor generador del flujo comercial entre Ecuador y Colombia, periodo de análisis 2016; cuyas bases se sustentan en el análisis de la cadena de transporte misma que busca establece la secuencia de modos y nodos de transporte para el movimiento de carga desde su origen a su destino. La dinámica comercial (origen -destino) genera el flujo de carga de importación y exportación de mercancías en relación al volumen y su frecuencia de envíos. En este sentido, se determinó la participación aproximada de 2478 empresas que realizaron aproximadamente 31.494 despachos de carga desde Colombia y 2685 empresas que demandan de sus productos en Ecuador; así como, la participación aproximada de 660 empresas que realizaron aproximadamente 15.195 despachos de carga desde Ecuador y 863 empresas que demandan sus productos en Colombia. Además, dentro de los Distritos de aduana analizados, mismos que ejercen el control de la mercancía que ingresa o sale del territorio aduanero, espacio aéreo, marítimo y terrestre, se determinó que Tulcán despachó aproximadamente el 81,94% de los viajes de carga generados desde Ecuador y Colombia (Régimen 40) y formalizó el 64,11% de los despachos de carga atraídos por Ecuador desde Colombia (Régimen 10).

Palabras clave: cadena de transporte, generación de viajes, atracción de viajes, despachos de carga, demanda de transporte, origen de la carga, destino de la carga.

Abstract

The present investigation is based on a quantitative study determined through statistical data - Excel base - provided by CobusGroup, a virtual partner which has as a goal to provide updated information about foreign trade operations. The main objective was determining the relation of the demand as a generator factor of commercial flow between Ecuador and Colombia in the analysis period 2016. These bases are supported on the analysis of the transportation chain, which seeks to establish the sequence of transport

modes and transport nodes for the freight movement from its origin to its destination. The commercial dynamics (origin-destination) generates the flow of import and export freight in relation to the volume and shipping frequency. In this sense, the participation of 2478 companies that made approximately 31,494 freight dispatches from Colombia and 2685 companies that demand their products in Ecuador was determined; as well as the participation of 660 companies that made approximately 15,195 freight dispatches from Ecuador and 863 companies that demand their products in Colombia.

In addition, within the Customs Districts analyzed, which control the entering or leaving of merchandise of the customs territory, air, sea and land space. It was possible to determine that Tulcán dispatched approximately 81.94% of freight trips generated from Ecuador and Colombia (Regime 40). It formalized 64.11% of freight dispatches attracted from Colombia to Ecuador (Regime 10).

Key words: transportation chain, travel generation, travel attraction, freight dispatches, transportation demand, freight origin, freight destination

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador y Colombia, al ser países fronterizos y pertenecer a la Comunidad Andina (CAN) han generado por décadas un beneficio económico y social a través del intercambio comercial de mercancías. El comercio bilateral se desarrolla a través del espacio aéreo, marítimo y terrestre soportado por una infraestructura especializada, en el cual transitan los respectivos medios de transporte y a través de éstos la carga; es así que una gran variedad de empresas manufactureras, definen el progreso y el nivel de desarrollo de los dos países.

La cadena de transporte (transport chain) es la secuencia de modos y nodos de transporte para el movimiento de carga desde su origen a su destino. La caracterización de la cadena de transporte, establece la relación de la demanda como factor generador del flujo comercial entre Ecuador y Colombia, sus nodos y redes.

La demanda se genera con el fin de movilizar la carga desde una zona de producción a una zona de distribución considerando las necesidades de consumo. Esta dinámica comercial (origen -destino) genera el flujo de carga de importación y exportación de mercancías en relación al volumen y su frecuencia de envíos en un periodo de tiempo. Además, esta demanda es dependiente de factores socioeconómicos, políticos y geográficos.

La demanda de transporte es una demanda derivada (Artizar and Willumsen 2011), ya que no es un fin en sí misma. El estado económico y los poblacionales tienen mucho que ver con la cantidad de mercancía demandada, y con los flujos de carga que se van a mover por la red. Esto significa que el movimiento de mercancías está relacionado con la satisfacción de ciertas necesidades, es decir, de forma general no se va a producir un movimiento de mercancías desde un lugar donde no se genera a un lugar donde no es demandado. El transporte internacional de mercancías es una de las actividades diarias de vital importancia en la economía de un país; que incumbe a un número importante de individuos y de empresas. Esta actividad representa principalmente los movimientos de importación y exportación, por consiguiente, el transporte está directamente relacionado con la economía del país.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

La presente investigación parte de un estudio cuantitativo determinado a través de datos estadísticos - base plana de Excel - suministrada por CobusGroup, socio virtual que tiene como finalidad brindar información

actualizada de las operaciones de comercio exterior. El objetivo principal de la investigación consistió en establecer la relación de la demanda como factor generador del flujo comercial entre Ecuador y Colombia, periodo de análisis 2016. Cuyos conocimientos se sustentan en el análisis científico-metodológico de las siguientes áreas de conocimiento:

Variables de análisis.

Las variables de análisis correspondientes a las exportaciones e importaciones son:

- Declaraciones aduaneras de importación y exportaciones.
- Empresas de transporte modo marítimo.
- Empresas de transporte modo aéreo.
- Empresas de transporte modo terrestre.

Instrumentos de análisis de la información.

Datos estadísticos - base plana de Excel – suministrados por CobusGroup, socio virtual que tiene como finalidad brindar información actualizada de operaciones de comercio exterior. Los parámetros de búsqueda requeridos son:

- Tipo de trámite: (Importación / Exportación)
- Periodo de tiempo: mensual
- Modo de transporte: aéreo, marítimo, terrestre
- Aduanas:
  - Guayaquil aéreo (028)
  - Quito (055)
  - Guayaquil marítimo (019)
  - Esmeraldas (046)
  - Manta (037)
  - Tulcán (073)
  - CEBAF San Miguel (145)

Procesamiento, análisis e interpretación de la información.

Para el tratamiento de la información se utilizó el software estadístico SPSS mediante el cual se procedió a realizar el Análisis Multivariante, mismo que permitió establecer estadísticos individuales por variables (frecuencia y porcentaje), Tablas de resultados.

Presentación formal de resultados

FLUJO DE CARGA DE IMPORTACIÓN

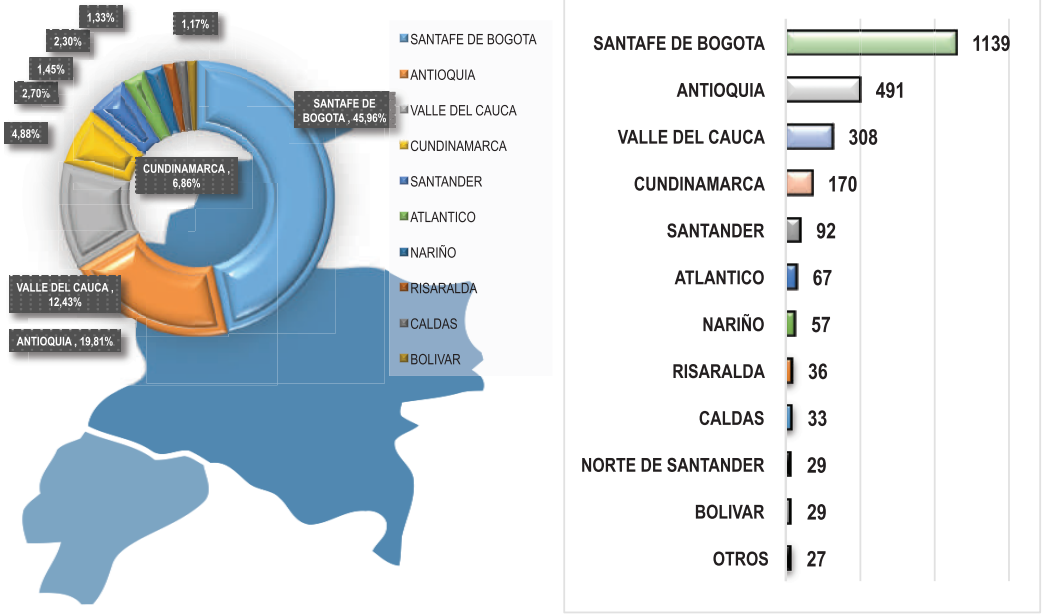
• Participantes del transporte en origen

En relación a los polos de producción- comercialización- desarrollo identificados en Colombia, mimos que generan la demanda del transporte en origen, podemos determinar que: los departamentos de Santafé de Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca, en una relación del 45,96%, 19,81% y 12,43 respectivamente, concentran la mayor cantidad de empresas exportadoras.

1. Despachos de carga generados por modo

PARTICIPANTES DEL TRANSPORTE EN ORIGEN

DEPARTAMENTOS	NÚMERO DE EMPRESAS (2478)



FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

En relación a la cantidad de viajes que salen de cada zona de origen en cierto período de tiempo, podemos determinar que el modo de transporte terrestre presenta una participación aproximada del 64,11%, siendo el más representativo. Además, Santafé de Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca; son los departamentos que generan aproximadamente el 91,30% de los despachos de carga.

El modo de transporte aéreo presenta una participación aproximada del 18,63%, siendo Santafé de Bogotá, Cundinamarca, Antioquia y Atlántico los departamentos que generan aproximadamente el 89,23% de los despachos de carga.

Finalmente, el modo de transporte marítimo presenta una participación aproximada del 17,26%, siendo Valle del Cauca, Antioquia, Bolívar, Santa fe de Bogotá y Atlántico los departamentos que generan aproximadamente el 84,62% de los despachos de carga.

DESPACHOS DE CARGA GENERADOS POR MODO

DEPARTAMENTO	AÉREO	MARÍTIMO	TERRESTRE	TOTAL	%
SANTAFÉ DE BOGOTÁ	2432	577	7429	10438	33,14%
ANTIOQUIA	1163	942	5486	7591	24,10%
VALLE DEL CAUCA	386	1706	2678	4770	15,15%
CUNDINAMARCA	1231	254	2841	4326	13,74%
ATLÁNTICO	410	491	140	1041	3,31%
BOLÍVAR	6	883	29	918	2,91%
CALDAS	12	240	393	645	2,05%
OTROS	228	342	1195	1765	5,60%
TOTAL	**5868**	**5435**	**20191**	**31494**	**100%**

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

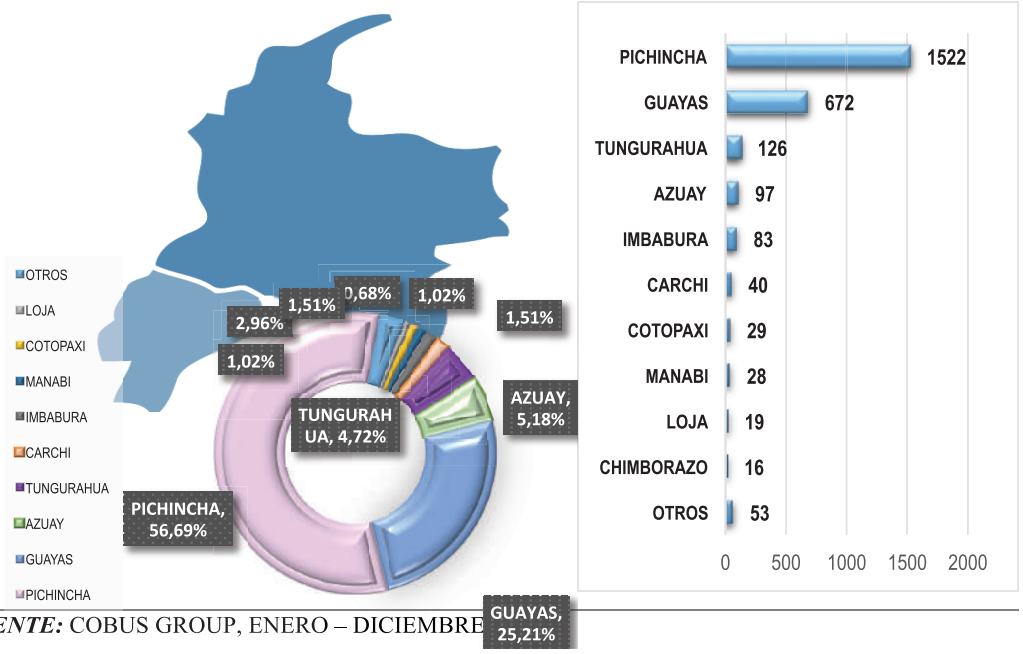
2. Participantes del transporte en destino

En relación a los polos de producción- comercialización- desarrollo identificados en Ecuador, mimos que generan la demanda del transporte en destino, podemos determinar que: las provincias de Pichincha,

Guayas y Tungurahua, en una relación del 56,69%, 25,03% y 4,69% respectivamente, concentran la mayor cantidad de empresas importadoras.

ATRACCIÓN DE VIAJES:

PROVINCIAS	NÚMERO DE EMPRESAS (2685)



FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE

3. Viajes atraídos por modo

En relación a la cantidad de viajes que llegan de cada zona de origen en cierto período de tiempo, podemos determinar que el modo de transporte terrestre presenta una participación aproximada del 64,11%, siendo el más representativo. Además, Pichincha, Guayas, Azuay e Imbabura; son las provincias que atraen aproximadamente el 92,64% de los despachos de carga generados desde Colombia.

El modo de transporte aéreo presenta una participación aproximada del 18,63%, siendo Pichincha, Guayas las provincias que atraen aproximadamente el 95,79% de los despachos de carga generados desde Colombia.

Finalmente, el modo de transporte marítimo presenta una participación aproximada del 17,26%, siendo Pichincha, Guayas y Tungurahua las provincias que atraen aproximadamente el 98,33% de los despachos de carga generados desde Colombia.

VIAJES ATRAÍDOS POR MODO					
PROVINCIA	AÉREO	MARÍTIMO	TERRESTRE	TOTAL	%
PICHINCHA	4259	2405	14205	20869	66,26%
GUAYAS	1362	2577	3033	6972	22,14%
AZUAY	35	35	961	1031	3,27%
TUNGURAHUA	87	362	457	906	2,88%
IMBABURA	36	9	505	550	1,75%
CARCHI	1	2	492	495	1,57%
COTOPAXI	28	22	222	272	0,86%
MANABÍ	26	2	124	152	0,48%
OTROS	34	21	192	247	0,78%
TOTAL	**5868**	**5435**	**20191**	**31494**	**100%**

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

4. Empresas de transporte que movilizan la carga de importación modo aéreo

En relación a los despachos de carga realizados desde Colombia a Ecuador, registrados por las aduanas de Quito y Guayaquil, modo aéreo, estos se generan desde los principales aeropuertos de Colombia en la siguiente relación:

Tabla Nº 24: Aeropuertos – origen				
	ADUANA			
AEROPUERTOS	055	019	TOTAL	%
BOG-BOGOTA-ELDORADO AIRPORT	3349	1006	4355	74,22%
MDE-MEDELLIN-JOSE MARIA CORDOVA	553	196	749	12,76%
CLO-CALI-ALFONSO B. ARAGON AIRPORT	210	189	399	6,80%
BAQ-BARRANQUILLA-E CORTISSOZ AIRPORT	210	59	269	4,58%
CTG-CARTAGENA-RAFAEL NUÑEZ AIRPORT	4	24	28	0,48%
PEI-AEROPUERTO INTERNACIONAL MATECAÑA	16	11	27	0,46%
BGA-BUCARAMANGA-PALO NEGRO AIRPORT	0	23	23	0,39%
OTROS (8)	4	14	18	0,31%
TOTAL	**4346**	**1522**	**5868**	**100%**

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

La participación del aeropuerto de Bogotá como nodo de transporte en origen y el aeropuerto de Quito como nodo de transporte en destino, son los más representativos; de cada 10 despachos de carga aproximadamente 7,4 son generados desde el aeropuerto internacional El Dorado con destino principal aeropuerto internacional Mariscal Sucre.

Además, se registra la participación de 12 aerolíneas que movilizaron la carga despachada desde Colombia hacia Ecuador, específicamente a la aduana de Quito y Guayaquil, de las cuales: Aerolíneas Galápagos S.A., Líneas Aéreas Suramericanas S.A y Tampa Cargo S.A. coordinan aproximadamente el 73,91% de los viajes generados de cada Zona de origen.

Tabla Nº 25: Líneas Aéreas- origen				
	ADUANA			
LÍNEA AÉREA	055	019	TOTAL	%
03905069-AEROLINEAS GALÁPAGOS S.A. AERO GAL	1275	510	1785	30,42%
03905826-LINEAS AÉREAS SURAMERICANAS S.A.	1281	-	1281	21,83%
03905924-TAMPA CARGO S.A.	1162	109	1271	21,66%
03906806-AERO EXPRESS DEL ECUADOR TRANSAM C. LTDA.	-	539	539	9,19%
03905483-COMPANIA PANAMEÑA DE AVIACIÓN S.A.	160	234	394	6,71%
03905348-AEROVIAS DEL CONTINENTE AMERICANO S.A. AVIANCA	107	58	165	2,81%
03906010-AEROREPUBLICA S.A.	159	-	159	2,71%
03905906-EMPRESA PUBLICA TAME LÍNEA AÉREA DEL ECUADOR TAME EP	81	4	85	1,45%
03906816-EMPRESA PUBLICA TAME LÍNEA AÉREA DEL ECUADOR TAME EP	60	9	69	1,18%
03907058-UNITED PARCEL SERVICE, CO.	5	54	59	1,01%
03000003-SERVICIOS TECNICOS ESPECIALIZADOS WINGS GROUND HANDLING CIA. LTDA.	25	-	25	0,43%
03905645-KLM CIA REAL HOLANDESA DE AVIACIÓN SA	16	2	18	0,31%
OTROS (5)	15	3	18	0,31%
TOTAL	**4345**	**1519**	**5864**	**100,00%**
FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016				

5. Empresas de transporte que movilizan la carga de importación modo marítimo

En relación a los despachos de carga realizados desde Colombia a Ecuador, registrados por las aduanas de Guayaquil, Manta y Esmeraldas, modo marítimo, estos se generan desde los principales puertos de Colombia en la siguiente relación:

Tabla Nº 27: Puertos - origen					
	ADUANA				
PUERTOS	GUAYAQUIL	MANTA	ESMERALDAS	TOTAL	%
COBUN-BUENAVENTURA	3088	0	1	3089	56,84%
COCTG-CARTAGENA	1803	5	1	1809	33,28%
COBAQ-BARRANQUILLA	525	0	0	525	9,66%
COSMR-SANTA MARTA	11	0	1	12	0,22%
TOTAL	**5427**	**5**	**3**	**5435**	**100,00%**
FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016					

La participación del puerto de buenaventura como nodo de transporte en origen es el más representativo; aproximadamente el 56,84% de los despachos de carga son generados desde este puerto con destino al puerto de Guayaquil, a esto se suma la participación del puerto marítimo de Cartagena con aproximadamente un 33,28%.

Además, se registra la participación de 14 operadores de transporte marítimo que movilizan la carga despachada desde Colombia hacia Ecuador, específicamente hacia la aduana Guayaquil, de las cuales: Hamburg Süd Ecuador S.A., Maersk del Ecuador C.A., Transoceánica Compañía Limitada, y Cma-Cgm Ecuador S.A. coordinan aproximadamente el 84,93% de los viajes generados de cada zona de origen.

Tabla Nº 28: Líneas naviera- origen

	ADUANA				
LÍNEA NAVIERA	**019**	**037**	**046**	**TOTAL**	**%**
02909074-HAMBURG SÜD ECUADOR S.A.	1849	0	0	1849	34,02%
02907986-MAERSK DEL ECUADOR C.A.	1385	0	3	1388	25,54%
02907607-TRANSOCEANICA COMPAÑÍA LIMITADA	718	0	0	718	13,21%
02901118-CMA-CGM ECUADOR S.A.	661	0	0	661	12,16%
02909551-GREENANDES ECUADOR S.A.	371	0	0	371	6,83%
02908381-TRANSOCEANICA COMPAÑÍA LIMITADA	111	0	0	111	2,04%
02000003-BROOM-ECUADOR S.A.	104	0	0	104	1,91%
02000002-AGENCIA DEL PACIFICO DELPAC S.A.	85	0	0	85	1,56%
02901130-AGENCIA MARÍTIMA GLOBAL MARGLOBAL S.A	41	0	0	41	0,75%
02901194-APL DEL ECUADOR S.A.	34	0	0	34	0,63%
02908390-MEDITERRANEAN SHIPPING COMPANY DEL ECUADOR COMPAÑÍA ANÓNIMA EMESSEA	28	0	0	28	0,52%
OTROS (3)	40	5	0	45	0,83%
TOTAL	**5427**	**5**	**3**	**5435**	**100,00%**

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016
ELABORACIÓN: REALPE C; VALDIVIESO J; REALPE E.

6. Empresas de transporte que movilizan la carga de importación modo terrestre

En relación a los despachos de carga realizados desde Colombia a Ecuador, registrados por las aduanas de Tulcán y Cebaf San Miguel, con el 97,16% y 2,84% de participación respectivamente. Se registran 64 empresas de transporte terrestre, siendo las más representativas, las siguientes:

Tabla Nº 31: Empresas terrestres - origen

	ADUANA			
EMPRESAS DE TRANSPORTE	**073**	**055**	**TOTAL**	**%**
04904070-EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA, COMBUSTIBLES Y ENCOMIENDAS TRANSORIENTE LTDA.	1853	1	1854	9,18%
04901110-RIOS CASTILLO JORGE RAMIRO	1836	6	1842	9,12%
04904620-VASQUEZ OBANDO FABIÁN ANÍBAL	1700	0	1700	8,42%
04903601-FUERTES MONTENEGRO CARLOS ERASMO	1482	0	1482	7,34%
04904618-ARCOS REINA SILVIO EDUARDO	1026	210	1236	6,12%
04906202-TRANSPORTES SÁNCHEZ POLO DEL ECUADOR C.A.	1103	0	1103	5,46%
04904034-PROVEEDOR Y SERCARGA S.A.	1041	0	1041	5,16%
04901108-COORDINADORA INTERNACIONAL DE CARGAS DEL ECUADOR CORDICARGAS ECUADOR SA	992	0	992	4,91%
04905953-GONZALO E. MONTENEGRO RODRÍGUEZ SERVICIOS DE TRANSPORTE DE CARGA S. A.	748	0	748	3,70%
04903257-PROVEEDORA DE EQUIPOS Y COMUNICACIONES VIZCAÍNO PROVIZCAINO S.A.	335	325	660	3,27%
04903037-VINUEZA CÓRDOVA BLANCA ALICIA	547	0	547	2,71%
04901147-COOPERATIVA DE TRANSPORTE PESADO UTRANH	522	0	522	2,59%
04902034-MONTALVO TERÁN LUIS ALFONSO	490	0	490	2,43%
04902022-TRANSPORTADORA DE CARGA SEMMOVICAR S. A.	439	0	439	2,17%
04904627-JARRIN CARRERA CAMILO ALBERTO	384	0	384	1,90%
04901150-DIAZ RÍOS LUIS HERMEL	352	0	352	1,74%
04904069-RECALDE OVIEDO OMAR EDUARDO	348	0	348	1,72%
04904035-N. T. A. NUEVO TRANSPORTE DE AMÉRICA CIA. LTDA.	346	0	346	1,71%
04904615-TRANSPORTE INTERNACIONAL ROCALOBA CIA. LTDA	322	7	329	1,63%
04000006-MONTENEGRO REVELO MARÍA ALEXANDRA	301	14	315	1,56%
04902025-COMPAÑIA INTERNACIONAL DE CARGA YANCA CIA. LTDA.	295	0	295	1,46%
Otras (43)	3157	9	3166	15,68%
TOTAL	**19619**	**572**	**20191**	**100%**

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

7. Participantes del transporte en destino por modo

La dinámica comercial entre Ecuador - Colombia, presenta la siguiente relación de viajes generados por los principales importadores por modo.

VIAJES GENERADOS POR LOS PRINCIPALES IMPORTADORES						
Nª	IMPORTADOR	AÉREO	MARÍTIMO	TERRESTRE	TOTAL	%
1	GRUPO TRANSBEL S.A.	832	2	478	1312	4,17%
2	PRODUCTOS AVON ECUADOR S.A.	435	88	419	942	2,99%
3	PRODUCTOS FAMILIA SANCELA DEL ECUADOR S.A	17	35	565	617	1,96%
4	KIMBERLY - CLARK ECUADOR S.A.	6	140	463	609	1,93%
5	COLGATE PALMOLIVE DEL ECUADOR SOCIEDAD ANONIMA INDUSTRIAL Y COMERCIAL	4	314	227	545	1,73%
6	QUALA ECUADOR S.A.	115	111	255	481	1,53%
7	DISTRIBUIDORA COLOMBINA DEL ECUADOR S.A.	0	0	325	325	1,03%
8	ALITECNO COMERCIO DE INSUMOS PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS S.A.	13	2	276	291	0,92%
9	INDUSTRIAL DANEC SA	9	1	268	278	0,88%
10	CEDETEC S.A.	0	1	258	259	0,82%
11	PAT PRIMO ECUADOR COMERCIALIZADORA S.A.	4	0	234	238	0,76%
12	SCHLUMBERGER DEL ECUADOR S.A.	158	8	67	233	0,74%
13	LEVAPAN DEL ECUADOR S.A.	4	0	226	230	0,73%
14	CORPORACION DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS S.A. CORDIALSA	0	13	217	230	0,73%
15	INDUGLOB S.A.	24	128	64	216	0,69%
16	OMNIBUS BB TRANSPORTES S.A.	14	40	146	200	0,63%
17	FAIRIS C.A.	0	0	197	197	0,63%
18	NARVAEZ MORENO CRISTINA LISBETH	0	0	188	188	0,60%
19	LA FABRIL S.A.	13	11	161	185	0,59%
20	CONFITECA C.A.	3	10	165	178	0,57%
21	JOHNSON & JOHNSON DEL ECUADOR S.A.	1	158	7	166	0,53%
22	FARMAGRO S.A.	0	141	21	162	0,51%
23	GENERAL MOTORS DEL ECUADOR S.A.	15	7	140	162	0,51%
24	COMERCIALIZADORA MAYASQUER CIA LTDA	0	1	153	154	0,49%
25	ZAIMELLA DEL ECUADOR S. A.	8	3	142	153	0,49%
26	UNILEVER ANDINA ECUADOR S.A.	21	76	53	150	0,48%
27	CORPORACION EL ROSADO S.A.	9	111	29	149	0,47%
28	PROVEEDORA DE PAPELES ANDINA S.A. PROPANDINA	0	8	141	149	0,47%
29	LABORATORIOS LA SANTE COMPAÑIA LIMITADA	145	0	0	145	0,46%
30	ECUAQUIMICA ECUATORIANA DE PRODUCTOS QUIMICOS C.A.	2	124	15	141	0,45%
31	ELASTO SA	13	4	122	139	0,44%
32	PRODUCTOS AUTOADHESIVOS ARCLAD S.A.	2	112	22	136	0,43%
33	CORPORACION FAVORITA C.A.	5	10	119	134	0,43%
34	BAXTER ECUADOR S.A.	5	3	125	133	0,42%
35	NESTLE ECUADOR S.A.	10	6	113	129	0,41%
36	LABORATORIOS SIEGFRIED S.A.	114	0	15	129	0,41%
37	RODDOME PHARMACEUTICAL S.A.	123	6	0	129	0,41%
38	XEROX DEL ECUADOR S.A.	0	6	122	128	0,41%
39	YANBAL ECUADOR S.A.	67	0	59	126	0,40%
40	TECNOQUIMICAS DEL ECUADOR S.A.	16	0	110	126	0,40%
41	AGRIPAC S.A.	5	109	11	125	0,40%
42	UNIVERSAL SWEET INDUSTRIES S.A.	8	15	102	125	0,40%
43	EDESA SA	2	2	120	124	0,39%
44	TEOJAMA COMERCIAL SA	0	0	120	120	0,38%
45	PICA PLASTICOS INDUSTRIALES C.A.	1	89	29	119	0,38%
46	PROFICOL ANDINA B.V.	1	77	38	116	0,37%
47	PRODUCTOS TISSUE DEL ECUADOR S.A.	17	64	34	115	0,37%
48	AZZORTI VENTA DIRECTA S.A	64	0	48	112	0,36%
49	DICOMVISEK CIA. LTDA	0	0	111	111	0,35%
50	PLASTICOS MULTIDIMENSIONALES DEL ECUADOR PLASMULTIEC CIA. LTDA.	23	23	64	110	0,35%

Nª	IMPORTADOR	AÉREO	MARÍTIMO	TERRESTRE	TOTAL	%
51	BALDOSINES ALFA S.A.	0	27	80	107	0,34%
52	EMPAQUES ECUATORIANOS ECUAEMPAQUES S.A.	0	3	101	104	0,33%
53	ALMACENES DE PRATI S.A.	27	65	4	96	0,30%
54	COVINHAR CIA. LTDA.	0	0	96	96	0,30%
55	PINTURAS CONDOR SA	2	11	81	94	0,30%
56	CERVECERIA NACIONAL CN S.A.	40	20	30	90	0,29%
57	ABBOTT LABORATORIOS DEL ECUADOR CIA. LTDA.	80	9	0	89	0,28%
58	INDUMAIZ DEL ECUADOR S.A.	0	12	77	89	0,28%
59	INDUCORTE DEL ECUADOR INDUCORTEC S.A.	18	0	71	89	0,28%
60	INDUSTRIA DE MATERIALES DE FRICCION SA IMFRISA	5	2	81	88	0,28%
61	MOLDECUA S.A	0	1	86	87	0,28%
62	TEXCOMERCIAL S.A. EMA	1	0	86	87	0,28%
63	MILEMPRO S.A.	0	1	85	86	0,27%
64	MABE ECUADOR S.A.	5	80	0	85	0,27%
65	TEXLAFAYETTE S.A.	7	0	78	85	0,27%
66	PINTURAS ECUATORIANAS S.A. PINTEC	6	15	63	84	0,27%
67	NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.	0	1	83	84	0,27%
68	COMERCIAL KYWI S.A.	0	0	83	83	0,26%
69	SUGARLATAM DEL ECUADOR S.A.	0	68	14	82	0,26%
70	INTEROC S.A.	20	40	21	81	0,26%
71	BICO INTERNACIONAL S.A.	27	4	49	80	0,25%
72	TRANSEJES ECUADOR CIA. LTDA.	3	2	75	80	0,25%
73	REPRESENTACIONES GARSA, REGARSA CIA. LTDA.	0	0	80	80	0,25%
74	DISAN ECUADOR S.A.	1	77	1	79	0,25%
75	LABORATORIOS CHALVER DEL ECUADOR CIA LTDA	78	0	0	78	0,25%
76	MISNAZA CAMPANA ELSI GUADALUPE	0	0	78	78	0,25%
77	SMURFIT KAPPA ECUADOR S.A.	0	15	62	77	0,24%
78	POLIQUIM, POLIMEROS Y QUIMICOS C.A.	0	11	65	76	0,24%
79	PINTURAS UNIDAS S.A.	0	11	64	75	0,24%
80	BRENNTAG ECUADOR S.A.	1	20	54	75	0,24%
81	CORRUGADORA NACIONAL CRANSA S.A.	1	0	73	74	0,23%
82	COLPISAMOTRIZ ECUADOR S.A.	0	0	74	74	0,23%
83	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.	11	2	60	73	0,23%
84	AGROPLASTICOS S.A.	13	2	56	71	0,23%
85	INDUSTRIAS ECUACADI S.A.	0	0	69	69	0,22%
86	CRISTALERIA DEL ECUADOR S.A. CRIDESA	22	29	16	67	0,21%
87	CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.	0	65	1	66	0,21%
88	PEPSICO ALIMENTOS ECUADOR CIA. LTDA.	7	5	53	65	0,21%
89	ALPINA PRODUCTOS ALIMENTICIOS ALPIECUADOR S.A.	5	0	60	65	0,21%
90	HALLIBURTON LATIN AMERICA S.A., LLC.	24	3	38	65	0,21%
91	PROCESADORA NACIONAL DE ALIMENTOS C.A. PRONACA	17	19	28	64	0,20%
92	AYMESA S.A.	58	0	6	64	0,20%
93	GERARDO ORTIZ E HIJOS CIA. LTDA.	0	19	45	64	0,20%
94	RECKITT BENCKISER ECUADOR S.A.	0	0	63	63	0,20%
95	JABONERIA WILSON S.A.	6	0	57	63	0,20%
96	LETERAGO DEL ECUADOR S.A	60	0	2	62	0,20%
97	LILE S.A.	61	0	0	61	0,19%
98	AMANCO PLASTIGAMA S.A.	5	28	26	59	0,19%
99	PYDACO PRODUCTORES Y DISTRIBUIDORES COMERCIALES CIA.LTDA.	1	4	54	59	0,19%
100	ECUADPREMEX S.A.	0	3	56	59	0,19%
	TOTAL	**2940**	**2733**	**9969**	**15642**	**49,66%**

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

8. Carga despachada desde Colombia modo aéreo

En relación a la carga movilizada por secciones del arancel de importaciones, se presenta el siguiente análisis:

Secciones		
SECCIONES	Items	%
Sección XI (materias textiles y sus manufacturas)	21719	47,91%
Sección VI (industrias Químicas)	5890	12,99%
Sección X (pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas)	4730	10,43%
Sección XVI (máquinas y aparátos, material eléctrico y sus partes)	3244	7,16%
Sección VII (plástico y sus manufacturas)	1727	3,81%
Sección XVIII (instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, de medida, control o precisión)	1549	3,42%
Sección XIV (perlas finas o cultivadas, piedras preciosas o semipreciosas, metales preciosos, chapados de metal precios)	1330	2,93%
Sección VIII (pieles, cueros, peletería y manufacturas de estas materias)	1142	2,52%
Sección XX (mercancías y productos diversos)	999	2,20%
Sección XII (calzado, sombrero y demás, tocados, paraguas, quitasoles, bastones, látigos, fustas, y sus partes)	987	2,18%
Sección XV (metales comunes y manufacturas de estos metales)	750	1,65%
Sección XIII (manufacturas de piedra, yeso fraguable, cemento, amianto, mica o materias análogas)	497	1,10%
Sección XVII (material de transporte)	410	0,90%
Sección II (Reino Vegetal)	190	0,42%
Sección IV (productos de las industrias alimentarias)	113	0,25%
Sección XXI (objetos de arte o colección y antigüedades)	24	0,05%
Sección V (productos minerales)	21	0,05%
Sección III (grasas y aceites animales o vegetales)	6	0,01%
Sección I (Reino Animal)	3	0,01%
Sección IX (madera, carbón vegetal y manufacturas de madera)	2	0,00%
Sección XIX (armas, municiones, y sus partes y accesorios)	0	0,00%
TOTAL	45333	100%
FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016		

9. Carga despachada desde Colombia modo marítimo

En relación a la carga movilizada por secciones del arancel de importaciones, se presenta el siguiente análisis:

Secciones		
SECCIONES	Items	%
Sección VI (industrias Químicas)	7531	27,82%
Sección XVI (máquinas y aparatos, material eléctrico y sus partes)	5593	20,66%
Sección VII (plástico y sus manufacturas)	3995	14,76%
Sección XI (materias textiles y sus manufacturas)	2642	9,76%
Sección XV (metales comunes y manufacturas de estos metales)	2130	7,87%
Sección XX (mercancías y productos diversos)	1137	4,20%
Sección XIII (manufacturas de piedra, yeso fraguable, cemento, amianto, mica o materias análogas)	1105	4,08%
Sección X (pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas)	920	3,40%
Sección XVII (material de transporte)	724	2,67%
Sección IV (productos de las industrias alimentarias)	628	2,32%
Sección XVIII (instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, de medida, control o precisión)	208	0,77%
Sección XII (calzado, sombrero y demás, tocados, paraguas, quitasoles, bastones, látigos, fustas, y sus partes)	192	0,71%

Sección XXI (objetos de arte o colección y antigüedades)	114	0,42%
Sección V (productos minerales)	71	0,26%
Sección II (Reino Vegetal)	60	0,22%
Sección III (grasas y aceites animales o vegetales)	15	0,06%
Sección VIII (pieles, cueros, peletería y manufacturas de estas materias)	8	0,03%
Sección XIV (perlas finas o cultivadas, piedras preciosas o semipreciosas, metales preciosos, chapados de metal precios)	0	0,00%
Sección IX (madera, carbón vegetal y manufacturas de madera)	0	0,00%
Sección I (Reino Animal)	0	0,00%
Sección XIX (armas, municiones, y sus partes y accesorios)	0	0,00%
TOTAL	27073	100%

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

10. Carga despachada desde Colombia modo terrestre

En relación a la carga movilizada por secciones del arancel de importaciones, se presenta el siguiente análisis:

	Secciones	
SECCIONES	Items	%
Sección XI (materias textiles y sus manufacturas)	50468	27,52%
Sección VI (industrias Químicas)	30452	16,61%
Sección VII (plástico y sus manufacturas)	19220	10,48%
Sección XVII (material de transporte)	16936	9,24%
Sección XVI (máquinas y aparatos, material eléctrico y sus partes)	16677	9,09%
Sección XIII (manufacturas de piedra, yeso fraguable, cemento, amianto, mica o materias análogas)	9716	5,30%
Sección XV (metales comunes y manufacturas de estos metales)	9445	5,15%
Sección XII (calzado, sombrero y demás, tocados, paraguas, quitasoles, bastones, látigos, fustas, y sus partes)	8638	4,71%
Sección X (pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas)	6117	3,34%
Sección XX (mercancías y productos diversos)	6114	3,33%
Sección IV (productos de las industrias alimentarias)	3986	2,17%
Sección XXI (objetos de arte o colección y antigüedades)	1885	1,03%
Sección XVIII (instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, de medida, control o precisión)	1291	0,70%
Sección II (Reino Vegetal)	658	0,36%
Sección VIII (pieles, cueros, peletería y manufacturas de estas materias)	531	0,29%
Sección V (productos minerales)	443	0,24%
Sección IX (madera, carbón vegetal y manufacturas de madera)	368	0,20%
Sección XIV (perlas finas o cultivadas, piedras preciosas o semipreciosas, metales preciosos, chapados de metal precios)	331	0,18%
Sección III (grasas y aceites animales o vegetales)	78	0,04%
Sección I (Reino Animal)	19	0,01%
Sección XIX (armas, municiones, y sus partes y accesorios)	0	0,00%
TOTAL	183373	100%

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

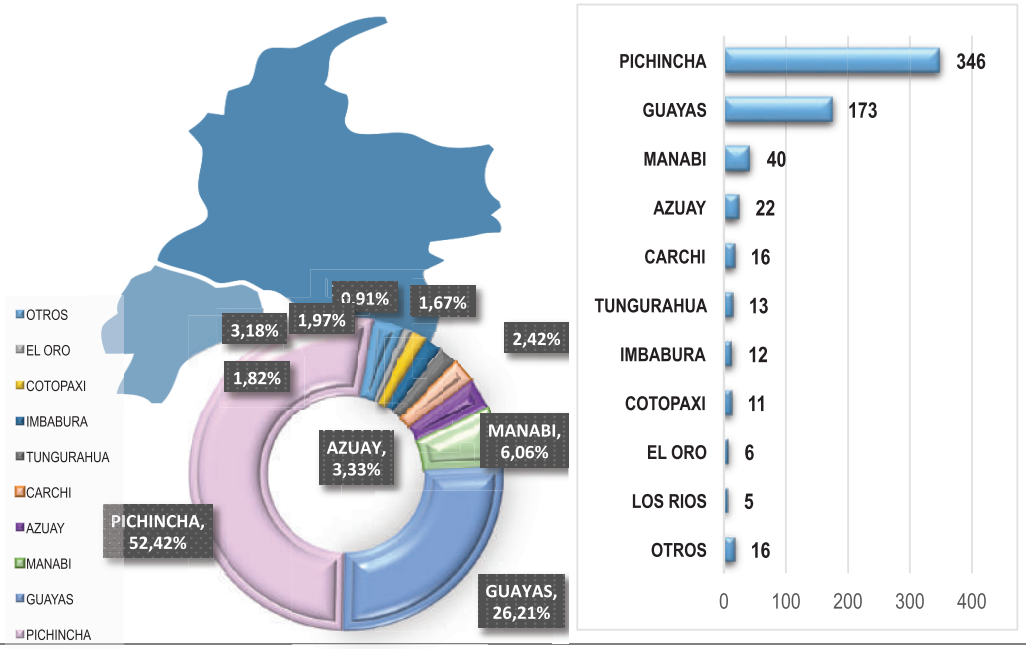
FLUJO DE CARGA DE EXPORTACIÓN

Participantes del transporte en origen

En relación a los polos de producción- comercialización- desarrollo identificados en Ecuador, mimos que generan la demanda del transporte en origen, podemos determinar que: las provincias de Pichincha, Guayasy

Manabí, en una relación del 52,42%, 26,21% y 6,06% respectivamente, concentran la mayor cantidad de empresas exportadoras.

PARTICIPANTES DEL TRANSPORTE EN ORIGEN	
PROVINCIAS	**NÚMERO DE EMPRESAS (660)**



FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

11. Despachos de carga generados por modo

11. Despachos de carga generados por modo

En relación a la cantidad de viajes que salen de cada zona de origen en cierto período de tiempo, podemos determinar que el modo de transporte terrestre presenta una participación aproximada del 81,94%, siendo el más representativo. Además, Pichincha, Guayas, Manabí y Azuay; son las provincias que generan aproximadamente el 80,34% de los despachos de carga.

El modo de transporte marítimo presenta una participación aproximada del 9,85%, siendo Guayas, Manabí y Pichincha las provincias que generan aproximadamente el 98,26% de los despachos de carga.

Finalmente, el modo de transporte aéreo presenta una participación aproximada del 8,21%, siendo Pichincha y Guayas las provincias que generan aproximadamente el 95,59% de los despachos de carga.

DESPACHOS DE CARGA GENERADOS POR MODO

PROVINCIA	AÉREO	MARÍTIMO	TERRESTRE	TOTAL	%
PICHINCHA	1093	217	4808	6118	40,26%
GUAYAS	100	919	3590	4609	30,33%
MANABÍ	8	334	904	1246	8,20%
AZUAY	24	11	559	594	3,91%
CARCHI	0	2	701	703	4,63%
TUNGURAHUA	0	2	486	488	3,21%
IMBABURA	4	0	517	521	3,43%
COTOPAXI	15	1	144	160	1,05%
OTROS	4	10	742	756	4,98%
TOTAL	**1248**	**1496**	**12451**	**15195**	**100%**

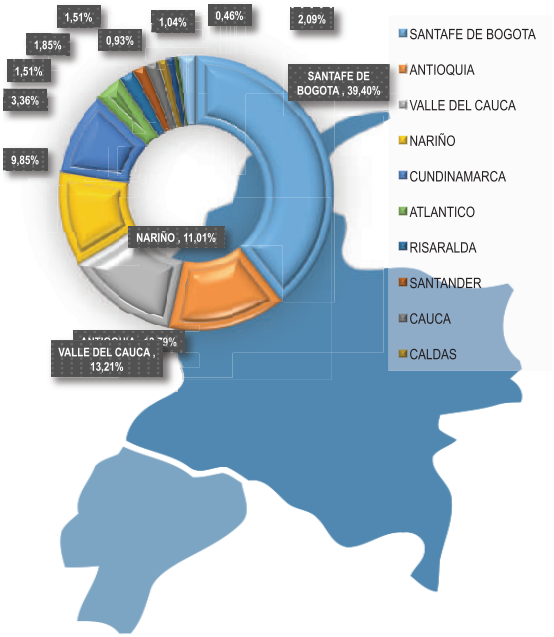
FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

12. Participantes del transporte en destino

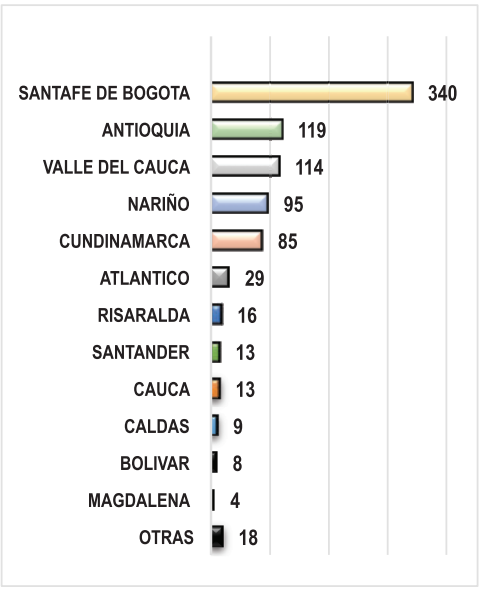
En relación a los polos de producción- comercialización- desarrollo identificados en Ecuador, mimos que generan la demanda del transporte en destino, podemos determinar que: los departamentos de Santafé de Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca, en una relación del 39,40%, 13,79% y 13,21% respectivamente, concentran la mayor cantidad de empresas importadoras.

ATRACCIÓN DE VIAJES:

DEPARTAMENTOS



NUMERO DE EMPRESAS (863)



FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

13. Viajes atraídos por modo

En relación a la cantidad de viajes que llegan de cada zona de origen en cierto período de tiempo, podemos determinar que el modo de transporte terrestre presenta una participación aproximada del 81,94%, siendo el más representativo. Además, Santafé de Bogotá, Nariño, Valle de Cauca, Antioquia, y Cundinamarca; son los departamentos que atraen aproximadamente el 89,00% de los despachos de carga generados desde Ecuador.

El modo de transporte marítimo presenta una participación aproximada del 9,85%, siendo Valle del Cauca, Cundinamarca, Caldas, Santafé de Bogotá y Antioquia los departamentos que atraen aproximadamente el 73,80% de los despachos de carga generados desde Ecuador.

Finalmente, el modo de transporte aéreo presenta una participación aproximada del 8,21%, siendo Santafé de Bogotá y Cundinamarca los departamentos que atraen aproximadamente el 88,14% de los despachos de carga generados desde Ecuador.

VIAJES GENERADOS POR MODO

DEPARTAMENTO	AÉREO	MARÍTIMO	TERRESTRE	TOTAL	%
SANTAFÉ DE BOGOTÁ	971	186	4225	5382	35,42%
NARIÑO	1	5	2634	2640	17,37%
VALLE DEL CAUCA	38	261	1723	2022	13,31%
ANTIOQUIA	84	163	1590	1837	12,09%
CUNDINAMARCA	129	250	910	1289	8,48%

CAUCA	0	58	552	610	4,01%
CALDAS	1	244	164	409	2,69%
RISARALDA	3	73	226	302	1,99%
OTROS	21	256	427	704	4,63%
TOTAL	**1248**	**1496**	**12451**	**15195**	**100,00%**

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

14. Empresas de transporte que movilizan la carga de exportación modo aéreo

En relación a los despachos de carga realizados desde Ecuador a Colombia, modo aéreo, estos se generan desde los principales aeropuertos de Ecuador en la siguiente relación:

Tabla Nº 24: Aeropuertos – origen

	ADUANA			
AEROPUERTOS	**055**	**019**	**TOTAL**	**%**
BOG-BOGOTA-ELDORADO AIRPORT	858	124	982	78,69%
MDE-MEDELLIN-JOSE MARÍA CORDOVA	127	1	128	10,26%
CLO-CALI-ALFONSO B. ARAGON AIRPORT	21	10	31	2,48%
OTROS (5)	86	21	107	8,57%
TOTAL	**1092**	**156**	**1248**	**100%**

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

La participación del aeropuerto de Quito como nodo de transporte en origen y el aeropuerto de Bogotá como nodo de transporte en destino, son los más representativos; de cada 10 despachos de carga aproximadamente 8,8 son generados desde el aeropuerto internacional Mariscal Sucre con destino principal aeropuerto internacional El Dorado. Además, se registra la participación de 8 aerolíneas que movilizaron la carga despachada desde Ecuador hacia Colombia.

Tabla Nº 25: Líneas Aéreas- origen

	ADUANA					
LÍNEA AÉREA	**A**	**B**	**C**	**D**	**TOTAL**	**%**
03905069-AEROLINEAS GALÁPAGOS S.A. AERO GAL	249	49	21	50	369	30,42%
03905826-LINEAS AÉREAS SURAMERICANAS S.A.	238	70	0	18	326	21,83%
03905924-TAMPA CARGO S.A.	196	6	4	13	219	21,66%
03905726-TRANSOCEANICA COMPAÑIA LIMITADA	210	0	0	2	212	9,19%
03906806-AERO EXPRESS DEL ECUADOR TRANSAM C. LTDA.	45	0	0	6	51	6,71%
03905348-AEROVIAS DEL CONTINENTE AMERICANO S.A. AVIANCA	16	2	4	9	31	2,81%
03906010-AEROREPUBLICA S.A.	24	0	0	4	28	2,71%
03905483-COMPANIA PANAMEÑA DE AVIACIÓN S.A.	4	1	2	5	12	1,45%
TOTAL	**982**	**128**	**31**	**107**	**1248**	**100,00**

A: BOG-BOGOTA-ELDORADO AIRPORT
B: MDE-MEDELLIN-JOSE MARIA CORDOVA
C: CLO-CALI-ALFONSO B. ARAGON AIRPORT
D: OTROS

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

15. Empresas de transporte que movilizan la carga de exportación modo marítimo

En relación a los despachos de carga realizados desde Colombia a Ecuador, modo marítimo, estos se generan desde los principales puertos de Colombia en la siguiente relación:

Tabla Nº 27: Puertos - origen

	ADUANA					
LÍNEA AÉREA	**A**	**B**	**C**	**D**	**TOTAL**	**%**
GUAYAQUIL MARÍTIMO	874	343	218	10	1445	96,59%
ESMERALDAS	1	6	3	32	42	2,81%
MANTA	0	2	2	5	9	0,60%
TOTAL	**875**	**351**	**223**	**47**	**1496**	**100,00**

A: COBUN-BUENAVENTURA
B: COCTG-CARTAGENA
C: COBAQ-BARRANQUILLA
D: OTROS

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

La participación del puerto Guayaquil marítimo como nodo de transporte en origen es el más representativo; aproximadamente el 96,59% de los despachos de carga son generados desde este puerto con destino principal el puerto de Buenaventura.

Además, se registra la participación de 17 operadores de transporte marítimo que movilizan la carga despachada desde Ecuador hacia Colombia, específicamente hacia la aduana de Buenaventura, de las cuales: Greenandes Ecuador S.A., Cma-Cgm Ecuador S.A., Maersk del Ecuador C.A., Hamburg Süd Ecuador S.A., coordinan aproximadamente el 88,03% de los viajes generados de cada zona de origen.

Tabla Nº 27: Puertos - origen

	ADUANA					
LÍNEA AÉREA	**A**	**B**	**C**	**D**	**TOTAL**	**%**
02909551-GREENANDES ECUADOR S.A.	416	35	46	0	497	33,22%
02901118-CMA-CGM ECUADOR S.A.	291	103	13	0	407	27,21%
02907986-MAERSK DEL ECUADOR C.A.	95	44	120	0	259	17,31%
02909074-HAMBURG SÜD ECUADOR S.A.	40	92	22	0	154	10,29%
02907607-TRANSOCEANICA COMPAÑÍA LIMITADA	7	35	0	0	42	2,81%
02777787-REMAR REPRESENTACIONES MARÍTIMAS DEL ECUADOR S.A REMAR	6	7	0	28	41	2,74%
02903260-CITIKOLD S.A.	0	8	18	0	26	1,74%
02777785-IAN TAYLOR ECUADOR COMPAÑÍA ANÓNIMA	0	0	0	16	16	1,07%
07904609-CMA-CGM ECUADOR S.A.	7	6	0	0	13	0,87%
02908020-REMAR REPRESENTACIONES MARÍTIMAS DEL ECUADOR S.A REMAR	0	11	0	0	11	0,74%
02000002-AGENCIA DEL PACIFICO DELPAC S.A.	7	2	0	0	9	0,60%
OTROS (6)	6	8	4	3	21	1,40%
TOTAL	**875**	**351**	**223**	**47**	**1496**	**100,00**

A: COBUN-BUENAVENTURA
B: COCTG-CARTAGENA
C: COBAQ-BARRANQUILLA
D: OTROS

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

16. Empresas de transporte que movilizan la carga de exportación modo terrestre

En relación a los despachos de carga realizados desde Ecuador a Colombia, registrados por la aduana de Tulcán y Cebaf San Miguel con el 95,32% - 4,68% de participación respectivamente. Se registra la participación de 59 empresas, siendo las más representativas en base a su participación en el movimiento de carga, las siguientes:

Tabla Nº 31: Empresas terrestres - origen				
	ADUANA			
EMPRESAS DE TRANSPORTE	073	055	TOTAL	%
04906707-TRANSPORTE Y COMERCIO INTERNACIONAL - TRANSCOMERINTER CIA. LTDA.	2021	92	2113	16,97%
04903601-FUERTES MONTENEGRO CARLOS ERASMO	631	219	850	6,83%
04904615-TRANSPORTE INTERNACIONAL ROCALOBA CIA. LTDA	811	12	823	6,61%
04904070-EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA, COMBUSTIBLES Y ENCOMIENDAS TRANSORIENTE LTDA.	651	0	651	5,23%
04903257-PROVEEDORA DE EQUIPOS Y COMUNICACIONES VIZCAINO PROVIZCAINO S.A.	345	229	574	4,61%
04904620-VASQUEZ OBANDO FABIAN ANIBAL	562	0	562	4,51%
04904043-TRANSBISAM S.A.	560	0	560	4,50%
04906202-TRANSPORTES SANCHEZ POLO DEL ECUADOR C.A.	439	0	439	3,53%
04903600-COMPAÑIA DE TRANSPORTES INTERNACIONALES ECUATORIANA CONTRAINE CIA. LTDA	431	0	431	3,46%
04904918-EMPRESA DE TRANSPORTES SURAMERICA SURANDES CIA. LTDA.	411	0	411	3,30%
04901107-TRANSERCARGA ECUADOR S.A.	400	0	400	3,21%
04901110-RIOS CASTILLO JORGE RAMIRO	362	0	362	2,91%
04906239-COORDINADORA INTERNACIONAL DE CARGAS DEL ECUADOR CORDICARGAS ECUADOR SA	336	0	336	2,70%
04904034-PROVEEDOR Y SERCARGA S.A.	317	0	317	2,55%
04903033-TRANSPORTADORA DE CARGA PESADA JJHOGO S.A.	272	0	272	2,19%
04906266-JARRIN CARRERA CIA LTDA.	237	25	262	2,10%
04906257-COOPERATIVA DE TRANSPORTES DE CARGA CONTINENTAL DEL NORTE	218	0	218	1,75%
04904609-SERVICIO DE TRANSPORTE INTERNACIONAL CARCHI ECUADOR SETRAINCE CIA. LTDA.	191	0	191	1,53%
04903060-TRANSPORTE Y COMERCIO GERMOR S.A.	190	0	190	1,53%
04902013-HURTADO DELGADO FABIAN ERMEL	182	0	182	1,46%
04904618-ARCOS REINA SILVIO EDUARDO	179	1	180	1,45%
OTRAS (38)	2122	5	2127	17,07%
TOTAL	**11868**	**583**	**12451**	**100%**

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

17. Participantes del transporte en destino por modo

La dinámica comercial entre Ecuador - Colombia, presenta la siguiente relación de viajes generados por los principales importadores por modo.

VIAJES GENERADOS POR LOS PRINCIPALES EXPORTADORES						
N°	EXPORTADOR	AÉREO	MARÍTIMO	TERRESTRE	TOTAL	%
1	NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.	0	3	874	877	5,77%
2	IPAC S.A.	0	0	628	628	4,13%
3	PLASTICSACKS CIA. LTDA.	0	2	609	611	4,02%
4	ENVASUR ENVASES SURAMERICANOS	0	3	578	581	3,82%
5	COMERCIALIZADORA LOGISTICA DEL AMAZONAS AMAZONLOGISTICS S A	10	0	567	577	3,80%
6	EXPORTADORA COMERCIALIZADORA BEJAREXPORTAR CIA. LTDA.	0	0	484	484	3,19%
7	USAFISH S.A.	0	99	332	431	2,84%
8	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.	0	2	405	407	2,68%
9	CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.	0	1	381	382	2,51%
10	AMCOR RIGID PLASTICS ECUADOR S.A.	4	19	346	369	2,43%
11	CASTRO JORGE HERNANDO	0	0	313	313	2,06%

12	LA FABRIL S.A.	1	10	289	300	1,97%
13	EXPORT IMPORT MILEVYN CIA LTDA	0	0	284	284	1,87%
14	INDUSTRIAL DANEC SA	0	17	262	279	1,84%
15	PAPELERA NACIONAL S.A.	0	36	189	225	1,48%
16	AGRICOMINSA AGRICOLA COMERCIAL INDUSTRIAL SA	1	0	217	218	1,43%
17	GETAFE S.A.	0	0	169	169	1,11%
18	CANDO CRUCERIRA VALERIA LORENA	0	0	151	151	0,99%
19	SIGMAPLAST S.A.	6	0	143	149	0,98%
20	EDESA SA	1	10	131	142	0,93%
21	SODERAL SOCIEDAD DE DESTILACION DE ALCOHOLES S.A.	0	0	138	138	0,91%
22	AEROLANE LINEAS AÉREAS NACIONALES DEL ECUADOR S.A.	137	0	0	137	0,90%
23	SANDANIEL EXTRACTORA SAN DANIEL CIA. LTDA.	0	0	134	134	0,88%
24	IDEAL ALAMBREC SA	0	7	125	132	0,87%
25	PRODUCTOS AVON ECUADOR S.A.	102	3	25	130	0,86%

N°	EXPORTADOR	AÉREO	MARÍTIMO	TERRESTRE	TOTAL	%
26	EXTRACTORA QUEVEPALMA S.A.	0	0	129	129	0,85%
27	LA INTERNACIONAL S.A.	2	0	117	119	0,78%
28	CORPORACION ECUATORIANA DE ALUMINIO S.A. CEDAL	0	0	115	115	0,76%
29	CONSERVAS ISABEL ECUATORIANA SA	0	108	0	108	0,71%
30	FABRICA DE ENVASES S.A. FADESA	0	32	75	107	0,70%
31	BOPP DEL ECUADOR S.A.	3	12	89	104	0,68%
32	CODANA S.A.	0	1	102	103	0,68%
33	SALICA DEL ECUADOR S.A.	0	99	0	99	0,65%
34	OLIOJOYA INDUSTRIA ACEITERA CIA. LTDA.	0	0	98	98	0,64%
35	MABE ECUADOR S.A.	2	91	0	93	0,61%
36	AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.	0	0	93	93	0,61%
37	PRODUCTOS TISSUE DEL ECUADOR S.A.	0	0	85	85	0,56%
38	EXTRACTORA Y PROCESADORA DE ACEITES EPACEM S.A.	0	0	85	85	0,56%
39	VIAFARA POLO JAMES	0	0	80	80	0,53%
40	PLASTICOS ECUATORIANOS S.A	0	1	79	80	0,53%
41	CONDUIT DEL ECUADOR S	2	4	71	77	0,51%
42	LUBRIVAL S.A.	1	6	68	75	0,49%
43	COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL CIECOPALMA S.A	0	19	54	73	0,48%
44	ZAMBRITISA S.A.	0	56	16	72	0,47%
45	IBM DEL ECUADOR C.A.	71	0	0	71	0,47%
46	NESTLE ECUADOR S.A.	0	67	1	68	0,45%
47	SOCIEDAD AGRICOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS SA	0	66	0	66	0,43%
48	TADEL S.A.	0	9	56	65	0,43%
49	CORPORACION AZUCARERA ECUATORIANA S A COAZUCAR ECUADOR	0	62	0	62	0,41%
50	PAPELERIA Y CARTONERA NACIONAL PACANAL S.A.	0	0	61	61	0,40%

N°	IMPORTADOR	AÉREO	MARÍTIMO	TERRESTRE	TOTAL	%
51	FUNDAMETZ S.A.	0	15	45	60	0,39%
52	INDUGLOB S.A.	0	8	52	60	0,39%
53	FISA FUNDICIONES INDUSTRIALES S.A.	1	39	20	60	0,39%
54	ENKADOR SA	0	14	45	59	0,39%
55	GLOBAL TELEMATIC SOLUTIONS GTSECUADOR CIA. LTDA.	57	0	0	57	0,38%
56	ALMEIDA IGLESIAS HENRY MARCELO	0	0	56	56	0,37%
57	ROGEL GRANDA JUANA VICTORIA	0	0	55	55	0,36%
58	BORSEA S.A.	0	0	54	54	0,36%
59	SCHLUMBERGER DEL ECUADOR S.A.	19	2	32	53	0,35%
60	COMERCIALIZADORA DEL MAR PEZ&PEZ S.A.	0	18	34	52	0,34%
61	YANEZ PEREZ PATSI LORENA	0	0	52	52	0,34%
62	PICA PLASTICOS INDUSTRIALES C.A.	0	1	49	50	0,33%
63	ASOCIACION ECUATORIANA DE EXTRACTORAS DE ACEITE DE PALMA Y SUS DERIVADOS AEXPALMA	0	8	42	50	0,33%
64	PLASTICOS DEL LITORAL PLASTLIT S.A.	0	1	48	49	0,32%
65	ENRIQUEZ VELASCO LUIS GERMAN	0	0	49	49	0,32%
66	ASOCIACION DE PALMITOCULTORES DE LA AMAZONIA ECUATORIANA	0	0	48	48	0,32%
67	COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL DE MARISCOS MARGRANJA S.A.	0	0	48	48	0,32%
68	TECNANDINA SA TENSA	47	0	0	47	0,31%
69	GOYES BURBANO ANA MARIA	0	0	47	47	0,31%
70	PRODUCARGO S.A. PRODUCTORA DE ALCOHOLES	0	9	37	46	0,30%
71	INDUSTRIAL PESQUERA SANTA PRISCILA S.A.	0	21	22	43	0,28%

N°	IMPORTADOR	AÉREO	MARÍTIMO	TERRESTRE	TOTAL	%
72	OMNIBUS BB TRANSPORTES S.A.	1	0	41	42	0,28%
73	INDUSTRIAS ALES C. A.	0	2	39	41	0,27%
74	EMPACADORA GRUPO GRANMAR S.A. EMPAGRAN	1	39	0	40	0,26%
75	FERRERO DEL ECUADOR S.A. INDUSTRIA DE DULCES Y ALIMENTOS	0	0	39	39	0,26%
76	SIQUALITY S.A.	0	0	39	39	0,26%
77	JABONERIA WILSON S.A.	0	0	38	38	0,25%
78	POLIGRAFICA C.A.	21	1	15	37	0,24%
79	OCEANFACIL S.A.	0	0	36	36	0,24%
80	FAIRIS C.A.	0	0	36	36	0,24%
81	WEATHERFORD SOUTH AMERICA INC.	26	0	9	35	0,23%
82	OLEODAVILA S.A.	0	10	24	34	0,22%
83	TECNOVA S.A.	0	0	34	34	0,22%
84	PRODUCTOS PESQUEROS S.A. PRODUPES	0	0	34	34	0,22%
85	CONFITECA C.A.	7	0	26	33	0,22%
86	IMPORTACION EXPORTACION REPRESENTACIONES Y DISTRIBUCION IMEXVERD S.A.	0	0	33	33	0,22%
87	DELLTEX INDUSTRIAL S.A.	0	0	32	32	0,21%
88	TRANSEJES ECUADOR CIA. LTDA.	2	0	30	32	0,21%
89	ALESPALMA S.A.	0	0	31	31	0,20%
90	HALLIBURTON LATIN AMERICA S.A., LLC.	21	1	8	30	0,20%
91	MALQUIN BENITEZ MONICA ALEXANDRA	0	0	30	30	0,20%
92	COMPANIA AZUCARERA VALDEZ S.A.	0	30	0	30	0,20%
93	ZAIMELLA DEL ECUADOR S. A.	0	0	28	28	0,18%
94	MONMIFISH S.A.	0	0	27	27	0,18%
95	CHOVA DEL ECUADOR S.A.	0	1	26	27	0,18%
96	RESTREPO MESA JUAN ALEJANDRO	0	0	27	27	0,18%
97	INDUSTRIA ECUATORIANA DE CABLES INCABLE S.A.	0	11	16	27	0,18%
98	PLASTICOS MULTIDIMENSIONALES DEL ECUADOR PLASMULTIEC CIA. LTDA.	0	2	25	27	0,18%
99	NARVAEZ MORENO CRISTINA LISBETH	0	0	27	27	0,18%
100	UNION DE PALMEROS UNIPAL S.A.	0	0	26	26	0,17%
	TOTAL	**546**	**1078**	**10859**	**12483**	**82,15%**

FUENTE: COBUS GROUP, ENERO – DICIEMBRE 2016

3. CONCLUSIONES:

La investigación de la Cadena de transporte Ecuador - Colombia, periodo de análisis 2016, genero las siguientes conclusiones:

Flujo de carga de Importación.

- Con respecto a las importaciones y su flujo de carga en relación a los participantes del transporte en origen, se identificó que los departamentos de Santafé de Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca, en una relación del 45,96%, 19,81% y 12,43 respectivamente, concentran la mayor cantidad de empresas exportadoras.
- Con respecto a las importaciones y su flujo de carga en relación a los participantes del transporte en destino, se identificó que las provincias de Pichincha, Guayas y Tungurahua, en una relación del 56,69%, 25,03% y 4,69% respectivamente, concentran la mayor cantidad de empresas importadoras.
- Con respecto a la relación en cantidad de viajes por modo de transporte, se identificó que el modo de transporte terrestre genero aproximada el 64,11%, siendo el más representativo, permaneciendo el modo de transporte aéreo y marítimo en una representación aproximada del 18,63% y 17,26% respectivamente, además, Pichincha, Guayas, Azuay e Imbabura; son las provincias que atraen aproximadamente el 92,64% de los despachos de carga generados desde Colombia.
- Con respecto a la carga despachada desde Colombia modo terrestre en relación a secciones del arancel de importaciones, se identificó que los tres más representativos son: Sección XI correspondiente a materias textiles y sus manufacturas es el más representativo con el 27,52%, Sección VI correspondiente a industrias Químicas con el 16,61% y Sección VII correspondiente a plástico y sus manufacturas con el 10,48%.

Flujo de carga de Exportación.

- Con respecto a las exportaciones y su flujo de carga en relación a los participantes del transporte en origen, se identificó que las provincias de Pichincha, Guayas y Manabí, en una relación del 52,42%, 26,21% y 6,06% respectivamente, concentran la mayor cantidad de empresas exportadoras.
- Con respecto a las exportaciones y su flujo de carga en relación a los participantes del transporte en destino, se identificó que los departamentos de Santafé de Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca, en una relación del 39,40%, 13,79% y 13,21% respectivamente, concentran la mayor cantidad de empresas importadoras.
- Con respecto a la relación en cantidad de viajes por modo de transporte, se identificó que el modo de transporte terrestre genero aproximada el 81,94%, siendo el más representativo, permaneciendo el modo de transporte aéreo y marítimo en una representación aproximada del 8,21% y 9,85% respectivamente, además, Pichincha, Guayas, Manabí y Azuay; son las provincias que generan aproximadamente el 80,34% de los despachos de carga.

Empresas de transporte que movilizan la carga de exportación por modo de transporte.

- Con respeto a los despachos de carga realizados desde Ecuador a Colombia, modo aéreo, estos se generan desde los principales aeropuertos de Ecuador en la siguiente relación: de cada 10 despachos de carga aproximadamente 8,8 son generados desde el aeropuerto internacional Mariscal Sucre con destino principal aeropuerto internacional El Dorado, se registra la participación de 8 aerolíneas que movilizaron la carga despachada desde Ecuador hacia Colombia.
- Con respecto a los despachos de carga realizados desde Colombia a Ecuador, modo marítimo, estos se generan desde los principales puertos de Colombia en participación del puerto de buenaventura como nodo de transporte en origen es el más representativo; aproximadamente el 56,84% de los despachos de carga son generados desde este puerto con destino al puerto de Guayaquil.
- Con respecto a los despachos de carga realizados desde Colombia a Ecuador, registrados por la aduana de Tulcán y Cebaf San Miguel se identificó la siguiente participación con el 97,16% - 2,84% respectivamente, además se registra la participación de 65 empresas, siendo las más representativas en base a su participación en el movimiento de carga.

4. RECOMENDACIONES:

- Se deben generar nuevas destrezas en el sector logístico a través de la información y reproducción de indicadores gráficos, capaces de lidiar con datos desde los riesgos que podrían alterar la cadena de suministro hasta su incertidumbre con las nuevas legislaciones en el área de aduana, sin embargo, el talento profesional debe abarcar de avanzada tecnología en la información.
- Se debe generar nuevas políticas que apoyen a la producción, comercialización y desarrollo de Ecuador y Colombia, encaminado a la gestión del flujo de mercancías regionales, siendo esta el nuevo desafío para los gestores de la cadena de suministro ya que se necesita comprender su relación entre la economía y la geografía logística, que desde sus pautas en la distribución de origen a destino influye en factores de posición económica en la dualidad centro-periferia y modos de transporte, los cuales podría implicar a desigualdades sociales y económicas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BID. (2010). *Estrategia para reforzar la Logística y la Facilitación del Comercio Exterior, COPCI. (2010).* COPCI.

REALPE, I. (2016). *Análisis de las salvaguardias en las operaciones de cruce de frontera.* Quito: UCE.

Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum spp) por harina de vicia (Vicia sativa), sobre las propiedades funcionales y sensoriales del pan

Effect of the partial substitution of wheat flour (Triticum spp) by common vetch flour (Vicia sativa), on the functional and sensory properties of bread

(Entregado 01/09/2017 – Revisado 01/10/2017)

Lucía de los Ángeles Buitrón
Escuela Politécnica Nacional
lucia.buitron@epn.edu.ec
(+593)984301332

María Fernanda Caiza Muñoz
Escuela Politécnica Nacional
mafer.vdeg@gmail.com
(+593)983401490

Pedro Gustavo Maldonado Alvarado
Escuela Politécnica Nacional
pedro.maldonado@epn.edu.ec
(+593)998798911

Resumen

En este trabajo, el efecto de sustitución parcial de harina de vicia tratada, por harina de trigo (Triticum spp) en propiedades funcionales y sensoriales del pan fueron estudiadas. Las semillas de vicia fueron remojadas en agua durante 24 horas, seguido por secado en horno a 40 °C (6 o 12 horas), para disminuir compuestos cianogénicos. Una caracterización proximal se realizó en la harina de semillas con y sin tratamiento. Los niveles de sustitución parcial evaluados en propiedades funcionales y sensoriales fueron: 0; 5; 10; 15; 20 y 25%. Volumen, peso, altura y volumen específico del pan se determinaron. Ensayos sensoriales del pan se realizaron para determinar aptitud panadera y aceptabilidad. Los glucósidos cianogénicos de la vicia sin tratamiento fueron 0,44µg/g. Después de los tratamientos, disminuyeron a 0,30 y 0,27µg/g, respectivamente, obteniéndose un alimento no peligroso para consumo humano. Estos tratamientos, en general, no cambiaron el análisis proximal de la harina no tratada. Los volúmenes específicos del pan fueron 3,37-1,80 cm3/g y correlacionaron con las alturas de los panes (8,54-4,65 cm). El volumen del pan disminuyó desde el 15% de sustitución. Muestras suplementadas con harina de vicia hasta el 5% y 10% de sustitución tuvieron aceptabilidad y aptitud panadera, respectivamente. La sustitución con vicia en la masa aporta proteínas, fibra, convirtiendo al pan en funcional.

Palabras Claves: Vicia, trigo, sustitución parcial, panificación, alimento funcional.

Abstract

In this work, the effect of partial substitution of treated vetch (Vicia sativa) seeds flour, by wheat flour (Triticum Spp) in functional and sensory properties of bread were studied. Soaking in water for 24 hours, followed by oven drying at 40 °C (6 or 12 hours) were used in vetch seeds to diminish the cyanogenic compounds. A milling of treated and untreated seeds was carried out to obtain flours, a proximal characterization of those were performed. The levels of partial substitution evaluated in functional and sensorial properties were: 0,

5, 10, 15, 20 y 25%. Volume, weight, loaf volume and height of breads were determined. Sensory bread tests were performed to determine bakery aptitude and acceptability. The cyanogenic glycosides content of the untreated vetch was 0.44 µg/g. After the treatments, these decreased to 0.30 and 0.27 µg/g, respectively, resulting not dangerous for human consumption. In general, these treatments did no change proximal characterization of the untreated seeds flour. Loaf volumes were from 3.30 to 1.80 cm3/g and correlated with bread heights (8.54-5.65 cm). Loaf volume diminished from 15% of level substitution. Samples supplemented with vetch flour up to 5% and 10% of substitution had acceptability and baking aptitude, respectively. Vetch substitution in dough contributes with proteins, fiber, etc., turning bread into a functional food

Keywords: Vetch, wheat, partial substitution, breadmaking, functional food

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, en 2012 el consumo de pan y otros productos derivados del trigo, se incrementó en un 5.2% y se estima que hasta el 2017 tuvo un aumento de 12.7%. Esto equivale a un consumo de 450 000 TM/año de harina de trigo en 2017, así, cada ecuatoriano consumiría anualmente 37 kg de pan. Pese a esto, en el país solamente se producen 9 000 TM/año de trigo, que posee contenidos de gluten inferiores al del trigo importado, por lo que no puede ser utilizado de manera pura para la elaboración de panes. Asimismo, el rendimiento por hectárea de producción de trigo es el más bajo de Latinoamérica. Por esta razón, el Ecuador es dependiente del trigo del mercado internacional (INIAP, 2008; Varas, 2013; INIAP, 1998). Debido a ello, es importante encontrar alternativas a la harina de trigo en productos ecuatorianos. Con esto, el aprovechamiento de productos endémicos, diferentes al trigo, debe ser de interés para la elaboración de productos alimentarios de consumo masivo, como el pan, con buenas características estructurales, sensoriales y nutricionales. Una alternativa interesante, para evitar las importaciones de este cereal, es la sustitución parcial de la harina de trigo, por otras harinas de cultivos tradicionales que provean características ricas en nutrientes tales como energía, proteínas, minerales y vitaminas (Kent, 1985; Pourafshar, Rosentrater & Krishnana, 2015).

En el país existe una variedad de leguminosas que podrían ser aprovechadas para la alimentación humana, una de ellas es la vicia (Vicia sativa), una leguminosa que generalmente se utiliza como alimento de ganado y como cultivo de reposición de nitrógeno en el suelo, solamente ciertas comunidades indígenas lo consumen en pequeñas cantidades (de Sá Pereira, 2013). La desventaja que presenta la vicia, es que, contiene compuestos cianogénicos, que, en el ser humano, podría ocasionar problemas en el sistema nervioso, si es que las semillas se consumen sin un tratamiento que elimine dicha sustancia (Sharma & Kalia, 2003).

Se calcula que la elaboración de pan con niveles de sustitución del 10% de harina de vicia en productos panificables generaría un ahorro anual de hasta 15.4 millones de dólares al Estado Ecuatoriano (Ministerio de Industrias y Productividad, 2014). De utilizarse la vicia, la misma que solo se utiliza como alimento de ganado, como sustituto en la elaboración de pan, podría representar una fuente de ingreso económico para comunidades agrícolas de las zonas húmedas y secas de las provincias de: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Cañar y Azuay (Grijalva, Espinosa, & Hidalgo, 1995). Además, el cultivo de vicia, para la producción de harina, favorece a la cobertura del suelo agrícola, así como a fijar nitrógeno. Es una especie de gran adaptación a temperaturas extremas y a condiciones climáticas adversas, también es resistente a plagas, por lo que no requiere de agroquímicos (Flores, Gutiérrez, & Palomo, 2007). En Ecuador, es la primera vez que se realiza un estudio científico para elaborar un producto alimenticio para alimentación humana a partir de la vicia.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum spp) por harina de vicia (Vicia sativa), sobre las propiedades funcionales y sensoriales del pan.

Objetivos Específicos

- Determinar un método práctico para disminuir los compuestos cianogénicos de los granos de Vicia sativa para que sean aptos para el consumo humano y realizar un análisis proximal de la harina de vicia antes y después de la eliminación de compuestos cianogénicos.
- Determinar el porcentaje máximo de sustitución parcial de harina de trigo por harina de vicia en una mezcla panificable, evaluando las propiedades funcionales de la masa y el pan.
- Valorar la aptitud panadera y aceptabilidad de las características sensoriales del pan, con diferentes porcentajes de sustitución parcial.

Antecedentes

La vicia es una leguminosa rica en nutrientes, en comparación con el trigo que contiene 12.9 g/100g de proteínas, 3.5 g/100g de ácido linoleico, no posee ácido esteárico y 2.7g/100g de fibra principalmente. La harina proveniente de semilla de vicia con tegumento tiene 70% más de proteína, 10 veces más de ácido linoleico que el trigo, 1,81 g/100g de ácido esteárico y el doble de fibra contenida en la harina de trigo (Lorgeril & Salen, 2012; Wojciech et al, 2014; Valencia, Maldonado & Sotomayor, 2017).

Para la eliminación de compuestos cianogénicos se han probado diferentes métodos, entre ellos: el autoclavado a 125 °C y a 15 lb de presión, en periodos menores a 5 minutos, la desventaja de este procedimiento es que a la temperatura de tratamiento se da una degradación de proteínas y algunos nutrientes termosensibles (Akande & Fabiyi, 2010). El tratamiento químico con urea, que consiste en sumergir las semillas en una solución al 3% de urea en agua por 6 días y tostada a 100°C por una hora luego del remojo, esto reduce en un 25% los compuestos cianogénicos presentes en semillas (Esonu, Ededibie, & Carlini, 1998). También se puede remojar las semillas en periodos entre 16 ó 24 horas a temperatura ambiente, dando como resultado una eliminación de un 33 % de compuestos cianogénicos, siendo el método por remojo el más económico, más práctico para los agricultores y el de menor impacto en la composición nutricional de las semillas (Obizoba & Atii, 1991).

No existen investigaciones sobre el uso de Vicia sativa en panificación, sin embargo, existe evidencia del uso de otras especies de vicia tales como la Lathyrus sativus L como sustituto en la elaboración de donas para mejorar la composición nutricional, obteniendo resultados aceptables con porcentajes menores al 15%, comparados con donas elaboradas con harina de trigo (Rehman, Paterson, Hussain, Murtaza, & Mehmood, 2005). También se evaluó la adición de un 15% de harina de Vicia sativa en productos extruidos de arroz y maíz. Dicha adición disminuyó la expansión axial de los extruidos, pero, se dio un aumento significativo en el contenido de proteína, fibra hierro y zinc (Pastor-Cavada, y otros, 2013)

MATERIALES Y MÉTODOS.

Metodologías del proyecto

Determinación de un método práctico para disminuir los compuestos cianogénicos de los granos de Vicia sativa para que sean aptos para el consumo humano y realizar un análisis proximal de la harina de vicia antes y después de la eliminación de compuestos cianogénicos.

Se evaluaron dos tratamientos para la disminución de compuestos cianogénicos en los cuales se variará el tiempo de secado a 40° C por 6 y 16 horas luego de realizar un remojo de las semillas por 24 horas a 15 °C (temperatura promedio de Quito). De cada tratamiento empleado, se realizaron 3 repeticiones, al igual que de la semilla sin tratamiento. Para determinar la concentración de compuestos cianogénicos, se realizó un análisis cualitativo, que consiste en hacer reaccionar el cianuro liberado por 1 g de muestra disuelta en 25 mL de agua destilada, con una tira reactiva elaborada con papel filtro, el mismo que absorbió 0,183 mL de una solución 0,2 M de picrato de sodio. Dependiendo de la concentración de cianogénicos, la tira de papel cambia de color: a anaranjado pálido, si tiene baja concentración, a anaranjado intenso o rosa, cuando la harina debe consumirse con cuidado y a rojo obscuro si la concentración es peligrosa para el consumo humano (Castro & Rodríguez. 2012; FAO-OMS, 2013). Las tiras que reaccionaron en contacto con las muestras se lavaron con 20 mL de agua destilada dentro de un tubo de ensayo por 2 minutos para obtener disoluciones del reactivo contenido en las tiras de papel filtro para llevarlas al espectrofotómetro a 520 Nm. Para la realización de la curva de calibración, se utilizaron soluciones de 0,4; 0,8; 1.2; 1,6 y 2 µg/mL de cianuro de potasio, las mismas que se disolvieron en 25 mL de agua y se realizó una espectrofotometría para conocer la absorbancia de cada una de las concentraciones. Con la absorbancia obtenida de las muestras, se determinó la concentración de compuestos cianogénicos de cada una de dichas muestras (Oliveros, Carrera, & Marín, 2009). Los datos obtenidos se analizaron mediante un Diseño completamente al azar y se evaluaron las diferencias estadísticamente significativas por ANOVA seguido por un test LSD, con un nivel de confianza del 95% (Gutiérrez & de la Vara, 2008).

Análisis proximales de la harina de vicia con y sin tratamiento

Se realizó una caracterización próxima del contenido de proteínas de las harinas, siguiendo el Método A.O.A.C. 2001.11; contenido de humedad A.O.A.C. 925.10, contenido de cenizas con el Método directo A.O.A.C. 923.03; contenido de fibra cruda siguiendo el Método I.C.C. #113; extracto etéreo según el Método A.O.A.C. 920,85 y carbohidratos totales disponibles por el método FAO (A.O.A.C., 1990; Martínez, Olvera, & Real, 1993). Para determinar el contenido de almidón se siguió el Método A.O.A.C: 996.11 (A.O.A.C., 1990). Los análisis se realizaron en triplicado y se calcularon así las medias y desviaciones estándar.

Determinación del porcentaje máximo de sustitución parcial de harina de trigo por harina de vicia en una mezcla panificable, evaluando las propiedades funcionales de la masa y el pan.

Se realizaron sustituciones del 0, 5, 10, 15, 20, 25% de harina de trigo (Triticum spp) por harina de vicia (Vicia sativa) que fueron utilizadas para la elaboración de masa panificables (Zabaleta, Millones, Torres, Ernestina, & Vásquez, 2010).

Tomando como referencia la Norma INEN 593-2013, se llevó a cabo un ensayo de panificación con tres repeticiones, con el cual se evaluó: el volumen del pan por desplazamiento de semillas de mostaza, el peso del pan y la altura. (Sanz, Sanz-Penella, & Haros, 2010).

Siguiendo el método A.A.C.C. 54-10,01 se evaluó la extensibilidad de la masa, utilizando un Extensógrafo Brabender D-4100 SEW. Se llevaron a cabo 2 repeticiones (A.A.C.C., 1999b, pp. 1-2).

Utilizando un farinografo Brabender 820603 (Brabender OHG, Duisberg, Germany) se siguió el método A.A.C.C. Nos. 54-21 (1999).

Se midió la producción de CO2 de la masa de harina de vicia, siguiendo el método A.A.C.C. 89-01.01 utilizando un Fermentógrafo Brabender modelo D-4100 SEW. Se llevó a cabo una repetición (A.A.C.C., 1999d, pp. 1-2).

Con los valores obtenidos, se realizó un diseño completamente al azar (DCA) con un solo factor, que será el porcentaje de sustitución, con 6 niveles 0, 5, 10, 15, 20, 25 %. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) seguido por un test de LSD con un nivel de confianza del 95%, que permitió determinar las diferencias significativas entre cada uno de los niveles de sustitución. Se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS CENTURION XVI, para el tratamiento de datos experimentales.

Valoración la aptitud panadera y aceptabilidad de las características sensoriales del pan, con diferentes porcentajes de sustitución parcial.

Se tuvo un panel de diez integrantes semientrenados, que evaluaron la aptitud panadera de las muestras con los siguientes parámetros: color de corteza, apariencia y simetría del pan, sabor, color de la miga, textura de la miga, grano de la miga, dando calificaciones establecidas en la Norma INEN 530-2013, estos análisis permitieron conocer las características del pan con diferentes niveles de sustitución y compararlas con un pan elaborado con harina de trigo (pp. 4-5). Por otra parte, se determinó la aceptabilidad del pan, lo que permitió conocer si las características de este satisfacen al consumidor, para ello, un panel de diez integrantes semientrenados evaluó las muestras con diferentes porcentajes de sustitución, mediante una escala hedónica con valores de: 0, 1, 2, 3, 4, 5, en donde 0 significa “Muy malo”, 1 equivale a “Malo”, 2 “Regular”, 3 “Aceptable”, 4 “Bueno” y 5 “Muy Bueno”. Los parámetros que se evaluaron fueron: color, aroma, textura de la miga, textura de la corteza, sabor y simetría. El análisis sensorial de aceptabilidad determinó como “Aceptables” a aquellos panes cuyas calificaciones de los parámetros no presenten diferencias significativas con el pan de trigo con $p \leq 0,05$. (Piscoya, C., 2002). Se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS CENTURION XVI como herramienta de tratamiento de datos (Henao & Asistizábal, 2009).

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Determinación de un método práctico para disminuir los compuestos cianogénicos de los granos de Vicia sativa para que sean aptos para el consumo humano y realizar un análisis proximal de la harina de vicia antes y después de la eliminación de compuestos cianogénicos

Se determinó que, tras un tratamiento de remojo en agua por 24 horas, seguido de 6 horas de secado en horno, la concentración de compuestos cianogénicos disminuyó de 0,44 µg/g a 0,3 µg/g de muestra, mientras que el tratamiento de remojo con 16 horas y secado redujo los compuestos cianogénicos a una concentración de 0,27 µg/g. Los tiempos de remojo dados, no tienen diferencias estadísticamente significativas en el contenido de compuestos cianogénicos.

Según la investigación realizada por Farran et al. (2015), el remojo de semillas de vicia a temperatura de 25 °C, por 24 h, reduce el 30 % de la concentración de compuestos cianogénicos, por este motivo las semillas son aptas para el consumo en productos alimenticios.

Análisis proximales de la harina de vicia con y sin tratamiento

Como se puede ver en la Tabla 1. la harina de vicia sin tratamiento reportó 1,03% de extracto etéreo, 23,05% de proteínas, 2,55% de cenizas, 3,26% de fibra cruda, 62,44% de carbohidratos totales, 42% de almidón y 351 Kcal/100 g de valor calórico. Los análisis proximales de la harina obtenida con vicia remojada con agua y secada por 6 horas, en general, no reportaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a la harina sin tratamiento. Comparando los datos presentados por Sharma y Kalia (2003), de semillas remojadas, los resultados obtenidos son similares, sin embargo, el valor calórico y el porcentaje de proteína son mayores que los presentados en bibliografía, esto puede deberse a un factor geográfico, puesto que las zonas de cultivo son diferentes a las que se utilizaron en nuestro trabajo.

Tabla 1.
Análisis proximales de la harina de vicia antes y después del tratamiento

Analito	Unidades	Semillas sin tratamiento	Tratamiento 24h de remojo, 6h de secado
Humedad	%	10, 94[a]	10,99[a]
Extracto etéreo		1,03[a]	1,00[a]
Proteínas		23,05[a]	23,49[a]
Ceniza		2,55[b]	2,39[a]
Fibra Cruda		3,26[a]	4,47[b]
Carbohidratos totales		62,44[a]	61,79[a]
Almidón		--	43,00
Energía	Kcal/100g	351,00[a]	351,50[a]

Un estudio realizado por Sharma y Kalia (2003) sobre la composición química de semillas de vicia remojadas, presentó una composición proximal similar a la obtenida, con un valor calórico 6 % mayor al de la vicia utilizada en el presente estudio. Esto pudo deberse a factores agronómicos y geográficos como la época de cosecha y al lugar de cultivo de las semillas, además de la composición química del suelo de cultivo (Doria, 2010).

Determinación del porcentaje máximo de sustitución parcial de harina de trigo por harina de vicia en una mezcla panificable, evaluando las propiedades funcionales de la masa y el pan.

Se determinó que, para los niveles de 0, 5, 10, 15, 20, 25%, los volúmenes específicos fueron 3,29; 3,24; 3,20; 2,57; 2,27; 1,80 cm3/g, respectivamente. Los valores de volumen específico de 0, 5 y 10% de sustitución no presentaron diferencia significativa.

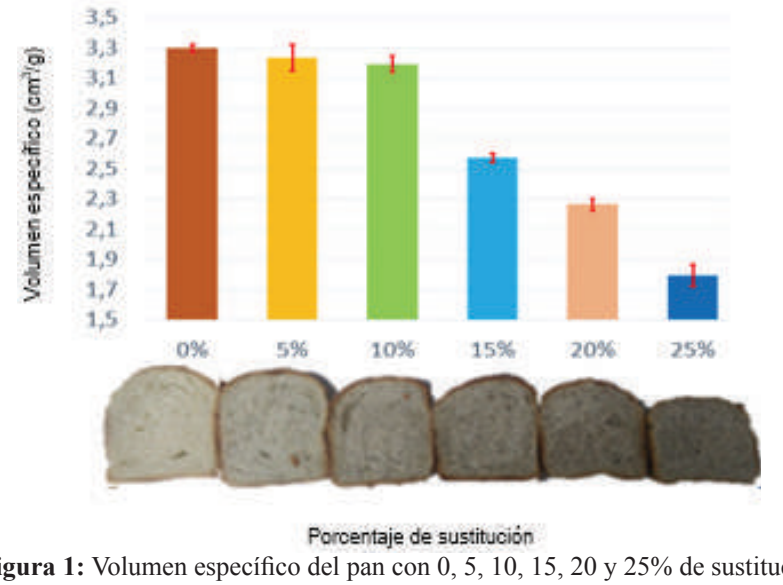


Figura 1: Volumen específico del pan con 0, 5, 10, 15, 20 y 25% de sustitución

Se realizó una prueba de extensibilidad de la masa, teniendo como control una muestra de harina de trigo. No se pudo realizar el análisis para muestras con 10, 15, 20 y 25% de sustitución ya que el extensógrafo no pudo caracterizar dichas muestras por la reducción en el contenido de gluten y el aumento de fibra. En el extensograma, la muestra con el 5 % de sustitución, obtuvo la misma extensibilidad de la masa elaborada únicamente con harina de trigo. Los valores de R(5cm) fueron 2,2 % mayores para la sustitución de 5 %. Se obtuvo un Rmax de 600 UB para 0 y 5 % de sustitución. La energía de amasado disminuyó de 103 a 99 cm2. La extensibilidad fue 460 UB para ambos casos.

Masas realizadas con sustituciones parciales de harina de maíz presentaron un comportamiento similar a las pruebas realizadas con harina de vicia tratada en este estudio. Así, se obtuvo una disminución de los valores de Rmax de 596 a 482 UB (19,13 %), de R(5cm) de 419 a 392 UB (6,44 %) y de la energía de amasado de 149 a 132 mm (25,6 %), esto pudo deberse a que al incrementarse los porcentajes de sustitución con harinas con altos porcentajes de fibra, disminuyeron las gliadinas, que son las que permiten la formación de la red viscoelástica de gluten y le dan extensibilidad a la masa (Anderssen et al., 2004; Onyango et al., 2015). La Vicia sativa no posee gliadinas en su composición, por ende, al utilizarla como sustituto de trigo, disminuyó la concentración de estas glucoproteinas en la masa, conforme aumentó el grado de sustitución, afectandose su extensibilidad (Melini et al., 2017).

Se llevó a cabo un farinograma con muestras con 0, 5, 10, 15, 20 y 25% de sustitución, se encontró que el tiempo de llegada es constante hasta el 15 % de sustitución y luego se incrementa. La estabilidad de la masa incrementa hasta el 10% de sustitución y luego disminuye. El tiempo de desarrollo de la masa incrementa también hasta el 10 % y luego permanece constante para mayores porcentajes de sustitución como se observa en la Figura 2.

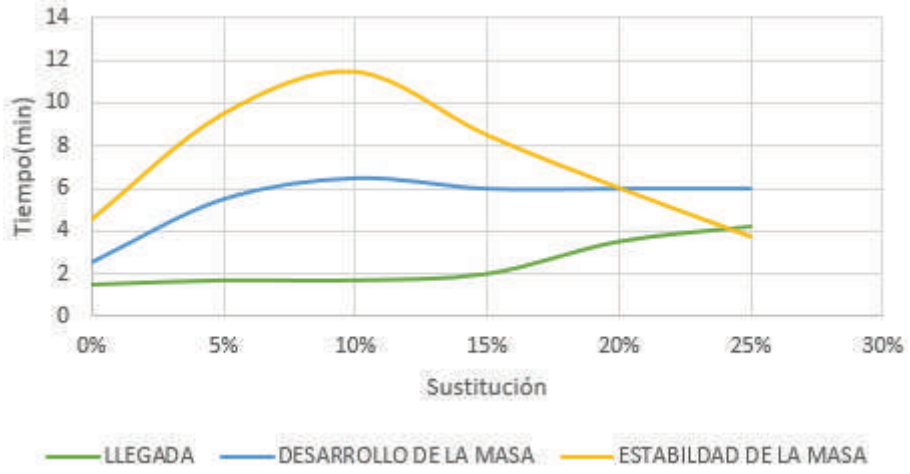


Figura 2: Farinograma

Como se observa en la Figura 4, el tiempo de fermentación del primer periodo además de ser el mayor de los cinco periodos, fue igual para todas las muestras. En el segundo periodo, el tiempo de producción se incrementó un 4,8 % en comparación con la muestra de harina de trigo, para muestras con un porcentaje de sustitución mayor a 10 %, a excepción de la muestra con el 20 % de sustitución. EL tercer periodo fue 7,7 % mayor en masas con 5 y

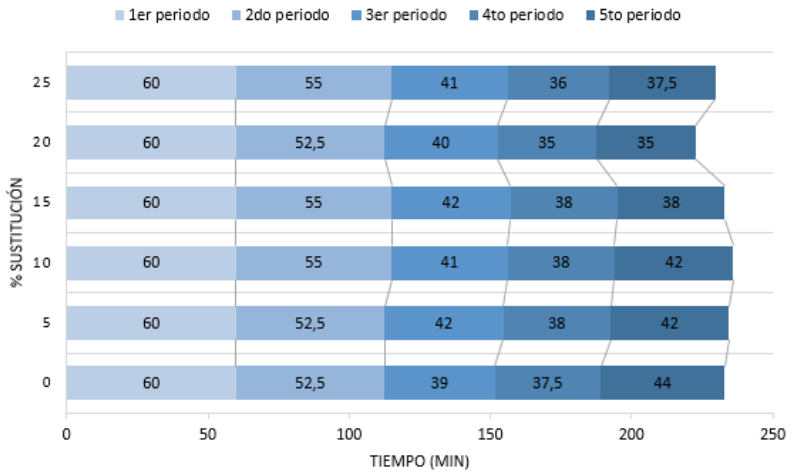


Figura 3. Fermentograma para mezclas de harina de vicia y trigo

15 % de sustitución, 5,2 % para 10 y 25 % de sustitución y 2,6 %, para el 20 % de sustitución. En el cuarto periodo el tiempo de producción incrementó en 1,3 % en muestras entre 5 y 10 % de sustitución y luego disminuyó 6,7 % en comparación a la muestra de harina de trigo. En el quinto periodo, los tiempos de producción de muestras con 5 y 10 % de sustitución disminuyeron 13,6 %, mientras que las muestras con 15, 20 y 25 % decrecieron 13,7 %, 20,5 % y 14,8 % respectivamente. Esto podría deberse principalmente a que a pesar de que la harina de vicia poseía el 43 % de almidón degradable para la producción de dióxido de carbono, la retención del CO2 de los niveles de sustitución mayores al 15 % decrece debido a que se da un debilitamiento de las redes de gluten formadas durante la fermentación, por lo cual los tiempos de producción de CO2 incrementaron (Conde et al., 2014; Ramírez, 2012).

El farinograma, fermentograma y extensograma, determinaron que las masas con 5 y 10% cumplieron con los parámetros de calidad similares a los de la harina de trigo establecidos en normas internacionales (AOAC).

Valoración la aptitud panadera y aceptabilidad de las características sensoriales del pan, con diferentes porcentajes de sustitución parcial.

El análisis sensorial permitió determinar que aquellos panes con sustitución de harina de vicia menores a 15% tenían aptitud panadera según los parámetros indicados en la norma ecuatoriana INEN 130-2013.

Estudios realizados sobre sustitución parcial con Lathyrus sativus L, una leguminosa de similares

Tabla 5

Aptitud panadera para panes elaborados con 0, 5, 10, 15, 20 y 25 % de sustitución parcial de harina de trigo por harina de vicia

SUSTITUCIÓN (%)	Parámetros sensoriales para aptitud panadera						
	COLOR DE CORTEZA (/15)	APARIENCIA Y SIMETRÍA (/15)	SABOR (/10)	COLOR DE MIGA (/10)	TEXTURA MIGA (/30)	GRANO DE MIGA (/20)	SUMATORIA (/100)
0	13,50 (2,41)^{ab}	14,30 (1,64)^{c}	7,60 (2,55)^{ab}	9,50 (1,58)^{c}	26,50 (6,69)^{b}	16,80 (4,73)^{abc}	88,20 (12,05)^{d}
5	14,30 (1,64)^{a}	12,30 (2,50)^{bc}	8,20 (2,30)^{b}	8,70 (2,06)^{c}	26,60 (4,72)^{b}	17,60 (4,11)^{bc}	87,70 (9,38)^{d}
10	12,90 (4,79)^{ab}	10,80 (2,30)^{bc}	7,60 (2,63)^{ab}	6,50 (2,12)^{b}	24,50 (4,97)^{b}	19,40 (1,26)^{c}	81,7 (10,71)^{cd}
15	11,70 (4,72)^{ab}	9,90 (2,38)^{abc}	6,20 (2,35)^{ab}	6,22 (1,99)^{b}	21,50 (6,69)^{ab}	18,10 (3,41)^{bc}	73,00 (15,33)^{bc}
20	9,90 (6,99)^{ab}	7,70 (3,43)^{a}	5,40 (3,03)^{a}	5,29 (0,76)^{ab}	22,70 (6,46)^{b}	15,70 (4,76)^{ab}	65,10 (14,15)^{ab}
25	9,40 (6,77)^{b}	8,70 (4,62)^{ab}	5,50 (3,10)^{a}	4,00 (2,00)^{a}	15,80 (8,08)^{a}	13,80 (4,66)^{a}	54,80 (16,16)^{a}

características a la vicia, determinaron que el volumen específico, que se obtiene de la relación entre el volumen y el peso, disminuyó hasta un 5 % al aumentar el porcentaje de harina de la leguminosa, esto podría deberse a que la red de gluten formada no pudo retener el CO2 de la fermentación, parte del cual se pierde durante el horneado, debido a que dicha red pierde fuerza al incrementarse la cantidad de fibra presente en la masa (Hernández y Franco, 2016; Rehman et al., 2007).

En cuanto a la prueba sensorial de aceptabilidad, el color de los panes presentados a los panelistas fue calificado como “Muy Bueno” para 0 % de sustitución, “Bueno” en muestras con sustituciones entre 5 al 20 % y “Aceptable” al 25 % de sustitución, a pesar de que los panes se obscurecieron al aumentar el porcentaje de sustitución.

La textura de la miga, sabor y el color fueron calificados como “Buenos” para sustituciones menores a 20 % y como “Aceptable” para sustituciones del 20 y 25%. En la Tabla 6 se puede evidenciar que no existió diferencia significativa de los parámetros analizados entre las muestras de pan de harina de trigo y aquellas con 5, 10 y 15 %.

En la Tabla 6 se observa que el Aroma y la Textura de la corteza, recibieron calificaciones menores a tres para panes con el 25 % de sustitución. En comentarios dados por los panelistas se manifestó que la corteza se endureció en niveles mayores al 15% de sustitución. Los puntajes de aroma mostraron que la sustitución de vicia aportó al pan un aroma diferente, que agradó a los panelistas. Se calificó a la simetría como “Buena” en panes con 0, 5 y 10 % y en sustituciones mayores a 10 % la simetría fue “Aceptable”.

Tabla 6

Aceptabilidad para panes elaborados con 0, 5, 10, 15, 20 y 25 % de sustitución parcial de harina de trigo por harina de vicia

SUSTITUCIÓN (%)	Parámetros sensoriales para aceptabilidad					
	COLOR (/5)	AROMA (/5)	TEXTURA DE MIGA (/5)	TEXTURA DE CORTEZA (/5)	SABOR (/5)	SIMETRÍA (/5)
0	4,55^{c}	4,55^{c}	4,64^{c}	4,09^{b}	4,55^{c}	4,64^{b}
5	4,36^{bc}	3,82^{bc}	4,45^{c}	4,09^{b}	4,55^{c}	4,45^{b}
10	4,18^{bc}	3,91^{bc}	4,64^{bc}	3,82^{b}	4,55^{c}	4,36^{b}
15	3,91^{abc}	3,91^{bc}	4,09^{abc}	3,64^{ab}	4,00^{bc}	3,55^{a}
20	3,55^{ab}	3,36^{ab}	3,91^{ab}	3,45^{ab}	3,55^{ab}	3,64^{a}
25	3,09^{a}	2,91^{a}	3,45^{a}	2,91^{a}	3,18^{a}	3,45^{a}

Alpaslan y Hayta (2006), realizaron sustituciones parciales del 5, 10 y 15 % de harina de trigo por harina de soya. Se determinó que la aceptabilidad del sabor, color y textura de la corteza no tuvo diferencia significativa con el patrón de harina de trigo al 100 %. Sin embargo, se evidenció que los puntajes obtenidos por los panes elaborados con sustitución parcial de harina de vicia fueron mayores a los obtenidos por panes con el mismo porcentaje de sustitución de harina de soya. La investigación con harina de soya determinó que existe diferencia significativa entre el sabor del pan con 15 % de sustitución de harina de soya y el de 0 % de sustitución, mientras que, en los panes con sustitución de harina de vicia de hasta el 15 % no presentaron diferencia significativa con el pan de trigo. Esto indica que la harina de Vicia sativa no aporta sabores desagradables al pan, lo cual representa una ventaja para su uso.

Correlaciones entre los parámetros de las propiedades funcionales

Se encontró que el tiempo de llegada del farinograma correlaciona con el volumen especifico de los panes con diferentes porcentajes de sustitución de harina de trigo por harina de vicia. También que la altura y el volumen específico guardan una correlación positiva con R2=0,99.

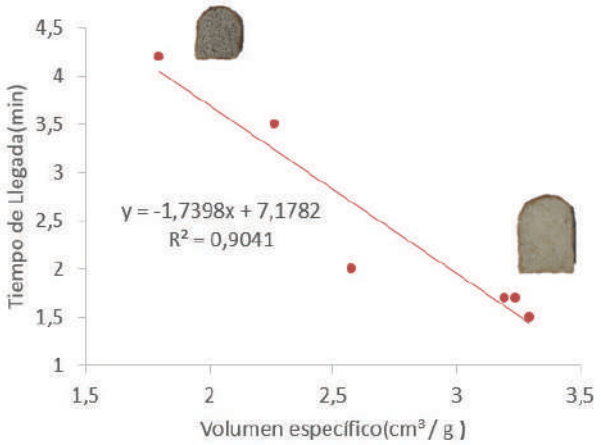


Figura 5. Correlación entre volumen específico y tiempo de llegada

El volumen específico del pan depende de características del gluten y del almidón, los que permiten la formación de alveolos durante la fermentación y reposo de la masa. La vicia aportó mayor cantidad de proteínas que el trigo, sin embargo, estas no son proteínas del gluten, por este motivo al incrementar el porcentaje de sustitución la estabilidad de las proteínas disminuye al mismo tiempo que el volumen específico (Schlereth et al., 2000).

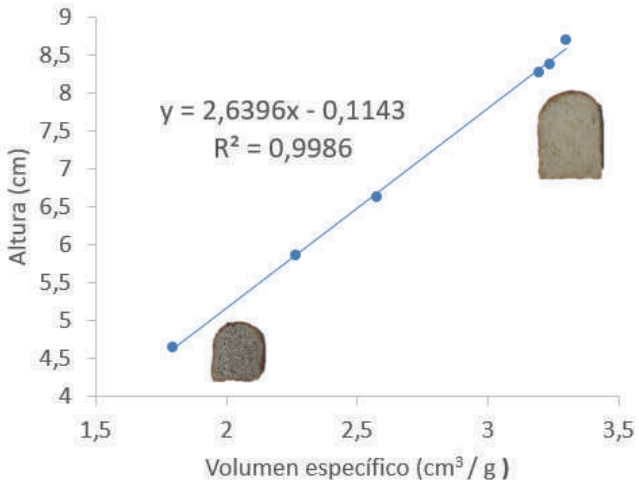


Figura 6 Correlación entre volumen específico y altura

3. CONCLUSIONES

- Los tratamientos de remojo con agua sumado al secado en horno reducen significativamente el contenido de compuestos cianogénicos, lo que hace que las semillas de vicia puedan ser aptas para el consumo humano. Dicho tratamiento es práctico y fácil de aplicar, y podría usarse por los agricultores que cultivan la vicia
- El remojo es un proceso no contaminante, barato y fácil de usar para los agricultores y que además no afecta la composición nutricional.

- Las propiedades funcionales y sensoriales disminuyeron en porcentajes de sustitución mayores al 10 %.
- La sustitución de harina de vicia en la masa contribuye con proteínas, fibra, ácidos grasos convirtiendo al pan en un alimento funcional

4. RECOMENDACIONES

- Para mejorar la calidad del pan e incrementar el porcentaje de sustitución se recomienda utilizar aditivos alimenticios mejoradores de productos de panificación como por ejemplo hidrocoloides.
- Se recomienda realizar análisis de bioaccesibilidad y biodisponibilidad de macro y micronutrientes y ácidos grasos contenidos en el pan con 5 y 10% de sustitución.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

A.A.C.C.-American Association of Cereal Chemists. (1999b). A.A.C.C. International Method 54-10.01 – Extensigraph Method, General. St. Paul Minn, U.S.A: A.A.C.C.

A.O.A.C. (2005). *Official Methods of Association of Official Analytical Chemist.* Arlington, Estados Unidos.

Ahn, Y. O., Saino, H., Mizutani, M., Shimizu, B. I., y Sakata, K. (2007). Vicianin hydrolase is a novel cyanogenic ??-glycosidase specific to ??-vicianoside (6-O-??-L-arabinopyranosyl-??-D-Glucopyranoside) in seeds of Vicia angustifolia. Plant and Cell Physiology, 48(7), 938–947. https://doi.org/10.1093/pcp/pcm065

Akande, K., & Fabiyi, E. (2010). Effect of Processing MEthods on Some Antinutritional Factors in Legume Seeds for Poultry Feeding. International Journal of Poultry Science, 9(10), 996-1001.

Alpaslan, M., y Hayta, M. (2006). The Effects Of Flaxseed, Soy and Corn Flours on the Textural and Sensory Properties of a Bakery Product. Journal of Food Quality, 29(2006), 617–627.

Álvarez, M. (2012). Utilización de mejoradores en la harina de trigo nacional (Triticum aestivum) para la elaboración de pan. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Recuperado de http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3091

Anderssen, R. S., Bekes, F., Gras, P. W., Nikolov, A., y Wood, J. T. (2004). Wheat-flour dough extensibility as a discriminator for wheat varieties. Journal of Cereal Science, 39(2), 195–203. https://doi.org/10.1016/j.jcs.2003.10.002

Arias, T. (2015). Evaluación del efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de banano Cavendish grado de madurez 3 sobre las características de masa y pan. Escuela Polítecnica Nacional.

Awolu, O. O. (2017, January). Optimization of the functional characteristics , pasting and rheological properties of pearl millet-based composite flour Optimization of the functional characteristics , pasting and rheological properties of pearl millet-based composite flour. Heliyon, pp. 1–17. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00240

Brasil, J. A., da Silveira, K. C., Salgado, S. M., Livera, A. V. S., de Faro, Z. P., y Guerra, N. B. (2011). Effect of the addition of inulin on the nutritional, physical and sensory parameters of bread. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 47(1), 185–191. https://doi.org/10.1590/S1984-82502011000100023

Castro, A., & Rodríguez, M. (2012). Reacción de Grignard para detectar compuestos del ácido cianídrico en sorgo. Montevideo: Estación Experimental Agropecuarioa Bordenave.

Chiotellis, E., y Campbell, G. M. (2003). Proving of bread dough II - Measurement of gas production and retention. Food and Bioproducts Processing, 81(C3), 207–216. https://doi.org/10.1205/096030803322437974

Chopin Applications Laboratory. (2009). Mixolab Applications Handbook. Rheological and enzyme analyses. (Chopin Technologies, Ed.). Villeneuve la Garenne.

Chopin Applications Laboratory. (2012). Mixolab Applications Handbook. Rheological and enzyme analyses. (Chopin Technologies, Ed.). Villeneuve la Garenne.

Comité del Codex sobre contaminantes de los Alimentos. (2013). No Title. In Anteproyecto de Niveles

Máximos para el Ácido Cianhidrico en la Yuca y Productos de Yuca. Moscú. Recuperado de ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCCF/cccf7/cf07_10s.pdf

Conde, D., Arqueros, V., y Quevedo, C. (2014). Estudio de la fermentación en panes funcionales, reducidos en grasas, carbohidratos y sal. Universidad Tecnológica Nacional.

Corke, H., Wu, H., Yue, S., y Sun, H. (1996). Developing Speciality Starches from New Crops: A case study using grain amaranth. In G. Campbel, C. Webb, y S. McKee (Eds.), Cereals: Novel Uses and Processes (Plenum Pre, pp. 91–102). New York.

de Sá Pereira, E. (2013). Los Cultivos de Cobertura y la Productividad del Maíz en Siembra Directa: Dinámica del Nitrógeno Agua y Fracciones Orgánicas del Suelo. Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur.

Delinski Bet, C., do Prado Cordoba, L., y Stiegler Ribeiro, L. (2016). Common Vetch (Vicia sativa) as a New Starch Source : Its Thermal , Rheological and Structural Properties After Acid Hydrolysis. Food Biophysics. https://doi.org/10.1007/s11483-016-9439-2

Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Cultivos Tropicales, 31(1), 74-85.

dos Santos, R., Rodrigues, M., Navarro, A., y Minim, L. (2014). Number of judges necessary for descriptive sensory tests. Food Quality and Preference, 31(1), 22–27. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.07.010

Esonu, B., Ededibie, A., & Carlini, C. (1998). The Effect of Toasting, Dry Urea Treatment and Sprouting on Some Thermostable Toxic Factors in the Jackbean Seed. Nigerian Journal of Animal Production, 25(1), 36-39.

Fabiyi, K. E. A. ; E. F. (2010). Effect of processing methods on some antinutritionnal factors in legume seeds for poultry feeding. International Journal of Poultry Science. https://doi.org/10.3923/ijps.2010.996.1001

FAO-OMS. (2013). Anteproyecto de Niveles Máximos para el Ácido Cianhídrico en la Yuca y Productos de Yuca. Comité del CODEX sobre contaminantes en los alimentos. Séptima reunión. Moscú.

Farran, M. T., Darwish, A. H., Uwayjan, M. G., Sleiman, F. T., y Ashkarian, V. M. (2015). Vicine and Convicine in Common Vetch (Vicia sativa) Seeds Enhance ¯ -Cyanoalanine Toxicity in Male Broiler Chicks, 201–209. https://doi.org/10.1080/1091581029009633

Flores, A., Gutiérrez, M., & Palomo, M. (diciembre de 2007). Veza Común y Lathyrus sativus L.: Alternativas para Producir Forraje en Zacatecas. Recuperado el agosto de 2016, de INIFAP: http://zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/Veza_lathyrus.pdf

Ganjewala, D., Kumar, S., Devi S, A., y Ambika, K. (2010). Advances in cyanogenic glycosides biosynthesis and analyses in plants: A review. Acta Biológica Szegediensis, 54(1), 1–14.

Garimella Purna, S. K., Miller, R. A., Seib, P. A., Graybosch, R. A., y Shi, Y. C. (2011). Volume, texture, and molecular mechanism behind the collapse of bread made with different levels of hard waxy wheat flours. Journal of Cereal Science, 54(1), 37–43. https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.02.008

Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke, W. S., Courtin, C. M., Gebruers, K., y Delcour, J. A. (2005). Wheat flour constituents: How they impact bread quality, and how to impact their functionality. Trends in Food Science and Technology, 16(1–3), 12–30. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2004.02.011

Grijalva, J., Espinosa, F., y Hidalgo, M. (1995). Produccion y utilizacion de pastizales en la región Interandina del Ecuador. Instituto Nacional Autonomo De Investigaciones Agropecuarias-Ecuador (Vol. 30). Quito.

Gutiérrez, A. (2006). Curso de Métodos de Investigación. Quito.

Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2008). Análisis y diseño de experimentos. México: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado el 30 de octubre de 2016.

Hassan, A.; Gadien, K.; Sulieman, A. (2001). Influence of tempering with ozonated water on the selected properties of wheat flour. Journal of Food Engineering, 48(4), 345–350. https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00177-1

Henao, S., y Aristizábal, J. (2009). Influencia de la variedad de yuca y nivel de sustitución de harinas compuestas sobre el comportamiento reológico en panificación. Ingenieria E Investigacion, 29(1), 39–46.

Hernández, O., y Franco, I. (2016). Efecto sobre las propiedades reológicas y panificables de la enzima transglutaminasa en masas con almidón de yuca (Manihot esculenta). I+D Tecnológico, 12(2), 56–67.

Recuperado de http://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/1236

Hódsági, M. (2011). Recent results of investigations of resistant starches. Budapest University of Technology and Economics, Budapest.

Hrušková, M., Švec, I., y Jurinová, I. (2013). Changes in Baking Quality of Composite Wheat / Hemp Flour Detected by Means of Mixolab. Cereal Research Communications, 41(1), 150–159. https://doi.org/10.1556/CRC.2012.0033

Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 530:2013. Harina de Trigo. Ensayo de panificación (2013). Ecuador.

INIAP. (1998). Información técnica de la variedad de trigo INIAP-Cotacachi 98. Quito: Estación Experimental Santa Catalina. Programa de Cereales.

INIAP. (2008). Plan de Recuperación y Fomento del Cultivo de Trigo en Ecuador, Mediante el Desarrollo y Producción de Semilla con Énfasis en Difusión de Variedades Mejoradas, Transferencia de Tecnología y Capacitación. Quito: Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias

Khan, K., y Bushuk, W. (1979). Structure of Wheat Gluten in Relation to Functionality in Breadmaking. In Functionality and Protein Structure (pp. 191–206). Washington: American Chemical Society.

Lorgeril, M., & Salen, P. (2012). New Insights into the Health Efects of Dietary Saturated and Omega-6 and Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids. BMC Medicine, 10-50

Maldonado-Alvarado, P., Grosmaire, L., Dufour, D., Giraldo-Toro, A., Sánchez, T., Calle, F., … Tran, T. (2013). Combined effect of fermentation, sun-drying and genotype on breadmaking ability of sour cassava starch. Carbohydrate Polymers, 98(1), 1137–1146. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.07.012

Marín, J. (2016). Química del almidón. Anzoátegui. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42173871/

Exigencias del mercado de maracuyá (Pasiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener) en dos estados de Venezuela

MARKET REQUIREMENTS OF PASSION FRUIT (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener) IN VENEZUELA.

Judith García Bolívar
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
judithj.garcia@upec.edu.ec
(+593)958922816

Doverlys Roa
Universidad Central de Venezuela
judithj.garcia@upec.edu.ec
(+593)958922816

RESUMEN

Para evaluar las exigencias del mercado de maracuyá en los estados Aragua (Maracay, Turmero y Cagua) y Carabobo (Valencia, San Joaquín y Guacara) se realizó una investigación de campo descriptiva. La muestra se clasificó en dos grupos: consumo fresco: mayoristas (2), supermercados (20), minoristas (14), consumidores (160) y Procesado o transformado-industria: centros de acopio (no se encontró), despulpadoras (1), empresas que reciben el fruto en fresco (3), empresas que reciben la pulpa (3). Se aplicaron tres encuestas de opinión (entes comerciales, consumidores e industria), orientadas a características físicas tales como tamaño, peso, color, textura y forma del fruto, así como también; presencia de manchas, laceraciones, deformaciones, decoloraciones, suciedad, pudrición, inmadurez, arrugas o marchitamiento y características asociadas a la composición química, este último solo para la industria. También se evaluaron los usos que le dan al fruto. Los resultados determinaron que cada grupo ha desarrollado criterios propios de clasificación del fruto. Las preferencias de la mayoría en el mercado fresco son frutos amarillos, de grandes a medianos, lisos, indiferentes ante la forma, libres de defectos. La industria que procesa a partir del fruto en fresco exige frutos amarillos, lisos, libre de daños externos que afecten la pulpa, indiferente ante el tamaño y la forma. Otras características físicas relevantes fueron la pudrición, laceraciones, suciedad, manchas y verrugas. Las industrias que procesan a partir de la pulpa evalúan el pH, Acidez titulable, °Brix y Relación °Brix/Acidez. Algunos tienen criterios de aceptación en base a la composición microbiológica y valoración de restos de pesticidas y metales pesados. Las exigencias de los mercados en ambos estados son similares, los consumidores en Carabobo son más exigentes con el tamaño y limpieza. Los mercados frescos y procesados tienen requerimientos similares, con la diferencia de que las empresas no consideran el tamaño del fruto. El mayor uso dado al fruto por los consumidores es en jugos elaborados con la pulpa y en menor proporción jugos que además incorporan la cáscara.

Palabras Clave: exigencias, mercado, fresco, procesado, maracuyá.

ABSTRACT

A descriptive field research was conducted to assess the market requirements of passion fruit in the states of Aragua (Maracay, Turmero and Cagua) and Carabobo (Valencia, San Joaquin and Guacara). The sample was classified into two groups: **Fresh consumption**: wholesalers (2), supermarkets (18), retail (14), consumers (160) and **processed consumption - industries:** those were; collection centers (not found), pulp dealers (1), companies that receive fresh fruit (3), those that receive the fruit pulp (3). Three polls were

made to evaluate physical characteristics such as size, weight, color, texture and shape of the fruit, as well as; presence of spots, lacerations, deformation, discoloration, dirt, rot, immaturity, wrinkles or wilt and chemical composition characteristics, this last only for industry. Uses given to the fruit were also evaluated. Results determined that each group has developed specific standards of fruit classification. Fresh market preferred yellow fruits, large to medium size, smooth, free from defects and they did not matter about shape. Industries that processes fresh fruit demanded yellow fruits, smooth, free from external damage affecting the pulp and were indifferent to size and shape. Other relevant physical characteristics were rotting, lacerations, dirt, stains and warts. The industries that process the pulp evaluated acidity, ° Brix, pH and relationship °Brix/acidity. Some have acceptance criteria based on the microbial composition and evaluation of pesticides and heavy metals. Market requirements in Aragua y Carabobo were similar; however Carabobo consumers were more demanding in relation to size and cleaning. Fresh and processed markets also have similar requirements, with the difference that companies do not consider the size of the fruit. The greater use of the fruit by consumers was pulp juices and with lesser extent juices that incorporate the shell.

Key words: requirements, market, fresh, processed, passion fruit.

1. INTRODUCCIÓN

El maracuyá (Pasiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener) es una fruta tropical, cuyo jugo es ácido y aromático que se obtiene del arilo, tejido que rodea a la semilla, y es una excelente fuente de vitamina A, niacina, riboflavina y ácido ascórbico (Schwentesius y Gómez, 1996). En Venezuela es considerada como un rubro de suma importancia por su valor nutritivo y por la aceptación en el mercado nacional e internacional.

En la actualidad la calidad de la producción es afectada por el mal manejo por parte del productor y distribuidor ya que generalmente no se respetan los índices de recolección, por lo que es común hallar en el mercado frutas cosechadas antes de la madurez fisiológica y esto es aún más frecuente en la época de déficit de producción como el primer trimestre del año. Aunado a esta situación, el transporte se hace en unidades rústicas y mal acondicionadas, lo cual ocasiona daños en los frutos y además se persiste en el uso de saco de nylon el cual es altamente impropio para manejar frutos perecederos (Aular, 2005).

En Venezuela no existe una norma de selección, clasificación y tipificación de maracuyá de consumo fresco (Aular, 2005), la clasificación que se realiza consiste en la selección visual en donde es desechado el fruto pequeño con daños mecánicos y por su estado de madurez; a su vez la industria establece sus propias normas de selección, que se basa principalmente en la apariencia externa (color, textura, tamaño, peso, olor) y composición química (acidez, sólidos solubles, pH, °Brix, humedad), las cuales varían según la empresa a procesar. Debido a esta situación se puede afirmar que no existe uniformidad de criterios en la comercialización de maracuyá y cada quien hace su propia selección, clasificación y normalización según convenga a sus intereses, sin tomar en cuenta las características del fruto y muy poco las diversas exigencias del mercado (Contreras, 1993).

1. DESARROLLO DE LA PONENCIA

2.1 Contextualización del problema

Por el hecho de que la fruticultura en Venezuela se caracteriza por ser una actividad esencialmente dirigida al mercado nacional, con algunas excepciones como son el caso del mango y la lima 'Tahití', la perspectiva en esta área para los próximos años es que continúe siendo una actividad dirigida al mercado interno (Aular, 2005). Considerando además, que el análisis general de las tendencias del mercado de bebidas marca un cambio de preferencias del consumidor hacia los productos no alcohólicos, naturales, saludables,

con aromas y sabores innovadores, favoreciendo ampliamente el desarrollo de las bebidas a partir de frutas, tanto en el mercado de los países desarrollados como en los países en desarrollo (Carvajal, 2009), surge la necesidad de realizar un estudio que permita determinar las exigencias del mercado fresco y procesado de maracuyá. Asimismo, identificar las principales características exigidas por los mercados mayoristas, minoristas, consumidores y agroindustria, comparar las exigencias de los mercados en dos estados y comparar las exigencias de los mercados fresco y procesado.

Justificación

Este estudio servirá como herramienta confiable y punto de partida para el establecimiento de una normativa estandarizada de clasificación, selección y tipificación del fruto que repercutirá directamente sobre la eficiencia del manejo y la calidad de la producción de este rubro.

Objetivos

Objetivo General

Determinar y definir los requerimientos del mercado consumidor de parchita maracuyá en Venezuela, particularmente en los estados Aragua y Carabobo

Objetivos Específicos

- Identificar las principales características de la parchita maracuyá exigidas por los mercados mayoristas, minoristas, industria y consumidores.
- Comparar las exigencias de los mercados en los estados Aragua y Carabobo.
- Comparar las exigencias de los mercados fresco y procesado.

2. MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en el estado Aragua en las localidades: Maracay, Turmero y Cagua, y en el estado Carabobo en las localidades: Valencia, San Joaquín y Guacara. Los estados Aragua y Carabobo se encuentran ubicados en la región centro-norte del país (INE, 2010) y presentan condiciones (altitud, factores climáticos y edáficos, entre otros) idóneas para el cultivo de este fruto. Se realizó mediante una investigación de campo descriptiva. La muestra está compuesta por a) los consumidores de maracuyá en fresco, b) los entes que la comercializan y c) las empresas procesadoras o transformadoras del fruto. Para fines de recolección de la información la muestra se clasificó en dos grupos (figura 1).

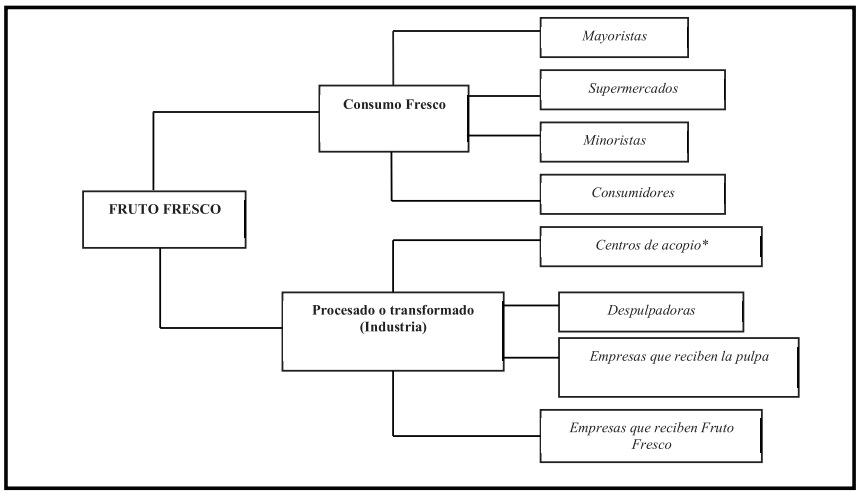


Figura 1. Clasificación de la muestra bajo estudio, a partir del fruto de maracuyá en estado fresco. (* No se encontró en las zonas estudiadas.)

Descripción de la muestra:

CONSUMO FRESCO

- Mayoristas: en Maracay se visitó el mercado de mayoristas "ALAS" (Alimentos Socialistas Aragua) y en Valencia el mercado de mayoristas "San Luis", las encuestas fueron aplicadas a los encargados de la adquisición del fruto, la mayoría del fruto de maracuyá proviene de los estados Zulia, Mérida, Lara y Barinas; la recepción es en horas de la madrugada. Se consideraron mayoristas porque su flujo de compra diario va desde un camión hasta diez cestas o sacos siendo la cantidad mínima de venta a sus clientes de un saco o una cesta, con la excepción de un caso del mercado de Maracay en donde venden el fruto a partir de un mínimo de 3 Kg. En ambos mercados se presentan las siguientes situaciones:

A.- Vendedores que reciben el fruto de un camionero que viene directo del campo.
B.- Vendedores que distribuyen y son también productores.

- Supermercados: son establecimientos comerciales cuya característica principal es que se encuentren en un espacio físico mayor a los 50 m2 que se rigen por un sistema de autoservicio, que no solo comercializan frutos y verduras sino también otros productos perecederos y no perecederos y que adquieren el fruto en grandes cantidades y lo comercializan al detal, el tamaño de la muestra fue de nueve (9) establecimientos en cada estado. La frecuencia promedio de compra en estos establecimientos fue de dos veces por semana desde 2 hasta 20 sacos o cestas, según sea la demanda y la oferta del fruto para el momento.

- Minoristas: caracterizados por vender el fruto al detal en establecimientos pequeños (fruterías) y mercados populares que, aunque se encuentran agrupados en grandes espacios están divididos en cubículos o secciones y solo comercializan frutas y verduras al detal. Se tomó como muestra cinco (5) y nueve (9) establecimientos en Carabobo y Aragua respectivamente; presentando una frecuencia de compra aproximada de una vez por semana desde dos a cuatro sacos o cestas.

- Consumidores: se encuestaron un total de 80 individuos consumidores y compradores del fruto en cada estado que se encontraban en los establecimientos comerciales antes mencionados.

PROCESADO O TRANSFORMADO (INDUSTRIA)

En las áreas bajo estudio se encontraron un total de 14 empresas que obtienen productos de maracuyá, de las cuales solo siete (7) tuvieron la disposición de suministrar la información requerida.

- **Centros de acopio:** en las localidades encuestadas no se encontraron plantas procesadoras de esta naturaleza.
- **Despulpadoras:** se encuestó una sola en el estado Aragua. Esta obtiene el jugo y pulpa de la fruta como materia prima para comedores industriales y consumidores.
- **Empresas que reciben el fruto en concentrados:** fueron encuestadas dos empresas en Aragua y una en Carabobo, que obtienen el producto final a partir de la pulpa suministrada por despulpadoras.
- **Empresas que reciben el fruto en fresco:** se encuestaron tres empresas que obtienen el producto terminado a partir del fruto en fresco, dos de ellas ubicadas en Carabobo y una en Aragua.

La información se recolectó mediante la aplicación de encuestas de opinión en donde los ítems están orientados a la obtención de información referente a: Criterios de apariencia (Tamaño, peso, color, textura y forma del fruto), Criterios de calidad (Tolerancia a la presencia de manchas, laceraciones, deformaciones, decoloraciones, suciedad, pudrición, inmadurez, arrugas o marchitamiento) y Criterios de composición química del fruto (pH, Acidez, Sólidos solubles, Azucares totales, Azucares reductores, Ácido ascórbico, Niacina, Potasio, % de jugo, °Brix, Acidez titulable, Relación °Brix/Acidez, Color del jugo), este último solo para

la industria. También se tomó información sobre los Usos que el consumidor y la industria le dan al fruto de maracuyá. Solo se realizaron análisis descriptivos de la información recolectada.

Análisis de la Información

CONSUMO FRESCO EN ARAGUA

- Mayoristas:

En el momento de estudio en el mercado mayorista ALAS existían ocho comerciantes del fruto, de los cuales se encuestaron cuatro. En todos los casos, la mercancía provino del estado Mérida.

Caso 1: le llevan la mercancía al puesto (situación A), la recepción es en cestas durante la madrugada; al recibir los frutos estos son vaciados en el patio del mercado para hacer la selección, basada en el tamaño y en el único criterio de calidad que considera que es la pudrición, para el cual no tiene margen de tolerancia de aceptación. Las cestas las llenan con frutos de diferentes tamaños, pero de existir muchos frutos pequeños estos los colocan juntos y los venden a menor precio. Los frutos que se observan parcialmente arrugados son vendidos a menor precio a loncherías y despulpadoras que requieren de la pulpa más dulce y no exigen una buena apariencia externa.

Caso 2: es productor y distribuidor, la fruta viene directo del campo (situación B), el traslado del fruto es en sacos o en cestas, y la recepción en horas de la tarde para viajar durante la noche al destino de venta. La selección se basa en el tamaño del fruto (separan las grandes de las más pequeñas fijando el precio según el tamaño) y tienen como criterio de calidad la no tolerancia de frutos podridos, lacerados, quemados por sol y sucios (son lavados en el campo).

Caso 3: es productor y distribuidor, la fruta viene directo del campo (situación B), el traslado del fruto es en cestas y su recepción en horas de la tarde para viajar durante la noche al destino de venta. Los frutos que comercializan son de distintos tamaños y se mezclan en las cestas. Los criterios de calidad que consideran son: deformación, inmadurez, manchas, verrugas, pudrición, laceración y suciedad; los frutos con los defectos antes mencionados son descartados para la venta como fruto fresco. Son enviados como materia prima para una despulpadora propiedad del productor, con excepción de las frutas sucias que son limpiadas en el campo.

Caso 4: le llevan la mercancía al puesto (situación A), la recepción es en cestas durante la madrugada; al recibir los frutos estos son seleccionados, basados en el tamaño y el único criterio de calidad considerado es la pudrición, para el cual no tiene margen de tolerancia de aceptación. Las cestas las llenan con frutos de diferentes tamaños. Puede vender como cantidad mínima 3 Kg del fruto.

Se pudo determinar en los casos descritos, que cada uno tiene establecido un sistema de selección y tolerancia ante los defectos en los frutos careciendo de una norma estandarizada, esto concuerda con los estudios realizados por Theis (2009), el cual señala que el estado Aragua cuenta con veinte productores de maracuyá, de los cuales solo quince se encuentran activos y la mayoría de estos manifestaron que no tienen normas de estandarización o clasificación del fruto justificados por el hecho de que ni el sector oficial ni el privado le exige selección alguna. A nivel del mayorista solo un caso aislado manifestó recibir el producto clasificado en dos categorías: de primera sin manchas, ni daños físicos, sin magulladuras, ni arrugadas y de segunda que son aquellos frutos que presentan todos los defectos antes mencionados.

Por otro lado, en Brasil existen las normas del Programa Brasilero para la mejora de las normas de comercio, producción y embalaje para el maracuyá amarillo (P. edulis Sims) las cuales tienen establecidas cuatro categorías de la fruta (extra, I, II y III) en base a un porcentaje de ocurrencia fijado en daños graves (podredumbre, lesiones profundas en donde se ha roto la cáscara, a cualquier profundidad, e inmadurez en donde la fruta tiene menos del 30% de la superficie en su color final, o con menor contenido de sólidos solubles

de 11 ºBrix); y daños leves, (daños en la superficie, manchas, deformación, arrugas o marchitamiento) (Ferreira, 2004). En el caso actual, en Aragua los comerciantes encuestados son menos tolerantes a la aceptación de defectos en los frutos ya que no tienen margen de tolerancia de aceptación en comparación a los brasileros que tienen una norma estandarizada que les permite clasificar apropiadamente el fruto siguiendo un límite de defectos lo que debe repercutir directamente sobre las ganancias.

La FAO, 2006 hace referencia a lo establecido en el convenio SENA-Reino Unido en el cual se establece que el fruto debe tener como requisitos mínimos de calidad: presentar forma ovalada, deben estar enteras y sanas, sin quemaduras del sol, libres de humedad externa anormal, sin ningún olor o sabor extraño, con aspecto fresco, consistencia firme, limpias, sin materiales extraños (tierra, polvo, cuerpos extraños, entre otras) y la siguiente clasificación también basados en categorías: La categoría Extra debe cumplir los requisitos mínimos de calidad y estar exento de todo defecto que demerite la calidad del fruto. La categoría I debe cumplir los requisitos mínimos de calidad, se aceptan ligeros defectos en el color, manchas y cicatrices que no afecten la apariencia general, ni su presentación en el empaque. La categoría II comprende los frutos que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero cumple los requisitos mínimos de calidad. Se aceptan defectos de color, rugosidad en la cáscara, raspaduras y cicatrices superficiales.

En cuanto a la apariencia, en los cuatro casos los comerciantes prefieren frutos totalmente amarillos, con textura lisa con la excepción del caso 3 que puede tolerar la presencia de frutos parcialmente arrugados en el lote ya que este les vende a loncherías que no requieren de frutos con una buena apariencia. Con relación a la forma para los casos 1, 3 y 4 le es indiferente y en el caso 2 prefiere la forma redonda, en cuanto al tamaño las tendencias para el caso 1, 3 y 4 es indiferente y en el caso 2 discrimina las pequeñas de las grandes.

También Ferreira (2004) reporta que en la normativa brasilera se tolera un 10% de mezclas de tamaños (basados en el diámetro ecuatorial del fruto) distintos de los especificados en la etiqueta, siempre que pertenezca a la clase inmediatamente inferior o superior especificada, asimismo los frutos deben estar sanos, enteros, limpios, dentro de la clasificación apropiada y siguiendo el límite de los defectos. Los que no cumplan con los requisitos de esta Norma se clasifican como “no estándar”; en el color solo toleran un 20% de mezclas de diferentes grados de maduración, esto se contrapone a lo reportado en Aragua, en la cual no existen criterios que persigan la uniformidad en el fruto de maracuyá.

Supermercados:

En el Estado Aragua se encuestaron nueve (9) supermercados. Se pudo determinar que el 81,8% prefiere frutos totalmente amarillos y lisos, el 63,3% grandes, al 54,5% le es indiferente la forma que tengan siendo relevante un 36,4% que gusta de frutos redondos (Figura 2).

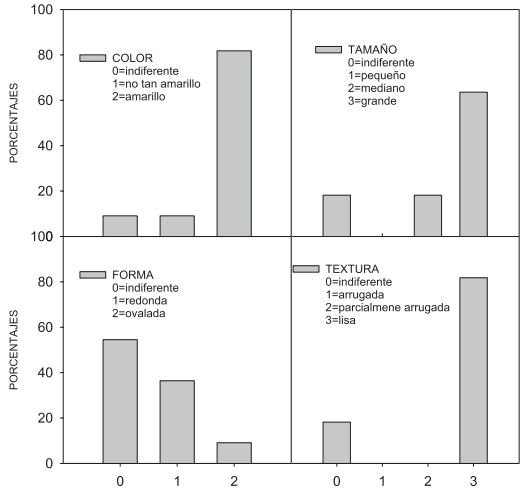


Figura 2. Criterios de apariencia exigidos por los supermercados en Aragua.

Con referencia a los criterios de calidad se determinó que el 54,5% considera importante las deformaciones, manchas y limpieza en los frutos; un 36,4% no desea inmadurez, decoloración y laceraciones; así mismo un 45,4% también considera la consistencia, la pudrición, el aroma y las verrugas en los frutos, pero solo un 9,1% evalúa el color y sabor de la pulpa, esto se debe a que, en algunos casos, los supermercados utilizan el fruto en el área de panadería y pastelería en forma de jugos y dulces. Ningún establecimiento evalúa las quemaduras por sol y la ausencia del pedúnculo (Figura 3).

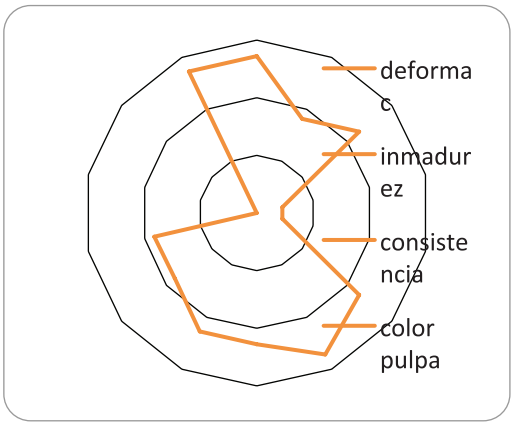


Figura 3. Criterios de calidad que consideran los supermercados en Aragua.

Minoristas:

De nueve (9) establecimientos comerciales denominados minoristas se determinó que un 77,7% prefiere frutos totalmente amarillos en contraposición a un 22,2% que los adquiere no totalmente amarillos, en cuanto al tamaño 66,6% los prefiere grandes, un 11,1% mediano y para el 22,2% le es indiferente. El 11,1% gusta de frutos ovalados, el 22,2% redondos y al 66,6% le es indiferente su forma. El 100% de la muestra prefiere frutos lisos, (Figura 4).

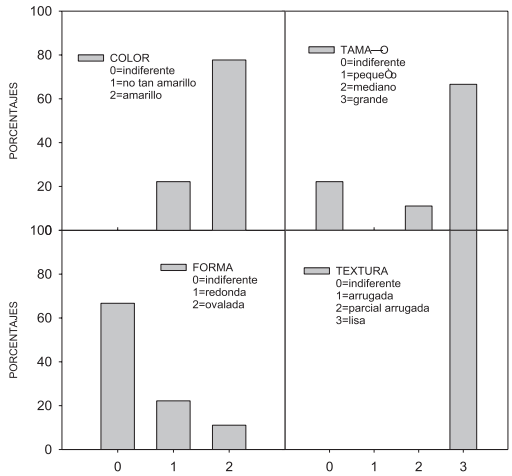


Figura 4. Criterios de apariencia exigidos por los minoristas en Aragua.

En la Figura 5 se puede observar que para los criterios de calidad un 100% no permite pudrición, 77,7% suciedad, 66,6% falta de consistencia, 33,3% manchas, verrugas y quemaduras por sol, 22,2% color indeseable de la pulpa, decoloración y laceraciones, 11,1% aroma y ninguno consideró importante el sabor de la pulpa, aun cuando algunas de las fruterías que se encuentran dentro de este rango, utilizan los frutos defectuosos y envejecidos para la elaboración de jugos.

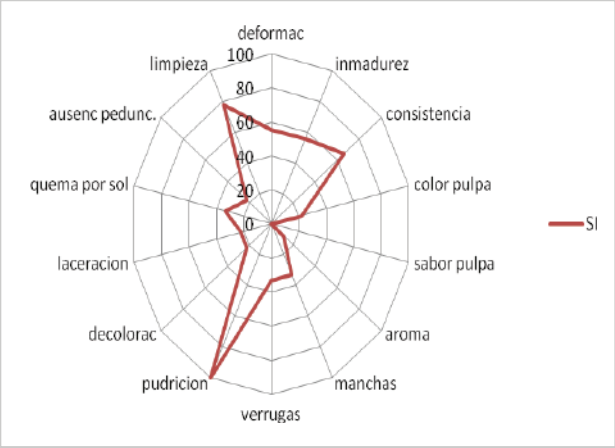


Figura 5. Criterios de calidad que consideran los minoristas en Aragua.

Los establecimientos pertenecientes a grandes redes de supermercados manifestaron que el distribuidor proveniente del mercado mayorista les lleva el producto directamente y debido al tiempo de relación y a los altos volúmenes de compra existen frutos que ellos consideran con defectos, los cuales son descartados y devueltos al proveedor. De los frutos que van perdiendo su atractivo visual extraen la pulpa para ser comercializada en envases plásticos. Los supermercados más pequeños o independientes y los minoristas tienen una persona encargada de ir a comprar el fruto al mercado mayorista y compra lo que le ofrecen, entiéndase por ello el fruto sin y con defectos. Los frutos con defectos los descartan generando así pérdidas para su negocio. Algunos manifestaron que también ofrecen aquellos frutos que presentan defectos, aunque esto sea contrario a sus estándares establecidos en cuanto a la calidad de la mercancía. Lo antes mencionado es similar a lo expuesto por Theis (2009) en el cual el detallista que compra directo al mayorista el fruto, vende al consumidor sin clasificar, que a juicio del detallista tendrá o no, la facultad de escoger el fruto a su preferencia.

En cuanto a esto, Ferreira (2004) informa que la obediencia a las reglas garantiza la homogeneidad del lote a ser vendido, la caracterización física y calidad del producto, (Lombardi, 2001). La adhesión a las normativas asegura la homogeneidad del lote a la venta, y la calidad física del producto. Como es el caso del mango para exportación referido por Cañizares et al. (2006), en el marco del manejo post cosecha estos son clasificados por calibre en forma automatizada y de acuerdo con las especificaciones comerciales. Los frutos que no cumplen con esta norma se descartan al final de la cinta y algunos de ellos son enviados a la planta despulpadora o al mercado nacional.

Consumidores:

Las preferencias con relación a los criterios de apariencia en los consumidores encuestados fue: para el color el 71,3% gusta de frutos totalmente amarillos, 16,3% frutos no totalmente amarillos; el 50% le es indiferente la forma que presenten, el 28,8% prefiere frutos redondos y el 21,3% los ovalados; la textura para el 31,3% deben ser lisas y el 65% de parcialmente arrugadas a arrugadas; el 84,7% manifestaron escoger frutos pesados a medianamente pesados y el 65% prefiere que sean frutos de grandes a medianos.

La figura 6 revela que en los criterios de calidad evaluados el resultado con relación a la no tolerancia fue de: el 78,8% para la pudrición, el 76,3% para la suciedad, el 83,8% para el marchitamiento, 88,8% para laceraciones, el 70% en deformaciones, el 56,3% para las manchas en contraposición a un 36,3% que si las tolera. También fueron evaluadas decoloración, inmadurez, y verrugas siendo los resultados de 72,5%, 92,5% y 86,3% respectivamente.

Relacionado a ello, Ferreira (2004), reportó que la calidad de la fruta la define el consumidor mediante su apariencia externa y este es uno de los factores que definen la rentabilidad del cultivo. El maracuyá es uno de los cultivos de conservación más difícil porque en poco tiempo muestra marchitez, acompañada por el desarrollo de enfermedades que le otorgan un aspecto antiestético al fruto, seguido esto por la fermentación de la carne; en Venezuela, sin embargo, no existen normativas que permitan clasificar y tipificarla.

Es pertinente señalar también lo reportado por Rossi (2003), que algunos consumidores brasileros prefieren las frutas arrugadas, considerando que es menos ácida y con un mayor rendimiento de la pulpa. Esto explica el alto porcentaje de consumidores (65%) que en el presente estudio tuvieron preferencia por esta textura.

Con relación a los usos (figura 7), el 93,8% de los encuestados manifestaron que el principal uso que le dan al maracuyá es en jugos sin la cáscara y solo un 38,8% incorpora la cáscara al jugo, asimismo un relevante 52% lo consume en fresco (directamente de la cáscara). Entre un 15% y 41,3% realizan dulces como tortas, pays, mousse mermeladas y gelatinas; menos de un 12% lo usa en ensaladas y aderezos y solo un 3,8% lo utiliza con fines medicinales. Es importante resaltar aquí, un estudio realizado por Ceballos (2009), quien determinó que la maracuyá es una de las frutas de mayor predilección por los consumidores en Aragua principalmente en jugos y durante el almuerzo.

La Comisión Veracruzana de comercialización agropecuaria (s.f.) indica que la maracuyá se cultiva para aprovechar el jugo del fruto, el cual puede ser consumido directamente en refrescos, o ser industrializado para la elaboración de cremas alimenticias, dulces cristalizados, helados, licores, dulces, néctares, jaleas, refrescos y concentrados; Contreras (1993) señaló que en Venezuela el remanente de la maracuyá que no es destinada a la industria es colocado en los establecimientos comerciales para consumo fresco en forma de jugos. Por su parte, Rossi (2003) indicó que, en Brasil, el maracuyá no es utilizada para degustación sino como materia prima en la preparación de jugos, bocadillos, dulces y otros platos; esto discrepa de lo determinado en este estudio ya que un poco más de la mitad de los consumidores encuestados en Aragua degustan el fruto sin procesar.

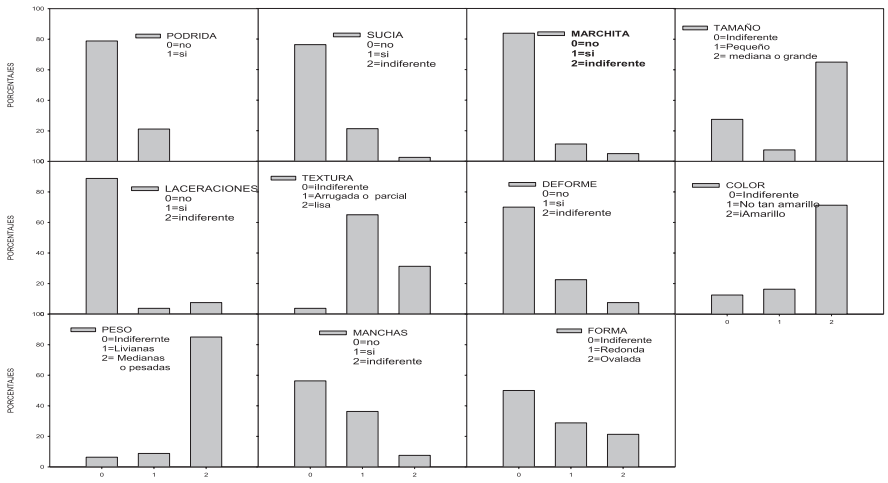


Figura 6. Criterios de apariencia y calidad exigidos por los consumidores en Aragua.

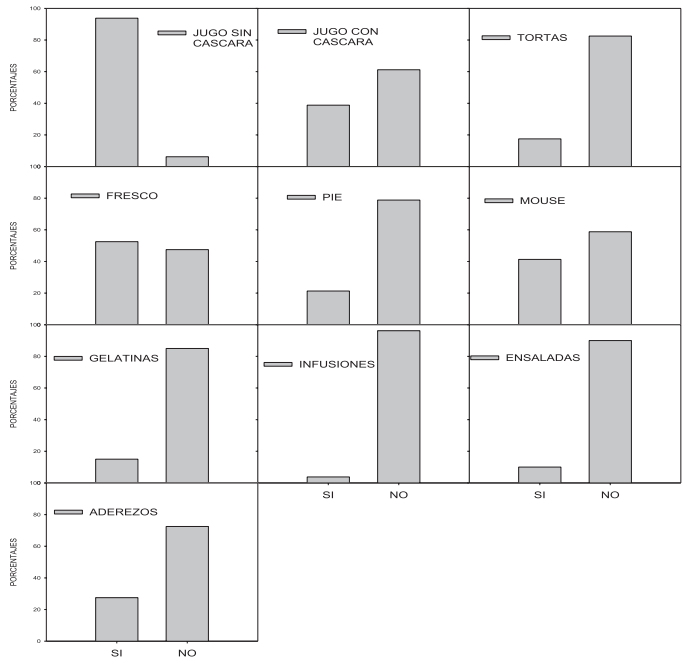


Figura 7. Usos dados por los consumidores evaluados en Aragua.

CONSUMO FRESCO EN CARABOBO

Mayoristas:

En el momento de estudio en el mercado mayorista "San Luis", se encontraban diez comerciantes del fruto, de los cuales se encuestaron cinco. En todos los casos la mercancía provino de los estados Barinas y Zulia.

Caso 1: compra en el campo (situación B) en la tarde para viajar por la noche y llegar al mercado en la madrugada, los frutos son trasladados en cestas o sacos. Escoge frutos totales y no totalmente amarillos cuyo tamaño oscile entre grandes y medianos siendo indiferente la textura y la forma que presenten. Consideran todos los criterios de calidad evaluados y no poseen margen de tolerancia para ellos porque los defectuosos son usados para la despulpadora de la cual es socio, realizan selección por tamaños lo cual determina el precio del fruto.

Caso 2: la mercancía se la llevan al puesto, la compra puede ser durante la tarde o la madrugada todos los días, recibe la fruta en cestas. Escoge frutos totalmente amarillos, pesados, con un tamaño que oscile entre grandes y medianos siendo indiferente la textura y la forma que presenten. Evalúa si el fruto presenta deformaciones, inmadurez, manchas, verrugas, laceraciones, quemaduras por sol; teniendo un margen de tolerancia de aproximadamente un 10% del total.

Caso 3: la mercancía se la llevan al puesto, la compra es en horas de la madrugada todos los días recibe la fruta en sacos. Prefiere que los frutos estén totalmente amarillos, el tamaño, la textura y la forma que presenten es indiferente. Solo evalúa que el fruto no este podrido no teniendo margen de aceptación para este defecto.

Caso 4: la mercancía se la llevan al puesto, la compra es en horas de la madrugada todos los días recibe la fruta en sacos y en cestas. Prefiere frutos totalmente amarillos, el tamaño, la textura y la forma que presenten es indiferente. Solo evalúa que el fruto no este inmaduro y podrido no teniendo margen de aceptación para estos defectos.

Caso 5: la mercancía se la lleva al puesto la compra en horas de la madrugada todos los días, recibe la fruta en sacos y en cestas. Prefiere frutos totalmente amarillos, el tamaño, la textura y la forma que presenten es indiferente. Evalúa si el fruto presenta deformaciones, inmadurez, manchas, verrugas, laceraciones, ausencia de pedúnculo y la limpieza; teniendo un margen de tolerancia de aproximadamente un 10% del total. Tiene especial atención con la ausencia de pedúnculo porque asevera que por allí penetran bacterias que dañan el fruto en poco tiempo. Las que presentan suciedad las limpia.

Con estos resultados se aprecia que la situación en Carabobo es similar a la de Aragua. En los casos descritos que cada uno tiene establecido un sistema de selección y tolerancia ante los defectos en los frutos careciendo de una norma estandarizada, esto concuerda con los estudios realizados por Theis (2009) en el estado Aragua antes mencionado. Con relación a la normativa citada por Ferreira (2004) los resultados obtenidos en Carabobo se asemejan más a los brasileros que los del estado Aragua, ya que algunos de los encuestados tienen fijados porcentajes de aceptación de defectos en el lote, siendo entonces menos sensibles ante la presencia de daños en la mercancía, sin embargo, no existen criterios que persigan la uniformidad en el lote.

En ambos estados se pudo observar que el manejo del fruto es en sacos de 40 Kg o en cestas de 20 Kg de capacidad lo que difiere a lo descrito por el manual del exportador de frutas, hortalizas y tubérculos (2000), en la normativa Colombiana ICONTEC 1267 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación) que estipula que los frutos deben ser empacados en empaques rígidos de madera, cartón, plástico o cualquier combinación de éstos, cuya capacidad máxima es de 10 Kg no permitiéndose el uso de sacos flexibles, o cualquier envase sucio que altere las características del fruto.

Supermercados:

En el Estado Carabobo se evaluaron un total de nueve supermercados y se pudo determinar que el 66,6% prefiere frutos totalmente amarillos, 44,4% los escoge grandes y para el 33,3% le es indiferente el tamaño, al 88,8% le es indiferente la forma que tengan y el 100% de la muestra prefiere que la textura sea lisa.

En la figura 8 se puede observar que de los supermercados evaluados el 88,8% considera en el fruto la consistencia, la presencia de manchas, verrugas y pudrición; así mismo el 77,7% estima el sabor de la pulpa, el 66,6% las deformaciones y laceraciones; el 55,5% la suciedad; 44,4% la inmadurez y las quemaduras por sol, el 33,3% las decoloraciones; 22,2% el color de la pulpa y el aroma y finalmente ninguno tolera la ausencia del pedúnculo.

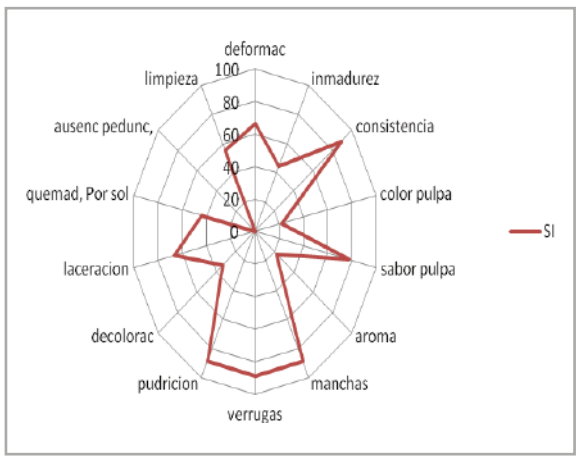


Figura 8. Criterios de calidad exigidos por los supermercados evaluados en Carabobo.

Minoristas:

En el Estado Carabobo se evaluaron cinco casos. Es resaltante que todos los casos prefieren textura lisa y todos menos unos son indiferentes a la forma que presente el fruto. Con relación al color y al tamaño son más flexibles en sus requerimientos. (Tabla 1).

Tabla 1.
Criterios de apariencia exigidos por los minoristas en Carabobo.

	COLOR	TAMAÑO	TEXTURA	FORMA
Caso 1	Totalmente amarillo	Grande/Mediano	Lisa	Indiferente
Caso 2	Totalmente amarillo	Grande/Mediano	Lisa	Redondas
Caso 3	No totalmente amarillo	Grande/Mediano	Lisa	Indiferente
Caso 4	Totalmente amarillo/ No totalmente amarillo	Grandes	Lisa	Indiferente
Caso 5	Totalmente amarillo	Mediano	Lisa	Indiferente

En cuanto a los criterios de calidad en todos los casos estudiados, le dan importancia a las deformaciones, consistencia y pudrición en el fruto, más no la inmadurez y la ausencia del pedúnculo. El caso 1 manifestó también evaluar las laceraciones y quemaduras por sol no teniendo margen de tolerancia para ellos ya que de los frutos con tales defectos extraen la pulpa para comercializar el jugo. El caso 2 no acepta ningún tipo de defectos; el caso 3 considera también el aroma y la suciedad del fruto y tiene un margen de tolerancia de aproximadamente 10% y de los frutos muy deteriorados extrae pulpa para comercializar el jugo. El caso 4 considera también la suciedad y tiene estipulado un 15% aproximado de tolerancia y comercializa un concentrado que le proveen desde el estado Mérida. El caso 5 también toma en consideración el color y sabor de la pulpa, el aroma, la presencia de manchas, verrugas decoloraciones, laceraciones, quemaduras por sol y la suciedad, no teniendo margen de tolerancia para tales defectos. En el estado Carabobo la dinámica de compra y manejo del fruto es similar a la del estado Aragua tanto en los supermercados como en los minoristas.

Consumidores:

De los 80 consumidores encuestados (figura 9), el 65% se inclina por frutos totalmente amarillos siendo el 23,8% indiferente al color que tenga; 80,3% prefiere frutos de grandes a medianos; el 42,5% los escoge con una textura lisa, el 37,5% de parcialmente arrugadas a arrugadas, así como 72,5% pesados a medianamente pesados; para el 53,8% le es indiferente la forma que presente más el 32,5% opta por los redondos.

Para los criterios de calidad los porcentajes de no aceptación son: el 97,5% para pudrición, el 91,3% suciedad, 82,5% marchitamiento, 73,8% laceraciones, 66,3% deformaciones y el 57,5% manchas; es importante señalar que el 90% no acepta verrugas en el fruto.

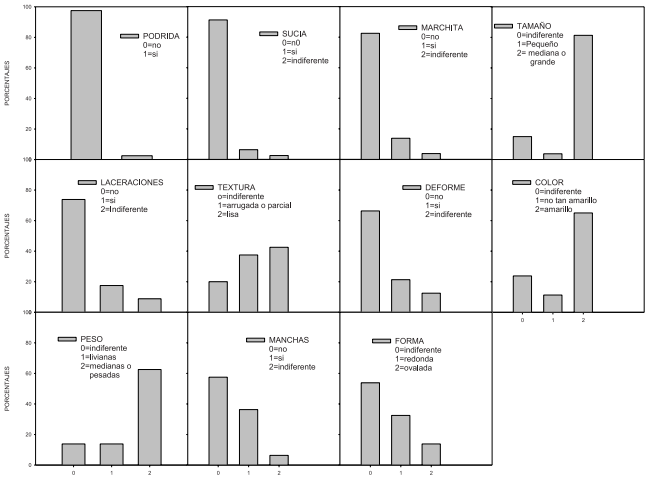


Figura 9. Criterios de apariencia y calidad exigidos por los consumidores en Carabobo.

En cuanto a los usos (figura 10), el 98,8% de los encuestados manifestó que el principal uso dado es en jugos sin la cáscara y un 35% utiliza la cáscara, así mismo un 28.8% lo consume en fresco (directamente de la cáscara). Entre un 17,5% y 33,8% realizan dulces como tortas, pays, mousse mermeladas y gelatinas; menos de un 14% lo usa en ensaladas y aderezos y un considerable 15% lo utiliza con fines medicinales.

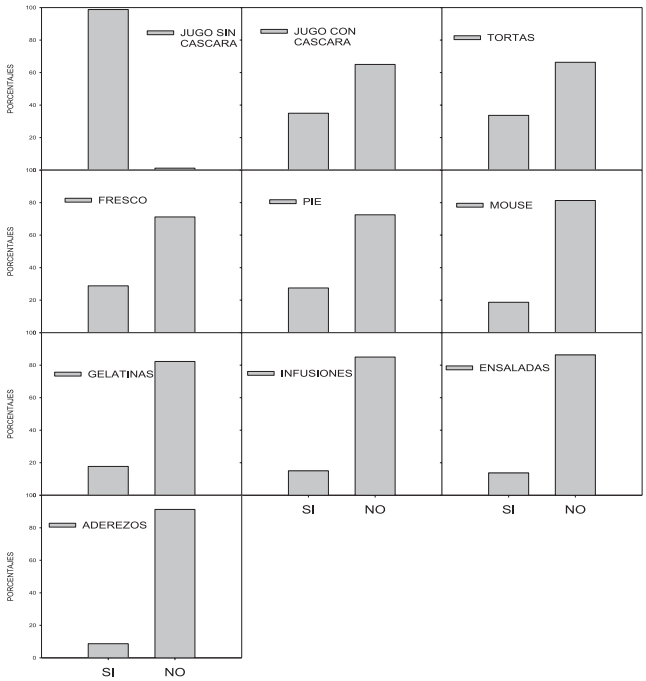


Figura 10. Usos dados por los consumidores en Carabobo.

En un estudio realizado por Aular y Rodríguez, 2003 en Maracaibo, en la que fue evaluada la aceptabilidad de la Passiflora giberti por medio de una encuesta a 30 personas cuyos resultados arrojaron que la aceptación es moderada para consumo fresco. Ello respalda los resultados obtenidos en este estudio con relación al alto consumo del fruto en jugos (98,8%). También existen reportes de un trabajo realizado por Albert et al. (2002), entre los alumnos de un colegio en Caracas en el que determinaron que el maracuyá se encuentra entre las principales frutas consumidas en forma de jugo.

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS REQUERIMIENTOS PARA EL CONSUMO FRESCO EN LOS DOS ESTADOS

Con relación a la apariencia y calidad:

Las diferencias más significantes se pueden observar en la figura 11, tal como son los requerimientos del peso del fruto siendo para un 85% de los consumidores de Aragua importante un fruto pesado en contraposición a un 72,5% en Carabobo; así mismo es relevante que el 80,3% en Carabobo gusta de frutos grandes mientras que en Aragua solo un 65%. También es considerable la diferencia en cuanto a la exigencia de la limpieza observándose a un 91,3% contra un 76,3% y en pudrición 97,5 y 78,8 en Carabobo y Aragua respectivamente. Los demás requerimientos no difieren considerablemente.

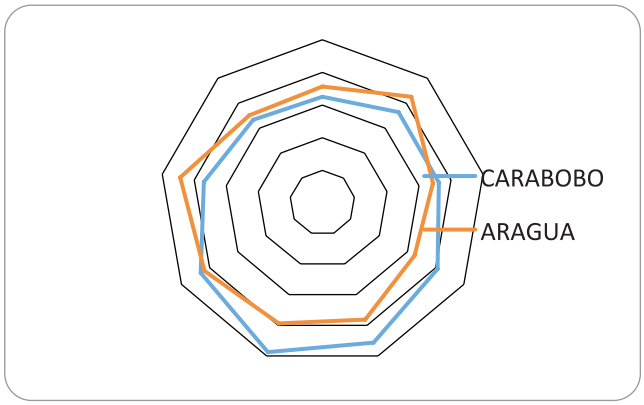


Figura 11. Comparación entre los criterios de apariencia y calidad exigidos por los consumidores en Estado Aragua y Carabobo.

Con relación a la forma del maracuyá, como se puede observar en la figura 12, que para la forma ovalada hay mayor predilección en Aragua que en Carabobo, siendo los porcentajes de 21,3% y 13,8% respectivamente, no existiendo gran diferencia para las otras dos opciones.

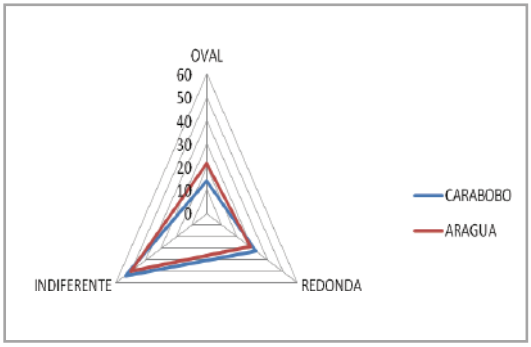


Figura 12. Comparación entre las formas exigidas por los consumidores evaluados del Estado Aragua y Carabobo.

Con relación a los usos:

En ambos estados el uso de la fruta en jugo sin la cáscara es muy similar pudiéndose observar que casi la totalidad de la muestra consume al fruto de esta manera. También se pudo determinar la similitud con relación al uso de la cáscara del fruto. La primera diferencia relevante que se puede establecer es en el consumo fresco donde Aragua (52%) es mayor consumidor del fruto de esta manera que Carabobo (28,8%); así mismo se pudo constatar que en Carabobo le dan mayor uso medicinal y consumo en forma de pays y tortas al fruto que en Aragua, en este último es mayor el uso en forma de mousse.

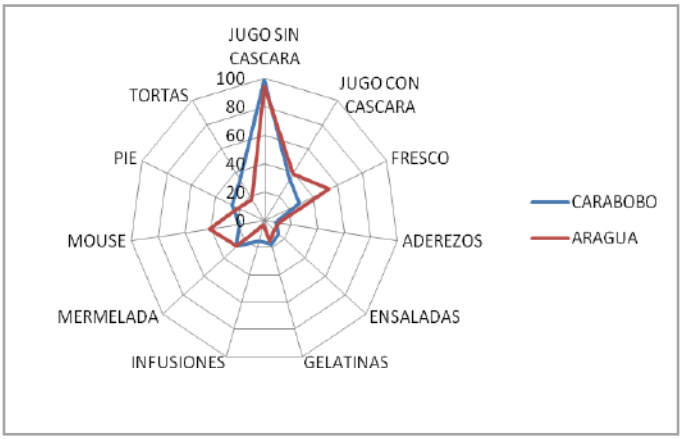


Figura 13. Comparación entre los usos dados por los consumidores evaluados del Estado Aragua y Carabobo al maracuyá.

PARA EL CONSUMO PROCESADO EN LAS INDUSTRIAS

Un trabajo realizado por Contreras (1993) determinó que en Venezuela la producción interna está destinada principalmente para la industria, de la cual extraen jugos, néctares, vinos, mermeladas y aderezos, entre otros. Así mismo De Marchi et al., (2000) señaló que en cuanto a los requerimientos de la industria el contenido de sólidos solubles, acidez total y pH son los parámetros que determinan la calidad de la fruta destinada a la industrialización. A continuación, se desglosan los distintos renglones dentro de la industria:

Despulpadoras:

Sus dimensiones son de mediana a reducida y posee una ficha técnica para la selección del fruto. Adquieren el fruto en estado fresco a un proveedor del mercado mayorista de Maracay. Exigen que el fruto esté totalmente amarillo, con una textura lisa, siendo indiferente el tamaño. Al recibir el fruto realizan una selección visual descartando para solo extraer la pulpa aquellos frutos que presenten defectos como deformaciones, verrugas y consistencia blanda; mientras que los que estén podridos, inmaduros, con manchas, lacerados y quemados por sol son descartados de la línea de producción. En base a la composición química estos evalúan la relación °Brix /Acidez y los azucares totales (los rangos no fueron suministrados por políticas de confidencialidad). Los productos que obtienen es la pulpa y un concentrado (proveniente del procesamiento íntegro del fruto) dirigido a los consumidores y comedores industriales de grandes empresas.

Empresa que recibe el fruto en fresco:

1. Sus dimensiones son de mediana a reducida, se encuentra ubicada en el casco central de Maracay y presenta un local con excelente acondicionamiento, sin embargo, no posee una ficha técnica con los criterios de aceptación, el producto que comercializan es sirope para helados. Adquieren como materia prima al fruto en estado fresco el cual compran en el mercado mayorista de Maracay, aproximadamente 10 sacos cada dos semanas. En cuanto a la apariencia exigen que el fruto este totalmente amarillo, sin deformaciones, inmadurez, pudrición, consistencia blanda, laceraciones, quemaduras por sol y suciedad. No tienen fijado criterios de aceptación con relación a la textura, el tamaño, color y sabor de la pulpa, aroma, manchas, verrugas, decoloraciones, ausencia de pedúnculo y composición química.
2. Sus dimensiones son de mediana a grande, se encuentra ubicada en el casco central de Valencia en un centro comercial con excelente acondicionamiento, obtienen como producto final dulces

denominados marquesas. Posee una ficha técnica con los criterios de aceptación definidos; compran el fruto en estado fresco a un proveedor del mercado mayorista de Valencia; exigen que el fruto este completamente amarillo, con una textura lisa, de consistencia firme, sin deformaciones, manchas, verrugas, pudrición, laceraciones, quemaduras por sol y suciedad. Aunque tienen definidos los criterios en base a la composición química estos para el momento de la investigación no los estaban evaluando y los rangos no fueron suministrados por políticas de confidencialidad.

3. Tiene grandes dimensiones, se encuentra ubicada en Valencia, producen jugo, néctar, concentrados de frutas destinados tanto a otras empresas como al consumidor directamente. Posee una ficha técnica con los criterios de aceptación. Reciben el fruto en estado fresco, en sacos, regularmente a primeras horas de la mañana proveniente de Caja Seca estado Zulia. Exigen que este parcialmente amarilla, no tienen exigencias en cuanto al tamaño y la textura. En el Tabla 2 se pueden observar los rangos que tienen establecidos en base a la composición química de la pulpa.

Tabla 2.
Rangos de aceptación para la pulpa de maracuyá.

CRITERIO	RANGO
pH	2,8-3,2
Acidez titulable (% Ac. cítrico)	2,8-3,4
°Brix	12-16
Relación °Brix/Acidez	3,75-5,71

1. Esta es una empresa trasnacional de grandes dimensiones ubicada en Turmero estado Aragua, producen jugos, néctar y otros derivados; su materia prima es la pulpa del fruto. Debido a políticas internas de confidencialidad no suministran datos acerca de los criterios de composición química.
2. Esta es una empresa nacional de grandes dimensiones situada en Valencia estado Carabobo, se dedican al procesamiento de jugos, obtiene como materia prima la pulpa del fruto, para la cual poseen una ficha técnica con los criterios de aceptación. Con relación a la composición química de la pulpa evalúan la acidez titulable (% Ac. cítrico) teniendo como rango 1,8 – 3,0 y para los °Brix 12 – 16 es importante señalar que realizan análisis microbiológicos en cada recepción y anualmente realizan análisis de pesticidas y metales pesados.
3. Esta es una empresa nacional de dimensión mediana ubicada en la Victoria estado Aragua, estos obtienen un jugo refinado que luego es mezclado con pulpa de mango originando el producto final que es un jugo combinado mango-maracuyá, a partir de la pulpa proveniente de Caja Seca estado Zulia. No poseen una ficha técnica con los criterios de aceptación establecidos de la materia prima. Estos manifestaron que al incorporar el maracuyá en su línea de producción utilizaban el fruto en fresco, pero debido a circunstancias como la inestabilidad del suministro del fruto, la cantidad de frutos descartados por defectos y la cantidad de desechos generados, comenzaron a adquirir solo la pulpa, la cual compran congelada en tambores de 240 Kg. Adquieren aproximadamente seis tambores al mes.

Existen ciertos rangos de referencia en Venezuela reportados en el Tabla 3, ellos sirvieron como marco de referencia para comparar los resultados obtenidos en las industrias evaluadas; observándose que existe similitud con los rangos exigidos de pH, acidez titulable, °Brix de la muestra que se estudió, con la excepción de una en la que la acidez titulable (% Ac. cítrico) tiene establecido un rango de 1,8 a 3,0. Igualmente se pudo observar que las empresas evaluadas en este estudio toman en consideración menos criterios que los citados por García (2002).

Tabla 3.

Rangos de aceptación para la pulpa en base a su composición química.

Criterio	Gómez et al., (1999)*	García (2002)	Basso (2010)**
pH	2,8-3,2	2,8 - 3,3	
Acidez titulable (% ácido cítrico)	3-4	2,9 - 5,0%	2,5-3,5
°Brix	13	12,5 – 18,0%	14
Relación °Brix/Acidez			> 4
Azucares totales		8,3 – 11,6%	
Azucares reductores		5,0 – 9,2%	
Ácido ascórbico		7,0 – 20,0 mg/100g	
Color del jugo	Amarillo		

Fuente: Gómez et al., 1999 (Venezuela); García, 2002 (El Salvador); Basso, C. 2010. (Profa. Asociada de la UCV de la Cátedra de Manejo Agronómico de Frutales. Comunicación personal, Venezuela).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS REQUERIMIENTOS PARA EL CONSUMO FRESCO Y LAS EMPRESAS QUE UTILIZAN EL FRUTO PARA SU PROCESAMIENTO

El mercado fresco no evalúa la composición química del fruto, por lo tanto, las comparaciones se pudieron hacer en base a los criterios de apariencia y calidad más relevantes escogidos en función del efecto sobre la calidad de la pulpa y la apariencia visual del fruto (Tabla 4), ya que según lo reportado por Hafle et al. 2002, los consumidores deciden comprar mayormente sobre la base de la apariencia y la expectativa de un sabor agradable.

Los consumidores en Carabobo son más exigentes con relación a la preferencia de frutos grandes; con respecto al color todos se encuentran por encima del 65% prefiriendo frutos totalmente amarillos. Para la textura; el 100% de los minoristas prefiere frutos lisos mientras que las empresas que procesan el fruto en fresco se conforma con un 50%. El 100% de mayoristas de Carabobo y las empresas procesadoras le es indiferente la forma que presente el fruto. La pudrición es rechazada por casi todos los consumidores y empresas. Así mismo no existe mayor diferencia para los demás criterios de calidad entre ambos.

Tabla 4.

Resumen de criterios de apariencia y calidad más relevantes (en porcentajes) para los mercados de consumo fresco y empresas que usas el fruto como materia prima

		Mayoristas		Supermercados		Minoristas		Consumidores		Procesado Del fresco (3 empresas)
		Aragua	Carabobo	Aragua	Carabobo	Aragua	Carabobo	Aragua	Carabobo	
APARIENCIA	Tamaño (grande)	5	0	3,3	4,4	6,6	0	5	0,3	0
	Color (amarillo)	5	0	1,8	66,6	7,7	0	1,3	5	75
	Textura (lisa)	5	0	3,3	100	0	0	1,3	2,5	50
	Forma (indiferente)	5	0	4,5	88,8	6,6	0	0	3,8	100
CALIDAD	Pudrición	0	0	5,4	88,8	0	0	8,8	7,5	75
	Laceración	0	0	6,4	66,6	2,2	0	8,8	3,8	50
	Suciedad	0	0	4,5	55,5	7,7	0	6,3	1,3	50
	Manchas	5	0	4,5	8,8	3,3	0	6,3	7,5	50
	Verrugas	5	0	5,4	8,8	3,3	0	6,3	0	25

3. CONCLUSIONES

- Cada grupo estudiado ha desarrollado criterios propios de clasificación del fruto de maracuyá.
- En el mercado de consumo fresco la mayoría prefieren frutos totalmente amarillos, de tamaño grande a medianos, con una textura lisa, siendo indiferentes ante la forma, exigiendo como estándares de calidad que el fruto se encuentre libre de defectos.
- Los mayoristas que son productores-distribuidores son más estrictos en su selección ya que pueden destinar los frutos con defectos a otros usos o enviarlos a despulpadoras.
- La industria que procesa a partir del fruto en fresco exige que el fruto este totalmente amarillo, de textura lisa, libre de daños externos que demeriten la calidad de la pulpa y es indiferente con respecto al tamaño y la forma.
- De los criterios de apariencia el de mayor importancia es la textura y el de menor importancia la forma.
- Los criterios de calidad más relevantes fueron la pudrición, laceraciones, suciedad, manchas y verrugas.
- La industria que procesa a partir de la pulpa evalúan el pH, Acidez titulable, °Brix y Relación °Brix/ Acidez. Algunos tienen criterios de aceptación en base a la composición microbiológica y valoración de restos de pesticidas y metales pesados.
- Los resultados obtenidos con relación a las exigencias de los mercados en los estados Aragua y Carabobo son similares, encontrándose las mayores diferencias en los consumidores; especialmente respecto al tamaño, pudrición y limpieza del fruto, siendo más exigentes los encuestados en Carabobo.
- Los mercados frescos y procesados tienen exigencias similares tanto en los criterios de apariencia como en los de calidad, siendo relevante que las empresas no consideran el tamaño del fruto como criterio de selección.
- El mayor uso dado al fruto por los consumidores en ambos estados es en jugos elaborados con la pulpa y en menor proporción incorporando la cascara.

4. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios relacionados en otros estados con la finalidad de conocer las exigencias del mercado para el consumo de maracuyá lo que será un aporte para el establecimiento de una normativa estándar de manejo del fruto que permita garantizar los requerimientos de los consumidores.
- Visitar las áreas productivas de maracuyá con el fin de observar el proceso de selección en campo y ampliar el conocimiento de las limitaciones que se presentan durante la postcosecha.
- Crear una normativa que establezca rangos de tolerancia de defectos relacionados con el grado de madurez, tamaño, defectos externos, manejo postcosecha, esto disminuirá las pérdidas económicas por defectos a todos los integrantes de la cadena de comercialización del maracuyá.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albert, P.; J. Bernal; J. Dehollain; R. Blanco. 2002. consumo de frutas y hortalizas en adolescentes de un colegio privado de Caracas, *Venezuela Anales Venezolanos de Nutrición* (Ven.) 15(1) 18-24.

Aular , J; Y. Rodríguez . 2003. *Algunas características físicas y químicas del fruto de cuatro especies de pasiflor*a. Bioagro (Ven) 15 (1):41-46.

Aular, J. 2005. Análisis de la producción de parchita y otras pasifloras en Venezuela. *Memorias del II curso de actualización de conocimientos en fruticultura septiembre 2005.* UCLA. Posgrado de Horticultura, Venezuela. [en línea] http://www.ucla.edu.ve/dagronom/sovefru/ModuloII.pdf. (09 feb 2010).

Cañizares, A.; O. Bonafine; D. Laverde. 2006. *Manejo postcosecha del cultivo de mango en el oriente de Venezuela.* INIA Divulga (Ven.) 9:43-46.

Carvajal, L. 2009. *Producción, transformación y comercialización de pulpas de frutas tropicales*. Universidad de Antioquia. Facultad de Química Farmacéutica. [en línea] http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/maracuyacomer.html (08 feb 2010).

Ceballos, G. 2009. *Evaluación del consumo de frutas y hortalizas en diferentes grupos etarios en la población de Maracay, Edo. Aragua.* Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Maracay, Venezuela; Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 18p.

Comisión Veracruzana de comercialización agropecuaria s.f. Monografía de maracuyá. [en línea]. http://portal.veracruz.gob (11feb 2010).

Contreras, J. 1993. *Comercialización y exportación de frutas.* Ediciones Coto C.A. Caracas. Venezuela. 119-130 p.

De Marchi, R.; M. Monteiro; E. BENATO; Carlos Alberto R. Benato; C. Da da SILVA 4Silva. 2000. *Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (Passiflora edulis sims. F. Flavicarpa deg.)* Destinado à industrialização. Ciencia y tecnología de alimentos (Campinas). 20 (3).

FAO, 2006. IICA. INFHOS. *Fichas técnicas productos frescos y procesados.* Maracuyá (Pasiflora edulis var. flavicarpa). [en línea] http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae620s/Pfrescos/MARACUYA.HTM (08 feb 2010).

Ferreira, R. 2004. *Colheita de frutos e normas de qualidade para o maracujazeiro. Toda fruta.* [en línea] http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=6417. (08 feb 2010).

García, M. 2002. *Guía técnica cultivo del maracuyá amarillo. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.* [en línea] http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/floraapicola/22_mburucuya_pasionaria.pdf. (08 feb 2010).

Gómez, K.; E. Avila; A. Escalona. 1999. C*urva de crecimiento, composición interna y efecto de dos temperaturas de almacenamiento sobre la pérdida de peso de frutos de parchita `Maracuya'* (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener). Rev. Fac. Agron. (Ven.) 25:125-137.

Hafle, O.; E. Barbosa; J. Pereira; V. Mendonca; S. de Araujo. 2002. *Características do maracujá-amarelo (Passiflora edulis Sims Gr) comercializados no município Sousa, PB. 6º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro noviembre de 2003*. [en línea] http://www.passiflora.org.br/simposio/index.htm (12 feb 2010).

Instituto Nacional de Estadística. [en línea] http://www.ine.gov.ve/seccion/principal.asp. (08 de febrero 2010)

Manual del exportador de frutas, hortalizas y tubérculos en Colombia. 2000. Resumen de la norma técnica Colombiana NTC 1267. [en línea] http://interletras.com/manualCCI/Frutas/Maracuya/Calidad01.htm (08 feb 2010).

Rossi, A. 2003. *Consumo in natura – Maracujá. 6º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro noviembre de 2003.* [en línea] http://www.passiflora.org.br/simposio/index.htm (12 feb 2010).

Schwentesius, R.; M. Gómez. 1996. *Mercado mundial del maracuyá*. [en línea] http://vinculando.org/mercado/mercado_maracuya.htm. (08 feb 2010).

Theis, F. 2009. *Caracterización del mercadeo de la parchita (Pasiflora edulis Sims f. flavicarpa degener) en el estado Aragua año 2009.* Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Maracay, Venezuela; Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 40p.

Efecto del cloruro de calcio sobre la calidad físico – química del queso vegetal de Lupinus mutabilis Sweet

Effect of calcium chloride on the physical - chemical quality of the vegetable cheese of Lupinus mutabilis Sweet.

(Entregado 17/09/2027 – Revisado 08/10/2017)

Mayra Alexandra Logroño Veloz
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
mlogrono@espoch.edu.ec
(+593) 0992844028

Janet Graciela Fonseca Jiménez
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
jfonseca@espoch.edu.ec
(+593) 0992903989

Sarita Batancourt Ortiz
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
sbetancourt@espoch.edu.ec
(+593) 0998863250

Purificación García Segovia
Universidad Politécnica de Valencia.
pugarse@tal.upv.es
(+34) 34644238872

Resumen

Para evaluar el efecto del cloruro de calcio en el queso vegetal de Lupinus mutabilis sweet se aplicó un Diseño experimental Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos:T1:2 % ;T2:4%; T3: 6 % y T4: 8% del coagulante, las formulaciones se precipitaron a 39°C , con la adición constante en todos los tratamientos de 0,05% de fermento liofilizado y 0,5% de cloruro de sodio; los productos fueron sometidos a análisis físico – químicos y microbiológico mediante los cuales se determinó la calidad del producto. El T4 (8% cloruro de calcio), fue el que presentó un contenido significativo de fibra 5,26 %, ceniza 9,0%, proteína 13,26 %, grasa 10,12 %; humedad 59, 35%, siendo un queso Semigrasos de textura semiblanda y untable, además mostró diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) con respecto a un queso crema comercial de comparación con parámetros de firmeza, consistencia y cohesividad. En relación al índice de viscosidad, sin embargo, este parámetro no presentó diferencias ($p > 0,05$) entre el queso comercial y el queso vegetal de Lupinus mutabilis sweet.

Palabras claves: Cloruro de calcio; Queso vegetal, Lupinus mutabillis

Abstract

To evaluate the effect of calcium chloride on the milk coagulation of Lupinus mutabilis sweet, a completely random design was applied with four treatments: T1: 2%; T2: 4%; T3: 6% and T4: 8% of the coagulant, the formulations were precipitated at 39 ° C, with constant addition in all formulations of 0.05% lyophilized yeast and 0.5% sodium chloride; The products were subjected to physical - chemical, and microbiological analysis through which the quality, safety and acceptability of the product were determined. The T4 (8% calcium chloride); Also presented a significant fiber content of 5.26%, ash 9.0%, protein 13.26%, fat 10.12%; Moisture content 59, 35% being a semi-soft cheese with a semi-soft and uniform texture, presenting statistically significant differences ($p \leq 0.05$) with respect to a commercial cream cheese compared with firmness, consistency and cohesiveness parameters. In relation to the viscosity index, however, this parameter does not present differences ($p > 0.05$) between the commercial cheese and the vegetable cheese of lupine.

Keywords: calcium chloride; vegetable cheese of Lupinus mutabilis

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador el Ministerio de Salud Pública impulsa al consumo del Lupinus mutabillis sweet por el elevado aporte de proteínas y fibra que contiene, incentiva a rescatar alimentos ancestrales de origen andino; además con estudios efectuados por el INIAP han destinado investigaciones en cuanto a semillas modificadas con la finalidad de menorar compuestos tóxicos de manera que existan productos que se pueden derivar del mismo como aporte al cambio de la matriz productiva. (Logroño, 2016)

El Lupinus mutabillis sweet se cultiva tradicionalmente sobre los 1500 m de altura en los Andes de los países como Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia, Ecuador, Chile y Argentina, es una especie que ocupa uno de los alimentos nativos con elevada cantidad de proteína y aceite esencial a nivel mundial, conocida como la soya de los Andes. (Arias, C. 2015)

En Ecuador el cultivo de chocho o lupino es uno de los granos que gana espacio, existe alrededor de 10000 hectáreas destinadas para consumo interno siendo el 80 % la variedad INIAP 450 la de mayor producción y mejor práctica de cultivo está en Chimborazo su ciclo de cultivo es seis meses. El rendimiento es de dos toneladas por hectárea y su costo de producción de USD 800 por ha. (Comercio, 2013)

El quintal se chocho vale USD 100. En el proyecto PFN-03-060 "Usos alternativos del chocho" se realizaron estudios en el INIAP acerca de los usos del chocho que requiere conocer tecnologías de transformación, técnicas para aumentar la vida útil, minimizar riesgos y mejorar las propiedades nutritivas, funcionales y sensoriales, para variar e incrementar la utilización y consumo del Lupinus mutabilis. (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006)

Con esta premisa, el INIAP ha recogido los resultados fundamentales y prácticos importantes para el industrial, el tecnólogo, científico en alimentos, nutricionistas y consumidores en general, alcanzados en el Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Santa Catalina del INIAP. (Villacrés & Álvarez, 2003)

El presente trabajo se realiza con el objetivo de obtener una nueva forma de consumo del chocho para aportar al desarrollo del cambio de la matriz productiva determinando el efecto coagulante del cloruro de

calcio sobre la leche vegetal (Lupinus mutabillis) obteniendo un queso vegetal de calidad como alternativa nutricional dirigida a personas con intolerancia a lactosa. (Logroño, 2016)

El desarrollo de este producto permite que se den alternativas de consumo de una leguminosa que posee alta cantidad de proteína y rescatar un alimento andino para ofrecer un importante aporte de valor agregado al consumo de chocho.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

2.1. Contextualización del problema.

La elaboración de queso vegetal a partir de leche de chocho es importante para el agroindustrial por ser una idea que de rentabilidad y búsqueda de nuevos productos en mercados de la zona Andina del Ecuador.

Por lo anterior, la delimitación espacial de la investigación se circunscribe en el ámbito de los alimentos innovadores, para lo cual se tomó como objeto de estudio la leche de chocho obtenidos de la producción de la zona Andina de Chimborazo coagulado con cloruro de calcio.

En cuanto a la delimitación temporal, se realizaron los ensayos de coagulación de la leche de chocho, con diferentes concentraciones de cloruro de calcio, para posteriormente desarrollar una fórmula de dosificación adecuada para elaborar un queso vegetal de calidad. El estudio se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (Logroño, 2016)

En base a lo expuesto se formula el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es el efecto del ensayo de coagulación sobre la leche de chocho (Lupinus mutabilis) para la fabricación de queso vegetal de calidad usando como coagulante el cloruro de calcio" ¬

2.3 Justificación

Esta investigación evaluó la posibilidad de elaborar un queso a base de leche de chocho (Lupinus mutabilis), con alto rendimiento, de calidad óptima tanto física –química, microbiológico y sensorial, efectuando un ensayo de coagulación con cloruro de calcio a diferentes concentraciones.

La variedad de productos sobre los diversos usos que se pueden dar al chocho según el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) han realizado estudios sobre los usos alternativos del chocho. Según el INIAP, se puede elaborar leche de chocho, que presenta un nivel similar de proteínas y menos calorías que la leche de origen animal, no contiene colesterol ni lactosa y casi ningún factor alérgico. (VILLACRES et-al 2006).

Con respecto a la elaboración de queso vegetal de chocho con características específicas de calidad no existe aún publicaciones, que hagan relevancia exclusiva al chocho, pero si a la soya, esto hará que se amplíen nuevos mercados de la industria de los quesos vegetales, ya que el consumo del chocho es elevado en la zona andina y se dará realce al incremento económico de la zona central del Ecuador.

El proyecto conduce a ofrecer una alternativa nutricional, novedosa a partir de recursos propios de la zona andina como es el chocho lo cual implica mayores posibilidades de inserción laboral a más ecuatorianos de manera directa y paralela a lo contemplado en el Plan Nacional del Buen Vivir, en el objetivo de mejorar la vida de los ciudadanos, a través de una buena alimentación y la posibilidad de un trabajo justo y digno.

Lo anteriormente expuesto, permite dar las pautas para que mediante esta investigación se consolide una alternativa al sector agroindustrial de la zona andina aprovechando de una manera más efectiva recursos que se usan habitualmente pero que requieren innovación.

2.4 Objetivos

Objetivo General

Evaluar el efecto de la adición de cloruro de calcio sobre el suero de leche de chocho (Lupinus mutabilis) y su coagulación para la dosificación de los componentes de queso vegetal.

Objetivos Específicos

- Comparar la actividad coagulante del cloruro de calcio a diferentes concentraciones sobre la leche de chocho (Lupinus mutabilis), determinando % de rendimiento, pH y calidad química y nutricional del queso vegetal.
- Realizar un estudio de retro-extrusión comparativo entre un queso comercial con el tratamiento que presente mejor calidad físico – química.
- Determinar, la calidad microbiológica del tratamiento que cumpla con requisitos físicos – químicos óptimos.

2.5 Antecedentes

Según el Ministerio de Salud Pública con su Programa de Apoyo al Sector Salud en el Ecuador, el chocho es utilizado ampliamente en la alimentación, una vez eliminados sus contenidos tóxicos mediante cocción y desaguado prolongados. Su contenido de proteína supera el 50 por ciento, es un alimento que consume la población urbana de la costa ecuatoriana en un 19 por ciento, y en la sierra y el oriente un 80 por ciento, además de un 80 por ciento de la población rural de la sierra. (Ministerio de Salud Pública , 2008)

La proteína del chocho tiene cantidades adecuadas de lisina y cistina. La soya contiene solo alrededor de 36% de proteínas, granos como el fréjol, la lenteja y la arveja, contienen entre el 18 y el 25%, y cereales como el trigo, la avena y el maíz alcanzan apenas entre el 8 y el 13%. (Gonzales, 2011)

Productos derivados a partir de leche de chocho son limitados más aún la elaboración de quesos vegetales, que puedan aportar a mejorar la nutrición de las personas y disminuir aparecimientos de enfermedades crónicas no trasmisibles que se originan por la ingesta de alimentos bajos en fibra. (ENSANUT, 2016)

En nuestra zona andina, no se fabrican este tipo de productos y pocas veces se consume el Tofu que es un queso a partir de leche de soya, conocido como una “cuajada de soja” (soybean curd), de sabor delicado se hace, como el queso, cuajando la leche de soja con un coagulante (nigari, sulfato de calcio, jugo de limón, vinagre). (Rojas, Aguilar, & Tripaldin, 2010.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Métodos de la investigación

Esta investigación se encuentra dentro de la modalidad de investigación cuantitativa ya que todas las variables a evaluarse pueden ser medibles mediante la toma de datos numéricos y la realización de pruebas

a nivel de laboratorio. Se aplicó un análisis estadístico.

3.2 Diseño Experimental:

Se realizó un diseño experimental completamente al azar, ya que es un diseño más simple y usado cuando las unidades experimentales son homogéneas y la variación entre ellas es pequeña, en donde el entorno ambiental y resto de variables de experimentación a nivel de laboratorio pueden ser controladas. (Padrón, 2009); con cuatro tratamientos de concentraciones: T1: 2%; T2: 4%,: T3: 6% y T4: 8% en volumen de cloruro de calcio como coagulante, adicionado a diferentes volumen de leche de Lupinus mutabilis; como constantes el cloruro de sodio (0,5%) y fermento láctico (0,05%), coagulando a una temperatura de 39 °C. (Ver tabla 1) (Anexo 3)

Tabla 1. Condiciones del ensayo de coagulación de leche de Lupinus mutabilis con cloruro de calcio a 39°C ´para obtener queso vegetal

Tratamiento	Concentración	Volumen de leche de chocho (ml)	Volumen de *Coagulante (ml)	%Cloruro de sodio	%Fermento
T1	2%	19,6	0,4	0,5	0,05
T2	4%	19,2	0,8	0,5	0,05
T3	6%	18,8	1,2	0,5	0,05
T4	8%	18,4	1,6	0,5	0,05

* (cloruro de calcio en diferentes tratamientos) (Logroño, M. et al 2016)

3.3 Materiales:

Materia Prima: Lupinus Mutabilis Sweet; se considera al grano desamargado de chocho al producto comestible limpio húmedo, que ha sido sometido a un proceso de desamargamiento (térmico-hídrico) el cual presenta un color blanco-crema, sabor y olor característico, libre de olores extraños y libre del sabor amargo, se obtiene el chocho en estas condiciones de proveedores mayoristas del Centro de Acopio del MAGAP del Cantón Riobamba Provincia de Chimborazo. Lupinus mutabilis Sweet: La cantidad de chocho que se manipuló para transformar a leche, luego de ser desamargado, fueron 350 g para obtener 720 ml de leche de vegetal, de las cuales se fragmentaron en 60 ml para obtener 12 unidades experimentales.

Leche de Lupinus mutabilis Sweet: Fue obtenida de forma artesanal de la siguiente manera: el chocho pelado , desamargado se licuó en una proporción del 40 % de chocho con 60 % de agua, para ser filtrada y se le adicionó 10 % de homogel para evitar la floculación, la misma se pasteurizó (Ver Anexo 1); se realizaron análisis físico – químicos que presentaron valores numéricos con baja dispersión y los análisis representativos se compararon con leche cruda según Norma NTE INEN 9, 2015, los cuales se emplearon para evidenciar similitudes y diferencias como materia prima en la elaboración de queso vegetal (Ver Anexo 2)

Cloruro de calcio: El cloruro de calcio es un compuesto químico inorgánico, mineral utilizado en la elaboración de quesos, para dar firmeza mecánica a la cuajada. Es una solución incolora, se presenta en forma líquida en una concentración del 35% aproximadamente.

Fermento Láctico: Se utilizó 0,05 % en concentración de un fermento láctico liofilozado de marca: LyoProTMMD; cuya composición es Lactococcus lactis subsp. lactis and Lactococcus lactis subspcremoris, Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis.

Portador: Dextrosa – Maltodextrina.

APLICACIÓN: Para quesos semi-duros y blandos, queso feta, queso cottage, queso blanco en salmuera y saborizante de leche y mantequilla.

PROPIEDADES: Fermentos que producen ácido láctico con actividad acidificante y buena producción de CO2.

Cloruro de Sodio: Se utilizó 0,5% de Cloruro de sodio CRIS - SAL, yodada; elaborado por ecuatoriana de sal y Productos Químicos C.A. con sello de calidad INEN 57.

3.4 Técnicas

3.4.1 Análisis físicos – químicos y nutricionales:

Para determinar el tratamiento de mejores características físico. químicas y nutricionales se realizaron los siguientes análisis por triplicado, en el Laboratorio de Bromatología de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; los resultados fueron evaluados entre cada tratamiento para cada resultado físico- químico; donde la diferenciación estadística de los tratamientos se utilizó Tukey 0,05; el mejor tratamiento de los tres grupos se considera para la formulación final del queso vegetal de chocho de calidad:

- Porcentaje de rendimiento. Al momento que se produce la coagulación con la adición de cloruro de calcio, se filtra la cuajada (Anexo 4) y se seca a 45° C por 12 horas, para obtener el coagulo y su posterior pesada, se obtiene el % de rendimiento por cálculo directo.
- Ph: Con el método del PH-metro donde se mide el valor del hidrógeno mediante un electrodo. (Benítez, 2014), en el momento de la adición el cloruro de calcio a diferentes concentraciones a la temperatura de 39° C.
- Humedad: La humedad en el queso de chocho se realiza por desecación en estufa con circulación de aire caliente según la NTE INEN 63, 2012.
- Ceniza: Se determinó con el método de Incineración en mufla. (Benítez, 2014) cuyo fundamento es incinerar la muestra a 550 ± 15°C y pesar el residuo que corresponde a las cenizas en la muestra.
- Grasa: Extracción mediante Goldfish. (Benítez, 2014): La cantidad de materia grasa es extraída mediante un solvente orgánico por un tiempo suficiente para extraer toda sustancia soluble, que por diferencia de peso se establecerá su contenido.
- Fibra: con el método de Extracción mediante Digestor (Benítez, 2014) FUNDAMENTO: La muestra es sometida a una digestión ácida con una solución diluida de ácido fuerte, filtrada y luego a una digestión básica con una solución diluida de una base fuerte, filtrada, y el residuo insoluble en ácido y base, luego de cuantificado, por incineración.
- Proteína: con el método de KJELDHAL (Benítez 2014), FUNDAMENTO: La muestra es sometida a digestión con un ácido fuerte concentrado y en exceso, en presencia de catalizadores; el exceso de ácido retiene el nitrógeno en forma de sal. En una segunda fase de destilación, el nitrógeno es desprendido con la adición de NaOH, y recogido en un ácido débil, formando una sal que en la tercera fase de titulación es cuantificada con un ácido normal estandarizado.
- Carbohidratos totales. Por el método de titulación por oxido- reducción con el reactivo de Fehling A y B. (Benítez 2014)
- Kcal: Con los resultados de grasa, proteína y carbohidratos se realizan los cálculos matemáticos relacionando las calorías donde: 1 gramo de grasa le corresponde 9 Kcal; 1 gramos de proteína: 4 Kcal y 1 gramo de carbohidrato:4 Kcal.

Una vez decidido el tratamiento que cumpla con los requisitos de calidad para queso fresco según la Norma INEN 1528:2012, 2016.

Ensayo de Textura:

El tratamiento de mejores características nutricionales y bromatológicas fue el T4 (8% Cloruro de calcio), en el cual se realizó un ensayo retro- extracción con el Texturómetro TA-XT2i en los laboratorios de la Universidad Politécnica de Valencia comparando con un queso comercial los siguientes análisis:

- Firmeza: Un producto es blando cuando muestra una resistencia a la deformación, y la firmeza se mide como la fuerza máxima a una distancia en un ciclo de compresión para el caso del queso vegetal por el tamaño de las partículas y la forma el mejor ensayo es con el accesorio de extrucción del Texturómetro dando los resultados en Newtons. (Ramírez, 2006)
- Consistencia; La identificación de las consistencias debería ser muy específica. Muchos clínicos tienden a dividir por tipos de alimento en varios subtipos acorde a la viscosidad y/o cualidades cohesivas. En esto implica que si la viscosidad es más alta el fluido es más lento, en cambio si la viscosidad es baja, el fluido fluye más rápido. (Ramírez, 2006) (Castro, 2014)
- Índice de Viscosidad: Se refiere a la propiedad clínicamente relevante de los líquidos utilizados para el manejo de la disfagia. Más exactamente, la viscosidad es la medida de la habilidad intrínseca de un fluido para resistir un flujo en virtud de la fuerza, y se cuantifica como la relación de la fuerza aplicada para la tasa de 5 deformación del material fluido. (Ramírez, 2006)

Análisis Microbiológico:

Los Análisis Microbiológicos se realizó en el tratamiento que presentó diferencias significativas en cuanto a las características físico- químicas.

- Determinación de Eschrerichia coli El control microbiológico de los alimentos, determinación de Coliformes por la técnica del NMP. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN (NTE INEN - ISO 4831:2013)
- **Determinación de Salmonella spp.** Para determinar salmonella se realiza por el método de detección indicado en la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 1529-15. Control microbiológico de los alimentos, salmonella. método de detección **(NTE INEN 1529-15: 2009)**
- *Determinación de Staphylococcus aureus.* El control microbiológico de los alimentos, para Staphylococcus aureus se realiza por el método de recuento en placa de superficie según la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 1529-14. **(NTE INEN 1529-14:2013)**

Análisis de la información.

Pruebas físico – químicos.

No existe normas establecidas para elaborar quesos de origen vegetal, pero para propósitos de estudio se toma en cuenta la norma INEN 1528 para quesos no maduros.

Según la NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS INEN 1528:2012, se obtuvo un queso tipo quark que es un queso no maduro ni escaldado, alto en humedad, de textura blanda o suave, preparado con leche concentrada, cuajada con enzimas y/o cultivos lácticos y separados mecánicamente del suero, cuyo contenido de grasa láctea es variable.

La calidad de los quesos vegetales depende de la materia prima donde la leche al inicio debe contener un pH de 6,5 previamente pasteurizada, los coagulantes y aditivos deben tener control de proveedores su procesamiento se realizó de acuerdo con los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

Tabla 2.
Resultados de pH, % de rendimiento, % de Humedad, % Ceniza, % Fibra.

Muestra	PH Media ± D.S.	% RENDIMIENTO Media ± D.S.	% HUMEDAD Media ± D.S.	% CENIZA Media ± D.S.	% FIBRA Media ± D.S.
T1	$5,58 \pm 0,06^{(b)}$	$29,24 \pm 0,31^{(a)}$	$59,57 \pm 1,19^{(a)}$	$5,91 \pm 0,24^{(a)}$	$4,32 \pm 0,13^{(a)}$
T2	$5,32 \pm 0,06^{(a)}$	$29,20 \pm 0,31^{(a)}$	$59,09 \pm 1,19^{(a)}$	$5,99 \pm 0,24^{(a)}$	$4,73 \pm 0,13^{(ab)}$
T3	$5,20 \pm 0,06^{(a)}$	$29,44 \pm 0,31^{(a)}$	$58,41 \pm 1,19^{(a)}$	$6,74 \pm 0,24^{(a)}$	$5,01 \pm 0,13^{(b)}$
T4	$5,25 \pm 0,06^{(a)}$	$30,07 \pm 0,38^{(a)}$	$57,13 \pm 1,46^{(a)}$	$9,00 \pm 0,24^{(b)}$	$5,66 \pm 0,13^{(c)}$

Misma letra en la misma columna significa no diferencias estadísticamente significativas establecidas por el ANOVA (α<0,05) (Logroño et al, 2016)

Los cuatro tratamientos presentan un pH ácido, el T1 muestra menor calidad de acidez y mayor riesgo de proliferación microbiana esta diferencia es estadísticamente significativa en cuanto a los otros tratamientos, observándose una relación inversamente proporcional a la concentración de cloruro de calcio.

Al incrementar la concentración de cloruro de calcio, aumenta el porcentaje de rendimiento, los tratamientos no evidencias diferencias estadísticas significativas, sin embargo, el T4 es que tiene mayor porcentaje de rendimiento.

La concentración de cloruro de calcio presenta una relación inversamente proporcional con la humedad y determina la calidad del producto, mejorando la textura (Ver tabla 4), aumentando el porcentaje de ceniza, proteína y fibra. (Ver tabla 3) y disminuyendo la proliferación microbiana, estableciendo el T4 como el óptimo en calidad físico - química y nutricional.

Tabla 3
Resultados. % grasa, % Proteína, % Carbohidratos y Kcal / 100g.

Muestra	% GRASA Media ± D.S.	% PROTEINA Media ± D.S.	% CARBOHIDRATOS Media ± D.S.	KCAL /100 g Media ± D.S.
T1	$10,39 \pm 0,54^{(a)}$	$12,54 \pm 0,16^{(a)}$	$7,25 \pm 1,65^{(a)}$	$172,81 \pm 4,37^{(a)}$
T2	$10,12 \pm 0,54^{(a)}$	$12,76 \pm 0,16^{(a)}$	$6.97 \pm 1,65^{(a)}$	$171,36 \pm 4,37^{(a)}$
T3	$11,23 \pm 0,54^{(a)}$	$12,76 \pm 0,16^{(a)}$	$5,78 \pm 1,65^{(a)}$	$175,24 \pm 4,37^{(a)}$
T4	$9,96 \pm 0,66^{(a)}$	$13,69 \pm 0,16^{(b)}$	$5,16 \pm 1,65^{(a)}$	$163,06 \pm 4,37^{(a)}$

Misma letra en la misma columna significa no diferencias estadísticamente significativas establecidas por el ANOVA (α<0,05) (Logroño et al, 2016)

Contenido Graso: Todos los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por CODEX STAN 283-1978, que estipula que un queso es Semidesnatado /Semidescremado, si el contenido de GES es

superior o igual al 10 % e inferior al 25 %. En la tabla, se observa un descenso de la materia grasa para los tratamientos T1, T2, T4, excepto en el T3 que es el que mayor contenido graso presenta; sin existir diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, por lo tanto, la variación de los resultados sólo se debería a la concentración de sólidos por la pérdida de humedad producto de la concentración de carbonato de calcio.

Contenido de proteína. Los valores de proteína registrados en los tratamientos evidenciaron un contenido mínimo de 12,54 y un contenido máximo de 13,69/100 g. El aporte proteico de los tratamientos sería similar al contenido encontrado en el "tofu firme" (11-19% de proteína)

Los tratamientos T1, T2, T3, no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre estos, no así el T4 que tiene el porcentaje más alto de proteína, valor que determina una diferencia estadísticamente significativa con respecto a los otros tratamientos.

Contenido de Carbohidratos y Kilocalorías: Los quesos vegetales generalmente presentan menos contenido de carbohidratos que los quesos de origen animal, sin embargo, en este caso no ocurre lo mismo en ninguno de los tratamientos estudiados; en el tofu por ejemplo, se aprecia por cada 100 gramos 1,9 gramos de hidratos de carbono. Los tratamientos presentan valores que van desde 5,16 a 7,25/100 g; aportes que superan incluso el contenido de carbohidratos de los quesos elaborados a base de leche de vaca, los cuales presentan como valor máximo 3,3 g/100 g de queso, valor correspondiente al queso blanco desnatado

El aporte calórico registrado en los tratamientos tiene un promedio de 170,61 Kcal/100g, valor similar al contenido calórico del requesón (174 Kcal), la variación en el aporte calórico entre los diferentes tratamientos no presenta diferencias estadísticamente significativas.

Ensayo de textura:

Siendo aceptada como ideal la textura del queso crema comercial por los consumidores, se propuso realizar un ensayo retro-extrusión para comparar sus características texturales con la cuajada de Lupinus mutabilis Sweet, los resultados se muestran en la Tabla.4

Tabla 4
Resultado de ensayo de retro – extracción, comparativo entre queso comercial y el T4: (8% de cloruro de calcio)

Muestra	Firmeza (N) Media ± D.S.	Consistencia (N s) Media ± D.S.	Cohesividad (N) Media ± D.S.	Índice de Viscosidad (N s) Media ± D.S.
Queso comercial	47,84 ± 7,11$^{(a)}$	335,6 ± 46,9$^{(a)}$	-27,94 ± 5,04$^{(a)}$	-112,9 ± 16,9$^{(a)}$
Queso de altramuz	24,4 ± 0,7$^{(b)}$	169,02 ± 2,09$^{(b)}$	-19,70 ± 1,06$^{(b)}$	-107,66 ± 13,04$^{(a)}$

Misma letra en la misma fila significa no diferencias estadísticamente significativas establecidas por el ANOVA ($\alpha<0,05$)

La cuajada de Lupinus mutabillis obtenida presenta diferencias estadísticamente significativas ($p\leq0,05$) con respecto al queso crema comercial de comparación en los parámetros de firmeza, consistencia y cohesividad. En relación con el índice de viscosidad, sin embargo, este parámetro no presenta diferencias ($p>0,05$) entre el queso comercial y la cuajada de Lupinus mutabillis.

El tratamiento que obtuvo mejores características físico – químicas es el T4 (8% de cloruro de calcio), fue el que se sometió a los análisis microbiológicos y presentó calidad sanitaria óptima por poseer ausencia total de patógenos.

Tabla N° 5
Resultados microbiológicos de queso vegetal de mejor calidad físico – química (T4:8% cloruro de calcio)

E. coli	**ufc / g**	Ausencia
Staphylococcus aureus	ufc / g	Ausencia
Salmonella	ufc/25g	Ausencia

4. CONCLUSIONES

- La adición de cloruro de calcio a diferentes concentraciones sobre la leche de Lupinus mutabilis sweet tiene efectos de variabilidad en cuanto al pH, porcentaje de rendimiento, proteína, ceniza, fibra y humedad
- El tratamiento T4 (8 % cloruro de calcio) presentó diferencias estadísticas significativas con p>0,05 en cuanto al porcentaje de rendimiento dando un valor de 29,60 %, además contiene mayor cantidad de proteína 13,26%, un valor revelador de ceniza con 9%, aporte significativo de fibra con 5,26 %.
- Se obtuvo un queso tipo quark que es un queso no maduro ni escaldado, alto en humedad, de textura blanda, Según la norma general para quesos frescos no madurados INEN 1528:2012.
- A mayor concentración de cloruro de calcio, se obtuvo un queso de mejores características nutricionales, reduciendo el pH, la humedad y el riesgo de proliferación microbiana.
- El queso vegetal presenta diferencias estadísticamente significativas (p≤0,05) con respecto al queso crema comercial de comparación en los parámetros de firmeza, consistencia y cohesividad. En relación con el índice de viscosidad, sin embargo, este parámetro no presenta diferencias (p>0,05) entre el queso comercial y la cuajada de Lupinus mutabillis.

5. RECOMENDACIONES

• Realizar un estudio de aceptabilidad y de mercado para su posterior comercialización.

6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.

Benítez, L. (2014). *Análisis Bromatológicos para Nuricionistas.* Riobamba - Ecuador.

Arias, C. M. (Julio de 2015). Lupinus mutabilis sweet, una planta con potencial nuritivoy medicinal. Revista Bio Ciencias .

Castro, D. (2014). *Consistencias y texturas alimenticias en disfagia.* Bogotá - Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Comercio, E. (2013). *El Ecuador aumenta el apoyo a la producción de quinua, amaranto y chocho.* Quito - Ecuador: Agronegocios. com.ec.

ENSANUT. (2016). *Obtenido de Encuesta Nacional de Salud Y Nutrición:* http://ensanut.insp.mx/ensanut2016/index.php#.Wb7mnLKGPIU

Gonzales, J. (2011). *Elaboración y evaluación nutricional de una bebida proteica a base de lactosuero y*

chocho (lupinus mutabilis) como siplemento alimenticio . (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo , Intérprete) Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

INEN 1528:2012. (2016). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.* Obtenido de Norma General para Queso Fresco no maduro. Requisitos.: http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/1528.pdf

Logroño, M. (Enero de 2016). *Efecto del ácido acético, ácido cítrico, ácido ascorbico y cloruro de calcio en la coagulación de la leche de chocho (* lupinus mutabilis) para la fabricación de queso. Guayaquil , Guayas, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.

Ministerio de Salud Pública . (Septiembre 2008). *Medicina Tradicional Andina y Plantas Curativas .* Quito - Ecuador : Programa de apoyo al al Sector Salud en el Ecuador .

NTE INEN - ISO 4831:2013. (Quito - Ecuador de 2013). *INSTITUTTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.* Obtenido de Control Microbiológicode los Alimentos. Determinación de Coliformes por el número más probable.: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/nte_inen_iso_4831_ext.pdf

NTE INEN 1529-14:2013. (Quito - Ecuador de 2013). *INSTITUO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.* Obtenido de Control Microbiológico de los alimentos. STAPHYLOCOCCUS AUREUS. Recuento en Placa de siembra por extención en superficie.: http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte1/1529-14-1R.pdf

NTE INEN 1529-15:. (Quito - Ecuador de 2009). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.* Obtenido de Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.: https://archive.org/details/ec.nte.1529.15.1996

NTE INEN 63. (2012). *Instituto Ecuatoriano de Normalización.* Obtenido de Determinación del contenido de humedad en quesos: https://archive.org/stream/ec.nte.0063.1974/ec.nte.0063.1974_djvu.txt

NTE INEN 9. (2015). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.* Obtenido de Leche cruda. Requisitos.: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte_inen_009_6r.pdf

Ramírez, J. (2006). *Introducción a la reología de los alimentos.* Cali - Colombia: Universidad del Valle.

Rojas, C., Aguilar, I., & Tripaldin, P. (2010). *Desarrollo y optimización de un producto untable a base de soya.* Revista Tecnológica ESPOL, 23.

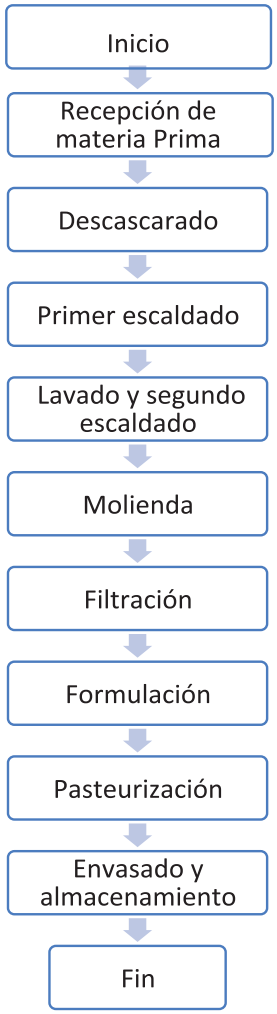
Villacrés, E., & Álvarez, M. (2003). *Recetario Chochos em su Punto. Quito - Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP Santa Catalina.*

Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (Quito - Ecuador de 2006). *Proyecto PFN-03-060 Usos alternativos del chocho. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agripecuarias INIAP.*

7. ANEXOS

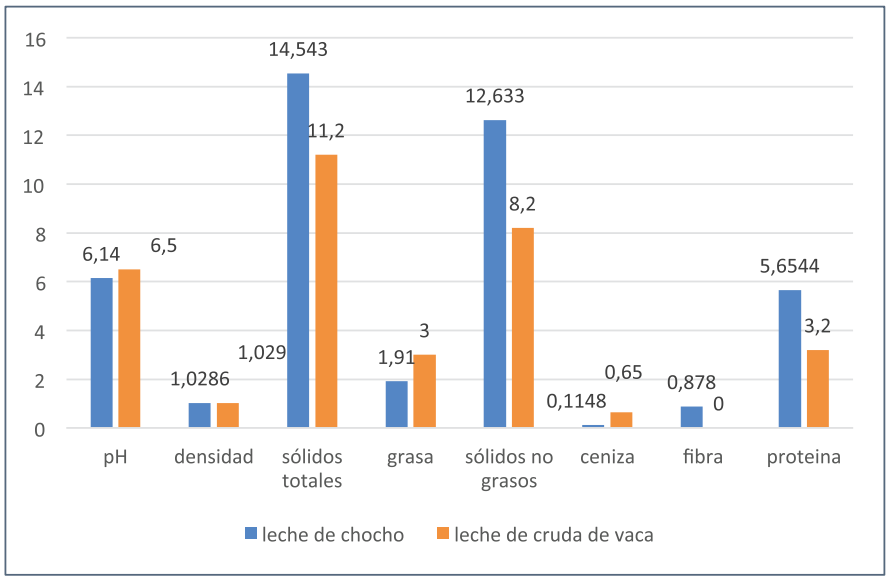
ANEXO N° 1

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA OBTENCIÓN DE LECHE DE Lupinus Mutabilis Seweet.



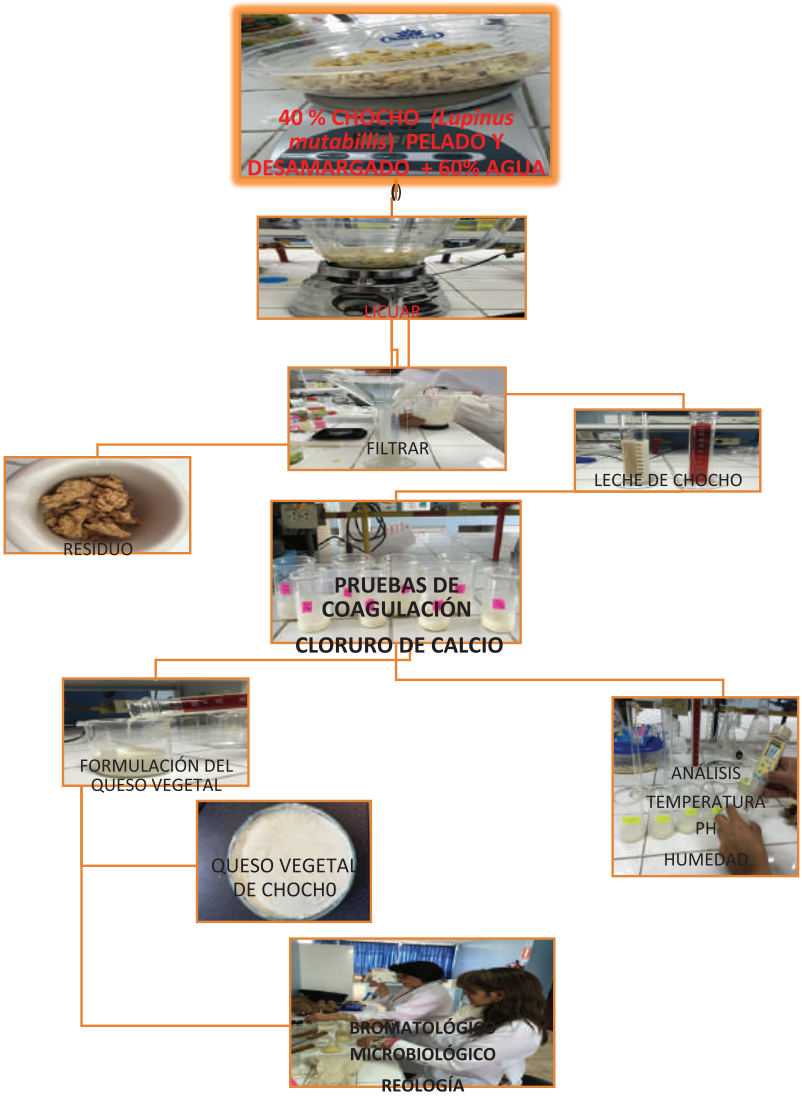
Fuente: Logroño, 2016

ANEXO N° 2: COMPARACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LECHE DE CHOCHO CON LECHE CRUDA DE VACA.



Fuente: **Logroño, 2016**

ANEXO N° 3: DIAGRAMA DE PROCESO DE COAGULACIÓN DE LECHE VEGETAL PARA OBTENER QUESO



Fuente: Logroño et-al 2016

ANEXO N° 4 : MUESTRAS COAGULADAS CON CLORURO DE CALCIO.

Fuente: Logroño, 2016.

Evaluación de la interacción de parámetros sensoriales y de textura de un pan con formulaciones basadas en tubérculos andinos

Evaluation Of The Interaction Of Sensory And Texture Parameters Of A Bread With Formulations Based On Andean Tubers

Fecha de entrega: 17/09/2017 Fecha de revisión:08/10/2017

Marco Burbano Pulles
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
marco.burbano@upec.edu.ec
(+593) 985332067

Freddy Geovanny Torres Mayanquer
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
marco.burbano@upec.edu.ec
(+593) 999686734

Wladimir Marcelo Benavides Gallegos
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
marco.burbano@upec.edu.ec
(+593) 6054241

Resumen

En esta investigación se elaboró tres tipos de panes: un blanco (100% harina de trigo), un pan con puré de oca (Oxalis tuberosa) (30% puré de oca y 70 % harina de trigo) y un pan con puré de papa (Solanum tuberosum) (35% puré de papa y 65% de harina de trigo), teniendo cada muestra un peso inicial de 50 g. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar, de los cuales el tratamiento I, es decir el blanco, presentó mayor aceptabilidad para los parámetros de olor, sabor, color y dureza. En esta investigación se logra apreciar una relación muy estrecha entre el nivel de aceptabilidad de los productos formulados desde la perspectiva sensorial y los parámetros evaluados desde un enfoque basado en un perfil de textura.

Palabras Claves: textura, sensorial, oca, papa, pan

Abstract

In this investigation three types of breads were prepared: a white (100% wheat flour), a bread with puree of oca (Oxalis tuberosa) (30% puree of oca and 70% wheat flour) and a bread with puree of Potato (Solanum tuberosum) (35% mashed potatoes and 65% wheat flour), each sample having an initial weight of 50 g. A completely random design was applied, of which the treatment I, that is to say the white one, presented greater acceptability for the parameters of smell, flavor, color and hardness. In this research we can appreciate a very close relationship between the level of acceptability of products formulated from the sensory perspective and the parameters evaluated from an approach based on a texture profile

Keywords: Texture, sensory, oca, potato, bread

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se sintetiza parte de la temática expuesta en el libro "Evaluación Sensorial y Metodologías para su análisis", en su capítulo 6, el cual busca establecer un nexo entre las características reológicas y sensorial de un tipo de productos en particular. En cuanto a las materias primas básicas empleadas y los productos obtenidos en el desarrollo de dicha investigación, se define al pan como un producto alimenticio obtenido por la cocción de una masa fermentada o no, hecha con harina y agua potable, con o sin el agregado de levadura, con o sin la adición de sal, con o sin la adición de otras substancias permitidas para esta clase de productos alimenticios (INEN NTE 2945, 2015). La oca es un tubérculo andino sub-utilizado que requiere maduración previa para su consumo, es decir, que después de ser cosechada se la expone al sol para que adquiera un sabor dulce, por la transformación de almidones en azúcares. (Mora, 2012).

El producto de panificación tiene dos grandes ramas en base a su composición y a la proporción de harina-agua que contengan:

• Los productos elaborados con "pastas" cuya proporción de líquido es mayor, además de requerir moldes para su elaboración.
• Las masas designadas así por la mayor cantidad de sólidos presentes, las mismas que no requieren de moldes para su cocción (Espino, Alfaro, & Güemes, 2016).

En esta investigación se evaluó un producto de panificación elaborado con masa levada dulce tipo pambazo. El origen de este producto se remonta a la popularidad del mismo; según Sánchez (2015), durante el virreinato la producción del "pan basso" se lo realizaba a partir de harinas averiadas o mezcla de harinas de media calidad con harinas averiadas. Por esta razón, "basso", es decir "bajo", hace alusión a todo aquello que carece de gracia o refinación. De lo cual se lo cataloga como un pan de pobres o económico al que la mayoría de la población podía acceder de manera diaria.

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar una evaluación reológica y sensorial de tres panes tipo pambazo elaboradas a base de oca (Oxalis tuberosa) y papa (Solanum tuberosum); los parámetros analizados desde la perspectiva reológica son su esponjosidad y suavidad, lo cual se complementa técnicamente con la evaluación de sus características organolépticas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Insumos

- Harina de trigo
- Manteca
- Sal
- Azúcar
- Levadura
- Agua
- Papa (Solanum tuberosum)
- Oca (Oxalis tuberosa)

Materiales y equipos

- Cuchillos
- Horno semiindustrial

- Cazuela
- Cucharas
- Latas para horneo

3. METODOLOGÍA

Localización del Experimento

La presente investigación fue desarrollada en la planta de panificación del Centro Experimental San Francisco, así como en los laboratorios de análisis de alimentos de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Recepción de la Materia Prima

La materia prima fue seleccionada considerando el cumplimiento de la normativa nacional vigente (Normas INEN), de cada uno de los insumos requeridos en la elaboración de los tratamientos en mención. Cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura fue uno de los principios fundamentales dentro del proceso de elaboración del pambazo. Cada uno de los ingredientes se dosificó de acuerdo a lo establecido en las formulaciones de los respectivos tratamientos, lo cual permitió al final obtener un producto de calidad y con las características requeridas para este tipo de pan.

Dosificación y Pesaje de los insumos

Seleccionada y preparada la materia prima se procede a establecer la dosificación para las formulaciones de tres tratamientos, según se indica en la tabla 1.

Tabla 1.
Formulaciones de los tratamientos de los panes tipo pambazo en porcentaje (%)

Ingredientes	T1	T2	T3
Harina trigo	100%	70%	65%
Oca	0%	30%	0%
Papa	0%	0%	35%

Fuente: García, Burbano, Mina, Torres, & Yambay (2017)

Por separado y según la cantidad a prepararse, en base a las formulaciones establecidas se procedió a pesar los ingredientes para luego proceder a la elaboración de los productos objetos de la presente investigación.

Preparación de la masa para Pambazo

Se procedió a pesar cada ingrediente con la formulación correcta, seguido a esto se mezclaron los ingredientes, excepto la levadura, ya que necesita ser diluida fuera de la masa para que puedan activarse las levaduras y exista una mejor fermentación de las masas. Después de este proceso y de haber sido mezclado todos los ingredientes se dejó leudar la masa durante 2 horas.

Preparación de la masa para Pambazo con puré de oca

Para preparar el pambazo con puré de oca se procedió a cocinar la oca para la obtención del puré, después mezclar todos los insumos, hasta que adquiera una homogenización de la masa con una consistencia adecuada de color característico de una masa, para un mejor leude de la masa se deja reposar durante 2

horas a temperaturas calientes para que se activen las levaduras.

Preparación de la masa para Pambazo con puré de papa

Para la obtención del puré se procedió a cocinar los papás; seguidamente se realizó el proceso anteriormente señalado, hasta obtener una masa homogénea con una consistencia adecuada de color característico. Para un mejor leude de la masa se deja reposar durante 2 horas a temperaturas superiores a los 40°C para que se activen las levaduras.

Mezclado

En un recipiente hondo se colocaron manteca, azúcar, sal, agua, levadura y harina, previamente pesados según las formulaciones establecidas y se procedió a mezclarlas. Para el pambazo de oca y papa, se procedió a integrar los purés en cada muestra.

Amasado y Moldeado

Se amasó la mezcla hasta obtener una masa compacta y homogénea, la cual se la colocó en las respectivas bandejas de hornear, las mismas que fueron previamente engrasados para evitar que se adhieran los panes; se dio una forma redonda a cada pan con un peso de 50g cada una en total con la porción adecuada de puré, obteniéndose 12 muestras de pan para cada tratamiento.

Horneado

Las masas se colocaron en las bandejas previamente engrasadas, y fueron horneadas por un tiempo de 40 a 60 min, a una temperatura de 180°C, para posteriormente dejar enfriar para eliminar el CO2 contenido en el pan.

Almacenado

El Producto terminado fue almacenado en un lugar fresco y seco. Se evitó que el pambazo no entre en contacto con el ambiente ya que esto hubiese ocasionado un cambio en su textura, provocando que el pan se endure y pierda sus peculiares características tanto de textura como de textura.

4. RESULTADOS

Para la obtención de datos a partir de las unidades experimentales formuladas se utilizó un penetrómetro digital, al cual se le adaptó un pin metálico con un radio de 4,5 cm, con el que se obtuvo la dureza del pan expresada en Newtons; los datos relativos a este análisis pueden ser observados en el cuadro 54. Los datos sensoriales se obtuvieron con la participación de 12 catadores, a los cuales se les presento las muestras, en donde ellos hicieron la debida degustación para brindar su opinión de cada muestra tratada, a partir de esto se obtuvieron los resultados, teniendo en cuenta la seguridad de respuesta de cada catador.

Se realizó una correlación con el parámetro medido sensorialmente que es la dureza y los datos

Tabla 2.

Datos obtenidos por medio de prueba sensorial e instrumental

Tratamiento	Muestra	Olor	Sabor	Dureza	Color	Esponjosidad	Textura	Dureza (N)
1	1	4	3	3	4	2	2	52.4
1	2	4	3	3	4	2	1	53.3
1	3	3	3	3	3	1	2	52.4
1	4	2	3	3	2	2	3	43.3
1	5	3	3	2	3	4	4	40.1
1	6	3	3	3	3	4	1	52.2
1	7	3	4	4	4	2	4	48.7
1	8	2	3	3	3	3	1	57.6
1	9	2	2	3	3	1	4	47.3
1	10	3	3	2	3	3	5	42.5
1	11	3	3	3	4	4	5	37.2
1	12	4	3	3	4	5	1	51.5
1	1	4	4	2	5	3	2	52.4
1	2	4	5	2	4	4	5	53.3
1	3	5	4	4	5	3	4	52.4
1	4	2	5	5	3	2	3	43.3
1	5	4	2	2	3	1	1	40.1
1	6	5	3	5	1	2	1	52.2
1	7	5	4	3	5	3	2	48.7
1	8	4	3	4	5	4	3	57.6
1	9	5	2	1	2	4	3	47.3
1	10	2	2	2	2	3	2	42.5
1	11	5	2	4	3	2	1	37.2
1	12	2	2	4	4	1	1	51.5
1	1	3	4	4	3	1	1	52.4
1	2	3	3	4	3	2	1	53.3
1	3	2	4	3	3	3	2	52.4
1	4	2	3	4	2	4	3	43.3
1	5	3	3	2	3	4	3	40.1
1	6	5	3	5	3	3	1	52.2
1	7	5	4	3	5	2	1	48.7
1	8	4	3	3	2	1	2	57.6
1	9	4	4	2	3	2	2	47.3
1	10	3	3	3	5	3	4	42.5
1	11	5	3	3	2	4	5	37.2
1	12	3	3	3	3	3	1	51.5

Tratamiento	Muestra	Olor	Sabor	Dureza	Color	Esponjosidad	Textura	Dureza (N)
1	1	4	4	4	5	3	4	52.4
1	2	3	4	4	5	5	3	53.3
1	3	4	4	4	5	4	2	52.4
1	4	4	4	4	5	4	2	43.3
1	5	3	3	4	5	1	1	40.1
1	6	4	4	4	5	4	3	52.2
1	7	3	4	3	4	2	3	48.7
1	8	4	4	4	4	4	3	57.6
1	9	4	4	3	3	5	4	47.3
1	10	3	3	3	4	1	2	42.5
1	11	4	4	4	5	2	1	37.2

1	12	4	4	3	4	3	3	51.5
1	1	3	5	3	5	4	3	52.4
1	2	4	3	2	4	3	2	53.3
1	3	5	4	5	3	1	5	52.4
1	4	5	3	3	4	2	4	43.3
1	5	5	4	5	5	1	5	40.1
1	6	3	3	4	3	5	2	52.2
1	7	5	4	3	3	3	4	48.7
1	8	3	4	4	5	2	2	57.6
1	9	4	2	5	4	1	5	47.3
1	10	3	3	4	3	5	3	42.5
1	11	5	4	3	2	3	4	37.2
1	12	4	5	4	5	2	3	51.5
1	1	4	4	5	3	3	4	52.4
1	2	3	4	3	3	2	3	53.3
1	3	4	4	3	4	1	1	52.4
1	4	4	3	4	3	5	5	43.3
1	5	4	5	4	3	4	3	40.1
1	6	3	4	3	3	2	1	52.2
1	7	3	3	3	4	4	5	48.7
1	8	4	5	4	3	1	1	57.6
1	9	4	4	2	5	4	5	47.3
1	10	3	4	3	5	4	5	42.5
1	11	3	3	2	2	5	5	37.2
1	12	3	3	3	3	3	4	51.5

Tratamiento	Muestra	Olor	Sabor	Dureza	Color	Esponjosidad	Textura	Dureza (N)
2	1	4	3	3	3	4	5	35.4
2	2	3	3	4	3	4	4	30.0
2	3	4	4	3	4	3	3	34.1
2	4	4	3	4	4	4	4	32.2
2	5	4	4	3	4	3	4	32.1
2	6	4	3	3	3	3	3	30.1
2	7	5	4	4	3	3	3	33.8
2	8	3	2	3	2	4	5	34.3
2	9	4	3	4	3	3	4	36.4
2	10	4	4	3	3	3	3	33.1
2	11	4	3	3	3	3	4	33.3
2	12	4	3	4	3	3	3	31.6
2	1	2	2	4	5	4	3	35.4
2	2	4	2	5	4	3	4	30.0
2	3	3	2	3	4	4	5	34.1
2	4	3	3	2	3	4	3	32.2
2	5	2	2	4	4	3	3	32.1
2	6	2	3	3	5	3	4	30.1

2	7	3	4	2	4	3	3	33.8
2	8	4	3	4	5	4	4	34.3
2	9	2	4	3	4	3	4	36.4
2	10	3	4	3	3	3	5	33.1
2	11	4	5	4	5	3	4	33.3
2	12	3	4	3	4	3	3	31.6
2	1	2	5	3	4	3	4	35.4
2	2	1	3	1	4	4	3	30.0
2	3	1	2	1	4	3	5	34.1
2	4	3	2	2	4	3	4	32.2
2	5	2	3	1	4	3	4	32.1
2	6	2	3	2	4	3	3	30.1
2	7	2	3	2	4	4	3	33.8
2	8	2	4	2	4	3	4	34.3
2	9	1	2	1	2	3	3	36.4
2	10	3	3	3	3	3	4	33.1
2	11	2	2	2	1	4	4	33.3
2	12	1	4	1	4	3	4	31.6

Tratamiento	Muestra	Olor	Sabor	Dureza	Color	Esponjosidad	Textura	Dureza (N)
2	1	3	3	3	4	4	3	35.4
2	2	2	4	4	4	3	3	30.0
2	3	3	3	3	3	3	5	34.1
2	4	4	4	4	4	3	4	32.2
2	5	4	3	3	3	4	3	32.1
2	6	4	4	4	4	3	4	30.1
2	7	2	3	4	4	3	3	33.8
2	8	3	3	3	2	3	4	34.3
2	9	3	3	3	3	4	4	36.4
2	10	3	4	4	4	3	3	33.1
2	11	3	4	5	5	4	4	33.3
2	12	3	4	5	5	4	5	31.6
2	1	1	3	1	1	4	4	35.4
2	2	2	3	1	1	3	4	30.0
2	3	3	2	5	4	3	3	34.1
2	4	1	2	3	2	3	4	32.2
2	5	2	2	3	3	3	5	32.1
2	6	2	4	3	4	3	3	30.1
2	7	2	3	4	4	3	4	33.8
2	8	5	4	5	4	3	3	34.3
2	9	2	4	5	4	4	4	36.4
2	10	2	4	2	1	3	5	33.1
2	11	1	1	1	1	4	3	33.3
2	12	1	1	1	1	4	3	31.6

2	1	3	2	1	2	4	4	35.4
2	2	1	1	2	3	4	3	30.0
2	3	3	1	2	3	3	4	34.1
2	4	1	1	1	2	4	5	32.2
2	5	1	1	1	2	3	3	32.1
2	6	2	2	3	3	3	3	30.1
2	7	1	1	1	1	3	3	33.8
2	8	1	1	1	1	3	5	34.3
2	9	1	2	2	1	3	4	36.4
2	10	2	2	2	2	3	3	33.1
2	11	1	2	2	2	3	4	33.3
2	12	1	1	1	3	4	4	31.6

Tratamiento	Muestra	Olor	Sabor	Dureza	Color	Esponjosidad	Textura	Dureza (N)
3	1	1	3	3	2	3	3	35.4
3	2	2	2	2	3	3	3	30
3	3	2	2	2	2	2	2	34.1
3	4	2	1	3	2	3	3	32.2
3	5	3	3	3	3	4	3	32.1
3	6	2	1	3	2	3	3	30.1
3	7	2	2	2	2	2	3	33.8
3	8	2	3	3	3	3	2	34.3
3	9	1	2	2	2	2	3	36.4
3	10	2	2	2	1	3	2	33.1
3	11	2	2	3	4	3	3	33.3
3	12	3	2	1	1	3	2	31.6
3	1	4	3	3	4	3	3	35.4
3	2	3	3	3	2	4	3	30
3	3	4	4	4	4	3	4	34.1
3	4	4	4	4	3	3	3	32.2
3	5	3	4	4	4	2	3	32.1
3	6	3	4	3	4	3	4	30.1
3	7	4	3	3	3	3	3	33.8
3	8	3	2	3	3	2	3	34.3
3	9	4	3	3	3	3	4	36.4
3	10	3	2	3	2	3	3	33.1
3	11	4	3	4	3	2	4	33.3
3	12	3	4	4	3	2	3	31.6
3	1	5	5	4	4	3	4	35.4
3	2	4	4	4	5	4	4	30
3	3	3	4	4	4	3	5	34.1
3	4	4	4	3	4	4	4	32.2
3	5	4	4	4	4	4	5	32.1
3	6	5	4	4	4	3	5	30.1
3	7	4	4	3	3	3	5	33.8

3	8	3	3	4	4	3	5	34.3
3	9	5	5	4	5	3	4	36.4
3	10	5	4	4	4	4	4	33.1
3	11	4	4	4	4	4	4	33.3
3	12	4	4	4	4	4	4	31.6

Tratamiento	Muestra	Olor	Sabor	Dureza	Color	Esponjosidad	Textura	Dureza (N)
3	1	2	2	1	4	3	4	35.4
3	2	1	2	1	3	2	4	30
3	3	1	1	1	4	3	5	34.1
3	4	2	1	2	3	2	4	32.2
3	5	2	1	1	3	2	5	32.1
3	6	1	1	2	4	3	4	30.1
3	7	2	1	1	3	1	5	33.8
3	8	2	2	3	4	2	5	34.3
3	9	2	2	3	4	2	4	36.4
3	10	2	3	3	3	1	4	33.1
3	11	1	3	3	4	3	5	33.3
3	12	1	1	3	3	3	5	31.6
3	1	3	4	3	5	3	2	35.4
3	2	3	4	3	4	4	5	30
3	3	3	3	2	3	3	2	34.1
3	4	2	3	3	3	2	1	32.2
3	5	3	4	4	4	3	3	32.1
3	6	4	3	5	5	1	4	30.1
3	7	4	4	3	4	4	3	33.8
3	8	3	4	3	4	4	3	34.3
3	9	2	4	3	4	4	2	36.4
3	10	3	4	3	4	3	2	33.1
3	11	4	4	3	5	3	2	33.3
3	12	3	4	3	4	4	3	31.6
3	1	4	4	3	4	2	4	35.4
3	2	3	4	4	4	2	5	30
3	3	3	3	3	4	3	3	34.1
3	4	3	2	4	4	4	4	32.2
3	5	4	3	3	4	4	5	32.1
3	6	4	4	3	4	2	2	30.1
3	7	4	4	3	4	2	1	33.8
3	8	4	3	3	4	4	5	34.3
3	9	2	4	2	4	3	3	36.4
3	10	3	4	3	4	3	4	33.1
3	11	4	4	4	4	3	4	33.3
3	12	3	3	3	4	4	4	31.6

Fuente: García, Burbano, Mina, Torres, & Yambay (2017)

obtenidos por medio del penetrómetro digital para cada muestra; con el objetivo de correlacionar dicha información se utilizó el software Statistix 9.0, en donde se obtuvo un valor de P-Value 0.0289, que está por debajo del 0,05; siendo aceptable ya interpreta estadísticamente una correlación entre la prueba sensorial y la prueba instrumental, validando todo lo argumentado en el capítulo 6 de este texto.

En la tabla 3 se pueden apreciar las valoraciones obtenidas desde la perspectiva sensorial a todos los atributos estudiados en la presente investigación.

Tabla 3.
Comparación de todos los resultados obtenidos en la prueba sensorial e instrumental

PANES	OLOR	SABOR	TEXTURA	COLOR	ESPONJOSIDAD	DUREZA
Tratamientos ordenados por preferencia	1 A	1 A	2 A	1 A	2 A	1 A
	3 B	3 AB	3 A	3 A	3 B	3 AB
	2 B	2 B	1 B	2 A	1 B	2 B
Valor P para cada tratamiento	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001

Fuente: García, Burbano, Mina, Torres, & Yambay (2017)

En el parámetro sensorial del olor la muestra 2 y 3 no presenta diferencia; en el sabor la prueba A es la más aceptada por la población y siendo la muestra 3 la menos demandada. En el color no se presentó ninguna diferencia estadísticamente significativa.

En los aspectos reológico-sensoriales referentes al pan, se pudo establecer que la dureza en el blanco fue quien arrojó mejores resultados, el pan con puré de oca el menos aceptado, y el pan con puré de papa es aceptado, pero no demandado por la población. En lo relativo a la esponjosidad la muestra 2 (pan con puré de papa) presenta mayor aceptabilidad y demanda que las demás muestras. Y en la textura las muestras 2 y 3, son las más aceptables por lo que no existe gran diferencia, al contrario de la muestra 1 que obtuvo una ponderación relativamente baja.

El 25% de los encuestados manifestaron que la textura fue desagradable, pero el 75% restante no, ya

Tabla 4:
Resultados expresados en porcentajes para el tratamiento 1

TRATAMIENTO 1						
CATEGORIA	OLOR	SABOR	TEXTURA	COLOR	ESPONJOSIDAD	DUREZA
5	11,1%	8,3%	16,7%	26,4%	18,1%	9,7%
4	34,7%	40,3%	16,7%	22,2%	26,4%	31,9%
3	36,1%	41,7%	22,2%	38,9%	23,6%	41,7%
2	18,1%	9,7%	19,4%	11,1%	25,0%	15,3%
1	0%	0%	25%	1,4%	9,7%	1,4%
MEDIANA	3	3	1	3	2	3

Fuente: García, Burbano, Mina, Torres, & Yambay (2017)

que fue de mayor aceptabilidad por lo que esta muestra presenta una textura buena. Su sabor, olor y color son aceptables por los consumidores; el 26,4% manifiesta que su esponjosidad es buena; y un 41,7% de los encuestados afirma que la dureza es aceptable.

Tabla 5:

Resultados expresados en porcentajes para el tratamiento 2

TRATAMIENTO 2						
CATEGORIA	OLOR	SABOR	TEXTURA	COLOR	ESPONJOSIDAD	DUREZA
5	2,8%	2,8%	15,3%	8,3%	0%	8,3%
4	20,8%	27,8%	44,4%	40,3%	33,3%	20,8%
3	26,4%	33,3%	40,3%	26,4%	66,7%	31,9%
2	27,8%	23,6%	0%	12,5%	0%	18,1%
1	22,2%	12,5%	0%	12,5%	0%	20,8%
MEDIANA	2	3	4	4	3	3

Fuente: García, Burbano, Mina, Torres, & Yambay (2017)

Al contrario del tratamiento 1, solo un 59,7% opina que la textura del pan con puré de oca es buena, y el otro 40,3% cree que la textura es aceptable. Un 50% de la población asegura que el olor es no aceptable; su sabor es aceptable; y el color que presenta esta muestra es bueno. El 66,7% manifiesta que la esponjosidad es aceptable y el resto declara que es bueno. La dureza para este tipo de pan es aceptable ya que presenta un porcentaje del 31,9% de aceptabilidad.

Tabla 6:

Resultados expresados en porcentajes para el tratamiento 3

TRATAMIENTO 3						
CATEGORIA	OLOR	SABOR	TEXTURA	COLOR	ESPONJOSIDAD	DUREZA
5	5,6%	2,8%	20,8%	6,9%	0%	1,4%
4	29,2%	41,7%	31,9%	54,2%	23,6%	26,4%
3	30,6%	25,0%	30,6%	25,0%	48,6%	51,4%
2	25,0%	19,4%	13,9%	11,1%	23,6%	12,5%
1	9,7%	11,1%	2,8%	2,8%	4,2%	8,3%
MEDIANA	3	4	4	4	3	3

Fuente: García, Burbano, Mina, Torres, & Yambay (2017)

Los encuestados manifestaron que en los parámetros analizados como sabor, textura y color son buenos ya que presentan porcentajes como 41,7%; 31,9% y 54,2% respectivamente del total de resultados. El olor presenta un porcentaje aceptable con un valor de 30,6%; la dureza de este pan con puré de papa presenta una aceptabilidad por la población con un valor de 51,4% y en el caso de la esponjosidad 48,6% de los encuestados opina que es un pan aceptable para su gusto.

5. CONCLUSIONES

- Se puede concluir que los métodos sensoriales e instrumentales si presentan una correlación estadísticamente significativa.
- Uno de los aspectos por el cual el pan con puré de oca, presento mayor esponjosidad se debe a que es un tubérculo diferente a la papa, ya que la oca presenta mayor cantidad de agua que la papa y por eso su textura va a ser diferente al momento de ser mezclado con la masa, lo que no sucede en el pan con puré de papa ya que antes de la cocción presenta una textura diferente no tan seca pero no muy húmeda. Y en el blanco utilizado presenta una menor esponjosidad que no se le añade

ningún adicional, por ello presenta una textura seca antes y después de la cocción.

- Al realizar un análisis comparativo entre los datos obtenidos experimentalmente y los datos obtenidos al realizar el análisis sensorial, se logró concluir, que el pan que cumple con los requerimientos de los degustadores fue el pambazo o blanco, ya que se cuenta en la mayoría de los parámetros evaluados ponderaciones estadísticamente superiores a las de los demás tratamientos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bertinet, R. (2007). Panes: *5 tipos de masa para elaborar 50 tipos de pan*. Singapure: Blume.

Boatella, J., Rafael, C., & López, P. (2004). *Química y Bioquímica de los Alimentos II.* Barcelona: Publicaciones i Edicions.

Calderón, G. (2016). *El aroma como recurso clave en la construcción de marca y generador de experiencia en el punto de venta.* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6774/RIVERA_VICENTE_JANNIS_AROMA_RECURSO.pdf?sequence=1

Carduza, F., Champredonde, M., & Casablanca, F. (2016). *Paneles de evaluación sensorial en la identificación y caracterización de alimentos típicos.* Aprendizajes a partir de la construcción de la IG del Salame de Colonia Caroya, Argentina. 3(8), 24-40. Obtenido de http://www.redalyc.org/pdf/4695/469546449003.pdf

Díaz, R. (2012). *Reología de Alimentos.* La Habana: Universidad de la Habana.

Espino, S., Alfaro, R., & Güemes, N. (2016). *Evaluación de losatributos de textura: suavidad y esponjosidad de un pan tipo pambazo con distintas formulaciones.* Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 1(1), 606-611. Obtenido de http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/6/105.pdf

García, J.; Burbano, M.; Mina, J.; Torres, F.; Yambay, W. (2017). *Evaluación Sensorial y Metodologías para sus AnálisisI.* Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Crachi.

Granados, C., Acevedo, D., Cabeza, A., & Lozano, A. (2014). *Análisis de Perfil de Textura en plátanos Pelipita, Hartón y Topocho.* Información Tecnológica, 25(5), 35-40. Obtenido de http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v25n5/art06.pdf

INEN NTE 2945. (2015). *Norma INEN Tecnología de los Alimentos productos de panificación, panadería, pan.* Quito: ICS.

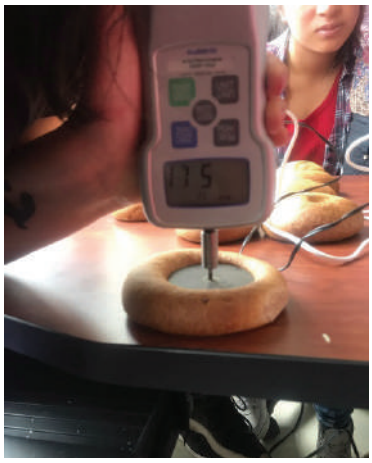
Jiménez, I. (2013). *Elaboración de productos vegetales.* Antequera: IC Editorial.

Manzano, S., Alfaro, R., & Guemes, N. (2016). *Evaluación de los atributos de textura: suavidad y esponjosidad de un pan tipo pambazo con distintas formulaciones.* Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos, I, 606-611.

Mora, A. (2012). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.* Obtenido de http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2132/1/03%20EIA%20323TESIS%20%20PAN%20DULCE.pdf

Muñoz, C., González, C., & Sánchez, Y. (2016). *Aproximación a una formulación de un alimento tipo galleta, bajo en calorías y que genere sensación de saciedad para consumo de población adulta.* Caldas: Corporación Universitaria Lasallista. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1768/1/APROXIMACION_FORMULACION_ALIMENTO_TIPO_GALLETA.pdf

ANEXOS FOTOGRÁFICOS

Fotografía 1: Pin para el penetrómetro digital	**Fotografía 2:** Penetrómetro digital con la adaptación del pin
Fuente: (Burbano, 2017)	**Fuente: (Burbano, 2017)**
Fotografía 3: Masa para la elaboración de pambazo	**Fotografía 4:** Elaboración de pambazo con puré de papa y oca
Fuente: (Burbano, 2017)	**Fuente: (Burbano, 2017)**
Fotografía 5: Muestras de pambazo blanco	**Fotografía 6:** Lectura del penetrómetro digital para el pambazo blanco
	
Fuente: (Burbano, 2017)	**Fuente: (Burbano, 2017)**

Fotografía 7: Muestras de pambazo con puré de oca	**Fotografía 8:** Lectura del penetrómetro digital para el pambazo con puré de oca
Fuente: (Burbano, 2017)	**Fuente: (Burbano, 2017)**
Fotografía 9: Muestras de pambazo con puré de papa	**Fotografía 10:** Lectura del penetrómetro digital para el pambazo con puré de papa
Fuente: (Burbano, 2017)	**Fuente: (Burbano, 2017)**

Fotografía 11: Grupo de catadores
Fuente: (Burbano, 2017)

RESULTADOS VISUALIZADOS EN STATIX 9.0

Tratamiento 1
Statistix 8.0 13/08/2017, 8:50:28

Frequency Distribution of COLOR

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
1	1	1.4	1	1.4
2	8	11.1	9	12.5
3	28	38.9	37	51.4
4	16	22.2	53	73.6
5	19	26.4	72	100.0
Total	72	100.0		

Frequency Distribution of DUREZA

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
1	1	1.4	1	1.4
2	11	15.3	12	16.7
3	30	41.7	42	58.3
4	23	31.9	65	90.3
5	7	9.7	72	100.0
Total	72	100.0		

Frequency Distribution of ESPONJOSIDAD

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
1	13	18.1	13	18.1
2	17	23.6	30	41.7
3	17	23.6	47	65.3
4	18	25.0	65	90.3
5	7	9.7	72	100.0
Total	72	100.0		

Frequency Distribution of OLOR

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
2	8	11.1	8	11.1
3	25	34.7	33	45.8
4	26	36.1	59	81.9
5	13	18.1	72	100.0
Total	72	100.0		

Frequency Distribution of SABOR

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
2	7	9.7	7	9.7
3	30	41.7	37	51.4
4	29	40.3	66	91.7
5	6	8.3	72	100.0
Total	72	100.0		

Frequency Distribution of TEXTURA

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
1	18	25.0	18	25.0
2	14	19.4	32	44.4
3	16	22.2	48	66.7
4	12	16.7	60	83.3
5	12	16.7	72	100.0
Total	72	100.0		

Tratamiento 2
Statistix 8.1 10/08/2017, 3:29:37 p. m.

Frequency Distribution of Color

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
1	9	12,5	9	12,5
2	9	12,5	18	25,0
3	19	26,4	37	51,4
4	29	40,3	66	91,7
5	6	8,3	72	100,0
Total	72	100,0		

Frequency Distribution of Dureza

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
1	15	20,8	15	20,8
2	13	18,1	28	38,9
3	23	31,9	51	70,8
4	15	20,8	66	91,7
5	6	8,3	72	100,0
Total	72	100,0		

Frequency Distribution of Esponjosidad

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
3	48	66,7	48	66,7
4	24	33,3	72	100,0
Total	72	100,0		

Frequency Distribution of Olor

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
1	16	22,2	16	22,2
2	20	27,8	36	50,0
3	19	26,4	55	76,4
4	15	20,8	70	97,2
5	2	2,8	72	100,0
Total	72	100,0		

Frequency Distribution of Sabor

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
1	9	12,5	9	12,5
2	17	23,6	26	36,1
3	24	33,3	50	69,4
4	20	27,8	70	97,2
5	2	2,8	72	100,0
Total	72	100,0		

Frequency Distribution of Textu

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
3	29	40,3	29	40,3
4	32	44,4	61	84,7
5	11	15,3	72	100,0
Total	72	100,0		

Tratamiento 3
Statistix 8.1 10/08/2017, 3:34:36 p. m.

Frequency Distribution of Color

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent

1	2	2,8	2	2,8
2	8	11,1	10	13,9
3	18	25,0	28	38,9
4	39	54,2	67	93,1
5	5	6,9	72	100,0
Total	72	100,0		

Frequency Distribution of Dureza

			Cumulative	
Value	Freq	Percent	Freq	Percent
1	6	8,3	6	8,3
2	9	12,5	15	20,8
3	37	51,4	52	72,2
4	19	26,4	71	98,6
5	1	1,4	72	100,0
Total	72	100,0		

Frequency Distribution of Esponjo

			Cumulative	
Value	Freq	Percent	Freq	Percent
1	3	4,2	3	4,2
2	17	23,6	20	27,8
3	35	48,6	55	76,4
4	17	23,6	72	100,0
Total	72	100,0		

Frequency Distribution of Olor

			Cumulative	
Value	Freq	Percent	Freq	Percent
1	7	9,7	7	9,7
2	18	25,0	25	34,7
3	22	30,6	47	65,3
4	21	29,2	68	94,4
5	4	5,6	72	100,0
Total	72	100,0		

Frequency Distribution of Sabor

			Cumulative	
Value	Freq	Percent	Freq	Percent
1	8	11,1	8	11,1
2	14	19,4	22	30,6
3	18	25,0	40	55,6
4	30	41,7	70	97,2
5	2	2,8	72	100,0

Total 72 100,0

Frequency Distribution of Textu

Value	Freq	Percent	Cumulative Freq	Cumulative Percent
1	2	2,8	2	2,8
2	10	13,9	12	16,7
3	22	30,6	34	47,2
4	23	31,9	57	79,2
5	15	20,8	72	100,0
Total	72	100,0		

Correlación
Statistix 8.1 10/08/2017, 3:40:12 p. m.

Spearman Rank Correlations, Corrected for Ties

	pentr
Dureza	0,1487
P-Value	0.0289

Maximum Difference Allowed Between Ties 0,00001

Cases Included 216 Missing Cases 0

Camarón deshidratado para consumo humano utilizando un secador Convectivo de Túnel

Dehydrated Shrimp for Human Consumption using a Convective Tunnel Dryer

(Entregado 01/10//2017 – Revisado 08/10/2017)

Shirley María Chang Vergara
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
shirley.chang@upec.edu.ec
(+593)984371686

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar la cinética del secado convectivo del camarón tipo Pomada o Titi. La experiencia se efectuó en el Secador de Túnel del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad de Guayaquil a una Temperatura de 60 ° C y Velocidad de Aire de Secado entre 2 m/s y 3 m/s, determinándose en cada experiencia la disminución de los valores de masa total a través del tiempo para construir las gráficas de humedad libre (Xl) vs tiempo, relación de humedad X* vs tiempo y la de velocidad de secado N contra la humedad promedio, utilizando tabla de Excel. Con los resultados obtenidos se logró una data experimental que permite predecir el tiempo de deshidratación y datos importantes para el diseño de un secador con aire caliente para esta especie.

Palabras claves: cinética de secado, curvas de secado convectivo, especie, tiempo de secado

Abstract

The objective of the research was to determine the kinetics of the convective drying of Pomada or Titi type shrimp. The experience was carried out in the Tunnel Dryer of the Unitary Operations Laboratory of the University of Guayaquil at a Temperature of 60 ° C and Dry Air Speed, between 2 m/s and 3 m/s, determining in each experience the decrease in the values of Total mass through time to build free moisture graphs (Xl) vs time, moisture ratio X * vs time and the speed of drying N against average humidity, using Excel table. With the obtained results an experimental data was obtained that allows to predict the time of dehydration and important data for the design of a dryer with hot air for this species.

Keywords: drying kinetic, convective drying curves, drying time, species.

1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país rico en recursos acuícolas, además de su agricultura, ganadería y el petróleo. La presente investigación se realizó en la Universidad de Guayaquil, la cual, cuenta con un Secador Convectivo de Túnel en la Planta Piloto, que permite a los estudiantes de la Universidad formarse como profesionales. El Camarón Deshidratado para Consumo Humano, es una alternativa de industrialización del camarón que en la actualidad posee diferentes presentaciones para su comercialización, bien sea, descabezado, pelado y desvenado congelado, cocido, apanado, entre otros. La venta del camarón en el mercado internacional es un importante rubro de ingresos para el Ecuador, según indican las estadísticas.

Las pruebas bromatológicas y microbiológicas se efectuaron en el Instituto Nacional de Pesca.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

2.1 Contextualización del problema

Los costos de comercialización de productos congelados son altos y la alternativa que proporciona la deshidratación es mejorar esos costos, además de prolongar la vida útil del producto. Además, se dejan sentados los parámetros de diseño de un secador para este producto y aplicable a otros.

2.1. Justificación

El proyecto de investigación pretende lograr la industrialización del camarón deshidratado, de las especies disponibles en el Ecuador y obtener los parámetros de diseño del Secador de Túnel.

2.2. Objetivos

Objetivo General

Obtener los parámetros de diseño de un Secador Convectivo de Túnel a fin de lograr la industrialización de Camarón Deshidratado para consumo humano.

Objetivos Específicos.

- Establecer parámetros de Diseño de un Secador Convectivo de Túnel
- Investigar la mejor forma de procesar el camarón deshidratado.
- Proporcionar una alternativa de industrialización del camarón ecuatoriano.

2.3. Antecedentes

Las exportaciones de camarón están por superar al banano. Los últimos datos a diciembre del 2017, reflejan ingresos de hasta 2600 millones de dólares de ingresos para el país. El camarón ecuatoriano tiene amplia preferencia en el mercado internacional por su textura y sabor, es más resistente a los virus, por lo cual el mercado asiático en su momento importó camarón ecuatoriano. Son amplios los datos proporcionados por la Cámara Nacional de Acuacultura del Ecuador.

El Instituto Nacional de Pesca, a través de Walter Mendívez, nos indica que la explotación del recurso camarón en Ecuador empezó de manera oficial en la década de los 50´s. La pesquería de camarón surge como medio de subsistencia (ámbito artesanal) y luego se transforma en una importante fuente generadora de plazas de trabajo y de divisas para la economía del país (ámbito industrial). La flota arrastrera camaronera estuvo inicialmente compuesta por 28 barcos que capturaron 660 t. Consecutivamente en 1968, se observó un incremento significativo a 200 embarcaciones, y hasta finales de 1987 se registró el máximo número de unidades con un total de 297 embarcaciones industriales, las mismas que capturaron 7 171 t., en 2012 se eliminó la flota arrastrera camaronera según Acuerdo Ministerial 020, en la actualidad existen aproximadamente 40 embarcaciones que se dedican a la captura de camarón rojo, café y merluza (Acuerdo Nro. MAGAP-DSG-2015-0192-A) dentro de la pesca polivalente.

El INP mantiene un programa de seguimiento del recurso camarón langostino (industrial y artesanal) en Esmeraldas (Palestina, Rio Verde, Rocafuerte), Manabí (San Jacinto, San Clemente, Crucita), Playas y Posorja (pomada), realizando salidas de campo mensuales para la obtención de datos biológicos, pesqueros y los desembarques de la flota que opera en cada uno de estos puertos.

En cuanto a los secadores convectivos, el aire caliente es impulsado a través del secador por medio de ventiladores. Las fuentes de energía utilizadas para calentar el aire son muy variadas, entre ellas el uso de hidrocarburos, electricidad. Sin embargo, la mayoría de los secadores son calentados con vapor, evitando así el contacto del producto que se está secando con los productos procedentes de la combustión. Las temperaturas que se consiguen son limitadas, generalmente alrededor de los 150 °C, un inconveniente podría ser el necesitar mantenimiento continuo. Ej. Obstrucción del intercambiador de calor por formación de depósitos.

Las Operaciones Unitarias necesitan un control de las variables de proceso.

En el secado con aire caliente, la rapidez es influenciada por dos factores primordiales, a) aire de secado (velocidad, temperatura, humedad, entre otras) y b) características del producto (composición, contenido de humedad, tamaño del sólido, etc.).

Para el proceso de secado, se debe tener en cuenta las características del producto, del alimento y del equipo. La información básica se obtiene de la cinética de secado, trazando las curvas de secado a partir de los datos experimentales

La cinética de secado viene representada por una curva que muestra la variación de la humedad con respecto al tiempo, proporcionando así información para la determinación del tiempo necesario en el secado de grandes cantidades de sólidos bajo las mismas condiciones de secado (Contreras- Velásquez,1995). Adicional a que las curvas de secado ayudan en la predicción del tiempo de secado, también tienen como propósito permitir estimar el tamaño del secador y establecer condiciones de operación del mismo. (Coulson, 2003).

Las investigaciones sobre cinética de secado suelen centrarse en los camarones marinos. (Honorato et al,2005; Chávez Astudillo,et al.,2010)

Velocidad de secado

- W´ = - S/A (dx/dt)
- W´: velocidad de secado
- S: masa de agua eliminada (lb agua)
- A: área de secado (ft2)
- t: tiempo (h)
- dx:variación de humedad -adimensional
- Pérdida de humedad de un sólido húmedo en la unidad de tiempo y más exactamente por el coeficiente diferencial (dx/dt) operando en condiciones de temperatura, presión y velocidad del aire constantes con el tiempo.

Características de la curva de secado

La curva de velocidad de secado se puede dividir en:

- A-B, un período de velocidad constante
- B-C, primer período de disminución de la velocidad
- C-D, segundo período de disminución de la velocidad

El punto B se denomina contenido de humedad crítica

Cuando no es posible eliminar más agua, se alcanza la condición de equilibrio D.

El período de disminución de velocidad tiene un efecto importante sobre el tiempo total de secado y por lo tanto en las dimensiones del secador

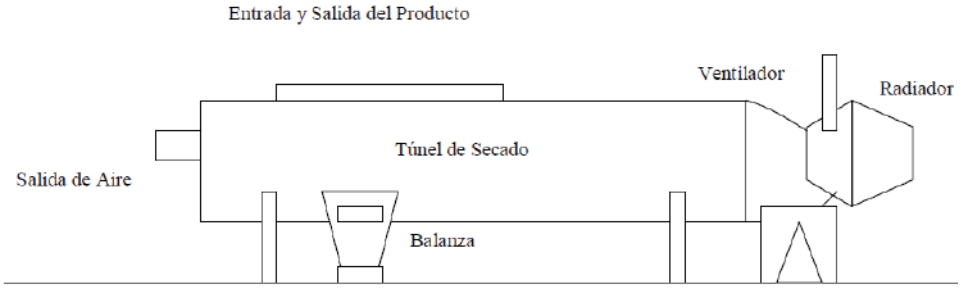


Figura 1: Ejemplo de Modelo de un Secador Convectivo de Túnel de operaciones unitarias

3.MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Tipo de investigación

Para el desarrollo del trabajo se utilizará una investigación experimental que abarcará cálculos de diseño.

3.2. Método de Investigación

El Método Experimental es un tipo de método de investigación en el que el investigador controla deliberadamente las variables para delimitar relaciones entre ellas, está basado en la metodología científica. En este método se recopilan datos para comparar las mediciones de comportamiento de un grupo control, con las mediciones de un grupo experimental. Las variables que se utilizan pueden ser variables dependientes (las que queremos medir o el objeto de estudio del investigador) y las variables independientes (las que el investigador manipula para ver la relación con la dependiente). Además, debemos controlar todas las demás variables que puedan influir en el estudio (variables extrañas).

Se práctica la mayor parte de las veces dentro del marco ideal del laboratorio, aunque no está estrictamente ligado a él. El método experimental está sustentado por dos pilares fundamentales: la reproducibilidad y la falsabilidad

3.3. Desarrollo de la Investigación

Proceso de secado de la muestra

- Colocación en bandejas perforadas
- Inicio del proceso de Secado
- Iniciar el paso de vapor
- Medir la velocidad del aire con un anemómetro
- Medir la temperatura de bulbo seco y húmedo a la entrada y salida del túnel de secado
- Tomar lecturas consecutivas de la pérdida de peso
- Toma del tiempo hasta peso de muestra constante en tres lecturas consecutivas, punto donde el sólido se encuentra en la humedad de equilibrio

Tabla 1:

Parámetros recomendables obtenidos en las pruebas experimentales

Parámetros recomendables obtenidos	%
Humedad en camarón cocido	76
Humedad en camarón seco	7 a 9
Proteína de camarón seco	70 a 72
Cloruros en camarón seco	5 a 7
Grasa	3 a 4.5
Rehidratación (porcentaje de agua absorbida/g de materia seca)	100% en 30 minutos

Tabla 2:

Datos de diseño obtenidos en las pruebas experimentales

Pmh	0,9601 lb	DT	0,25h
Pms	0,302 lb	A hm	0,9561 ft2
Q (300 watt)	190,96 BTU	Dx/Dt	0,7171
Tt	7h 14 min	P	14,7 psia
Hr (aire)	80%	V	3,72 ft/seg
Vh	14,1 ft3/lb	Hf	9%
Xi	5lb agua/lb ms	xc	1,338lb agua/ lb ms
Λ	970,3 BTU/lb	ρ	1,338 lb agua/lb ms
Tbs	30°C	Tbh	27°C
Vsat	88 m3/kg as	1 watt	3,4129 BTU / h

Condiciones de proceso

- Deshidratador de túnel, posee circulación de aire calentado por vapor
- Acondicionamiento de la materia prima (lavado, descabezado)
- Sumergir por en una solución salina con una temperatura de 100 ° C por un minuto.
- Escurrir y colocar en las bandejas del secador que se mantiene a una temperatura de 60 ° C. Tiempo de secado 315 min
- Variedad utilizada: Pomada o Titi.
- Nombre Científico: Xiphopenaeus Riveti
- Familia: Penaeidae

Tabla 3:

Resultados del análisis de la muestra obtenida

Análisis de la muestra	**%**
Humidad del camarón cocido	76
Humedad del camarón seco	10,56
Proteínas del camarón	68,34
Cloruros en camarón seco	9,92
Grasa	3,88
Ceniza total	15,45
Rehidratación (g de agua absorbida / g materia seca)	100% (30 min.)

Tabla 4:
Toma de datos experimentales

Tiempo	W lb agua / lb materia seca0,9601 lb	W' lb agua / hr ft^2	Wm lb agua / lb materia seca	1/W' hr ft^2 / lb agua
0	2,38			
0,25	2,17	0,16	2,275	6,25
0,5	2	0,16	2,085	6,25
0,75	1,8	0,16	1,9	6,25
1	1,65	0,16	1,725	5,88
1,25	1,51	0,16	1,58	6,25
1,5	1,37	0,16	1,44	6,45
1,75	1,25	0,16	1,31	6,66
2	1,14	0,16	1,195	7,7
2.25	1,02	0,11	1,08	7,7
2,5	0,94	0.09	0.98	11,1
2,75	0,84	0,08	0,89	9,1
3	0,76	0,07	0,8	11,6
3,25	0,7	0,06	0,73	14,3
3,5	0,64	0,058	0,67	14,3
3,75	0,59	0,05	0,56	16,7
4	0,53	0,05	0,56	16,7
4,25	0,49	0,045	0,51	16,7
4,5	0,45	0,043	0,5	25
4,75	0,41	0,0424	0,43	25
5	0,37	0,04	0,39	29,4
5,25	0,34	0,04	0,355	29,4
5,5	0,3	0,04	0,5	20
5,75	0,25	0,04	0,52	16,7
6	0,21	0,04	0,51	20

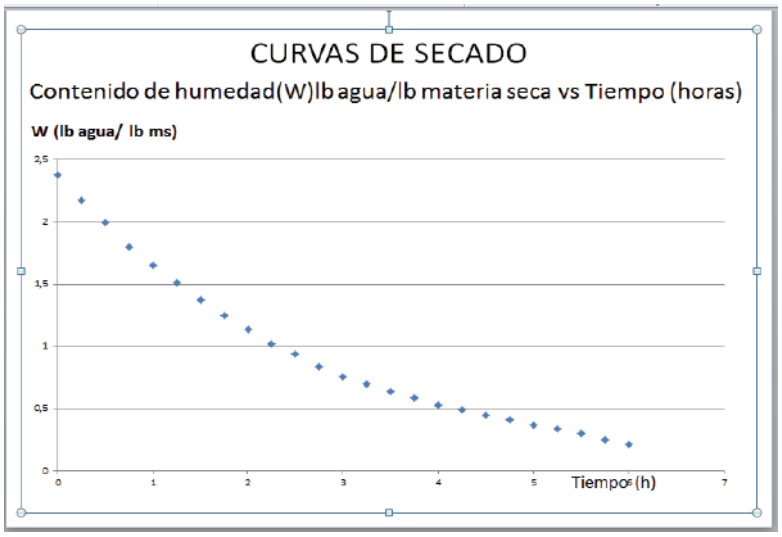


Figura 7: Curva de secado

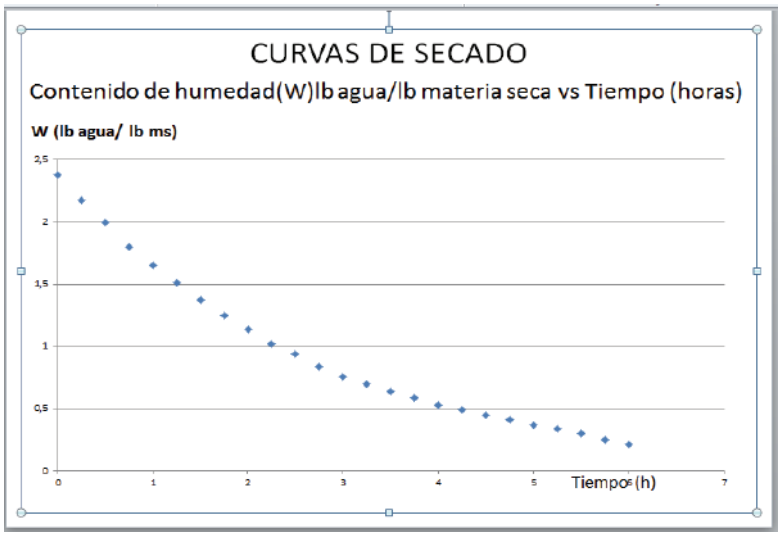


Figura 7: Curva de secado

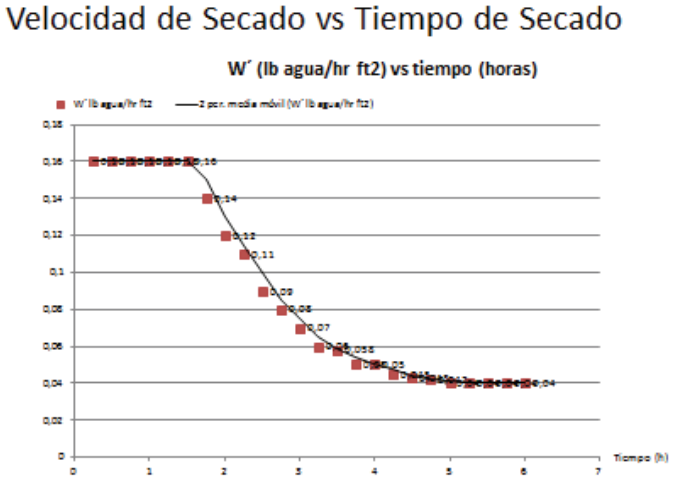


Figura 8: Velocidad de secado vs tiempo de secado

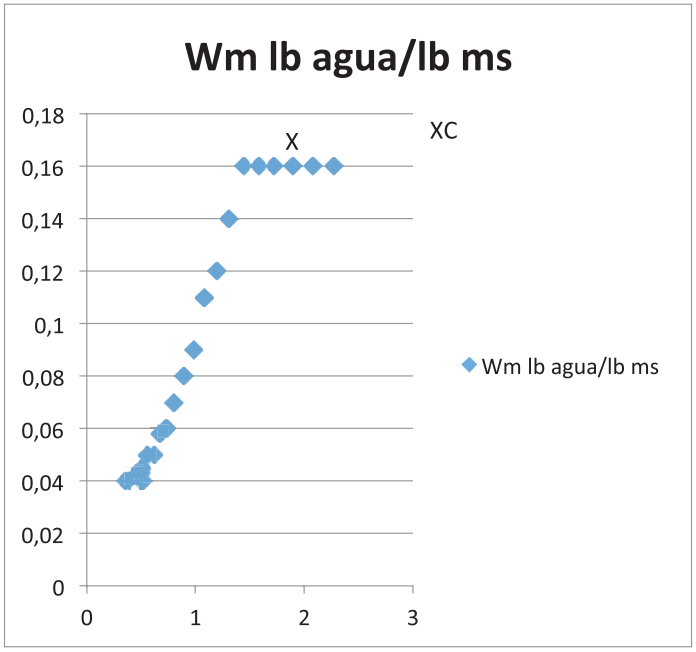


Figura 9: Wm lb agua / lb masa seca

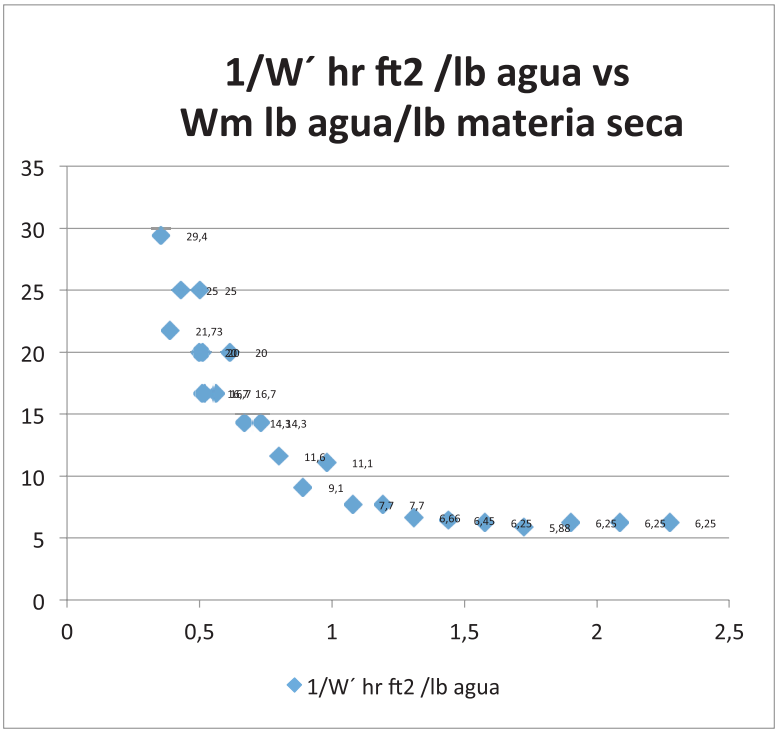


Figura 10: 1/W' hr ft^2 / lb agua

4. CONCLUSIONES

- El proceso de secado mantiene mejor las cualidades del producto si se utiliza una temperatura de 40 a 50 ° C, por un tiempo de 8 ½ a 9 horas. Q= 8191 BTU. Sin embargo, incrementando la temperatura hasta 10 ° C, puede aminorarse el tiempo de secado a 5 h y media, sin pérdida significativa.
- Las cenizas están de 13 a 16%. La cantidad de Metabisulfito fue de 4-5 ppm.
- La curva describe el mismo comportamiento inicialmente rápido para luego decrecer hacia el final del proceso.
- La causa puede deberse a que el agua contenida dentro del sólido en estudio, no está ligada fuertemente, pudiendo ser agua contenida dentro de capilares o espacios que forman las células.
- Esto concuerda con la teoría de los tipos de agua en el sólido, que mientras el proceso de secado avanza se hace más difícil el retiro del agua por tanto más lento el proceso.
- La Curva de velocidad de secado, vs humedad promedio, reflejan que al secar el camarón éste presenta el mismo comportamiento que muchos sólidos de origen orgánico.
- Manteniendo la temperatura constante, la velocidad del aire de secado no es un factor influyente en la rapidez del proceso de deshidratación (Roberti).
- La temperatura de 40 ° C, garantiza menor daño celular en la estructura del camarón, así como menor gasto energético.
- Producto de alto potencial de desarrollo, pues el Ecuador posee excelente producción de camarón

5. RECOMENDACIONES

- El Precocido se efectúa en Solución Salina a Temperatura de Ebullición de 100 ° C a nivel del mar, por un tiempo de 1 minuto, procediendo luego al escurrido.
- El secado se realizó en bandejas agujereadas con circulación de aire a una temperatura entre 40 ° C a 50 ° C, durante un tiempo de 8 horas con treinta minutos a 9 horas.
- Terminada la deshidratación debe pelarse de inmediato los camarones y envasarlos preferentemente

en bolsas de hojas compuestas (polietileno, celofán y aluminio) que se ha seleccionado.

- Para su consumo se abrirá el empaque y se procederá a hacer la reconstitución del producto sumergiéndolo en agua a una temperatura de 60 ° C por espacio de 1 y ½ a 2 horas, obteniéndose así un delicioso bocadillo que puede comerse solo, acompañarse o prepararse variadamente.
- Los parámetros recomendados para el producto final son:
- Humedad 7 % a 9 %
- Proteínas 70 % a 72%
- Grasa 3 a 4,5 %
- Cloruros 5% a 7%
- Promover la exportación del camarón deshidratado
- Desarrollar nuevos productos con otras especies de mar y río del Ecuador
- Para deshidratar camarones de tamaño muy grande, el pelado se recomienda inmediatamente luego de la cocción, previo a ser introducidos al secado, debido a que el exoesqueleto de estas especies resultará difícil de retirar una vez deshidratado.
- Manejar los desperdicios por ejemplo en la producción de harina de alta calidad.
- Dar a conocer estos resultados

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación.* Bogotá: Pearson.

Radrigan, M.(2005). *Metodología de la Investigación.* Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_emp%C3%ADrico-anal%C3%ADtico#Clasificaciones.

CNA (2018). Camarón. *Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales.* From http://www.cna-ecuador.com/estadisticas/

INP (2018). *Programas y Servicios. Camaròn.* From http://www.institutopesca.gob.ec/camaron/

Andrés,A;Barat,J. Fito,P; 2016. *Introducción al Secado de Alimentos por Aire Caliente.* España.

Camba,N. 1982. *Manual de Métodos de Análisis de Productos Pesqueros.*INP.Volumen 5-No.4.Ecuador.

Gouldin,Ian.1988.*Un código de prácticas recomendadas para el procesamiento de camarón.*INP.Volumen 9 No.7.Ecuador

Carvajal,Guy(1991) *Microbiología de Alimentos Marinos.* SAGSA.Perú.

CENDES(1981) *Estudio Económico del Camarón Deshidratado.* Ecuador.

Desrosier,N. *Conservación de los Alimentos.*Edit.Continenta l.México

Frazier,W.*Microbiología de los Alimentos.*Acribia.España

Perry.1995.*Manual del Ingeniero Químico,Mc Graw Hill.*México

Von Loesecke. *Drying and Dehydration of Foods.*Reinhold Publishing Corporation. USA

Casp, Ana.2003.*Procesos de Conservación de Alimentos.* Ediciones Madrid.España

Carrín, María Elena and Crapiste, Guillermo Héctor. 2009. *Convective drying of foods. In Advances in food dehydration.* Boca Raton, USA: CRC Press. (Chapter 5).

Casp-Vanaclocha, Ana y Abril-Requena, José.2003. *Procesos de conservación de Alimentos.* (2da. ed.). Madrid, España:Editorial Mundi-Prensa.

Chávez-Astudillo, David Roberto; López- Chica, María Geomara y Cornejo-Zúñiga,

Fabiola. 2010. *Factibilidad técnica para el aprovechamiento integral del camarón de la especie Penaeus vannamei.* Artículo de Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción,Escuela Superior Politécnica del Litoral,Ecuador. http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/8840

Contreras-Audiffred, Tomás. sin fecha. Secado.Práctica Nº 4. *Laboratorio Integral III.* División Ingeniería Química y Bioquímica. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. http://es.scribd.com/doc/18030474/secado

Coulson, J.M.; Richardson, J.F.; Backhurst, J.R.y Harker, J.H. 2003. *Ingeniería química.*Operaciones Básicas.

Tomo II. Unidades SI. (3ra. ed.). Barcelona, España: Editorial Reverté, S. A.

Geankoplis, C.J. 1998. *Procesos de transporte y operaciones unitarias.* (3ra. ed.)México:Editorial CECSA. pp. 578-601.Heldman, Dennis R. and Singh, R. Paul. 1981.Food process engineering. (2nd. ed.).Westport, CT, USA: AVI Publishing Company, Inc.

Honorato, G.C.; Oliveira, E.L.; de S. Alsina, O.L. y Magalhães, M.M.A. 2005. *Estudio del proceso cinético del secado de cefalotórax de camarón.* Información Tecnológica. 16(4):3-10.

Meruane, Jaime A.; Morales, María C.;Galleguillos, César A.; Rivera, Miguel A.y Hosokawa, Hidetsuyo. 2006. *Experiencias y resultados de investigaciones sobre el camarón de río del norte Cryphiops caementarius* (Molina 1782) (Decapoda: Palaemonidae): historia natural y cultivo. Gayana. 70(2):280-292.

Mujumdar, A.S. 1997. *Drying fundamentals. Industrial drying of foods.* (pp. 7-30).London: Blackie Academic and Professional.

Rahman, M. Shafiur. 1999. *Handbook of food preservation.* NY, USA: Marcel Dekker,Inc.

Elaboración y evaluación de un yogur estilo griego con probiótico saborizado con mermelada de fresa (Fragaria vesca) y remolacha (Beta vulgaris)

Preparation and evaluation of a Greek type yogur flavored with strawberry jam (Fragaria vesca) and beet (Beta vulgaris)

(Entregado 05/03/2018 – Revisado 08/10/2017)

Wilman Jenny Yambay Vallejo
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
wilman.yambay@upec.edu.ec
(+593)982235962

Judith García Bolívar
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
judithj.garcia@upec.edu.ec
(+593)958922816

Andrea Verónica Delgado Ramos
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
andrea.delgado@upec.edu.ec
(+593)987509756

Carlos Alberto Rivas Rosero
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
carlos.rivas@upec.edu.ec
(+593)997676333

Resumen

Desde tiempos milenarios el yogur se considera como un producto alimenticio de gran valor nutricional y el yogur estilo griego, es considerado como un alimento cuyas características nutricionales se ven potencializadas. La presente investigación tuvo como objetivo elaborar un yogur estilo griego con probiótico saborizado con mermelada de fresa (Fragaria vesca) y remolacha (Beta vulgaris), que presente las características nutricionales y sensoriales adecuadas para los consumidores. Las mermeladas se elaboraron en base a los tratamientos A1 (25% de fresa, 25% de remolacha) y A2 (37,50% de fresa y 12,5% de remolacha). Se probaron cinco tratamientos los cuales fueron evaluados por 50 jueces, donde T1 correspondió al yogur estilo griego base (YEGB) sin mermelada, T2 (40% A1 y 60% YEGB), T3 (25% A1 y 75% YEGB), T4 (40% A2 y 60% YEGB) y T5 (25% A2 y 75%YEGB). Para la elaboración del YEGB se utilizaron Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus y Streptococcus thermophilus y el probiótico l. rhamnosus. los tratamientos fueron sometidos al analisis sensorial con un panel de 50 jueces, de los cuales el 100% han consumido yogur, y el 70% de ellos no han consumido yogur estilo griego; los datos obtenidos en las degustaciones se sometieron al programa Statistix versión 8, de lo cual se determinó que el tratamiento 5 fue el de mayor preferencia, presentando además un pH de 4,47, contenido de grasa de 4,8%, proteína 6% y materia seca 11%, Coliformes totales >10UFC/g, E. coli >10UFC/g, mohos y levaduras >10UFC/g y salmonella ausencia en 25g, parámetros que se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma NTE INEN 2395:2011 en requisitos para Leches Fermentadas, de lo cual se concluye que es un producto de calidad e inocuo y apto para el consumo humano.

Palabras Claves: Degustaciónes, calidad, inocuidad, Friedman

Abstract

Since ancient times yogurt is considered as a foodstuff of great nutritional value, and yogurt Greek style is considered to be with improved nutritional characteristics. This research aimed to develop a yogurt with probiotic Greek style flavored with strawberry jam (Fragaria vesca) and sugarbeet (Beta vulgaris) with nutritional and sensory characteristics suitable for consumers. Jams were made on the following basis A1: (25% strawberry, 25% sugarbeet); A2: (37,50% strawberry; 12,5% sugarbeet). Five treatments were tested and they were evaluated by 50 judges;T1 corresponded with Greek style yogurt base (YEGB) without jam, T2 (40% A1 and 60% YEGB), T3 (25% A1 and 75% YEGB), T4 (40% A2 and 60% YEGB) and T5 (25% A2 and 75% YEGB). The elaboration of the YEGB was using Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus and Streptococcus thermophilus and the probiotic l. rhamnosus. The treatments were subjected to sensory analysis with a panel of 50 judges, of which 100% have consumed yogurt, and 70% of them have not consumed Greek style yogurt; the data was processed with the program Statistix version 8, which determined that treatment 5 was prefered, presenting a pH of 4,47, 4,8% protein, 6% fat content and 11% dry matter, total coliforms <10UFC/g, E. coli <10UFC/g, molds and yeasts <10UFC/g and salmonella absence in 25g. These parameters that are within the limits established by the NTE INEN 2395:2011 regulations

Keywords: Sensorial análisis, quality, food safety, Friedman

1. INTRODUCCIÓN

El yogur estilo griego es un producto lácteo resultado de la fermentación ácido láctica de las bacterias Lactobacillus delbrueckii y Streptococcus thermophilus, el cual es concentrado después de la fermentación para aumentar el contenido de proteína a un mínimo de 5.6%. (Moreno, 2013), dicho producto se lo conoce también como yogur concentrado o Labneh en medio oriente; de acuerdo a Mistry y Hassan (1992) remonta al año 5000 A.C., para concentrar la proteína se debe eliminar una parte del suero por medio de la filtración hasta un contenido de 9 a 11% de sólidos grasos y 21 a 23% de sólidos no grasos, presenta un color entre blanco y crema, textura suave y un sabor ácido característico entre crema y queso cottage, además de una capacidad de dispersarse bastante buena con poca producción de sinéresis (Tamime y Robinson 1999; Nsabimana et al. 2005; citado por Moreno 2013).

En los últimos años el consumo de yogur griego o estilo griego ha aumentado debido a las propiedades nutricionales que posee las cuales son superiores a un yogur regular, debido a que tiene un mayor contenido de proteína (mínimo 2,5 más) y 1,5 mayor concentración de minerales presentes que en la leche. De igual manera contiene un número mayor de bacterias ácido lácticas benéficas y menor contenido de lactosa, esto es muy beneficioso para las personas que son intolerantes a la lactosa y el contenido de grasa puede variar de acuerdo a las demandas del mercado (Salji 1991; Mahdian y Tehrani 2007; citado por Moreno 2013).

Veintimilla, redactora de “El Comercio”, señala que las perchas de los mercados y tiendas de alimentos saludables abren cada vez más espacio para el yogur griego elaborado en Ecuador, un producto más espeso y menos ácido que el yogur natural, por su versatilidad se adapta tanto en la cocina de dulce como de sal. Según la revista Bon Appétit, también se le conocía como ‘oxygala’, que se refiere a la leche ácida y era consumida de forma popular por las sociedades de la antigua Roma, Grecia y Egipto.

Lactobacillus rhamnosus es una bacteria que originalmente fue considerada como una subespecie de L. casei, pero investigaciones genéticas posteriores permitieron considerarla como una especie separada. Algunas cepas de L. rhamnosus están siendo utilizada como probiótico (fermentos SACCO).

La remolacha (Beta vulgaris), es particularmente rica en folato. Se ha encontrado que el ácido folato y ácido fólico previenen defectos de nacimiento del tubo neural (nervioso) y ayudan contra enfermedades cardíacas y anemia. Las remolachas también tienen alto contenido de fibra, soluble e insoluble. La fibra insoluble ayuda a mantener su tracto intestinal trabajando bien, mientras que la fibra soluble mantiene sus niveles de azúcar en la sangre y colesterol controlados. La remolacha es un alimento de moderado contenido calórico, ya que, tras el agua, los hidratos de carbono son el componente más abundante, lo que hace que ésta sea una de las hortalizas más ricas en azúcares. (Yanchapanta, 2011).Montacero, F. (2002), manifiesta que la remolacha de mesa es la más común y la que normalmente se consume como hortaliza, citado por Amán, 2010.

Según el VI Censo Agropecuario 2011 llevado a cabo por el MAGAP, la superficie cosechada de remolacha en Ecuador fue de 4800 hectáreas, alcanzando una producción total de 65 mil toneladas, aproximadamente, con un rendimiento de 15,8 t/Ha, y se estima que debido al crecimiento del sector y de la población, la superficie sembrada ascenderá a 6500 hectáreas; es un cultivo no exigente en cuanto al requerimiento de agua, sin embargo un riego frecuente y moderado asegura que las raíces se desarrollen de forma regular y no presenten quiebres que den mal aspecto y textura al producto (citado por Terranova, 2014). Es buena fuente de fibra.

La frutilla, es una de las frutas más difundida en el mundo por su delicado sabor y gran cantidad de vitamina C, relativamente superior a los cítricos. De un 40 a 50%, se consume como producto fresco principalmente en lo que son postres como frutillas con crema, licuados, ensaladas de frutas, entre otras. La materia seca constituye del 6,1% al 9,5%; se encuentran como principales ácidos el cítrico, málico, tartárico, silícico, péptico; en los azúcares la mayor parte constituye la levulosa, encontrándose una baja proporción de glucosa y sacarosa; tiene también gran cantidad de aceites esenciales responsables del aroma, principalmente acetato de caprilo. La composición química, se basa en el siguiente contenido para 100 gramos comestibles de fruta: agua (89,5 g); proteínas (0,8 g); grasas(0,4 g); hidratos de carbono (5,5 g); ácidos orgánicos (1 g); fibra (2 g); minerales (0,5 g); caroteno (50 µg); vitamina E (120 µg); vitamina K (13 µg); vitamina B1 (130 µg); vitamina B2 (55 µg); nicotinamida (510 µg); ácido pantoténico (300 µg); vitamina b6 (60 µg); biotina (4 µg); ácido fólico (4 µg); y vitamina C (65 mg). (Muñoz y Lanzazuri, 2012).

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

2.1. Contextualización del problema

En los últimos años la seguridad de los alimentos y de los aditivos a los que se recurre en su fabricación, han sido tema de estudio en diversos organismos preocupados de asegurar la inocuidad de los alimentos, como son FAO, OMS y FDA, por citar algunos, lo que lo ha llevado a ser un tema también presente en la industria (Parra, 2004).

El uso de los colorantes sintéticos, tecnologicamente resultan tener mejores propiedades que los colorantes naturales, pero su vez pueden presentar toxicidad, es por ello, que se debe controlar su ingesta para lo cual los organismos de control como el INEN a nivel nacional ha establecido los límites permitidos en la NTE INEN 2074:2011, Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano.

Allura red A.C. (S.I.N. 29) o FD&C Rojo 40, es el 6-hidroxi-5-(2-metoxi-5-metil-4-sulfonato-fenilazo)-2-naftaleno sulfonato disódico, se clasifica en el grupo de colorantes ozoicos, del tipo monoazo, se comercializa como polvo o granulos de color rojo oscuro, es soluble en agua e insoluble en etanol (FAO/WHO, 1992a), tiene una buena estabilidad frente a altas temperaturas, exposición de la luz y distintas condiciones de pH, desde 3.0 a 8.0 (ROHA, 2003; citado por Parra 2004).

Se ha descubierto mediante pruebas con animales que el grupo azo es un causante de cáncer, por tanto, se prevee su efecto carcinógeno en seres humanos (Tripathi, Srvastava & Kumar, 2009; citado por Figueroa, Moreno, & Hormaza, 2014).

En la actualidad los riesgos de problemas asociados a la nutrición se ven incrementados debido al consumo de alimentos con alto contenido de grasas, carbohidratos y aditivos, y también pobres en nutrientes como calcio, vitaminas, minerales, proteínas entre otros. Las gaseosas le han ganado preferencia a los productos lácteos tanto en niños, adolescentes y adultos.

2.2. Justificación

Actualmente los beneficios nutricionales percibidos por los consumidores en diferentes países a nivel mundial y las características de almacenamiento que posee el yogur estilo griego, lo llevó a su creciente popularidad en la última década del siglo XIX, según afirmó Benezch y Maingonnat (1994). El yogur estilo griego se ha establecido como un producto de alto valor nutritivo en comparación con los yogures regulares (Nsabimana et al. 2005).

El proceso de producción tiene gran influencia en las características sensoriales del yogur las cuales han contribuido a la aceptabilidad por parte de los consumidores (Abu-Jdayil et al. 2002).

A nivel local en las perchas de los supermercados, mercados y tiendas no existe una variedad de productos de la cual los consumidores puedan elegir, los productos que se perchan son los tradicionales, diferencia evidente, ya que a nivel de las grandes ciudades en los supermercados existe una amplia gama de productos innovadores, esto se hace más evidente a nivel de paises desarrollados, el yogur tipo griego es muy poco conocido por la población local, el yogur griego natural apenas se comercializa, por ende los consumidores de la localidad, no pueden aprovechar de las ventajas de este producto.

Por lo expuesto, se hace necesario elaborar de un yogur tipo griego, cuyas características nutritivas y sensoriales se potencializaron al adicionar mermelada de fresa (Fragaria vesca) y remolacha (Beta vulgaris), con ello se evita así el uso de colorantes sintéticos.

2.3. Objetivos

Objetivo General

Elaborar y evaluar un yogur tipo griego con probiótico saborizado con mermelada de fresa (Fragaria vesca) y remolacha (Beta vulgaris).

Objetivos Específicos.

- Elaborar un yogur estilo griego, que cumpla con los estándares de calidad definidos en la normativa nacional vigente.
- Evaluar sensorialmente la adición de mermelada de fresa y remolacha en diferentes tratamientos.
- Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del tratamiento de mayor aceptación.

2.4. Antecedentes

Los antecedentes consultados permitieron mostrar un camino investigativo que permitió profundizar

en los parámetros de la temática en estudio:

Moreno (2013) en su artículo "Efecto de tres concentraciones de grasa y dos niveles de acidez en un yogur estilo griego", determinó el efecto tres concentraciones de grasa (0,5; 1,0 y 2,0%) y dos niveles de acidez (0,9 y 1,2% ATECAL) sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un yogur estilo griego. Utilizó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial 3x2 y medidas repetidas en el tiempo a los días 0 y 30, para un total de 36 unidades experimentales. Las características fisicoquímicas que se evaluaron fueron color, textura, proteína, ATECAL, grasa, purga, rendimiento y se realizaron conteos de coliformes totales. Las características sensoriales se evaluaron con 35 panelistas no expertos pero consumidores de yogur. Se evaluó la apariencia, acidez, aroma, sabor, viscosidad, aceptación general y un análisis de preferencia donde se compararon los dos mejores tratamientos. El porcentaje de grasa y el nivel de acidez influenciaron en variables fisicoquímicas y sensoriales del yogur teniendo mayor aceptación general y de preferencia el tratamiento con 2% de grasa y 0,9% ATECAL. Los tratamientos con 0,9% ATECAL fueron menos firmes en el análisis de textura y presentaron menor contenido de proteína; además aumentó el porcentaje de purga y presentó menor rendimiento en el yogur.

Villeda (2015), en su investigación "Elaboración de yogur estilo griego con diferentes porcentajes de ATECAL, leche en polvo y horas de desuerado", identificó los efectos de las variables de ATECAL, leche en polvo y desuerado, sobre la viscosidad, color, porcentaje de proteína y grasa del yogur. Para ello se planteó un Diseño Central Compuesto de segundo orden (DCCR) 23 descrito por las variables independientes en relación de porcentaje de ATECAL, leche en polvo y horas de desuerado con tres niveles (-1, 0, +1) y 2 axiales ($-\alpha$ y $+\alpha$), obteniendo 8 puntos factoriales, 6 axiales y 6 puntos centrales. Caracterizó cada tratamiento en base a viscosidad, color, porcentaje de proteína y grasa, con el fin de encontrar el punto óptimo del yogur estilo griego. El resultado obtenido de la optimización presentó 1% de ATECAL, 11,6% de leche en polvo y ocho horas de desuerado, teniendo un rendimiento del 81%. Realizó un análisis sensorial de preferencia del tratamiento optimizado contra un yogur griego comercial, obteniendo un 98% de preferencia por el tratamiento optimizado.

Doumenz (2017), en su trabajo "Aprovechamiento de la cáscara de Tuna (Opuntia ficus indica), en la elaboración de yogur griego con fibra soluble", se enfocó en el aprovechamiento de las cáscaras de tuna en la elaboración de yogur griego con fibra soluble, para ello elaboró yogur griego al cual adicionó en concentraciones determinadas cáscara de tuna, evaluó cuál de los tratamientos obtuvo mayor aceptación por el público, además, analizó las propiedades fisicoquímicas, y determinó el tiempo de vida útil del producto. Los tratamientos se prepararon mezclando base de yogur griego y se adicionó la cáscara de tuna en tres concentraciones: 5%, 10% y 15%. Se seleccionaron 10 estudiantes de la carrera de ingeniería agroindustrial, para que realizaran la evaluación sensorial a través de una prueba afectiva, para ello se consideró el color, aroma, sabor, consistencia y apariencia en general, se usó una escala hedónica del 1 al 9. La muestra que obtuvo el mayor puntaje y, la mayor aceptación, fue la muestra con 10% de concentración de cáscara de tuna, que pH de 4,37, acidez titulable 1,05% de ácido láctico, porcentaje de sólidos solubles 57,87%.

Espinosa (2008), en su investigación "Estudio de la sustitución parcial de mora por remolacha (Beta vulgaris var. Conditiva) en la elaboración de mermelada de mora para la industria pastelera", estudió cual es el máximo porcentaje de mora que se puede sustituir por remolacha en la elaboración de mermelada para el uso en panaderías, sin que la misma pierda sus propiedades sensoriales (sabor, olor, untabilidad). El objetivo fue reducir el costo de producción de la mermelada sin aumentar el uso de espesantes o colorantes. Se trabajó con dos porcentajes de pectina (0,5% y 0,75%), y con tres porcentajes de remolacha (10%, 15%, 25%), en una formulación con el 55% de fruta. Se determinó, que la concentración máxima de remolacha que se puede introducir en la mermelada, sin que la gente perciba el sabor de la misma, es del 15%. El porcentaje de pectina más aceptado fue del 0,5% en la formulación con 10% de remolacha y 0,75% para la formulación

con el 15% de remolacha. Se realizó además una comparación económica entre, el proceso de elaboración de mermelada de mora, y el proceso de elaboración de mermelada de mora con 15% de remolacha. El resultado obtenido fue que cada kilo de mermelada con 15% de remolacha sale 14 centavos más barato que cada kilo de mermelada de mora pura. Con estos resultados se concluye que la mermelada de mora con una sustitución de hasta del 15% de remolacha, mantiene sus características propias, y es aceptada por la gente. Además, existe beneficio económico al realizar esta sustitución, por lo que podría ser aplicada a nivel industrial.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación del yogur estilo griego

La investigación se ejecutó en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, como materia prima para la elaboración del yogur estilo griego se utilizó cinco litros de leche entera pasteurizada marca Carchi cuyos parámetros fueron: acidez 15°D, grasa 3%, solidos totales 12%, agua 0%, Proteína 3,1%, la leche pasteurizada y homogenizada se calentó a 45°C a la vez que se añadió 300g de azúcar, una vez que llego a dicha temperatura se retiró de la fuente de calor y se añadieron los fermentos termófilos marca SACCO Y450B y SSP1 (L. Rhamnosus) previamente diluidos en 100mL de leche a 43°C, se agitó durante 5 minutos y de dejó reposar por 5 horas en una estufa a 43°C hasta obtener una acidez de 85°D y un pH de 4,2, transcurrido este tiempo de procedió a retirar de la estufa y colocar sobre un lienzo limpio y previamente desinfectado soportado sobre un colador durante 5 horas y a 4°C, hasta que se haya filtrado 1600mL de suero, seguidamente se homogenizó con movimientos suaves y envolventes, para el envasado se prefirió no mezclar la mermelada con el yogur tipo griego, se colocó en cada recipiente primero la mermelada, y sobre esta sin mezclar el yogur tipo griego en las cantidades requeridas según el tratamiento establecido en la tabla 1.

Tabla 1.

Formulaciones de los tratamientos para la elaboración de yogur griego con probiótico saborizado con fresa y remolacha.

Tratamiento	Mermelada	% de mermelada	% de yogur estilo griego
T1	0	0	100
T2	A_1	40	60
T3	A_1	25	75
T4	A_2	40	60
T5	A_2	25	75

Preparación de la mermelada de fresa y remolacha

Para la preparación de la mermelada se adquirieron las fresas y remolacha en el mercado Cepia de la ciudad de Tulcán, se llevaron los productos al laboratorio, en el caso de la remolacha se pesó, se retiraron las unidades en mal estado, se cortaron los tallos y punta de la raíz, se lavaron y se sometieron a cocción con agua en un recipiente a 1KGF/Cm2 de presión y 120°C durante 45 minutos, se retiró del fuego y se dejó enfriar, se retiraron las remolachas del recipiente de cocción, se pelaron y picaron para proceder a licuarlas con agua en proporción 6:1, hasta obtener una mezcla sin grumos, se tamizó sobre un recipiente, se pesaron las fresas previamente seleccionadas, y sin hojas verdes, se picaron y se colocaron en un recipiente para proceder a la cocción con el azúcar y la remolacha, la dosificación de los insumos para la preparación de las mermeladas se detallan en la tabla 2.

Tabla 2.
Formulaciones de los tratamientos para la elaboración de mermelada de frutilla y remolacha.

Tratamiento	% Remolacha	% Fresa	% Azúcar
A_1	25,00	25,00	50,00
A_2	12,50	37,50	50,00

Los ingredientes se mezclaron y se sometieron a cocción hasta obtener 65°brix, se ajustó el pH de las mermeladas elaboradas a 4,2. Cabe indicar que cada tratamiento se repitió tres veces, se midió el pH y los grados Brix. Todos los trabajos de preparación de los productos se llevaron a cabo bajo estrictas normas tal como establecen las buenas prácticas de manufactura (BPM) permitiendo obtener productos inocuos y con parámetros de calidad reproducibles.

Figura 1. Filtración del yogurt estilo griego.

Figura 2. Remolacha licuada para la preparación de la mermelada.

Figura 3. Juez realizando la evaluación sensorial

Figura 4. Análisis microbiológico

Análisis sensorial

El análisis sensorial se llevó a cabo con 50 jueces no entrenados, consumidores de yogur con edades comprendidas entre los 20 a 25 años, hombres y mujeres, se evaluaron atributos como apariencia, color, olor,

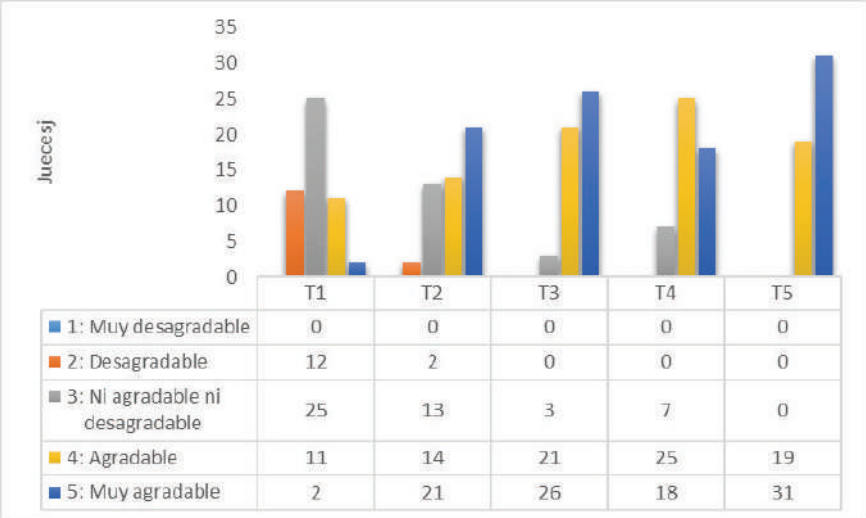
sabor, viscosidad, acidez, dulzor y la aceptación del producto en general, para ello se utilizó un instrumento escrito en la cual se detalló una escala hedónica en la cual 5 representaba muy agradable, 4 agradable, 3 ni agradable ni desagradable, 2 desagradable, 1 muy desagradable.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Atributo apariencia

En cuanto al atributo apariencia, en la figura 5 se establece que el tratamiento 5 correspondiente al yogur estilo griego elaborado con 25% de mermelada (12.50% remolacha, 37.50% fresa) y 75% yogur etilo griego, fue el de mayor ponderación ya que 31 de los 50 jueces lo evaluaron como muy agradable, para los jueces ninguno de los tratamientos tubo una apariencia muy desagradable.

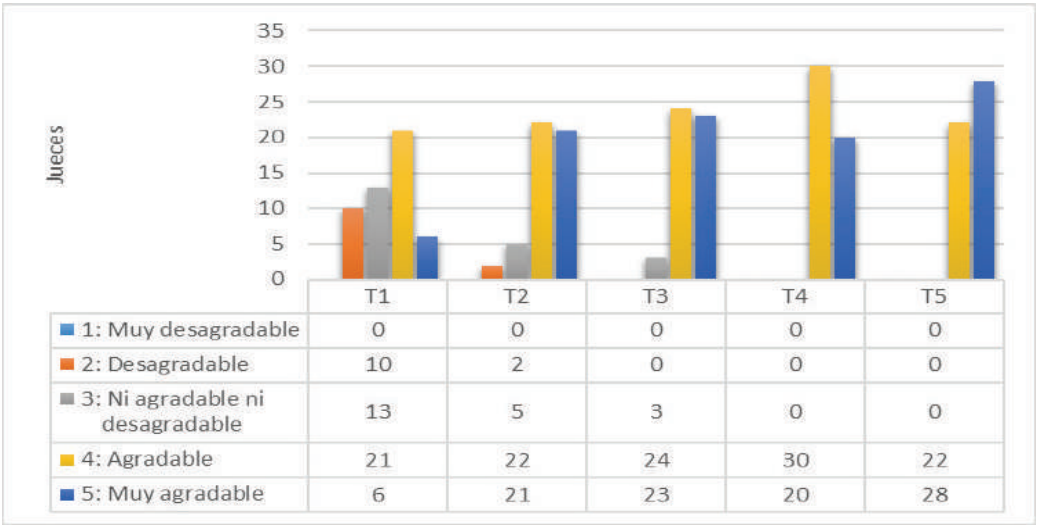


	T1	T2	T3	T4	T5
1: Muy desagradable	0	0	0	0	0
2: Desagradable	12	2	0	0	0
3: Ni agradable ni desagradable	25	13	3	7	0
4: Agradable	11	14	21	25	19
5: Muy agradable	2	21	26	18	31

Figura 5. Análisis sensorial del atributo acidez

Atributo color

Para el atributo color, en la figura 6 se determina que el tratamiento 4 fue el más valorado por los jueces con el ítem “agradable”, seguido del tratamiento 5 con el ítem “muy agradable”, ninguno de los tratamientos presentó un color “muy desagradable”.

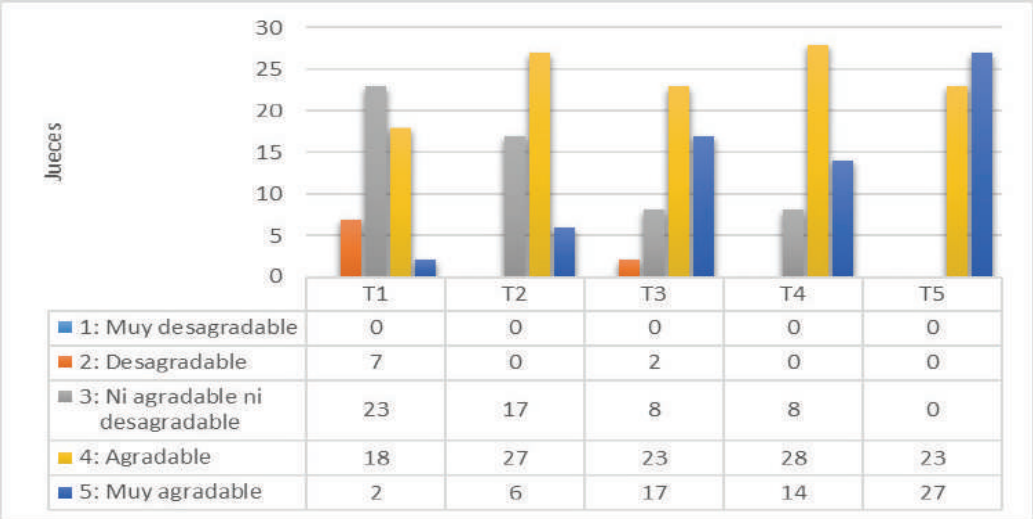


	T1	T2	T3	T4	T5
1: Muy desagradable	0	0	0	0	0
2: Desagradable	10	2	0	0	0
3: Ni agradable ni desagradable	13	5	3	0	0
4: Agradable	21	22	24	30	22
5: Muy agradable	6	21	23	20	28

Figura 6. Análisis sensorial del atributo color

Atributo olor

En la figura 7, se establece que en cuanto al atributo olor 28 de los 50 jueces ponderaron al tratamiento 4 con el ítem “muy agradable”, en cuanto al atributo olor los jueces han ponderado en la escala agradable y muy agradable a los tratamientos 2 y 5, se evidencia que no existe una diferencia significativa en cuanto al olor que presentan los tratamientos.

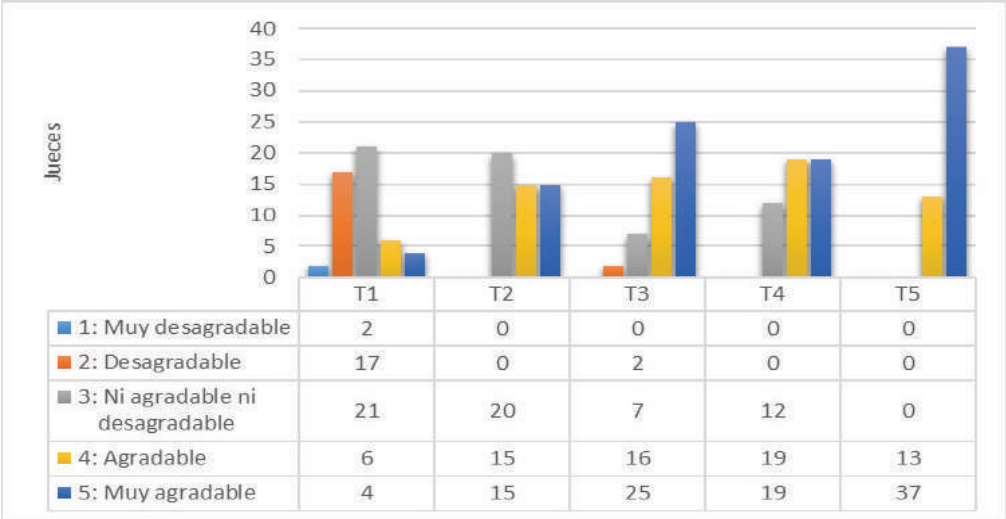


	T1	T2	T3	T4	T5
1: Muy desagradable	0	0	0	0	0
2: Desagradable	7	0	2	0	0
3: Ni agradable ni desagradable	23	17	8	8	0
4: Agradable	18	27	23	28	23
5: Muy agradable	2	6	17	14	27

Figura 7. Análisis sensorial del atributo olor

Atributo sabor

En la figura 8 se evidencia que en el atributo sabor se ha marcado la diferencia de los tratamientos, 37 de los 50 jueces ponderaron con el ítem “muy agradable” al tratamiento 5 y 21 de los jueces ponderaron con el ítem “muy desagradable” al tratamiento 1.

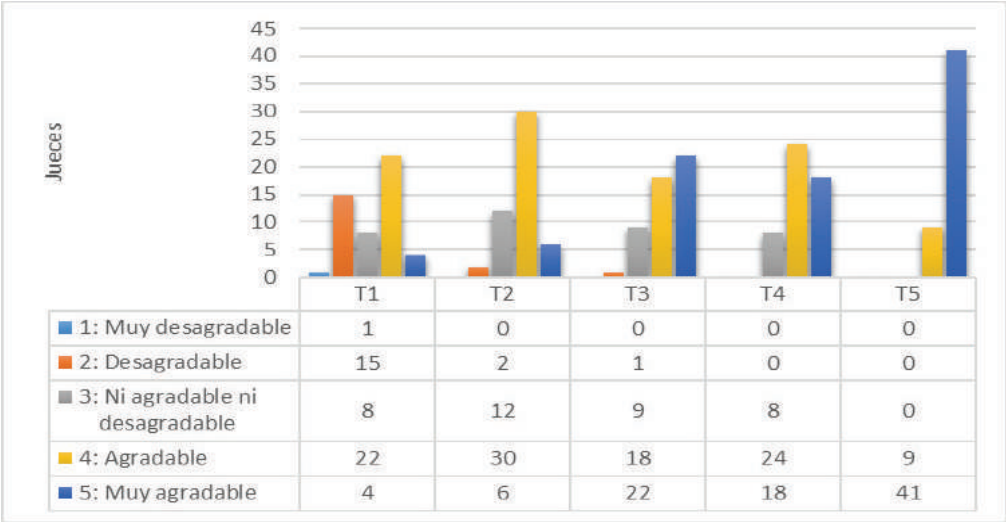


	T1	T2	T3	T4	T5
1: Muy desagradable	2	0	0	0	0
2: Desagradable	17	0	2	0	0
3: Ni agradable ni desagradable	21	20	7	12	0
4: Agradable	6	15	16	19	13
5: Muy agradable	4	15	25	19	37

Figura 8. Análisis sensorial del atributo sabor

Atributo viscosidad

En la figura 9 se evidencia que la viscosidad del tratamiento 5 fue la de mayor aceptación ya que 41 de los 50 jueces eligieron el ítem “muy agradable”.

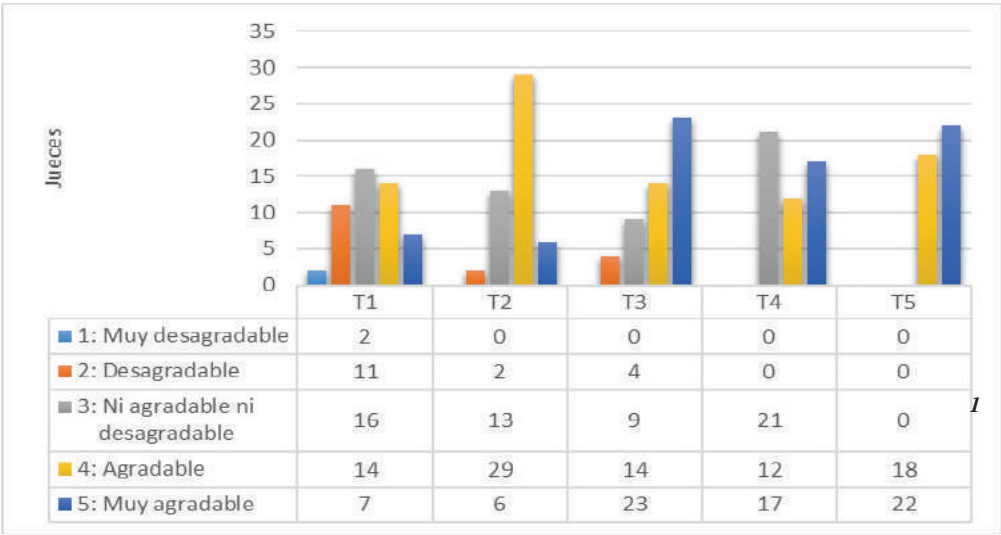


	T1	T2	T3	T4	T5
1: Muy desagradable	1	0	0	0	0
2: Desagradable	15	2	1	0	0
3: Ni agradable ni desagradable	8	12	9	8	0
4: Agradable	22	30	18	24	9
5: Muy agradable	4	6	22	18	41

Figura 9. Análisis sensorial del atributo viscosidad

Atributo acidez

En cuanto al atributo acidez, en la figura 10 se establece que el tratamiento 2 correspondiente al yogur estilo griego elaborado con 40% de mermelada (25% remolacha, 25% fresa) y 60% yogur etilo griego, fue el de mayor ponderación ya que 29 de los 50 jueces lo evaluaron como agradable.

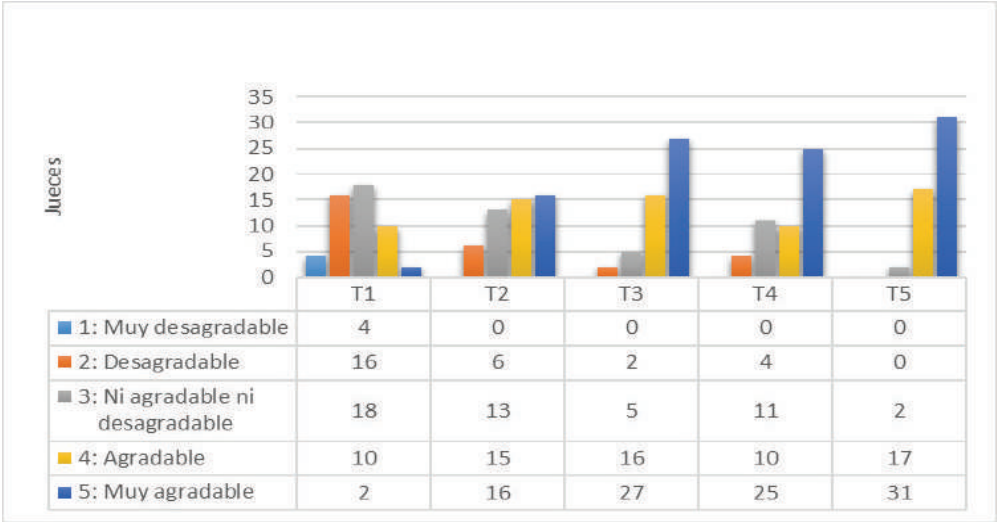


	T1	T2	T3	T4	T5
1: Muy desagradable	2	0	0	0	0
2: Desagradable	11	2	4	0	0
3: Ni agradable ni desagradable	16	13	9	21	0
4: Agradable	14	29	14	12	18
5: Muy agradable	7	6	23	17	22

Figura 10. Análisis sensorial del atributo acidez

Atributo dulzor

Como se establece en la figura 11 en cuanto al atributo dulzor, a la mayoría de los jueces escogió el ítem “muy agradable” para el tratamiento 5, sin embargo, el tratamiento 3 y 4 le siguen.

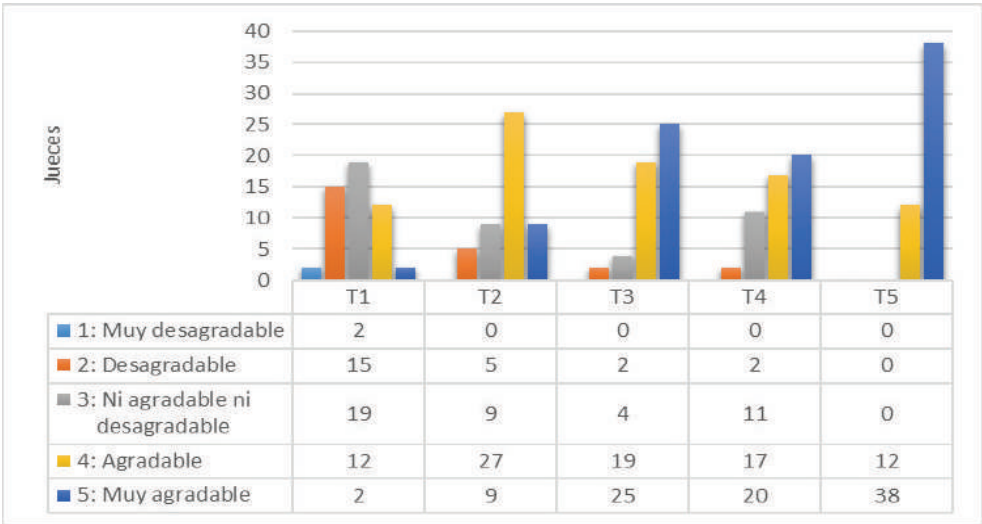


	T1	T2	T3	T4	T5
1: Muy desagradable	4	0	0	0	0
2: Desagradable	16	6	2	4	0
3: Ni agradable ni desagradable	18	13	5	11	2
4: Agradable	10	15	16	10	17
5: Muy agradable	2	16	27	25	31

Figura 11. Análisis sensorial del atributo dulzor

Aceptación del producto en general

De acuerdo a lo que se detalla en la figura 12, se evidencia que 38 de los 50 jueces eligen el ítem "muy agradable" para el tratamiento 5, se evidencia que dicho producto en general reúne los atributos de apariencia, color, olor, sabor, viscosidad, acidez y dulzor en uno solo como aceptabilidad del producto como tal, los jueces realizan esta valoración ya que atiende a su propia escala interna de apreciación del producto.



	T1	T2	T3	T4	T5
1: Muy desagradable	2	0	0	0	0
2: Desagradable	15	5	2	2	0
3: Ni agradable ni desagradable	19	9	4	11	0
4: Agradable	12	27	19	17	12
5: Muy agradable	2	9	25	20	38

Figura 12. Aceptación del producto en general

Análisis físico químico y microbiológico

El yogur estilo griego con probiótico saborizado con mermelada de fresa (Fragaria vesca) y remolacha (Beta vulgaris), correspondiente al tratamiento 5 elaborado con 25% de mermelada (12,50% remolacha, 37,50% fresa) y 75% yogur estilo griego fue el de mayor aceptación y presentó los parámetros detallados en las tablas 3 y 4.

Tabla 8.
Resultados del análisis físico químico del tratamiento 5.

Tipo de Análisis	Método de Ensayo	Unidad	Resultado
pH	pH-metro		4,47
Grasa	Gerber	%	4,8
Materia seca	Gravimetría	%	11
Proteína	Kjeldahl	%	6

Tabla 9.
Resultados del análisis microbiológico del tratamiento 5.

Tipo de Análisis	Método de Ensayo	Unidad	Resultado
Coliformes totales	Petrifilm	UFC/g	**<10**
E. coli	Petrifilm	UFC/g	**<10**
Salmonella	Petrifilm	UFC/g	Ausencia en 25g
Mohos y levaduras	Petrifilm	UFC/g	**<10**

4.2 Discusión

El yogur estilo griego con probiótico saborizado con mermelada de fresa (Fragaria vesca) y remolacha (Beta vulgaris), correspondiente al tratamiento 5 elaborado con 25% de mermelada (12,50% remolacha, 37,50% fresa) y 75% yogur etilo griego, presentó un pH de 4,47, contenido de grasa de 4,8%, proteína 6% y materia seca 11%, parámetros comparables con los que presenta Moreno (2013) en su investigación en la cual el yogur estilo griego elaborado presentó 2,51% de grasa y 11,88% de proteína, Villeda (2015), establece que el yogur optimizado presentó 5,98% de proteína versus el yogur comercial que presentó 9,19%. Por tanto, se cumple con la norma para yogur concentrado del Codex Alimentarius (2010) y norma NTE INEN 2395:2011 para Leches Fermentadas, donde se especifica que después de la fermentación el contenido de proteína debe aumentar a un mínimo de 5,6% comparado con un yogur regular que contiene mínimo 2,7%% de proteína (Villeda, 2015).

En cuanto a los análisis microbiológicos, el tratamiento 5 presentó valores de Coliformes totales <10UFC/g, E. coli <10UFC/g, mohos y levaduras <10UFC/g y ausencia de salmonella en 25g, parámetros que se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma NTE INEN 2395:2011 para Leches Fermentadas, por lo que, dicho producto se considera inocuo y apto para el consumo humano.

5. CONCLUSIONES

- El tratamiento mejor evaluado por los jueces no entrenados en cuanto a los atributos de apariencia, color, olor, sabor, viscosidad, acidez, dulzor y aceptabilidad del producto como tal fue el tratamiento 5 elaborado en base a 25% de mermelada (12,50% remolacha, 37,50% fresa) y 75% yogur etilo griego.
- El yogur estilo griego con probiótico saborizado con mermelada de fresa y remolacha cumple con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecidos por la normativa nacional e internacional vigente.
- La mayoría de los jueces dieron preferencia al yogur estilo griego saborizado con mermelada en lugar del yogur blanco (correspondiente al tratamiento 1).

6. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis de vitaminas, minerales y fibra para evidenciar su valor nutricional.
- Realizar un análisis sensorial con niños.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alava Loor, M.R. y Loor Andrade, T.F. (2014). Tesis. Recuperado a partir de htt://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10478

Doumenz Torres, P. A. (2017). *Aprovechamiento de la cáscara de Tuna* (Opuntia ficus indica), en la elaboración de yogur griego con fibra soluble. Repositorio digital Universidad Privada de Tacna.

Duval Patricio, T. R. (2014). *Comportamiento agronómico del cultivo de remolacha* (Beta vulgaris L.), variedad "TALL TOP EARLY WONDER AGF" sembrada en diferentes densidades en la zona de Babahoyo. Tesis de titulación.

Espinosa Chiriboga, J. J. (2008). *Estudio de la sustitución parcial de mora por remolacha (Beta vulgaris var. conditiva) en la elaboración de mermelada de mora para la industria pastelera.* Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Nacional, Quito. Obtenido de http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1674/1/CD-1927.pdf

Figueroa, D., Moreno, A., & Hormaza, A. (2014). *Equilibrio, termodinámica y modelos cinpeticos en la adsorción de Rojo 40 sobre tuza de maíz.* Ingenierías Universidad e Medellín.

Moreno Castillo, V. J. (2013). *Efecto de tres concentraciones de grasa y dos niveles de acidez en un yogur estilo griego.* Tesis de profesionalización, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Muñoz Castillo, S. P., & Naranjo Landázuri, J. C. (2012). *Caracterización de ls propiedades físico químicas y estudio de los atributos de calidad en el comportamiento pos cosecha de dos variedades de frutilla (Fragaria chiloensis) en la provincia de Imbabura.* Tesis de profesionalización.

NTE INEN 1334-2. (2011). *Rotulado de Productos Alimenticios para Consumo Humano.* Parte 2. Rotulado Nutricional. Requisitos. Norma INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito.

Parra Ortega, V. P. (2004). *Estudio comparativo en el uso de colorantes naturales y sintéticos en alimentos, desde el punto de vista funcional y toxicológico.* Tesis de grado, Chile.

Tamime, A. Y. y R. K. Robinson. 1999. Yoghurt Science and Technology. 2nd ed. Boca Ratón, Florida, United States, CRC Press. 495 p.

Veintimilla, A. B. (s.f.). *El yogur griego crece en Ecuador.* Recuperado el 15 de 02 de 2017, de El Comercio: http://www.elcomercio.com/sabores/yogur-griego-ecuador-nutricion-sabores.html#

Villeda Fuentes, C. M. (2015). *Elaboración de yogur estilo griego con diferentes porcentajes de ATECA, leche en polvo y horas de desuerado.* Biblioteca Wilson Popenoe - Zamorano.

Yanchapanta Montenegro, D. d. (2011). *Obtención de un colorante natural la betalaína a partir de la remolacha (Beta vulgaris) para su aplicación en alimentos y bebidas, sin que sus propiedades organilópticas (sabor y olor) afecten su utilidad.* Tesis de grado.

Desarrollo y evaluación sensorial de una fritura tipo snack en base a melloco (*Ullucos tuberosus*) y ácido cítrico

Development and sensory evaluation of a snack-type fry based on melloco (*Ullucos tuberosus*) and citric acid

Liliana Chamorro Hernández
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Carrera de Ingeniería en Alimentos
lilianam.chamorro@upec.edu.ec
(+593)0958979552

Pamela De La Torre
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Alimentos
pamela.delatorre@upec.edu.ec
(+593)0981025714

Paola Ruano Nazate
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Alimentos
paola.ruano@upec.edu.ec
(+593)0988432741

Fernando Cruz Meneses
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Carrera de Ingeniería en Alimentos
fernando.cruz@upec.edu.ec
(+593)0969743235

Resumen

El melloco (*Ullucus tuberosus*) es un tubérculo comestible que se cultiva en zonas andinas de clima frío, se produce en toda la Sierra ecuatoriana principalmente en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua Chimborazo y Cañar; durante los últimos años se ha perdido el interés por los cultivos autóctonos de nuestro país y se ha dejado de lado la producción, el consumo y su transformación. El ácido cítrico es uno de los principales aditivos alimentarios usado como conservante, anti-oxidante, acidulante y saborizante de varios alimentos. Se entiende por "snack" a aquel producto de fácil consumo, accesible, de tamaño pequeño, sólido, que requiere poca o ninguna preparación y su finalidad es satisfacer la sensación de hambre que se produce entre comidas. En este trabajo el objetivo fue elaborar una fritura tipo snack con melloco y saborizado con ácido cítrico para ser evaluados los atributos sabor, color, olor y textura. La elaboración de la fritura se la realizó cortando el melloco en láminas de 2 mm de grosor, se frieron y se mezclaron con el ácido cítrico según los tratamientos: T1 = 5 % de ácido cítrico y 95 % de melloco; T2 = 10 % de ácido cítrico y 90 % de melloco; T3 = 15 % de ácido cítrico y 85 % de melloco y T4 = 20 % de ácido cítrico y 80 % de melloco. La evaluación de los atributos olor, sabor, color y textura se evaluaron con 27 jueces no entrenados consumidores de snack de papas. La fritura tipo snack mejor valorado en los cuatro atributos fue el tratamiento 2.

Palabras clave: melloco (Ullucus tuberosus), snack, ácdo cítrico.

Abstract

The melloco (Ullucus tuberosus) is an edible tuber grown in cold-climate Andean areas, it is produced throughout the Ecuadorian Sierra mainly in the provinces of Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua Chimborazo and Cañar; During the last years the interest for the autochthonous cultures of our country has been lost and the production, the consumption and its transformation have been left aside. Citric acid is one of the main food additives used as a preservative, anti-oxidant, acidifier and flavoring of various foods. It is understood by "snack" to that product of easy consumption, accessible, of small size, solid, that requires little or no preparation and its purpose is to satisfy the sensation of hunger that takes place between meals. In this work the objective was to make a frying snack type with melloco and flavored with citric acid to be evaluated the attributes of flavor, color, smell and texture. The preparation of the frying was done by cutting the melloco in sheets of 2 mm thickness, they were fried and mixed with the citric acid according to the treatments: T1 = 5% citric acid and 95% melloco; T2 = 10% citric acid and 90% melloco; T3 = 15% citric acid and 85% melloco and T4 = 20% citric acid and 80% melloco. The evaluation of the attributes of smell, taste, color and texture were evaluated with 27 untrained judges who were consumers of potato snack. The type of snack frying best valued in the four attributes was treatment 2.

Keywords: melloco (Ullucus tuberosus), snack, citric acid.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de cultivos andinos representa parte de la identidad cultural de cada país, su consumo se ha limitado únicamente a las personas que los producen. Los Andes han sido centro de origen de los cuatro únicos cultivos, en el mundo, que producen tubérculos: la papa, la oca, el melloco y la mashua. (Calva, C. 2016). (Campo & Nataly 2012 citado por Calva, C. 2016) manifiestan que la región de los Andes centrales (Ecuador a Bolivia) es donde existe mayor variabilidad de estas especies. Según (Cárdenas, 1969 citado por Calva, C. 2016), la oca fue la primera en ser domesticada y luego siguieron el melloco y finalmente la mashua.

Hasta el año 2011 la producción era aproximadamente de 150 000 hectáreas en los Andes, estimándose que alrededor de 500 000 familias campesinas tienen parcelas de diversos tamaños, con uno más de estos cultivos. (Suquilanda, M. 2011). (Barrera, Tapia, Monteros, & INIAP, 2003) afirma que: "Se conoce según la literatura, que la papa ha sido el cultivo más investigado y mejorado en el campo, por lo que representa el tubérculo con mayor producción y consumo local dando lugar a la poca importancia a otros cultivos.

El melloco pertenece a la familia Bacellaceae género Ullucus especie tuberosus. (Tapia, C., Castillo, R., M, N. 1996). Se lo conoce con diferentes nombres según el país y lugar de consumo, en Venezuela se lo conoce como michirui, michuri, miguri, michunchi, micuchi, rubas, tiguiño, timbo; en Colombia como ruba, tiguiño, timbo, chigua, chuguas, hubas, melluco, olluco; en Ecuador como melloco, olluco, melluco, milluco; en Perú como olluco, ulluco, papa lisa; en Bolivia como papa lisa, olluco, ulluco lisas y en Argentina como ulluma. (Suquilanda, M. 2011).

Presenta varias formas y colores, características que pueden servir para seleccionar la variedad, como rosados largos y redondos, amarillos – verdosos redondos. Es una fuente de carbohidratos, los frescos tienen alrededor del 85 % de humedad, 14 % de almidones y azucares, y 1 a 2 % de proteínas, generalmente tienen alto contenido de vitamina C (23 mg por 100 g de peso fresco). (Barrera 2004), una de las características principales del melloco es el contenido de mucílago, el mismo que puede ser una limitante para el consumo. (Suquilanda, M. 2011).

Figura 1. Melloco (*Ullucus tuberosus*)
Fuente: (Jeong, 2018)

En Ecuador, los principales centros de producción de melloco se encuentran en las provincias del Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua Chimborazo y Cañar; en las restantes provincias el cultivo casi ha desaparecido o se produce en pequeñas parcelas de autoconsumo. (Suquilanda, M. 2011). Se lo consume de diferentes maneras como sopas, ensaladas, sancocho, locro, colada, guisos. En la provincia del Carchi es muy apetecido con habas, papas, choclos cocidos, y queso amasado.

El melloco se lo utiliza con fines netamente culinarios, no se le ha dado ningún valor agregado y una forma de potencializar su consumo y su mercado es crear productos innovadores.

Los usos de aditivos estimulan la ingestión de alimentos. (Badui, 2006). Dentro de los aditivos tenemos los acentuantes de aroma y sabor, edulcorantes, colorantes, acidulantes, alcalinizantes y reguladores de pH. Los acidulantes además de reducir el pH cumplen un gran número de funciones como amortiguador de pH, conservador y saborizante. En esta categoría de aditivos se encuentran varios compuestos entre los que se destacan los ácidos orgánicos: acético, adípico, benzoico, cítrico, fumárico, láctico, málico, propiónico, sórbico, succínico y tartárico, muchos de los cuales son policarboxílicos. (Badui, 2006)

Hurtado, M., Escobar, B., y Estévez, en el año 2001 afirman que el término “snack” o alimento “snack” es difícil de definir. Se entiende por “snack” a aquel producto de fácil consumo, accesible, de tamaño pequeño, sólido, que requiere poca o ninguna preparación y su finalidad es satisfacer la sensación de hambre que se produce entre comidas. Los “snacks” por lo general no se consideraban como verdaderos alimentos, ya que son cuestionados por su bajo valor nutritivo. Sin embargo, estos productos han ido evolucionando de acuerdo a las exigencias de los consumidores.

Al desarrollar un producto nuevo para el consumo humano y sacarlo al mercado es necesario realizar una evaluación objetiva de las características sensoriales de un alimento que determine aspectos percibidos sensiblemente por jueces no entrenados. Para realizar este tipo de evaluación debe complementarse con alguna técnica o herramienta.

La evaluación sensorial de alimentos consiste en la aplicación de un análisis estadístico de las propiedades sensoriales, se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín sensus, que significa sentido. Esta evaluación debe principalmente a la relación de la información recibida por los sentidos denominados también como órganos receptores periféricos, los cuales codifican la información y dan respuesta o sensación, de acuerdo a la intensidad, duración y calidad del estímulo, percibiéndose su aceptación o rechazo. (Grández, G., 2008)

Con todos los antecedentes mencionados, el objetivo de este trabajo es elaborar una fritura tipo snack de melloco con ácido cítrico para evaluarlo sensorialmente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación del melloco

En un mercado popular de la ciudad de Tulcán, Carchi – Ecuador se compró 5 kg de mellocos de la variedad rosado largo, se los llevó al laboratorio de frutas y hortalizas de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Se descartó los dañados y los que tenían una parte verde (presencia de alcaloides), se clasificaron en tres grupos pequeños, medianos y grandes. Cada grupo se lavó en una solución de hipoclorito de sodio (200 ppm de cloro activo) durante 3 min, la cantidad de agua de lavado fue de 3:1 respecto a la materia prima, se aclararon con abundante agua para eliminar restos del cloro. Se cortaron láminas 2 mm, se lavaron con abundante agua para eliminar el mucilago presente y se escurrieron hasta que no tengan residuos de agua.

Preparación de la fritura tipo snack del melloco

Se preparó la freidora con aceite vegetal de girasol, se calentó a una temperatura de 170 , se introducen los mellocos durante 3 minutos los pequeños y medianos, y 4 minutos los grandes. Luego se retiraron del aceite, se escurrieron y se condimentaron con el ácido cítrico según cuatro tratamientos T1 = 5 % de ácido cítrico y 95 % de melloco; T2 = 10 % de ácido cítrico y 90 % de melloco; T3 = 15 % de ácido cítrico y 85 % de melloco y T4 = 20 % de ácido cítrico y 80 % de melloco. Se agregó el 1% de sal, se enfriaron a temperatura ambiente hasta los 18 ± 2 , se empacaron en bolsas de 250 g y se almacenaron en un lugar fresco y seco hasta realizar la evaluación sensorial de las propiedades organolépticas.

Flujograma

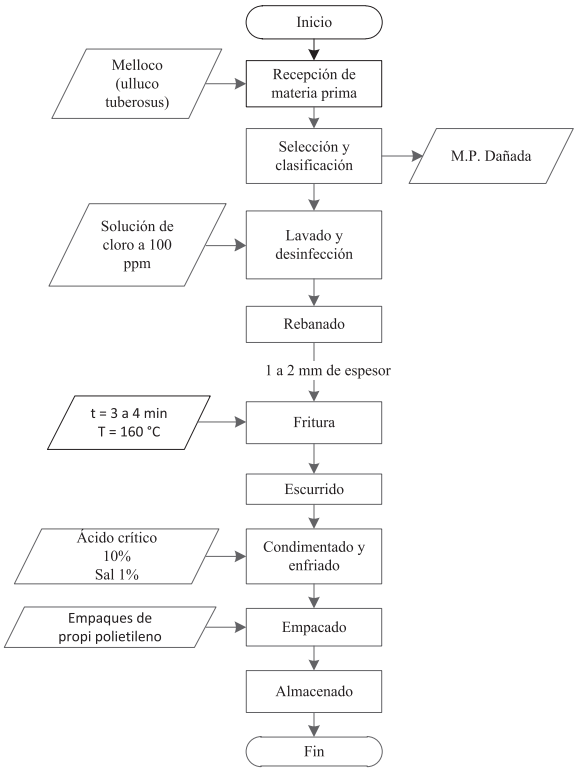


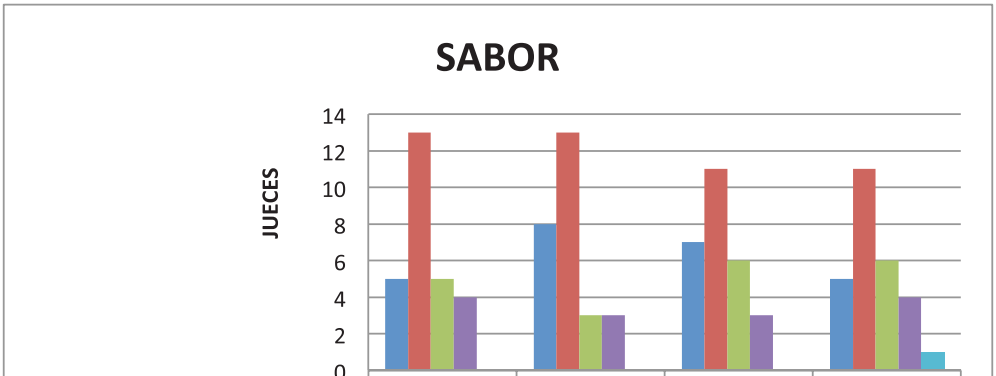
Figura 2. Flujograma de elaboración de la fritura tipo snack de melloco con ácido cítrico

Análisis Sensorial

El análisis sensorial se lo realizó con 27 jueces no entrenados, consumidores de snack de papas (Solanum tuberosum) con edades comprendidas entre los 20 a 25 años y se valoró atributos básicos como el sabor, olor, color y textura mediante un instrumento escrito, se utilizó una escala hedónica en donde 5 representa me gustó mucho, 4 me gustó, 3 ni me gusta ni me agrada, 2 me desagrada y 1 no me gusta.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

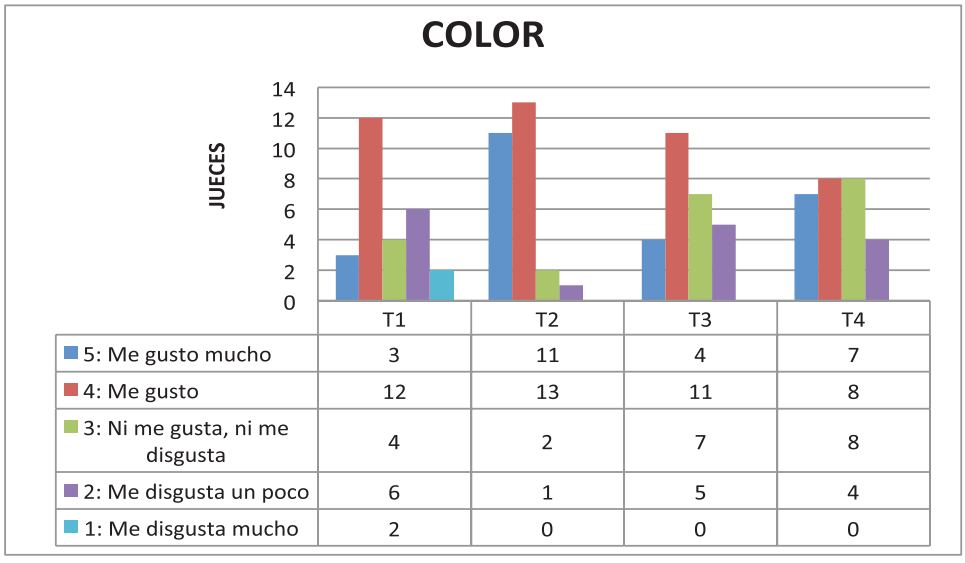
En la figura 3 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del sabor.



	T1	T2	T3	T4
5: Me gusto mucho	5	8	7	5
4: Me gusto	13	13	11	11
3: Ni me gusta, ni me agrada	5	3	6	6
2: Me desagrada	4	3	3	4
1: No me gusta	0	0	0	1

Figura 3. Análisis sensorial del parámetro sabor.

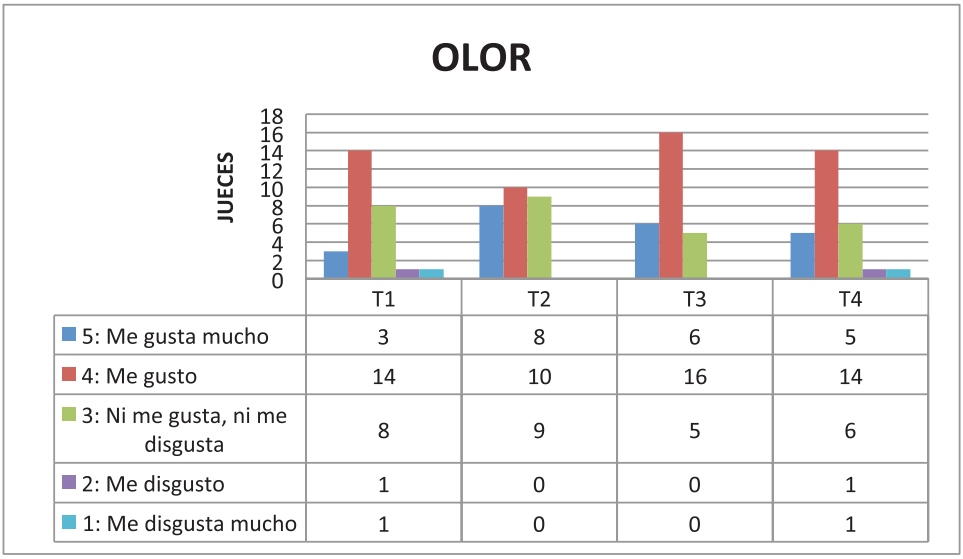
En la figura 3 se observa que el tratamiento 2 que corresponde a la fritura tipo snack elaborada con 90 % de melloco y 10 % de ácido cítrico es la que más gustó a 8 de los 27 jueces. También se observa que a 13 jueces les gustó el tratamiento 1 que corresponde a la fritura tipo snack elaborada con 95 % de melloco y 5 % de ácido cítrico al igual que el tratamiento 2. El sabor de los tratamientos 1 y 2 tienen mayor valoración en el ítem me gusto lo que demuestra que los dos tratamientos con menos concentración de ácido cítrico tienen mayor aprobación.



	T1	T2	T3	T4
5: Me gusto mucho	3	11	4	7
4: Me gusto	12	13	11	8
3: Ni me gusta, ni me disgusta	4	2	7	8
2: Me disgusta un poco	6	1	5	4
1: Me disgusta mucho	2	0	0	0

Figura 4 Análisis sensorial del atributo color.

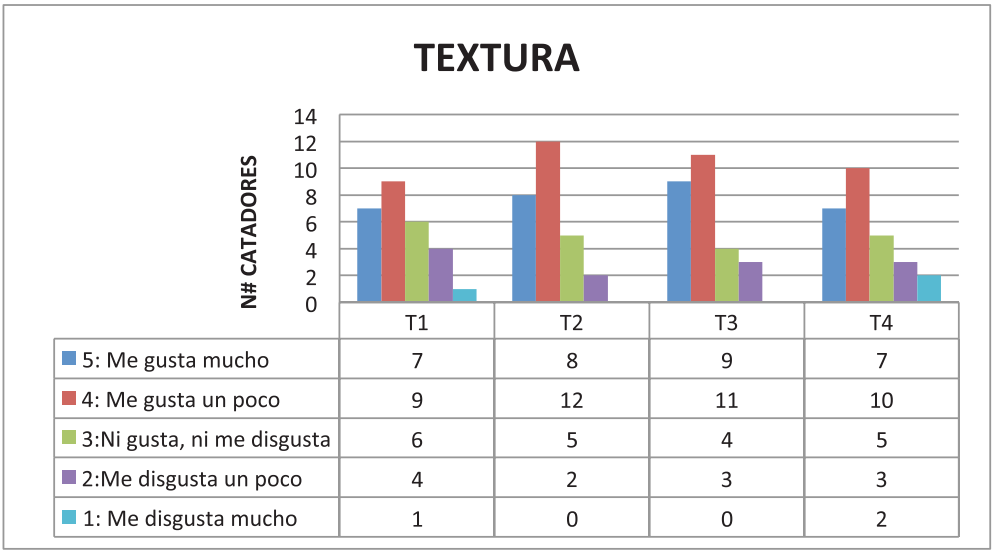
En la figura 4 se observa que en el atributo color el tratamiento 2 fue el más valorado por los jueces con el ítem “me gustó mucho” y “me gustó” seguido del tratamiento 1 y 3 que obtuvieron la mayor valoración en el ítem “me gustó”.



	T1	T2	T3	T4
5: Me gusta mucho	3	8	6	5
4: Me gusto	14	10	16	14
3: Ni me gusta, ni me disgusta	8	9	5	6
2: Me disgusto	1	0	0	1
1: Me disgusta mucho	1	0	0	1

Figura 5 Análisis sensorial del atributo olor.

Para el atributo olor el mejor valorado en el ítem “me gusta mucho” fue el tratamiento 2, sin embargo, es el tratamiento 3 el más valorado en el ítem “me gusta” seguido del tratamiento 1 y 4 como se observa en la figura 5.



	T1	T2	T3	T4
5: Me gusta mucho	7	8	9	7
4: Me gusta un poco	9	12	11	10
3:Ni gusta, ni me disgusta	6	5	4	5
2:Me disgusta un poco	4	2	3	3
1: Me disgusta mucho	1	0	0	2

Figura 6 Análisis sensorial del atributo textura.

En la figura 6 se aprecia que la mayor valoración en el ítem “me gusta mucho” fue para el tratamiento 3 y en el ítem “me gusto” para el tratamiento 2.

No existen referencias bibliográficas con respecto a snacks saborizados con ácido cítrico por lo que no se puede comparar los resultados obtenidos. Según (Bonilla & Larrea. 2012) en su Estudio de Factibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Chips de Zanahoria Blanca afirma que la información más importante que proporcionó ese estudio es la apertura de la gente a probar y adquirir un producto nuevo, con sabores ácidos, y nuevos para el paladar del consumidor.

4. CONCLUSIONES

- El tratamiento mejor valorado por los jueces en cuanto a sabor, color, olor y textura fue el 2 que corresponde a la fritura tipo snack elaborada con 10 % de ácido cítrico y 90 % de melloco.
- A la mayor parte de jueces que valoraron el producto les gustó la fritura tipo snack de melloco independientemente de la cantidad de ácido cítrico que tenga, lo que indica que el producto si tiene una buena aceptación por parte de los consumidores.
- El consumo de la fritura tipo snack de melloco saborizada con ácido cítrico es una alternativa para dejar de comer comida chatarra, de esta manera se promueva el consumo de productos nativos y ancestrales de la zona andina.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁRICAS

Calva, C. (Febrero de 2016). *CARACTERIZACIÓN ETNOBOTÁNICA DE TRES ESPECIES ANDINAS: MELLOCO (Ullucus tuberosus), OCA (Oxalis tuberosa) Y MASHUA (Tropaeolaceae tuberosum), DOMESTICADAS EN EL CANTÓN SARAGURO".* Loja, Ecuador.

Campo, Q., & Nataly, M. (2012). *Implementación de un banco de germoplasma activo de cultivos andinos nativos marginales como: melloco (Ullucus tuberosus), oca (Oxalis tuberosa), mashwa (Tropaeolum tuberosum), jícama (Smallanthus sonchjfolius), en el cantón Antonio Ante*

Cárdenas, M. 1969. *Manual de plantas económicas de Bolivia: Imprenta Universitaria.* Cochabamba. Pp. 10-12, 46-66

Suquilanda, M. (2011). *Producción orgánica de cultivos andinos* (Manual Técnico). Quito, Ecuador: Publiasesores.

Barrera, Víctor H. (2004). *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador* (Vol. 4): International Potato Center.

Tapia, C., Estrella, J., Monteros, Á., Valverde, F., Nieto, M., & Córdova, J.. (2004). *Manejo y Conservación de RTAs in situ en fincas de agricultores y ex situ en el Banco de Germoplasma de INIAP.* Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador, 31.

INIAP-PROGRAMA CULTIVOS ANDINOS (2001). *El melloco, mashua, oca, características técnicas de los cultivos y potencial en ecuador.* Publicación Miscelanea Nº. 60. Estación Santa Catalina. Pag 2-6.

Tapia, C., Castillo, R., & Mazón, N. (1996). **Catálogo de recursos genéticos de raíces y tuberculos andinos en Ecuador.** Quito, Ecuador: Tecnigraba.

Jeong, S. (20 de Febrero de 2018). *Pic Mog.* Obtenido de Pic Mog: https://www.picmog.com/media/1719033889005331122_206007560

Espinosa, P., Vaca, R., Abad, J., & Crisman, C. (1996). *Raíces y tubérulos andinos.* Quito: Abya-Yala .

Hurtado, M., Escobar, B., & Estévez, M. (2001). Mezclas legumbre/cereal por fritura profunda de maiz amarillo y de tres cultivares de frejol para consumo "snack". Scielo.

Grández, G. 2008. *Evaluación sensorial y físico-química de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones.* Trabajo de grado. Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Piura, Perú.

Bonilla, X., Larrea, M.P. 2007. *Estudio de Factibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Chips de Zanahoria Blanca.* Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniería de Alimentos. Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición

Influencia económica de la mano de obra en la producción agrícola: caso provincia del Carchi

Economic influence of the labor market on agricultural production: Carchi province case

(Entregado 01/10//2017 – Revisado 08/10/2017)

Luis Alfredo Carvajal Pérez
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
luis.carvajal@upec.edu.ec
(+593)996842957

Gladys Primavera Urgilés Urgilés
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
gladys.urgiles@upec.edu.ec
(+593)996681609

Resumen

La se desarrolló en la provincia de Carchi, con el objetivo de "determinar la influencia económica de la mano de obra en la producción agrícola de la Provincia de Carchi". Se realizó un análisis cuantitativo de la mano de obra por cultivo en base a los cultivos más relevantes de la provincia. Se determinó además la cantidad promedio de mano de obra requerida por Unidad Productiva Agropecuaria. Por otro lado, se estimó una participación de la mano de obra en el sector agrícola del 22.6%, que contribuyen al desarrollo económico local. Como conclusión se destaca que el número de trabajadores depende del nivel de producción, los sistemas de producción empleados, la demanda en el mercado y las condiciones geográficas propias de la zona.

Palabras Claves: mano de obra, producción agrícola, sistema de producción.

Abstract

It was developed in the province of Carchi, with the objective of "To determine the economic influence of the labor force in the agricultural production of the Province of Carchi". A quantitative analysis of the labor market by crop was carried out based on the most important crops of the province. The average amount of labor required by the Agricultural Productive Unit was also determined. On the other hand, a participation of the labor force in the agricultural sector of 21% was estimated, which contribute to local economic development. In conclusion, it is emphasized that the number of wages depends on the level of production, the production systems used, the demand in the market and the geographical conditions of the area.

Keywords: Labor Market, Agricultural Production, Production system

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento demográfico y el avance tecnológico son factores determinantes para el mercado laboral, en especial el agrícola, en su contribución al desarrollo económico de un país, desde el proceso de industrialización, sin embargo, de acuerdo a Lewis (1960) este proceso conlleva a que la escasez de mano de obra de mano no calificada no llegue a ser notoria.

Un estancamiento del sector agrícola afecta al desarrollo de una economía por ende el desarrollo económico depende de la agricultura. Cuando la demanda de alimentos aumenta, también lo hace el precio de producción de los mismos, mientras que las utilidades para el productor disminuyen, solo es beneficioso producir un volumen creciente de manufacturas cuando la producción agrícola crece paralelamente. (Lewis, 1960)

Hay que tomar en cuenta que el desarrollo debe estar enfocado al principio de sostenibilidad, para lo cual se debe crear sistemas de producción agrícola rentables, generar empleo, haciendo un manejo equitativo de los recursos económicos y contribuyan a la conservación del medio ambiente.

En la actualidad, una parte importante de la mano de obra temporal pertenece al grupo de trabajadores sin tierra, la movilidad de mano de obra entre diferentes mercados se ha intensificado y no es inusual encontrar personas que trabajan temporariamente en mercados agrícolas, rurales no agrícolas o urbanos, en diferentes épocas del año. Esta flexibilización en el mercado de trabajo ha significado muchas veces una precarización en el empleo de la mano de obra, tanto en lo referente a las condiciones de trabajo, como a las normas de protección social.

La demanda de mano de obra en un sector productivo se deriva de la demanda final esperada del producto de ese sector. Como esta no es conocida en el momento de tomar las decisiones de producción, los agricultores deben evaluar la posible magnitud que tomará en el momento de venta. En el caso de la producción agrícola, la superficie sembrada es un claro indicador de los planes de los productores respecto del futuro. La evolución del empleo rural depende, en el largo plazo, de la expansión del área cultivada y de las características del cambio técnico. En el corto plazo, la función de producción tiene coeficientes de uso de recursos prácticamente constantes; en consecuencia, la derivación de la demanda de mano de obra es inmediata una vez conocida el área sembrada.

De acuerdo a Rendón (1976), “las necesidades laborales están directamente determinadas por factores: área agrícola, composición de los cultivos, rendimiento físico y grado de mecanización, (...) La necesidad laboral varía como resultado de la estacionalidad de la actividad agrícola”.

En economías menos desarrolladas, la agricultura es el principal sector que genera empleo alrededor del 43% de la población total y representa el 36% del PIB, sirve como fuente de materias primas para sectores industriales que se benefician del crecimiento agrícola. La industria textil, la industria alimentaria y otras industrias basadas en la agricultura requieren poca tecnología y capital físico, pero son relativamente intensivas en mano de obra (Malikov et al., 2016); y “en prácticamente todas las economías subdesarrolladas, la agricultura es una industria existente de proporciones importantes” (Bravo, 2008, p. 2); Braha (2017), en Albania, la agricultura emplea más de ½ población y aproximadamente ¼ de producción económica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

Se realizó un análisis cuantitativo de la cantidad de mano de obra del cultivo más relevante en función de costos, utilizando información secundaria del INIAP y fundamentada gracias a la aplicación de encuestas estructuradas a 2.395 trabajadores mediante muestreo aleatorio simple

Se determinó la cantidad promedio de mano de obra requerida por Unidad Productiva Agropecuaria, así como se estimó una participación de la mano de obra en el sector agrícola del 22.6% en la contribución al desarrollo económico local.

Se desarrolló un análisis estadístico descriptivo de la participación de la mano de obra por hectárea producida.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento demográfico conjuntamente con el avance tecnológico son factores determinantes para que el mercado laboral presente distorsiones, en especial el agrícola. La idea central es que el sector agrícola contribuya al desarrollo económico de un país, que se evidencia a través del proceso de industrialización, sin embargo, de acuerdo a Lewis (1960) este proceso conlleva a que la escasez de mano de obra de mano no calificada no llegue a ser notoria. Así mismo manifiesta que, un estancamiento del sector agrícola afecta al desarrollo de una economía, es decir el desarrollo económico depende de la agricultura. Por ejemplo, cuando la demanda de alimentos aumenta, también lo hace el precio de producción de los mismos, mientras que las utilidades para el productor disminuyen, por tanto, solo es beneficioso producir un volumen creciente de manufacturas cuando la producción agrícola crece paralelamente.

Hay que tomar en cuenta que el desarrollo debe estar enfocado al principio de sostenibilidad, para lo que es necesario crear sistemas de producción agrícola que sean rentables, generen empleo, hagan un manejo equitativo de los recursos económicos y contribuyan a la conservación del medio ambiente, siendo prioritario el diseño de políticas públicas del Gobierno enfocadas a las zonas agrícolas.

En América Latina, la creciente mano de obra en el sector agrícola empezó con el aumento de las exportaciones debido a la apertura al mercado internacional en el siglo XIX, es así que de acuerdo a Balán (1976), la escasez de mano de obra conllevó a que la inserción en la fuerza productiva fuera rápida.

El sector agrícola es uno de los ejes principales para el desarrollo económico. Al analizar las realidades de ciertos países desarrollados se observó que: "La agricultura juega un papel muy importante en el desarrollo económico de la Unión Soviética. Las tierras agrícolas ocupan el 13% del territorio, el 26% de la población vive en las zonas rurales de Rusia. La productividad laboral en el sector agrícola de los países desarrollados tiende a ser menor que en otros sectores de la economía "(Gollin et al, 2014, citado en Blinova, 2016, p. 51) que genera un desequilibrio significativo entre la demanda y la oferta de trabajo en la economía rural.

"La agricultura se caracteriza por empleos temporales y estacionales en mayor medida que otros sectores de la economía" (Bellit, 2014, citado por Blinova, 2016, p. 52), del mismo modo, "El mercado laboral rural actual está plagado de escasez de mano de obra, escasas oportunidades de empleo y estacionalidad de las actividades principales".

Según Rendón (1976, p. 354), "las necesidades laborales están directamente determinadas por cuatro factores: área agrícola, composición de los cultivos, rendimiento físico y grado de mecanización, (...) Las necesidades laborales varían considerablemente de un mes a otro como resultado de la estacionalidad de la actividad agrícola".

Del análisis descriptivo se identifica que la cantidad de mano de obra es de un máximo de 150 jornales para el cultivo de papas y un mínimo de 45 jornales para maíz. El error típico está en el rango de 0.08 a 0.95 y la desviación estándar oscila entre 2.02 y 23.31, consideran que los sistemas de producción se desarrollan en condiciones topográficas diferentes. El coeficiente de variación es aceptable para cada caso.

Tabla 1.
Análisis estadístico descriptiv

Indicador	Papas	Frijol	Arveja	Maíz suave
Error típico	0.95	0.52	0.08	0.49
Desviación estándar	23.31	12.82	2.02	11.95
Mínimo	72	45	45	45
Máximo	150	85	50	80
Coeficiente de variación	20.63	19.13	4.21	18.97

Fuente: Encuesta propia, 2017

El análisis de las Unidades Productivas Agropecuarias (UPA) ocupadas muestra que los cultivos de mayor importancia son producidos en espacios de menos de 1 hectárea con respecto al total UPAs, y la actividad más representativa es la agricultura.

Tabla 2.
Participación de la fuerza aboral en la agricultura

Actividad	Frecuencia	Porcentaje
Agricultor	542	22.6
Ganadero	167	7.0
Sastre	58	2.4
Constructor	140	5.8
Carpintero	58	2.4
Comerciante	381	15.9
Chofer	177	7.4
Vendedor ambulante	66	2.8
Ninguno	806	33.6
Total	**2395**	**100.0**

Fuente: Encuesta propia, 2017

La participación de la mano de obra en la agricultura rural se interpretó mediante los datos en el SPSS, se observa que el 29,6% de la población se dedica a la agricultura y ganadería en la zona rural de la provincia de Carchi, y se relaciona con los resultados del Censo de población y vivienda INEC (2010), que mostró un valor del 32,3% entre hombres y mujeres.

Tabla 3.
Trabajadores permanentes por hectárea cultivada

Año	Trabajos fijos	PEA Agrícola Carchi	Hectáreas cultivadas	Ventas USD/año
2013	7,500	8,113	10,650	7,313,236
2014	7,946	8,135	11,100	8,385,287
2015	10,088	8,155	14,000	8,569,722
2016	9,447	8,171	12,398	7,850,921
2017	9,600	8,186	13,213	8,336,818

Fuente: INEC – Instituto Nacional de Estadística y Censos, Ecuador, 2010

De acuerdo al pago del Salario Básico Unificado aprobado en Ecuador, un trabajador tributa 9.45% IESS y el empleador asume 11.15% para el pago del Seguro Social, no se reporta al Sistema de Remuneración en línea porque es un trabajo informal. La actividad agrícola en el Carchi genera 9,600 empleos permanentes en 2017, superior a la demanda identificada a través de la Población Económicamente Activa de 8,186 personas, que es atendida por migrantes de Colombia.

Existe un efecto negativo para el trabajador y la seguridad social de aproximadamente de 10 millones de dólares al año. La agricultura genera ventas anuales de alrededor de 8 millones de dólares, un capital en sueldos y salarios superior a los 42 millones de dólares anuales que impulsan la economía local, el consumo y la capacidad de ahorro, así como la capacidad de inversión en activos fijos (vivienda o tierra).

4. CONCLUSIONES

- El desarrollo económico de un país se encuentra directamente relacionado con la producción agrícola, un estancamiento puede provocar que no se alcance el desarrollo; siendo implícita la creación de políticas públicas enfocadas en el sector agrícola como prioridad para alcanzar el desarrollo de un país, ancladas al principio de sustentabilidad.
- Existe una relación directa entre el uso mano de obra agrícola y el número de UPAs en el Carchi, cuyos cultivos generan necesidad de jornales dependiendo de la demanda de productos en el mercado, el precio de venta, la situación climática y el uso de la tecnología de acuerdo con la condición topográfica de los suelos.
- La naturaleza informal del sector agrícola y el sistema laboral ponen en peligro a los trabajadores y la seguridad social, ya puede generar un promedio de 9,600 empleos fijos, que supera la demanda de trabajo requerida por la PEA del Carchi y la pérdida económica de alrededor de 10 millones al IESS.
- Es posible mejorar la situación productiva de la provincia al proporcionar más fuentes de trabajo, formalizar la relación laboral con los trabajadores e incluso incorporar la mecanización agrícola.

5. RECOMENDACIONES

La producción agrícola genera desarrollo económico, pero es necesario mejorar y garantizar el fortalecimiento de los procesos productivos (estrategias de cadenas de producción que apoyen al sector rural) y comerciales, para promover el bienestar de los agricultores (fortalecer a las asociaciones de productores y alcancen economías de escala), incrementar la fuerza de trabajo, modernizar el sector agrícola (capacitación en mecanización agrícola) y promover la comercialización de sus productos, superando las dificultades debido a las condiciones geográficas (buscando que los costos de producción sean eficientes), lo que debería evaluarse en términos de costo beneficio para el productor.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Blinova, T., Vyalshina, A. and Rusanovskiy, V. (2016), *Empleo Juvenil en Rusia rural,* Agrarian perspectives XXV, Praga, República Checa, ISBN 978-80-213-2670-5, ISSN 2464-4781

Braha, K., Qineti, A., Cupák, A. and Lazorčáková, E. (2017), *Determinantes de la exportación agrícola albanesa: el enfoque del modelo de gravedad,* AGRIS on-line Estudios de economía e Informática, vol. 9, no. 2, pp. 3 – 21, ISSN 1804-1930, DOI 10.7160/aol.2017.090201

Bravo, B. (2008), *Globalización y desarrollo económico: algunas reflexiones sobre la influencia en el sector agrícola, Agrosur,* vol. 36, no. 1, Valdivia, ISSN 0304-8802, DOI 10.4206/agrosur.2008.v36n1-02

Instituto Nacional de Estadítica y Censos [INEC] (2010), *Censo de Población y Vivienda,* Recuperado: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/carchi.pdf, el: 13 Jul. 2017

Malikov, N., Qineti, A., Pulatov, A. and Shukurovet, S. (2016), *El papel de la agricultura en el desarrollo económico de Uzbekistán*, Agrarian perspectives XXV, Praga, República Checa, ISBN 978-80-213-2670-5, ISSN 2464-4781

Manzano, F. y García, A. (2009), *Estudio de técnicas y planificación del período de cultivo para cultivos como el tomate por mano de obra (Solanum lycopersicum L.) de invernadero, Agro-science,* vol. 43, no. 3, pp. 267-277, ISSN 1405-3195

Ministerio de Agricultura y Ganaderías [MAGAP] (2017), *Sistema Nacional de Información,* Recuperado: http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/compendio-agro, el: 29 Jun. 2017

Rendón, T. (1976), *Uso de mano de obra en la agricultura mexicana 1940-1973, Demografía y Economía,* vol. 10, no. 3 (1976), pp. 352-385, México, Colegio de México, Recuperado: http://www.jstor.org/stable/40602264, el: 23 May. 2017

Análisis de viabilidad de la implantación de un parque eólico en la provincia de Pichincha en Ecuador

Analysis of feasibility of implementation of a wind farm in the province of Pichincha in Ecuador

(Entregado 02/09/2017 – Revisado 11/10/2017)

Darwin Fabricio Casaliglla Ger
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
darwin.casaliglla@upec.edu.ec
(+593)995159611

Elizabeth Josefina Guevara Guevara
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
elizabeth.guevara@upec.edu.ec
062224079

Resumen

Esta investigación se basó en cálculos de potencial viento estimado de un sitio, con análisis estadístico de los datos de viento y producción de energía eléctrica anual. La metodología tuvo la siguiente estructura: 1. Procesamiento estadístico de los datos de viento obtenidos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador IHAMHI, donde las informaciones de los datos de velocidad del viento están disponibles cada hora y se sometieron a tratamiento estadístico para determinar su potencial eólico. 2. Caracterización de la energía del viento. La ley de la función de densidad de probabilidad Weibull del sitio y determinar la energía eólica disponible. 3. Con tres aerogeneradores seleccionados con diferentes especificaciones y curvas de potencia, se estimó la producción anual de electricidad, basado en altura y clases de terreno. Se concluye que el Cerro Puntas, situado en el Ecuador, es un área atractiva ya que cuenta con un fuerte viento con alto potencial, esto se demostró por su alta producción de energía por año. Además, el sitio presenta más de 5000 horas equivalentes de funcionamiento anual. Por último, se recomienda realizar estudios de simulación de velocidad, teniendo en cuenta la morfología del paisaje. También, promover la recolección de datos in situ, para esto es necesario la instalación de una o más torres meteorológicas con instrumentación precisa situadas a diferentes alturas. Deben ser analizados los vientos extremos y la intensidad de turbulencia, dicha información es de vital importancia para elegir el sitio más adecuado y asegurar la vida útil de las turbinas.

Palabras clave: Energía Renovable, Energía del viento, aerogeneradores, probabilidad de Weibull, potencia eléctrica.

Abstract

This investigation is based on estimated wind potential calculations of a site, with statistical analysis of wind data and annual electricity production. The methodology had the following structure:1. Statistical processing of wind data obtained from information of the National Institute of Meteorology and Hydrology of Ecuador IHAMHI where the data are available hourly for wind speed and subjected to statistical treatment for its wind potential. 2. Wind Energy characterization. Get the law of probability density Weibull feature of the site and determine the available wind power. 3. Using three selected wind turbines with different specifications and power curves the annual electricity production was estimated, based on altitude and land classes. With an appropriate statistical treatment of wind data and characterization at different heights,

we conclude that Cerro Puntas, located in Ecuador, is considered an attractive area because it has a high wind potential for different land types. This is showed in its high energy production per year. Furthermore, the site presented more than 5000 equivalent hours for annual operation. Finally, it is recommended to perform simulation studies of velocity fields, considering the morphology of the landscape. Also, promote data recollection in-situ, for this is necessary installing one or more meteorological towers with accurate instrumentation located at different heights. Should be analyzed extreme winds and turbulence intensity, this information is vital to choose the most suitable site and ensure the lifetime of wind turbines.

Keywords: Renewable energy, wind energy, wind turbines, Weibull probability, electric power

1. INTRODUCCIÓN

El sector energético es pilar fundamental en la economía de todo país y está asociado a la satisfacción de las necesidades de los habitantes, éste debe ser construido en base a garantizar una seguridad de suministro, consumo eficiente de energía y sostenibilidad del ecosistema. Problemas políticos y sociales importantes relacionados con la localización de las fuentes energéticas tradicionales, han despertado un interés cada vez más extendido por encontrar nuevas fuentes de energía, caracterizadas por reponerse a un ritmo igual o superior al que son consumidas y a las que se denomina energías renovables. Estas pueden contribuir a resolver, al menos parcialmente, las dificultades de abastecimiento que al parecer se presentarán inevitablemente en un futuro no tan lejano [1].

En búsqueda de un mayor autoabastecimiento energético, el Gobierno de la República del Ecuador decidió en el año 2008 cambiar su matriz energética a un desarrollo del sector energético que esté basado en los recursos naturales renovables. Se prevé incrementar considerablemente la participación de las energías renovables en el mix energético, por lo que existe el Plan Maestro de Electrificación 2013-2022 para impulsar proyectos de utilización de energías renovables, con la finalidad de la disminución del aporte de las centrales térmicas y evitar la importación de energía a través de la interconexión con Colombia y Perú [2].La energía eólica se aprovecha mediante la transformación de la energía cinética del viento en energía eléctrica a través de aerogeneradores, que utilizan una hélice para transmitir el movimiento que el viento produce en sus palas al rotor de un alternador [3].

El crecimiento del sector eólico se debe tanto a las políticas que buscan fomentar el cuidado del medio ambiente como a la creciente disminución del costo de la generación eólica experimentado por el empleo de nuevas tecnologías y abaratamiento de éstas. También la confiabilidad y la eficiencia se han incrementado, observando a lo largo del tiempo, máquinas de mayores potencias [4]. La energía eólica es una de las fuentes de energía renovable más madura y eficiente actualmente [5]. Evita el consumo y quema de combustibles fósiles disminuyendo la emisión de gases contaminantes y sus principales desventajas son la generación de ruido y la afectación visual.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable emprendió campañas de medición de viento que permitirá verificar el potencial eólico de diversas zonas del país y la posible construcción de parques eólicos que constituyen fuentes de energía limpia [6]. Por lo cual se elaboró mediante mapeo satelital el “Atlas Eólico del Ecuador” y constituye en una herramienta muy útil para identificar zonas candidatas para estudios de viento y gracias a la disponibilidad de datos, se procedió a seleccionar el sitio de estudio para este trabajo.

El objeto del presente trabajo fue realizar el estudio de viabilidad de implantación de un parque eólico en Ecuador, provincia de Pichincha, a partir de la información horaria de las características del viento de un lugar específico. Se determinó su potencial eólico, se estimó su producción de energía anual y se realizó el análisis de su implementación. Esta investigación consiste en los cálculos de la estimación del potencial eólico

del emplazamiento con tratamiento estadístico de los datos de viento para la caracterización del mismo y se predimensiona un parque eólico junto con la estimación de la producción anual eléctrica.

El análisis se realiza considerando tres modelos distintos de aerogeneradores: Enercon E82, Vestas V80 y Gamesa G114 Se seleccionaron tres aerogeneradores con potencia nominal similar con especificaciones y curvas de potencias distintas para observar su influencia en los resultados además que es una práctica común entre los diseñadores de eólica simular la producción de energía eléctrica con diferentes aerogeneradores.

2. DESARROLLO

Los datos de viento horarios para un año concreto fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología IHAMHI de Ecuador, de la estación ubicada en el Cerro Puntas, ubicado en la provincia de Pichincha, 0°11'21 S, 78°14' O, lugar en el que se realizó el estudio y se propone la instalación del parque eólico luego de verificar su viabilidad. Estos datos fueron medidos a una altura de 10m (altura de la torre meteorológica). Es importante indicar que los datos de viento corresponden a un solo año, debido a que no existen datos suficientes que permitan caracterizar un año tipo. Se seleccionó un sitio en el cual la potencialidad eólica es buena por lo mostrado en el Atlas Eólico.

Tabla 1.

Distribución de frecuencias de la velocidad del viento en el Cerro Puntas, provincia de Pichincha Ecuador a una altura de 10m para un año. [INAMHI]

Centro de intervalo vi (m/seg)	Frecuencia de clase	Frecuencia relativa fi	Frecuencia relativa acumulada	fi vi	fi vi^2
	ni	ni/N	Fi		
0	3	0,000	0,000	0,000	0,000
1	405	0,046	0,046	0,046	0,046
2	672	0,077	0,123	0,153	0,307
3	754	0,086	0,209	0,258	0,775
4	696	0,079	0,289	0,318	1,271
5	573	0,065	0,354	0,327	1,635
6	659	0,075	0,429	0,451	2,708
7	666	0,076	0,505	0,532	3,725
8	604	0,069	0,574	0,552	4,413
9	537	0,061	0,636	0,552	4,965
10	442	0,050	0,686	0,505	5,046
11	383	0,044	0,730	0,481	5,290
12	360	0,041	0,771	0,493	5,918
13	350	0,040	0,811	0,519	6,752
14	294	0,034	0,845	0,470	6,578
15	258	0,029	0,874	0,442	6,627
16	215	0,025	0,899	0,393	6,283
17	175	0,020	0,918	0,340	5,773
18	162	0,018	0,937	0,333	5,992
19	100	0,011	0,948	0,217	4,121
20	86	0,010	0,958	0,196	3,927
21	86	0,010	0,968	0,206	4,329
22	65	0,007	0,975	0,163	3,591
23	59	0,007	0,982	0,155	3,563
24	34	0,004	0,986	0,093	2,236
25	25	0,003	0,989	0,071	1,784
26	27	0,003	0,992	0,080	2,084
27	21	0,002	0,994	0,065	1,748
28	11	0,001	0,996	0,035	0,984
29	16	0,002	0,997	0,053	1,536
30	9	0,001	0,999	0,031	0,925
31	3	0,000	0,999	0,011	0,329
32	7	0,001	1,000	0,026	0,818
33	3	0,000	1,000	0,011	0,373

La velocidad media y la desviación estándar para datos agrupados se calculan con:

$$\langle v \rangle = \sum_{i=1}^{k} f_i v_i \qquad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{k} f_i v_i^2 - \langle v \rangle^2} \qquad (2)$$

Donde:

(v) = es la velocidad media

fi = es la frecuencia relativa

σ = Desviación estándar o típica.

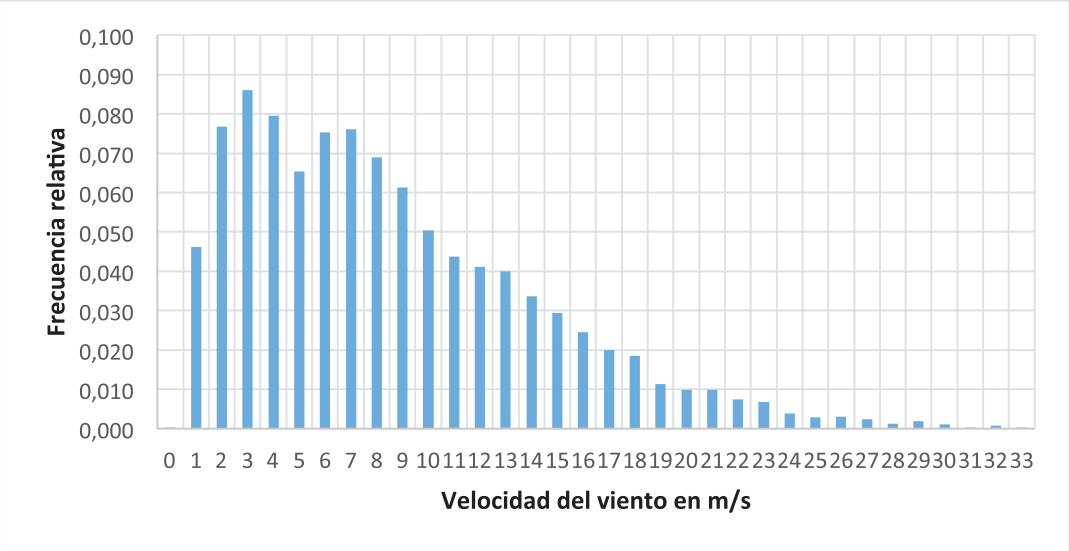


Figura 1. istograma de recuencias relativas de velocidad del viento

Caracterización energética del viento

Se usa la ley de densidad de probabilidad de Weibull para la caracterización del viento, que facilita una expresión matemática para predecir el comportamiento de la velocidad del viento en un periodo de tiempo. Se ha comprobado experimentalmente que la velocidad del viento se ajusta a una d|istribución de la función densidad de probabilidad de Weibull.

$$p(v) = \frac{k}{c}\left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^{k}}$$

Donde:

v = velocidad del viento (m/s)

p(v) = función densidad de probabilidad de Weibull

c = factor de escala (m/s)

k = factor de forma que caracteriza la asimetría o sesgo de la función de probabilidad.

La función densidad de probabilidad de Weibull depende de dos factores (c y k) que son determinados a partir del método de mínimos cuadrados. Este método se utiliza cuando se dispone de gran cantidad de valores de la velocidad como es en este caso. A partir de la expresión de las frecuencias acumuladas (F) y aplicando dos veces el logaritmo neperiano se procede al ajuste por mínimos cuadrados a la recta y=Ax+B, encontrándose A y B para luego determinar el valor de los factores c y k.

Luego de la regresión lineal las expresiones de A y B son:

$$A = \frac{\sum f_i x_i y_i - (\sum f_i x_i)(\sum f_i y_i)}{\sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2} \quad (4)$$

$$B = \sum f_i y_i - A \sum f_i x_i \quad (5)$$

Las expresiones de k y c se obtienen a partir de:

$$k = A \quad (6)$$

$$c = e^{-\left(\frac{B}{A}\right)} \quad (7)$$

La relación $\frac{\sigma}{\langle v \rangle}$ permite comprobar que los datos cumplen con la función densidad de probabilidad de Weibull y calcula:

$$\frac{\sigma}{\langle v \rangle} = \left[\frac{\Gamma\left(1+\frac{2}{k}\right)}{\Gamma^2\left(1+\frac{1}{k}\right)} - 1\right]^{1/2} \quad (8)$$

Donde Γ corresponde a la función gamma y sus valores se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2
Análisis estadístico de los datos de viento a 10m de altura y parámetros de caracterización de Weibull

| | | |

En la tabla 2 existen los cocientes $\frac{\sigma}{\langle v \rangle}$ que sirven para demostrar que los datos de viento cumplen con la función densidad de probabilidad de Weibull. Según el análisis estadístico esta relación es igual a 0,668 y según Weibull es 0,731, por lo que se considera que los datos de viento cumplen con la caracterización de esta función ya que su diferencia es alrededor del 9% la que se considera dentro de lo permitido.

Variación del viento con la altura

Se refiere a la variación de la velocidad del viento horizontal con la altura sobre el suelo y depende de la estabilidad atmosférica, rugosidad del terreno y la orografía. En el caso de la estabilidad atmosférica se la considera neutra, es decir que la temperatura del aire es constante y no ejerce ningún efecto sobre la velocidad, debido a que la influencia de la temperatura es mínima a la altura de los aerogeneradores. La rugosidad del terreno varía con el tipo de suelo y representa la disminución de la velocidad del viento a medida que se aproxima a la superficie. [8] [9].

En el Atlas Eólico de Ecuador, existe un apartado en el que se desarrolla el gráfico de rugosidades del terreno y en el que se observa que la rugosidad del punto de estudio está entre 0,0024 y 0,055, siendo su promedio 0,0287 ~ 0,03. Sin embargo, debido a que se puede tener un error no despreciable al considerar la rugosidad del terreno con el método anterior, se procedió a realizar el cálculo con tres clases de terreno, Clase 0 para terreno abierto, Clase 0,5 para superficies de césped y Clase 1 para campos abiertos sin cercados ni setos. [10]

Para el caso de velocidades medias anuales se utiliza la siguiente expresión:

$$\frac{v'}{v} = \left(\frac{z'}{z}\right)^{\alpha} \tag{9}$$

Donde:

v’ = Velocidad a la altura z’ en m/seg
α = Coeficiente que depende de la rugosidad del terreno

Los resultados de este modelo son aproximados y se utiliza cuando se carece de datos reales medidos a la altura requerida. Esta fórmula es aplicable a rugosidades de hasta zo = 0,1 (m).

$$\alpha = 0{,}24 + 0{,}04 ln z_o + 0{,}003(\ln z_o)^2 \tag{10}$$

Donde:
z_0 = Rugosidad del terreno (m)

Variación de los parámetros de Weibull con la altura

Para los parámetros de Weibull se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$k' = k\left(\frac{1-0{,}088\, ln\left(\frac{z}{10}\right)}{1-0{,}088\, ln\left(\frac{z'}{10}\right)}\right) \tag{11}$$

$$c' = \frac{v\prime}{\Gamma\left(1+\frac{1}{k\prime}\right)} \tag{12}$$

Donde:

k = factor de forma a la altura z'
c'= factor de escala (m/s) a la altura z'
z = altura a 10m (en este caso).

Potencia eólica disponible

El viento puede aprovecharse para producir energía por su energía cinética, que puede transformarse en energía mecánica y gracias a un generador en energía eléctrica. La energía disponible para el aprovechamiento por medio de un aerogenerador estará condicionada por el área de barrido de las palas del mismo. Considerando el modelo de aerogeneradores más común, el de eje horizontal, el área de barrido es un círculo perpendicular a la dirección de flujo del viento [8]. La potencia eólica disponible es proporcional a la densidad del aire (a mayor altitud menor energía disponible a igual velocidad del viento); es proporcional al área barrida por el rotor y es proporcional al cubo de la velocidad del viento.

La potencia eólica disponible por metro de área barrida para un determinado período de tiempo se calcula con la expresión:

$$\frac{P}{A} = \frac{1}{2}\rho F_e \langle v \rangle^3 \qquad (13)$$

Donde:

$\frac{P}{A}$ = Potencia media eólica disponible (W/m2)
ρ = Densidad del aire (kg/m3)
F_e = Factor de energía o de irregularidad

Como se considera que los datos de viento cumplen con la función densidad de probabilidad de Weibull, el factor de energía o factor de irregularidad viene dado por la expresión:

$$F_e = \frac{\Gamma\left(1+\frac{3}{k}\right)}{\Gamma^3\left(1+\frac{1}{k}\right)} \qquad (14)$$

Además, se realiza la corrección de la densidad del aire del emplazamiento, la misma que depende de la temperatura y altura sobre el nivel del mar, obteniendo una densidad igual a ρ = 0,775 kg/m3 para el sitio de estudio. En la tabla 3 se presentan los resultados de las velocidades v´, factores k y c de Weibull a alturas z´ de hasta 100m, correspondientes a las clases de rugosidad mencionadas anteriormente, así como también la potencia disponible en el emplazamiento.

Tabla 3.
Potencia eólica disponible para los diferentes terrenos y alturas.

							a
la	0	10	,57	1,3 5	,3	3,079	752,973
z_o	0,001	20	9,237	1,475	10,211	2,787	851,281
α	0,107	30	9,646	1,533	10,713	2,632	915,519
		40	9,947	1,578	11,08	2,529	964,458
		50	10,187	1,614	11,371	2,452	1004,487
		60	10,388	1,645	11,613	2,391	1038,613
		70	10,56	1,671	11,821	2,342	1068,509
		80	10,712	1,695	12,003	2,299	1095,21
		90	10,848	1,717	12,166	2,263	1119,403
		100	10,97	1,737	12,312	2,231	1141,569
		z'	**v'**	**k'**	**c'**	**Fe**	**P/A (Vatios/m^2)**
Clase terreno	0,5	10	8,578	1,385	9,396	3,079	752,973
z_o	0,009	20	9,31	1,475	10,291	2,787	871,53
α	0,118	30	9,767	1,533	10,847	2,632	950,274
		40	10,104	1,578	11,255	2,529	1010,886
		50	10,374	1,614	11,58	2,452	1060,84
		60	10,6	1,645	11,851	2,391	1103,684
		70	10,795	1,671	12,084	2,342	1141,405
		80	10,967	1,695	12,289	2,299	1175,238
		90	11,12	1,717	12,472	2,263	1206,007
		100	11,26	1,737	12,637	2,231	1234,29
		z'	**v'**	**k'**	**c'**	**Fe**	**P/A (Vatios/m^2)**
Clase terreno	1	10	8,578	1,385	9,396	3,079	752,973
z_o	0,04	20	9,467	1,475	10,465	2,787	916,476
α	0,142	30	10,03	1,533	11,139	2,632	1029,112
		40	10,449	1,578	11,639	2,529	1117,841
		50	10,786	1,614	12,04	2,452	1192,225
		60	11,07	1,645	12,376	2,391	1256,89
		70	11,315	1,671	12,666	2,342	1314,466
		80	11,532	1,695	12,923	2,299	1366,604
		90	11,727	1,717	13,152	2,263	1414,417
		100	11,904	1,737	13,361	2,231	1458,694

Caracterización del potencial eólico

Con la información anterior, se procedió a realizar la gráfica de la potencia eólica disponible y se muestra como varía con la altura y la rugosidad del terreno. Es de resaltar que la energía eólica para que pueda ser utilizada con cierta eficacia en una zona determinada, las características del viento deben cumplir una serie de condiciones relativas a velocidad, continuidad, estabilidad, entre otras. Un dato de gran importancia al respecto es el valor máximo de la potencia que se puede conseguir por cada unidad de área barrida por el viento. En concreto, por debajo de los 50 vatios/m2 no tiene interés el emplazamiento de instalaciones eólicas; y sólo por encima de los 200 vatios/m2 comienzan a resultar auténticamente rentables. Aun así, hay que tener en cuenta que hacen falta densidades de potencia del viento superiores a 1.000 vatios/m2 para que los aerogeneradores tengan un rendimiento aceptable [11]. Se observa en la figura 3, que para un terreno clase 1 se logran aproximadamente 1.000 vatios/m2 a los 30 metros; para la clase 0,5 a los 40 metros y para la clase 0 a los 50 metros.

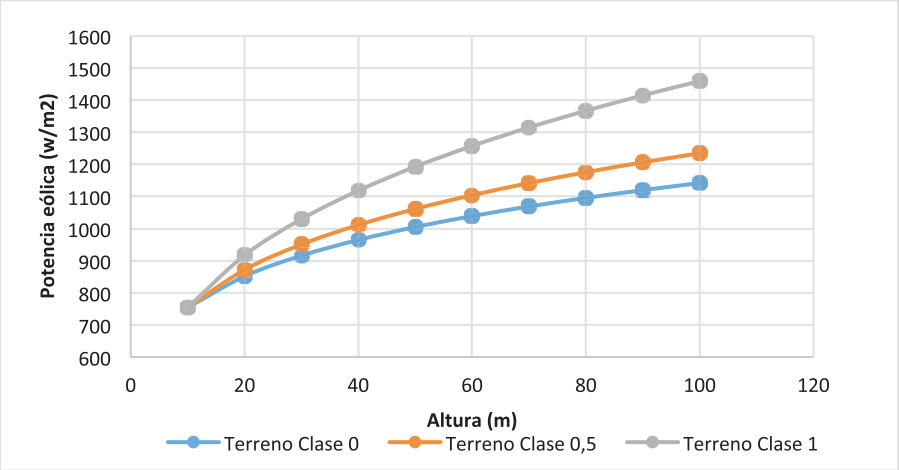


Figura 3. Variación de la potencia eólica disponible (Vatios/m^2) con la altura y tipo de terreno

Energía eléctrica producida por los generadores eólicos

Los aerogeneradores son equipos que convierten la energía cinética del viento en energía eléctrica. La energía cinética que contiene el viento es muy elevada, sin embargo, no puede ser extraída en su totalidad por los aerogeneradores. El límite de Betz lo explica expresando que la máxima potencia que puede extraerse de un flujo de aire con una turbina ideal es igual al 59,3% de la potencia del flujo incidente (potencia disponible). Hoy en día, un aerogenerador aprovecha alrededor del 40% de la energía almacenada en el viento. Para este estudio, se presentan tres tipos de aerogeneradores con diferentes curvas de Potencia característica. Como se trata de un parque eólico, la potencia nominal de éstos está alrededor de 2000 kW.

Todos los componentes del aerogenerador que participan en la transformación de la energía eólica en energía eléctrica afectan la forma de la curva de potencia. Los componentes cuyas eficiencias son relevantes al momento de determinar la curva de potencia son: el rotor, la caja de cambios (multiplicador de revoluciones), el generador eléctrico, el sistema de control, el inversor y convertidor eléctrico [9]. La curva de potencia que presentan los fabricantes no es la respuesta real del aerogenerador al que corresponde, sino la regresión estadística de una dispersión de datos en un plano con ejes correspondientes a la velocidad de viento y la potencia generada [12].

La función probabilidad de Weibull es:

$$p(v) = \frac{k}{c}\left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^{k}} \qquad (15)$$

Reemplazando datos se tiene:

$$p(v) = 0{,}022(v)^{0{,}737} e^{-0{,}013 v^{1{,}737}} \qquad (16)$$

Esta ecuación multiplicando por el número de horas totales al año (8760 h) dio la probabilidad de tener cierta velocidad a lo largo de todo el año, obteniendo:

$$p(v) = 172{,}92(v)^{0{,}737} e^{-0{,}013 v^{1{,}737}} \qquad (17)$$

Con lo cual se procedió a realizar una tabla incluyendo los datos del aerogenerador. La función de probabilidad de Weibull se multiplica por las potencias características del aerogenerador obteniendo la

energía producida por cada intervalo de velocidad. La sumatoria dará la energía total anual producida por el aerogenerador, como se muestra en la tabla 4.

Las HEQ son las horas equivalentes que funcionaría el aerogenerador para producir la misma energía a la potencia nominal. En este caso es igual a 5020 horas al año. De esta manera se hicieron todos los cálculos para todas las condiciones evaluadas en los tres aerogeneradores.

Tabla 4.

Energía producida por un aerogenerador Enercon E82 a una altura de 100m en un terreno clase 0.

v(m/s)	P(v)	P(v) (h/año)	PN (KW)	E (kWh)	v(m/s)	P(v)	P(v) (h/año)	PN (KW)	E (kWh)
0	0,000	0,000	0	0,0	14	0,044	389,294	2050	798052,2
1	0,022	191,706	0	0,0	15	0,040	349,333	2050	716133,1
2	0,035	310,195	3	930,6	16	0,035	309,950	2050	635397,9
3	0,046	400,466	25	10011,7	17	0,031	272,060	2050	557723,8
4	0,053	468,221	82	38394,1	18	0,027	236,351	2050	484519,6
5	0,059	516,098	174	89801,0	19	0,023	203,301	2050	416766,5
6	0,062	546,120	321	175304,7	20	0,020	173,204	2050	355068,3
7	0,064	560,260	532	298058,2	21	0,017	146,199	2050	299708,6
8	0,064	560,570	815	456864,8	22	0,014	122,297	2050	250709,3
9	0,063	549,183	1180	648036,0	23	0,012	101,409	2050	207887,8
10	0,060	528,252	1580	834638,3	24	0,010	83,371	2050	170910,2
11	0,057	499,886	1810	904793,6	25	0,008	67,970	2050	139338,7
12	0,053	466,083	1982	923776,3	26	0,006	54,962	0	0,0
13	0,049	428,676	2050	878786,1	27	0,005	44,088	0	0,0
							E anual (MWh)		**10.291,6**
							HEQ		**5.020,3**

Comparación entre aerogeneradores

En la figura 4 se visualiza el comportamiento de los diferentes aerogeneradores a distintas alturas y clases de terreno. La curva del Aerogenerador Gamesa G114 es la que presenta más horas de funcionamiento al año a plena carga, con lo cual se obtendrá más energía generada. El fabricante recomienda instalar el buje de este aerogenerador a una altura de 80m obteniendo 5.816 horas de funcionamiento al año. Sin embargo, si se instala el buje a una altura de 100m, las horas de funcionamiento al año ascenderán a 5.941. Ésta diferencia de horas da un incremento de 255 MWh al año.

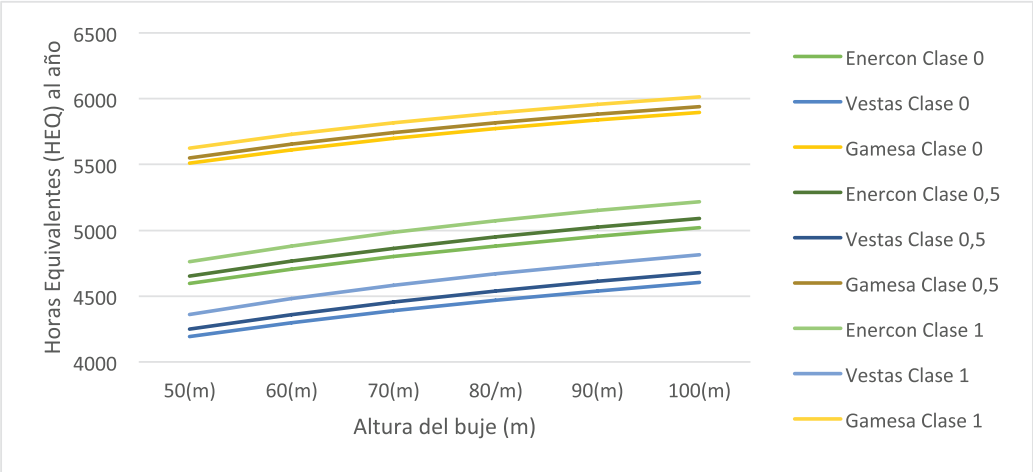


Figura 4. Comparación de las horas equivalentes producidas por tres aerogeneradores a diferentes alturas y clases de terreno

Para el emplazamiento en Cerro Puntas ubicado en Ecuador, con el tratamiento estadístico de los datos de viento y su caracterización a diferentes alturas, se considera una zona potencialmente atractiva, debido a su potencial eólico que está comprendido entre 750 W/m2 y 1400 W/m2 (10-100 m de altura) para diferentes

tipos de terreno, lo que se visualiza en su alta producción de energía anual. Buenos emplazamientos eólicos en España registran una media de funcionamiento de aproximadamente 2500 horas equivalentes anuales. Cerro Puntas está sobre las 5000 horas equivalentes al año, permitiendo corroborar el punto anterior. Esto se justifica debido a la velocidad media anual de 8,6 m/s a 10 m de altura que es muy superior a lugares en España en los que se encuentran parques eólicos.

Este estudio está hecho para un solo aerogenerador. Sin embargo, un parque eólico de éstas características deberá estar formado por 25 – 30 aerogeneradores para compensar los diferentes costes que conlleva la instalación de los mismos, explicado por la economía de escala, en la cual cuanto mayor es el volumen de producción los pesos de los costes fijos se reducen y en consecuencia los costes unitarios disminuyen. Si es el caso, bastaría con multiplicar la energía obtenida de un aerogenerador por el número de aerogeneradores y considerar un factor de sombra entre 5% y 10%. Así por ejemplo si se consideran 25 aerogeneradores Gamesa G114 a 80m producirían al año 11,9 x 25 x 0,95 = 282,6 GWh de energía.

No se ha considerado el análisis de inversión económica en este estudio por su complejidad, ya que existen muchos factores que inciden en este tipo de costes, por ejemplo, saber si se cuenta con la infraestructura suficiente para subir las palas y las turbinas, conocer a que distancia se encuentra la red de alta tensión ecuatoriana y su dificultad de conexión y otros factores que inciden en los costes, por lo que se ha decidido limitar al análisis técnico del emplazamiento.

Aplicaciones en el sector agropecuario

Cabe mencionar que la superficie disponible para uso agropecuario es utilizada en su mayoría por pequeños productores, en los cuales predomina el cultivo de la papa y tenencia de ganado. En las zonas rurales, la demanda de energía es cubierta mayormente con combustibles de biomasa y con trabajo humano y animal. Este escenario limita seriamente la posibilidad de muchos pobladores de las zonas rurales de mejorar e incrementar su productividad agrícola y su calidad de vida.

El abastecimiento de energía en las poblaciones rurales a partir de fuentes renovables es una de las principales oportunidades que tiene la comunidad científico tecnológica de aportar herramientas, cuyos posibles ressultados son el incluir un valor agregado a sus productos, la generación de nuevos productos y el efecto multiplicador en las economías regionales. Estudios demuestran que el consumo de energía productiva respecto de la doméstica tiene una relación de 1 a 20, debido al bajo insumo demandado por la tecnología agrícola basada en la tracción animal y la escasa fertilización. También se sabe que el 97% de energía consumida en los hogares proviene de la leña y el carbón y el resto corresponde al gas licuado GLP, velas y electricidad. Los mejores niveles de productividad y producción agropecuaria generan y a la vez exigen mayores recursos.

Las energías renovables son las fuentes inagotables que, a partir de tecnologías utilizadas para la captación y transformación, pueden ser introducidas y apropiadas en sistemas productivos de este tipo, permitiendo innovar en la producción y o transformación de las materias primas, y mejorar la calidad de vida de las familias en un marco de sustentabilidad con el medio ambiente.

Se debe realizar nuevas investigaciones sobre otras aplicaciones interesantes como el control de plagas, el bombeo de aireación para la acuicultura e iluminación para la psicultura y avicultura.

En particular, dentro del sector agropecuario, el uso de la energía alternativa se verá reflejado en la aplicación de sistemas fotovoltaicos para iluminación, bombeo de agua, refrigeración, comunicaciones y en usos productivos, en aquellas zonas alejadas de la red eléctrica tradicional o de difícil acceso. La energía

solar térmica tendrá un papel importante en la reducción de costos en aquellas unidades productivas que utilicen agua caliente para sus procesos productivos, tales como rastros, procesadoras de alimentos, y para la limpieza de instalaciones. Adicionalmente a la disminución de las aplicaciones más comunes de la energía eólica en actividades agropecuarias:

Bombeo de agua para: Abrevaderos para el ganado.
Pequeños sistemas de riego.
Uso doméstico.
Electrificación rural y doméstica.
Calentamiento de agua con fines productivos.
Refrigeración y congelación solar de productos agropecuarios.
Secado de productos agrícolas.
Electrificación de cercas.
Alumbrado público.
Tanques de enfriamiento para leche.
Telefonía rural y telecomunicaciones.

3. CONCLUSIONES

- En todos los aerogeneradores evaluados la energía producida y el número de horas equivalentes eran menores a 50m y aumentaban con la altura del buje, obteniendo los valores mayores a 100m en una misma clase de terreno.
- En todos los aerogeneradores evaluados la energía producida y el número de horas equivalentes eran menores en la clase de terreno 0, era un valor intermedio en la clase 0,5 y sus valores mayores se presentaron en terrenos clase 1, asumiendo una misma altura.
- Para estas dos variables, la energía producida y el número de horas equivalentes, los valores mayores se obtuvieron a 100m con clase de terreno 1; en todos los casos.
- El generador Gamesa tuvo mayor energía producida y número de horas equivalentes que los dos otros generadores evaluados. El de menor rendimiento fue el Vestas.
- El emplazamiento en Cerro Puntas ubicado en Ecuador, se considera una zona potencialmente atractiva, debido a su potencial eólico comprendido entre 750 W/m2 y 1400 W/m2 (10-100 m de altura) para diferentes tipos de terreno, lo que se visualiza en su alta producción de energía anual.
- Utilizando un aerogenerador Gamesa G114 en un terreno clase 0,5; si se instala el buje a una altura de 100m, las horas de funcionamiento al año son 5941, sin embargo, el fabricante recomienda instalarlo a una altura de 80m obteniendo 5816 horas de funcionamiento al año.

4. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios de simulación de campos de velocidades en los que se considera la orografía del terreno.
- Extender campañas de medición en el lugar durante el tiempo suficiente mediante la instalación de una o varias torres meteorológicas con la instrumentación precisa situada a diferentes alturas: 25, 50 y 80m. Con el procesamiento de los datos obtenidos y su análisis (tal como se ha realizado en este estudio) se acortará la incertidumbre presentada.
- Se deberá analizar los vientos extremos y la intensidad de la turbulencia, esta información es necesaria para seleccionar el aerogenerador más adecuado al emplazamiento garantizando su vida útil.
- Se deberá analizar la infraestructura necesaria (vías de acceso), la logística de la instalación, la distancia y dificultad de interconexión a la red eléctrica ecuatoriana.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

[1] García, R., Pizarro, C., Lavín, A. G., & Bueno, J. L. (2012). *Characterization of Spanish biomass wastes for energy use.* Bioresource technology, 103(1), 249-258.

[2] CELEC EP. *Plan Maestro de Electrificación 2013-2022.* https://www.celec.gob.ec/.../index.../plan-maestro-de-electrificación-2013-2011/

[3] Espejo M., (2004). *Energía eólica en España*. Investigaciones Geográficas (Esp), septiembre-diciembre, 45-65.

[4] AEE Asociación Empresarial Eólica. *Gráfico del crecimiento de la producción eólica anual.* http://www.aeeolica.org/es/sobre-la-eolica/la-eolica-en-el-mundo/

[5] El Español, 2017. *La energía eólica, de alternativa a solución.* https://www.elespañol.com>Economía.

[6] *Ministerio de Electricidad y Energías Renovables. Atlas Eólico del Ecuador.* (2013).

[7] Vélaz, L. A. y Miquélez S. (2013). *Proyecto de diseño e instalación de un Parque Eólico en la zona boliviana de Qollpana.* Pamplona.

[8] Jain, Pramod. (2011). *Wind Energy Engineering.* New York: The McGraw-Hill Companies Inc.

[9] McGowan, A.L. Rogers. (2002). *Wind Energy Explained Theory, Desing and Application.* J.F. Manwell, J.G. West Sussex : John Wiley & Sons Ltd.

[10] Troen, Ib.; Lundtang, E. (1990). *Atlas Eólico Europeo.* Roskilde: Risø National Laboratory

[11] UNESA (1998): *Centrales eléctricas*. Madrid, 71 pp.

[12] *Danish Wind Industry Association.* [Citado el: 3 de Abril de 2013.] http://wiki.windpower.org/index.php/Power_curves.

[13] Nieves M. (2013). *Proyecto de diseño, construcción y explotación de un parque eólico.* Proyecto final de carrera realizado por en la Universidad Carlos III de Madrid

[14] Rodríguez L. y Burgos J. C. (2003). Sistemas eólicos de producción de energía eólica. Ed. Rueda.

Análisis del control biológico de trips Frankliniella occidentalis (THISANOPTERA: THRIPIDAE) (PERGANDE) en el cultivo de rosas Rosa spp en el Ecuador

ANALYSIS OF BIOLOGICAL CONTROL OF TRIUMS Frankliniella occidentalis (THISANOPTERA: THRIPIDAE) (PERGANDE) IN THE CULTIVATION OF ROSES Rosa spp IN ECUADOR

(Entregado 02/09/2017 – Revisado 11/10/2017)

Carlos David Herrera Ramírez
Universidad Politecncia Estatal del Carchi
carlos.herrera@upec.edu.ec
0986865671

Resumen

Dentro de las plagas que afectan al cultivo del rosal los Trips Frankliniella occidentalis poseen una importancia económica especial, ya que su daño directamente afecta la calidad de la flor, específicamente la corola; una flor con presencia de daños ocasionados por esta plaga no es exportable, representando perdidas a nivel económico para las empresas dedicadas a la exportación de rosas. Esta plaga es un insecto polífago, los estadios de ninfas y adultos de trips Frankliniella occidentalis (Pergande) son los que generan daños en el cultivo del rosal, su control se soporta con el uso de la estrategia química; también las prácticas culturales y el control biológico integran los planes de manejo integrado de esta plaga; en el Ecuador se puede encontrar alternativas de control biológico viables para el control de Trips Frankliniella occidentalis (Pergande) en institutos de investigación, universidades o empresas privadas, alternativas entre las que podemos anotar: Orius spp, Amblyseius spp, Metarhizium anisopliae Verticillium lecanii y Beauveria bassiana; para las fincas que adopten este componente biológico en el MIP, deben efectuar investigaciones previas, mediante las cuales evalúen: la adaptación del controlador a los ambientes específicos; efectos colaterales de los controladores y el potencial del organismo como controlador biológico.

Palabras clave: Trips, control biológico, flores.

Abstract

Among the pests that affect crop rose thrips Frankliniella occidentalis possess a special economic importance because its damage directly affects the quality of the flower, specifically the corolla, a flower for damage caused by this pest is not exportable, representing you lost economically for companies engaged in export of roses. This is a polyphagous pest insect stages of nymphs and adults of thrips Frankliniella occidentalis (Pergande) are generating damage rose cultivation, control is supported with the use of chemical strategy , also cultural practices and control biological

are part of the management plans integrated pest, in Ecuador you can find viable alternatives to control biological of Thrips Frankliniella occidentalis (Pergande) in research institutes, universities or private companies alternatives among which we note : Orius spp , Amblyseius spp , Verticillium lecanii and Metarhizium anisopliae Beauveria bassiana, for farms that adopt this biological component in IPM must set previous research, by which assess : driver adaptation to specific environments; side effects of the drivers and potential as biological control organism.

Keywords: thrips, control biological, flowers

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el cultivo de rosas en el Ecuador es muy importante por el aporte que da a la economía de este país, el sector floricultor aporta al PIB agrícola con una proporción del 23.5% (EXPOFLORES, 2013); y existen en la actualidad alrededor de 3000 ha cultivadas con rosas (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones , 2013); otro dato muy importante que refleja la importancia del sector floricultor en el país es el número de empleos que ocupa, se dice que para el 2012 reportó 50000 empleos directos y 60000 indirectos (Agencia Publica de Noticias del Ecuador y Suramérica ANDES, 2012).

El cultivo de rosas en el Ecuador posee varios problemas fitosanitarios cuyos niveles poblacionales llegan a causar pérdidas económicas transformándose en plagas, como por ejemplo: Peronospora sparsa "Velloso", Botrytis cynerea "Botritis", Tetranichus urticae "arañita roja" y Frankliniella occidentalis "Trips", entre otros.

En esta investigación nos vamos a centrar en el estudio de una de las plagas de importancia económica del rosal (desde su biología hasta el manejo integrado), como lo es el Trips Frankliniella occidentalis (Thisanoptera: Thripidae) (Pergande), esta plaga se introduce en los botones florales y causa necrosis en los pétalos (ESPINOSA BONILLA, 2013) afectando de esta manera la calidad de la flor; dependiendo del daño causado por los Trips el botón floral no puede llegar a ser exportado; dependiendo del país de destino de la flor esta plaga puede llegar a tener cero tolerancia, pues el umbral de tolerancia de esta plaga dependiendo del lugar de destino es regulado en el Ecuador por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro AGROCALIDAD. (CATUCUAMBA LECHÓN , 2012); por lo tanto se pretende: Identificar estrategias de control biológico viables para Trips Frankliniella occidentalis (Pergande) en el cultivo de rosas Rosa spp

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

PLAGA Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Thripidae) (Pergande) "Trips"

Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Thripidae) (Pergande), es un insecto que causa daños en el cultivo de rosas, genera necrosamientos en el tejido vegetal, ya que los adultos y las larvas con su aparato bucal succionan y pican el contenido celular; disminuyendo la calidad de la flor (Muñoz Caro, Suárez, & Miguel A., 2008) .

Taxonomía y distribución geográfica

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Thysanoptera
Familia:	Thripidae (Axel, 1997) Nombre científico: Frankliniella occidentalis (Pergande),

Esta especie es originaria del oeste de Norteamérica específicamente del estado de California, desde donde se ha propagado hacia Sudamérica, Europa, África, Asia y Oceanía (LÓPEZ SOLER, 2008).

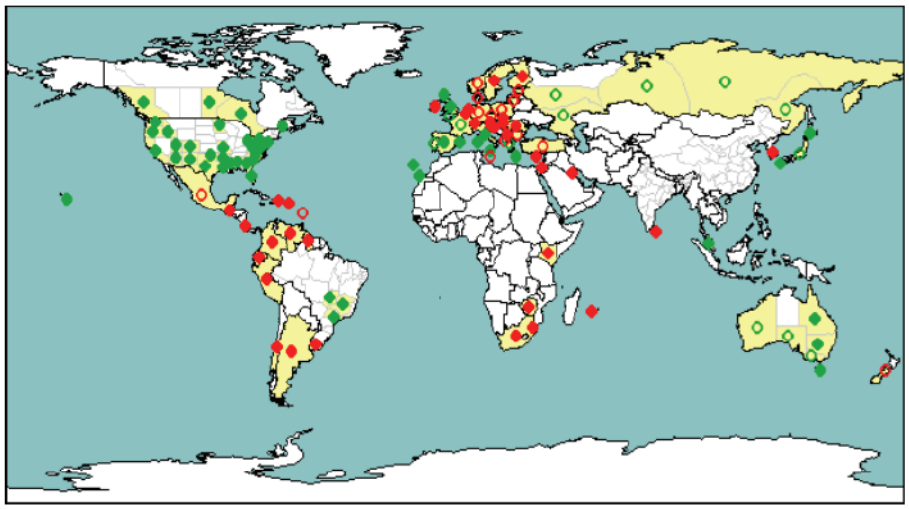


Figura 1.- Distribución mundial actual de *Frankliniella occidentalis*.

El color rojo indica presencia a nivel nacional y el verde, provincial. Los círculos sin fondo indican presencia en tan solo ciertas áreas de la nación o provincia.

Fuente: (LÓPEZ SOLER, 2008)

Ciclo de vida y morfología

b.1. Estadio de desarrollo: Huevo

El ciclo de vida se inicia con la inserción de los huevos en el tejido tierno de la planta, por lo cual se dificulta su control, este estado puede durar de 2 a 4 días (Sponangel citado por BASTIDAS AUQUILLA, 2012). Los huevos son reniformes, de color hialino y de 200 micras de longitud (CORTES PAILLALEF, 2004).

b.2. Estadios de Desarrollo: Ninfa I y Ninfa II

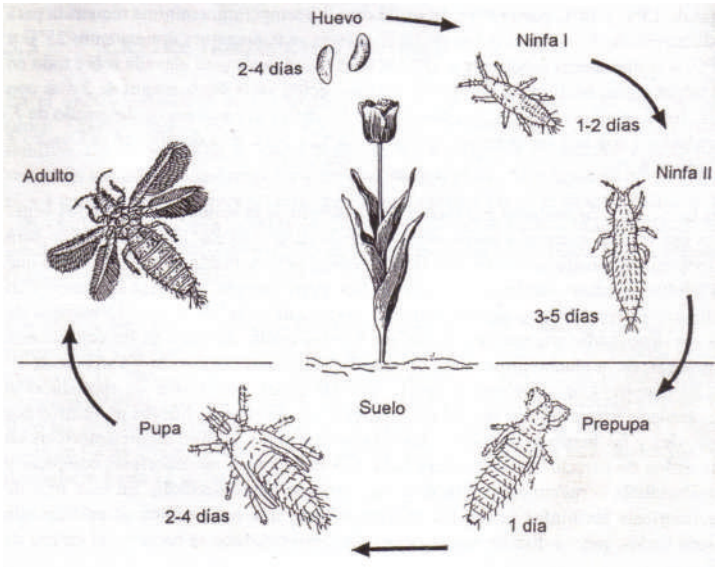
Una vez que eclosiona el huevo emerge la ninfa que se alimenta picando los tejidos, esta es áptera y blanquecina, enseguida de una muda emerge la ninfa de segundo estadio que tiene una coloración amarillenta cerosa y tiene mayor movilidad que el primer estado ninfal (LÓPEZ SOLER, 2008); el estado ninfal I tiene una duración de 1 a 2 días, y el estado ninfal II tiene una duración aproximada de 3 a 5 días (Sponangel citado por BASTIDAS AUQUILLA, 2012).

b.3. Estadios de Desarrollo: Pre-pupa y Pupa

Los estadios de ninfa dejan de alimentarse y pasan al estadio de pre-pupa y pupa. Aquí el insecto se entierra en el suelo a 15 mm de profundidad, y puede ubicarse en grietas, lugares húmedos, o en rastrojos; estos estadios son relativamente inmóviles (BASTIDAS AUQUILLA, 2012), y es donde se forman las alas; estos estadios se demoran alrededor de 5 días.

b.4. Estadio de Desarrollo: Adulto

El adulto emerge de la pupa del suelo, tiene una coloración marrón, posee alas y tiende a colonizar las partes aéreas de las plantas, generalmente pétalos; el insecto hembra adulto coloca los huevos en el hospedero para cumplir el ciclo (PUJOTA CUZCO, 2013). El estado adulto hembra tiene una duración de alrededor de 40 días, es también importante recalcar que tiene un alto índice de fecundidad. (BASTIDAS AUQUILLA, 2012).



Figuran 2. Ciclo de Vida de trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande).

Fuente: SPONAGEL, 1999

El ciclo de vida de Frankliniella occidentalis (Pergande), depende de las condiciones agroclimáticas como: temperatura, humedad relativa, disponibilidad de alimento; en temperaturas de 25 a 30°C el ciclo desde huevo a adulto puede completarse en 10 días, en cambio cuando tenemos temperaturas entre 13 y 18°C el ciclo puede tardar hasta 40 días. (BASTIDAS AUQUILLA, 2012).

Diseminación de trips Frankliniella occidentalis (Pergande) y daños causados en el cultivo del rosal.

En el rosal el trips puede diseminarse de manera pasiva a través de material vegetal infectado, herramientas o por el movimiento de personas; y de manera activa los adultos realizan vuelos cortos y se desplazan por corrientes de viento de un lugar a otro. (CATUCUAMBA LECHÓN , 2012)

Los daños causados por los Trips Frankliniella occidentalis (Pergande) pueden ser de dos tipos directos e indirectos; los directos lo producen las ninfas y los adultos en el momento de picar y alimentarse, es decir que por acción de su aparato bucal picador chupador (PUJOTA CUZCO, 2013) deteriora el tejido vegetal, disminuyendo la calidad de las flores. El daño indirecto es producido ya que esta plaga insectil es vector de virus, (BASTIDAS AUQUILLA, 2012) como por ejemplo el virus del bronceado del tomate TSWV que afecta a varias familias botánicas, el TCSV tomato chlorotic spot virus y el GRSV Groundnut ringspot virus, que afectan entre otras plantas a las begonias y generan anillos cloróticos y necróticos en las hojas.

A causa del daño directo los trips dejan zonas (pétalos) afectadas, las cuales se asocian con decoloración del tejido, células necrosadas, cicatrices, entre otros síntomas (PUJOTA CUZCO, 2013). La saliva fitotóxica que genera produce deformaciones en los meristemos y tejidos vegetales, su polifagia y alto potencial biótico le permite generar grandes poblaciones de individuos que afectan a varios cultivos. (CATUCUAMBA LECHÓN , 2012).

POSIBLES SOLUCIONES PARA EL ATAQUE DE TRIPS Frankliniella occidentalis ENMARCADAS EN EL CONTROL BIOLOGICO

Alex Pujota (2013) manifiesta que en las florícolas del sector de Tabacundo el control biológico de Trips Frankliniella occidentalis (Pergande) no es común, es esporádico y se utiliza el hongo entomotógeno Beauveria sp; además se incorporan algunas alternativas agroecológicas como el uso de extractos de plantas,

estrategias que no poseen una correcta evaluación; en su investigación concluye que el control químico es la estrategia más usada en el control de los trips.

Las fincas florícolas en el sector de Tabacundo aplican un control químico para Trips Frankliniella occidentalis con una frecuencia semanal, y los ingredientes activos más utilizados son: imidacloprid, metiocarb, fipronil, spinosad, acetamiprid, tiametoxan, entre otros. Cabe señalar que las labores culturales utilizadas en estas fincas analizadas para el control de Trips Frankliniella occidentalis (Pergande) son: escarificación del suelo, desbotonar botones no productivos o infectados, y erradicación de malezas. (PUJOTA CUZCO, 2013)

Estrategias de control biológico para Trips Frankliniella occidentalis (Pergande)

Orius spp.

Cisneros citado por Ortega (2010) señala que los controladores biológicos de este género son predadores, su habito alimenticio es ser picador chupador, introduciendo sus estiletes en la presa, además este predador ataca a todos los estadios móviles del trips. (Ortega, 2010)

Clasificación taxonómica de Orius spp

Orden: Hemiptera
Suborden: Geocorizae
Familia: Anthocoridae
Género: Orius
(Ortega, 2010)

Figura 3 Orius insidiosus alimentándose de Trips
Fuente de la foto: (Universidad de Minnesota Whitney, Cranshaw, 2013)

Espinosa (citado por Ortega, 2010) indica que en el Ecuador se han detectado dos especies de insectos predadores (Orius spp) en la zona central del Chimborazo, siendo la más predominante O. florentiae

Amblyseius spp

En este género se encuentran varios ácaros predadores de trips, y en algunos casos específicos de la especie Frankliniella occidentalis (Pergande). Entre estos predadores tenemos a: A. cucumeris y A. barkeri. (WWW.CONTROLBIOLOGICO.INFO , 2013)

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de Amblyseius cucumeris (Oudemans, 1930)

Reino:	*Animalia*
Filo:	*Arthropoda*
Clase:	*Arachnida*
Subclase:	*Acari*
Superorden:	*Parasitiformes*
orden:	*Mesostigmata*
Familia:	*Phytoseiidae*
Subfamilia:	*Amblyseiinae*
Género:	*Amblyseius*
Especie:	*A. cucumeris*

A. cucumeris es un ácaro que en su estado adulto se alimenta de huevos eclosionados y ninfas de primer estadio de trips. Estos ácaros perforan a su presa para alimentarse de ella, su consumo diario promedio es de 2,5 ninfas I de Trips, pero hay que recalcar que los estadios de ninfa II y adultos de trips Frankliniella occidentalis (Pergande), no son presa fácil para el ácaro.

Figura 4.- *Neoseiulus cucumeris* atacando a un Trips
Fuente: Green Methods.com, 2013, Cortesia M. Herbut

Hongos entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos tienen la capacidad de infectar directamente a los insectos a través de la cutícula; pues las esporas germinan y con el micelio atrapan a su presa; hay varios hongos con los cuales se ha realizado investigaciones en temas relacionados con el control biológico del trips de las flores; en la lista de hongos con un gran potencial como entomopatógenos de trips Frankliniella occidentalis (Pergande) tenemos: Metarhizium anisopliae, Verticillium lecanii, Beauveria bassiana, entre otros. (Van Driesche, 2013)

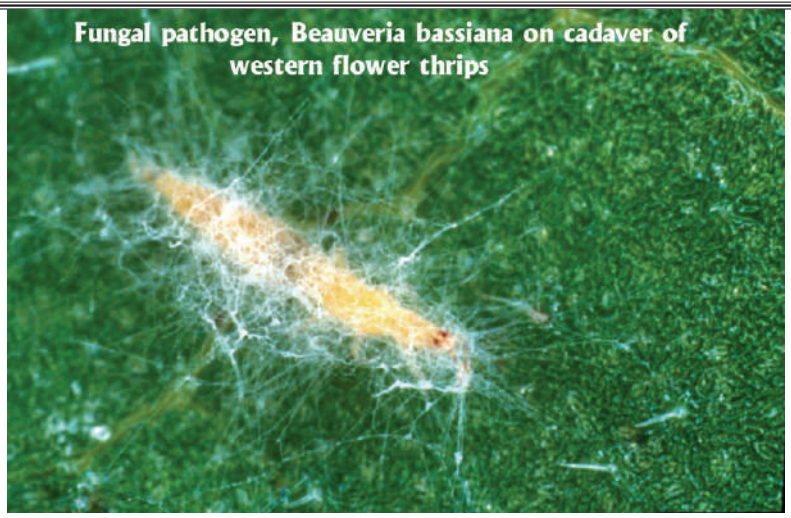


Figura 5 *Beauveria bassiana* sobre trips

(Van Driesche, 2013)

No todos los estadios que posee el trips Frankliniella occidentalis (Pergande) son susceptibles al ataque de los hongos entomopatógenos, por ejemplo, los estadios de huevo al establecerse en el interior del tejido se protegen del contacto directo con las esporas del controlador biológico, en el caso de los estadios ninfa I y II, pre-pupa y pupa son más resistentes que los adultos, ya que en el momento de la muda se elimina el inóculo fúngico, siendo la etapa de adulto la más susceptible. (Van Driesche, 2013)

Disponibilidad de las estrategias de control biológico a nivel comercial en el Ecuador

En la siguiente tabla se puede observar la disponibilidad comercial de varios controladores biológicos para trips Frankliniella occidentalis (Pergande), especialmente en la sierra norte del Ecuador.

Tabla 2.

Controladores biológicos de trips Frankliniella occidentalis disponibles en el Ecuador

Casa Comercial	Nombre comercial del producto	Ingrediente activo
Biocontrol science	Neomite	*Amblyseius* sp., *Neoseiulus* sp. 1, *Neoseiulus* sp. 2,
Biocontrol science	Nexus	*Beauveria bassiana* BCS256 - BCS259, *Beauveria brongiartii*,
Agrodiagnostic	Beauvetic	*Beauveria bassiana*
Agrodiagnostic	Verticitic	*Verticillium lecanii*
Equabiologica	*BEAUVEB 10WP*	*Beauveria bassiana*
Equabiologica	*LECANICEB® 10WP*	*Lecanicillium lecanii*
Equabiologica	*METAZEB® 10WP*	*Metarhizium anisopliae*

Fuente: (EDIFARM, 2008) (AGRODIAGNOSTIC, 2010) (EQUABIOLOGICA, 2013)

3. CONCLUSIONES

• Las alternativas de control biológico viables son: Orius spp, Amblyseius spp, Metarhizium anisopliae Verticillium lecanii y Beauveria bassiana

• Los estadios de ninfas y adultos de trips Frankliniella occidentalis (Pergande) son los que generan daños en el cultivo del rosal, y pueden ser controlados biológicamente por Orius spp

• cucumeris en su estado adulto se especializa en el control biológico de huevos eclosionados y ninfas de primer estadio de trips Frankliniella occidentalis (Pergande).

• Los hongos entomopatógenos de trips Frankliniella occidentalis (Pergande) poseen más eficiencia y eficacia en el control biológico de adultos, debido a que en esta etapa ya no se presentan mudas.

4. RECOMENDACIONES

• Las fincas que adopten este componente biológico en el MIP, deben efectuar investigaciones previas, mediante las cuales evalúen: la adaptación del controlador a los ambientes específicos; efectos colaterales de los controladores y el potencial del organismo como controlador biológico

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PUJOTA CUZCO, A. (2013). *SISTEMATIZACIÓN DEL MANEJO INTEGRADO DE Frankliniella occidentalis, EN EL CULTIVO DE ROSAS BAJO INVERNADERO EN EL SECTOR DE TABACUNDO, CANTÓN PEDRO MONCAYO PROVINCIA DE PICHINCHA.* Quito: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

abcAgro.com. (2013). *abcAgro.com.* Recuperado el 24 de Octubre de 2013, de ROSAS PARA CORTE: http://www.abcagro.com/flores/flores/rosas.asp

Agencia Publica de Noticias del Ecuador y Suramérica ANDES. (8 de Febrero de 2012). ANDES. Recuperado el 9 de Octubre de 2013, de Sector florícola emplea a 50 mil personas de forma directa: http://andes.info.ec/2009-2011.php/?p=139180

AGRODIAGNOSTIC. (ENERO de 2010). *AGRODIAGNOSTIC.* Obtenido de PRODUCTOS: http://www.agrodiagnostic.com.ec/

BASTIDAS AUQUILLA, M. (2012). *EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO PRODUCTOS ORGÁNICOS CON TRES DOSIS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE TRIPS (Frankliniella occidentalis) EN EL CULTIVO DE ROSA (Rosa spp.), VARIEDAD ESPERANCE, BAJO INVERNADERO.* Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

CATUCUAMBA LECHÓN , A. (2012). *EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE 4 BIOPESTICIDAS DE ORIGEN BIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE TRIPS (Frankliniella occidentalis) Y EL EFECTO TÓXICO PRODUCIDO EN EL CULTIVO DE ROSAS (Rosa sp.), VARIEDAD CABARET EN LA FINCA FLORICOLA ROSA NOVA.* PEDRO MONCAYO . Quito: Universidad Politécnica Salesiana.

CORTES PAILLALEF, J. (2004). *SUSCEPTIBILIDAD DE UNA POBLACION DE TRIPS DE CALIFORNIA (Frankliniella occidentalis) A DISTINTOS INSECTICIDAS.* Santiago de Chile: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE.

EDIFARM. (Enero de 2008). Vademecun Agrícola 2008. Obtenido de Biocontrol Science: http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/Labs/BIOCONTROL.pdf

EQUABIOLOGICA. (mayo de 2013). *EQUABIOLOGICA.* Obtenido de PRODUCTOS: equabiologica.com

ESPINOSA BONILLA, P. (2013). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVODE ROSA (Rosa sp) VARIEDADES CHARLOTTE Y KONFFETI.* CAYAMBE, PICHINCHA. Quito: Universidad Central del Ecuador.

EXPOFLORES. (Junio de 2013). *Slideshare.* Recuperado el Octubre de 2013, de Ecuador: El sector floricultor, un análisis de la situación actual: http://www.slideshare.net/florecuador/floricultura-2013-amayo

GreenMethods.com. (2013). GreenMethods.com. Recuperado el 15 de 10 de 2013, de Cucumeris for Thrips

Control: https://greenmethods.com/biocontrols/cucumeris/

infoAgro.com. (2013). *infoAgro.com.* Obtenido de EL CULTIVO DE LAS ROSAS PARA CORTE: http://www.youtube.com/watch?v=Iuar6IanL1A&feature=youtu.be

Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. (2013). Análisis Sectorial de Flores. Quito: PROECUADOR.

LÓPEZ SOLER, N. (2008). *EVALUACIÓN DE MECANISMOS DE RESISTENCIA A INSECTICIDAS EN FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS (PERGANDE): IMPLICACIÓN DE CARBOXILESTERASAS Y ACETILCOLINESTERASAS.* Valencia: Universidad de Valencia.

Muñoz Caro, C., Suárez, L., & Miguel A., B. (2008). *Caracterización taxonómica de la especie Frankliniella occidentalis (Thisanoptera: Thripidae), plaga del cultivo de rosa para exportación.* Revista Inventum No. 4, 89-93.

Ortega, M. (2010). *Cría de Orius florentiae (Herring) enemigo natural de Trips a nivel de laboratorio.* Riobamba: Escuela Superior Politécnica del chimborazo.

SPONAGEL, K. (1999). *El Manejo de los Insectos y Ácaro en el Cultivo de Flores de Corte.* Quito: Corporación Proexant.

Universidad de Minnesota Whitney, Cranshaw. (2013). *IPM of Midwest Landscapes.* Recuperado el 10 de 10 de 2013, de Beneficial insects: http://www.entomology.umn.edu/cues/Web/264Insecta.Hemiptera.Anthocoridae.pdf

Van Driesche, R. (enero de 2013). *Universidad de California.* Recuperado el octubre de 2013, de Biological Control of Western Flower Thrips: http://biocontrol.ucr.edu/wft.html

WWW.CONTROLBIOLOGICO.INFO . (2013). *WWW.CONTROLBIOLOGICO.INFO.* Recuperado el 18 de 10 de 2013, de Amblyseius cucumeris (Oudemans, 1930): http://www.controlbiologico.info/index.php/es/organismos-de-control-biologico/ocb-comerciales-enemigos-naturales/amblyseius-cucumeris

Análisis de herramientas para protección y detección de un ataque Man in the Middle de tipo ARP Spoofing

Analysis of tools for protection and detection of an attack Man in the Middle type ARP Spoofing

(Entregado 04/04/2017– Revisado 07/04/2017)

Pablo Andrés Landeta López
Universidad Técnica del Norte
palandeta@utn.edu.ec

Fausto Alberto Salazar Fierro
Universidad Técnica del Norte
fasalazar@utn.edu.ec

Diego Javier Trejo España
Universidad Técnica del Norte
djtrejo@utn.edu.ec

Carpio Agapito Pineda Manosalvas
Universidad Técnica del Norte
capineda@utn.edu.ec

Pedro David Granda Gudiño
Universidad Técnica del Norte
pdgranda@utn.edu.ec

Resumen

Los ataques Man in The Middle representan una grave amenaza por cuanto dejan al descubierto la vulnerabilidad de una red y de los sistemas operativos que se utilizan en los diferentes hosts. El hecho de que un atacante intercepte una red, logre desviar el tráfico y capturar la información implica un serio problema de seguridad de la información. El presente trabajo se enfoca en experimentar con ataques MITM de tipo ARP Spoofing en un ambiente hibrido en el cual se demuestra la vulnerabilidad a la que se ve expuesta la información de los usuarios. Para realizar la experimentación se implementó un entorno de red con acceso a internet por medio de un router Cisco. Se utilizó una máquina virtual con Kali Linux como atacante. La herramienta de ataque que fue evaluada fue Ettercap. Se utilizó un host real con Windows 7 como equipo víctima, en este host se verificó las tablas ARP antes y después del ataque para constatar la eficacia del ataque. Se ingresó a sistemas basados en HTTP y HTTPS para obtener las credenciales de los usuarios. El ataque fue monitoreado en el host atacante con Wireshark con el cual se logró obtener información crítica del usuario. Finalmente se evaluaron las herramientas Decaffeinatid, XArp y Marmita instaladas en el equipo víctima para analizar y comprobar sus mecanismos de detección y defensa. Los resultados demuestran que el cambio de las entradas de las tablas ARP de dinámicas y estáticas soluciona el problema.

Palabras clave: Man in the Middle, ARP Spoofing, seguridad de la información, protocolo ARP, Ettercap

Abstract

Man In The Middle attacks represents a serious threat because expose the vulnerability of a network

and operating systems used in different hosts. The fact that an attacker intercepts a network, achieved divert traffic and capture the information implies a serious problem of information security. This work focuses on experimenting with MITM attacks ARP Spoofing type in a hybrid environment in which the vulnerability that is exposed the user information is shown. To perform testing a network environment was implemented with Internet access via a Cisco router. A VM with Linux Kali was used as an attacker. The attack tool that was evaluated was Ettercap. A real host with Windows 7 as victim machine was used, in this host ARP tables was verified before and after the attack to check the effectiveness of the attack. Systems based on HTTP and HTTPS was used to obtain credentials from users. The attack was monitored in the host attacker with Wireshark with which it was possible to obtain critical information from the user. Finally, Decaffeinatid , XARP and Marmite tools installed on the victim machine were evaluated to check and analyze their detection and defense mechanisms. The results show that changing entries ARP tables of dynamic and static solve the problem.

Keywords: Man in the Middle, ARP Spoofing, information security, ARP protocol, Ettercap

1. INTRODUCCIÓN

La protección de la información es esencial en una organización y se debe buscar las alternativas adecuadas para asegurar este, que es el activo más importante para una empresa. A lo largo de los años los ataques se han ido perfeccionando en paralelo a los avances tecnológicos. El uso y consumo del internet va en aumento y se ha vuelto indispensable en todas las actividades socio – económicos de las personas. Esto sumado al constante incremento de nuevas tecnologías como dispositivos móviles y tablets cada vez más potentes, hacen que la información se encuentre muy vulnerable. Por esta razón es fundamental estudiar los mecanismos necesarios para mitigar estos ataques optimizando los recursos disponibles.

A medida que las personas dirigen sus vidas a la tecnología, almacenan gran cantidad de información de varios contextos. También las organizaciones deciden confiar en la tecnología para establecer negocios, establecer comunicaciones y por supuesto, para almacenar la información esencial para el negocio. En este contexto empiezan a aparecer otras personas, no tan bien intencionadas, que ven la tecnología como una excelente plataforma para cometer acciones ilícitas, con el fin de obtener beneficios a costa de los demás. Muchos criminales utilizan la tecnología como herramienta para cometer nuevas formas de crimen o para mejorar las que ya están difundidas. (Portantier, 2012)

La seguridad informática, o de forma más general, la seguridad de los sistemas de información consiste en las técnicas y medios para asegurar la integridad y que no se difunda la información y datos que recorren el sistema de información. También representa la red de actores que intervienen sobre éste, que intercambian datos, acceden a ellos y los usan. (RAULT)

El presente trabajo se enfoca en la caracterización de un ataque Man in the Middle de tipo ARP Spoofing en el cual se demuestra lo rápido y sencillo que le representa a un atacante con conocimientos básicos en el sistema operativo Linux y redes, interceptar una comunicación y redirigir el tráfico de la víctima hacia el equipo atacante con el fin de obtener información.

Proteger la información es una tarea constante y permanente que ha venido desarrollándose para contrarrestar las técnicas usadas por los atacantes para el robo de información. En la comunidad científica existe un gran interés por exponer esta problemática y brindar soluciones para la detección y mitigación de los ataques informáticos.

En relación a la detección y defensa contra los ataques ARP Spoofing, en el trabajo presentado por

Barbhuiya (Barbhuiya, Biswas, Hubballi, & Nandi, 2011) se propone el uso de un enfoque basado en un sistema DES (Discrete Event System). En este enfoque no se requiere ninguna restricción como es el uso de direcciones IP o MAC estáticas, cambios en las tablas ARP o violaciones a las capas arquitectónicas de la red. La solución presentada consiste en el uso de scripts escritos en lenguaje C para que las tablas ARP que se comparten entre hosts sean analizadas por otros hosts de la misma red.

Otro trabajo comparable es el presentado por Abdel-Salam (AbdelSalam, Elkilani, & Amin, 2014) en el que se presenta una solución más directa al problema con el uso de tablas ARP estáticas para lo cual propone el uso de un algoritmo para que esta transformación se realice de forma automática. Una solución similar es propuesta en el trabajo propuesto por Nam (Nam, Jurayev, Kim, Choi, & Choi, 2012), en el cual se plantea evitar la configuración manual de las tablas ARP y en su lugar usar las actualizaciones del sistema operativo para tal efecto.

Otra investigación que genera valor es la investigación presentada por Chiu (Chiu, Yang, Meyer, & Kidder, 2011) en la cual se expone una variante de los ataques MITM equipadas con una herramienta para comprometer la seguridad de aplicaciones que utilizan SSL/TSL. En este tipo de ataque la víctima recibe un certificado falso, si lo acepta el atacante obtendrá los datos de autenticación. Utilizando los mismos protocolos seguros, Benton (Benton & Bross, 2013) propone una solución basada en la detección de diferencias de tiempo entre una sesión SSL estándar y una sesión de ataque creada.

En el trabajo propuesto por Vinay (Vinay & Gudur, 2014), se propone el uso de un algoritmo eficiente basado en el protocolo ICMP para detectar hosts maliciosos que están tratando de efectuar un ataque ARP Spoffing. Está técnica consiste en recolectar y analizar los paquetes ARP para luego inyectar paquetes de solicitud echo ICMP para luego comprobar si los hosts son maliciosos de acuerdo a sus paquetes de respuesta.

El presente artículo se ha estructurado de la siguiente manera: se presenta el fundamento teórico referencial; además, describe el proceso de implementación y configuración del entorno de ataque, la captura de la información obtenida y la implementación de las herramientas de detección y defensa ante el ataque; se presentan y se evalúan los resultados obtenidos en la experimentación; se discuten y analizan los resultados; y finalmente, se efectúan las conclusiones y se señala el trabajo futuro.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Seguridad de la información

El propósito de la seguridad de la información es proteger algunos de los recursos más valiosos para una organización como son el software y el hardware. A través de la selección y la aplicación de las medidas apropiadas, la seguridad ayuda con la misión de proteger los recursos financieros, reputación, posición legal, empleados y otros recursos tangibles e intangibles. (Peltier, 2013)

El protocolo ARP (Address Resolution Protocol) es un protocolo que trabaja en la capa de acceso a la red del modelo TCP/IP (equivalente a la capa de enlace del modelo OSI). Este protocolo presenta un método para la conversión de las direcciones IP en las redes de área local a las direcciones Ethernet (direcciones MAC).(Jiménez & Velásquez, 2014)

Para explicar el protocolo ARP supondremos que un host A desea comunicarse con un host B usando una LAN. Para esto, el host A requiere la dirección MAC del host B; entonces el host A buscará la dirección MAC de B en su tabla ARP. Si lo encuentra la comunicación continua, caso contrario A le envía un requerimiento broadcast ARP para obtener la dirección MAC de B, este proceso se muestra en la Fig. 1. Cuando B recibe este requerimiento ARP, responderá con una respuesta ARP dando la dirección MAC. Tan pronto como A reciba la

respuesta, la comunicación empezará y tanto la dirección MAC como la IP se guardarán en la cache ARP de A. Este proceso se muestra en la Fig. 2.(Tripathi & Mehtre, 2014)

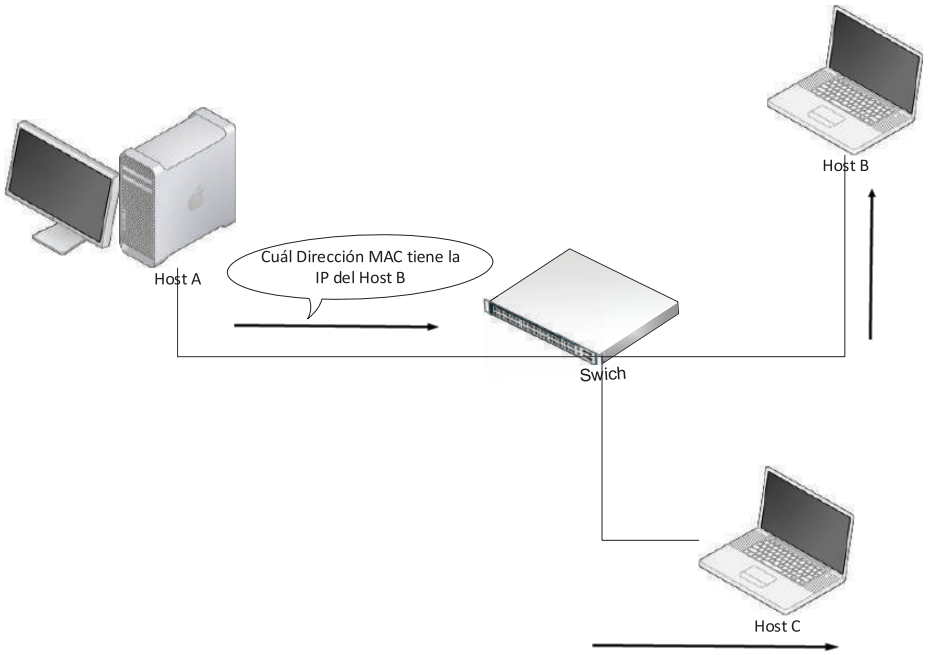


Figura 1: El Host A envía un broadcast ARP al host B.

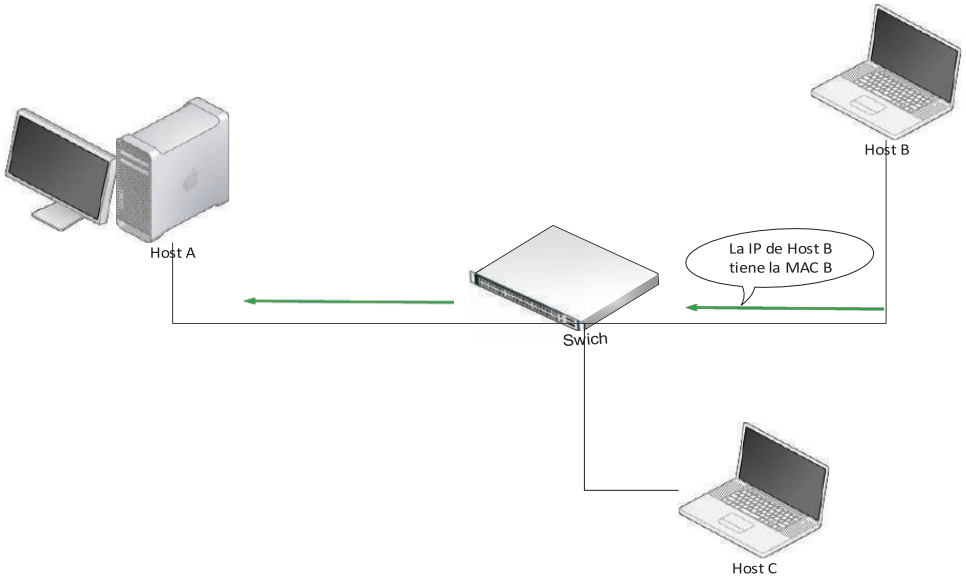


Figura 2: El host B envía una respuesta unicast ARP al host A.

Los ataques MITM es una forma de acto malicioso para escuchar las conversaciones de las víctimas. Este ataque puede ser efectuado por medio de diferentes canales de red como GSM, Bluetooth, NFC (Network File System) y también por medio de envenenamiento del cache DNS. El ataque se produce cuando un atacante realiza conexiones separadas con las víctimas y redirigen sus mensajes hacia el atacante. Finalmente, el atacante envenena la cache ARP de los dos dispositivos con su propia dirección MAC. Tan pronto como la cache ARP esta envenenada el tráfico de la víctima se redirecciona al atacante. Con este método el atacante se sitúa en el medio de la comunicación para interceptar los datos. (Nazari & Zhou, 2014). Este proceso se puede observar en la Fig. 3.

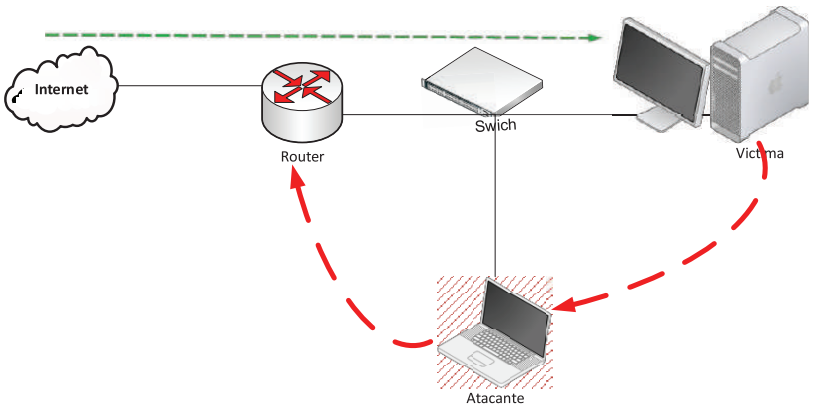


Figura. 3: En un ataque Man in the Middle la información se redirige hacia el atacante.

ARP Spoofing es una técnica usada para influenciar maliciosamente los contenidos de la cache ARP de un host que pertenece a una red local. Esto facilita tanto los ataques Man in the Middle (MITM) así como también los ataques de Denegación de Servicio (DoS). (Enck, 2011)

Este ataque explota la vulnerabilidad de las operaciones ARP. Debido a que es un protocolo sin estado y no autenticado, un atacante puede fácilmente enviar respuestas ARP falsificadas. Como resultado, el host receptor actualiza su tabla ARP sin ninguna duda.

En la Figura. 4 se demuestra este ataque. En esta gráfica el atacante es el host C. C envía una respuesta ARP falsificada al host A indicando que la dirección IP del host B mapea a la dirección MAC del host C y otra respuesta ARP falsificada al host B indicando que la dirección IP del host A mapea a la dirección MAC del host C. Como resultado A y B actualizan su tabla ARP en concordancia con las respuestas ARP. Esta actualización de las tablas en A y B hace que C obtenga una posición MITM. Hecho esto, el atacante puede iniciar diferentes ataques como DNS Spoofing, secuestro de sesión (session hijacking), ataques DoS, etc. (Tripathi & Mehtre, 2013)

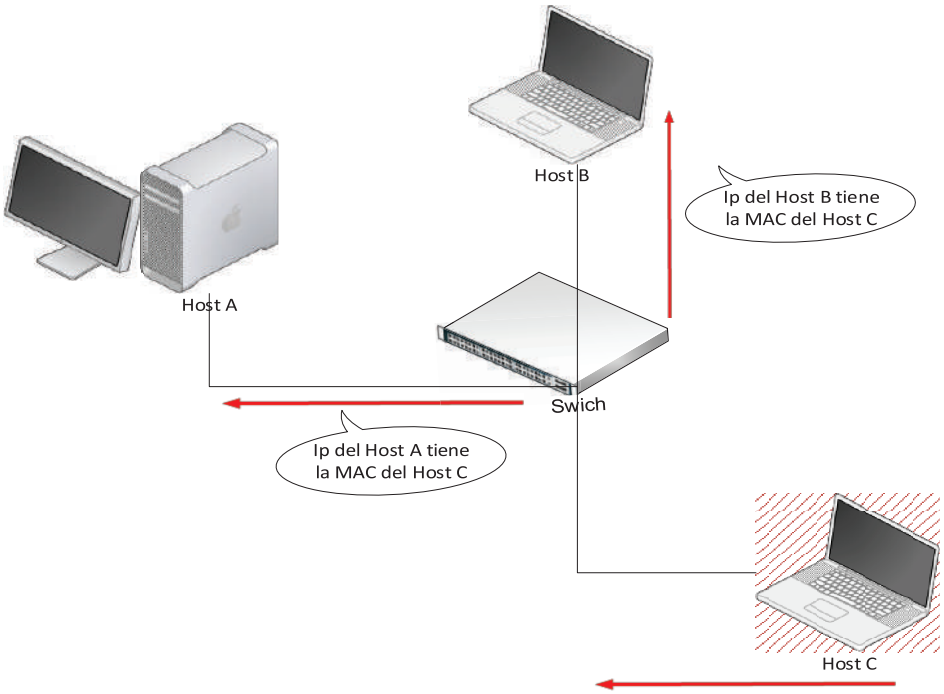


Figura 4: Host C realizando un envenenamiento ARP sobre los hosts A y B.

Arpwatch (SALSABIL, ALI, & ISLAM, 2014) es un software de código abierto que ayuda a monitorear la actividad del tráfico Ethernet (por ejemplo, cambios en la dirección IP y/o dirección MAC) y mantiene una base de datos con esta información. El archivo Log que se genera compara la relación de las direcciones IP y MAC a través del tiempo, de esta manera se puede buscar un cambio inusual en esta relación de direcciones. También existe la opción de configurar el envío de un reporte via email al administrador de la red indicando cualquier cambio o adición de direcciones IP y MAC relacionadas.

Procedimiento Experimental - Herramientas

Para implementar este experimento se utilizaron herramientas de código abierto y de libre distribución. A continuación, se describen brevemente:

- Plataforma de virtualización: Se utilizó Oracle Virtual Box (Oracle) en su versión 4.3.4 sobre Windows 7. El objetivo de utilizar este sistema fue el ahorro de recursos ya que se requería implementar una computadora virtual que funcionó como atacante.
- Host Atacante: Como host atacante se utilizó una máquina virtual con el sistema operativo Kali GNU/Linux (Security, 2015) en su versión 1.0, que ofrece un conjunto de herramientas disponibles para hacking ético como son sniffers, spoofers, test de stress, analisis de vulnerabilidad, etc.
- Sniffer: Para realizar un sniffing de la red se utilizó las herramientas Ettercap (Ornaghi & Valleri) en su versión 0.7.4.2 y adicionalmente Wireshark (Combs) en su versión 1.8.5, las cuales permitieron realizar un reconocimiento de los equipos conectados a la red. Wireshark además se lo utilizó para obtener las contraseñas de acceso a sistemas web a los cual es la víctima accedió.
- ARP Spoofing: Para realizar el ataque en si mismo, se utilizó el software Ettercap en su versión 0.7.4.2 mencionado en el punto anterior.
- Host Víctima: para probar el experimento se utilizó un host real con el sistema operativo Windows (Microsoft, 2015) en su versión 7, al cual es muy sencillo acceder a revisar las tablas ARP desde la consola de comandos.
- Herramientas de detección y defensa contra el ataque ARP Spoofing: Para comprobar la detección y defensa se compararon tres herramientas disponibles para el sistema operativo Windows 7 como son DecaffeinatID (Crenshaw, 2015) en su versión 0.09, XArp (Mayer, 2015) en su versión 2.2.2 gratuita y por último se utilizó Marmita (Merino & Romero, 2012) en su versión 1.3.

Diseño de la topología experimental

Para la realización del presente trabajo, se utilizó una plataforma híbrida con una máquina virtual como host atacante y un host físico como víctima. Se utilizó una red real con salida a internet por medio de un router Cisco. En primera instancia, la host víctima todavía no estaba siendo atacado, por lo cual accedía con normalidad al internet por medio del router; en la Fig. 5 se detalla la topología utilizada antes del ataque. Una vez que el atacante obtuvo una posición MITM, se realizó el ataque, lo cual se muestra en la Fig. 6.

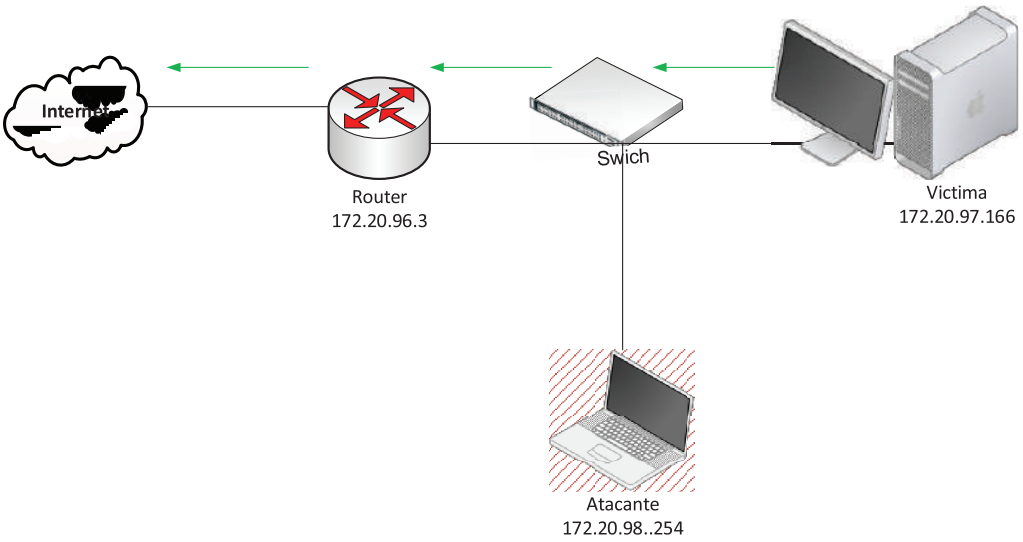


Figura ***5:*** Topología antes del ataque ARP Spoofing.

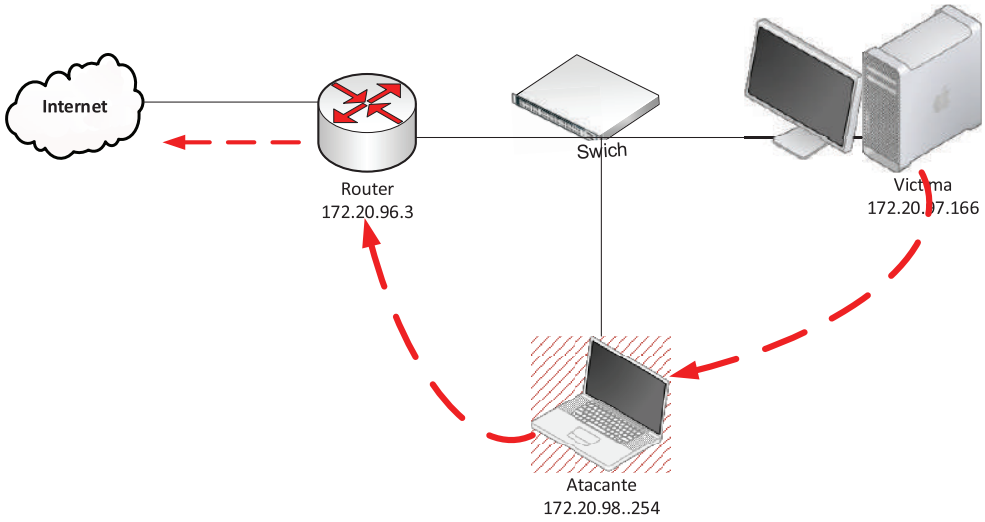


Figura ***6:*** Topología después del ataque ARP Spoofing.

Implementación de la plataforma expermiental

Para las pruebas expermintales se utilizó una plataforma híbrida (virtual y real), para lo cual se utilizó el siguiente procedimiento para implementar el diseño propuesto en el entorno híbrido: i) Se instaló la herramienta VirtualBox como plataforma de virtualización; ii) Se creó una nueva máquina virtual para albergar a la máquina virtual Kali GNU/Linux en su versión 1.0 y se arrancó el sistema operativo en modo Live, ; iii) Se configuró el adaptador de red de la plataforma de virtualización en modo puente de manera que se conecte automáticamente a la red una vez que el host esté con conexión a la red; iv) Se verificó la IP del router para tener conexión al internet, siendo este 172.20.96.3; v) Para el entorno real, se arrancó un equipo con el sistema operativo Windows 7 y se configuró el equipo con la IP 172.20.97.166.

Configuración del equipo atacante previo al ataque

Antes de iniciar el ataque fue necesario configurar el entorno virtual en Kali GNU/Linux de manera que el firewall permita la realización del experimiento, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento: i) Se

configuró el archivo /etc/etter.conf , para lo cual se usó el editor de texto Vi; ii) Se modificó los argumentos de privilegios (ec_uid y ec_gid) y se puso sus valores en 0 para los dos argumentos; iii) Se descomentó las líneas que hacen referencia a IPtables que es el firewall que se utiliza por defecto en Kali GNU/Linux; iv) Se habilitó el forwarding en el equipo para lo cual se modificó el archivo /proc/sys/net/ipv4/ip_forwad y se cambió el valor que tiene por defecto que es 0 y se puso el 1. Esto se lo realizó de forma sencilla usando el comando: echo '1' > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward .

Capturar el tráfico de red (Sniffing)

Una vez que se configuró el entorno de red, fue posible realizar la captura del tráfico usando el software Ettercap, para lo cual se usó el siguiente procedimiento: i) Se escogió la opción Sniff del menú principal y posteriormente se seleccionó la opción Unified Sniffing; ii) Se especificó la interfaz de red que se iba a usar para realizar el sniffing (eth0); iii) Se escogió la opción Hosts del menú principal y a continuación se seleccionó la opción Scan for hosts mediante la cual hizo un barrido de la red para encontrar los host disponibles.

Ataque ARP Spoofing

Con la plataforma experimental lista y los hosts configurados se procedió al ataque ARP Spoffing para lo cual se siguió el siguiente procedimiento: i) Se debía saber previamente cual es la dirección IP del equipo víctima, en este caso se trató del host real con Windows 7 cuya dirección IP fue 172.20.97.166; ii) Con la lista de hosts desplegada en el software Ettercap se buscó la dirección IP del equipo víctima (172.20.97.166), se seleccionó y se escogió la opción Add to Target 1, es decir fue el objetivo número 1. iii) En la misma lista de hosts se buscó el que corresponde al router (172.20.96.3), se lo seleccionó y se escogió la opción Add to Target 2, es decir fue el objetivo número 2. iv) Se escogió la opción Mitm del menú principal y seleccionó la opción ARP Poisoning; v) Finalmente se seleccionó la opción Sniff remote conections con lo cual se inició el ataque.

Verificación del éxito del ataque

Con el ataque realizado, las tablas ARP del equipo víctima se modificaron, para poder visualizar este cambio se ingresó a la línea de comandos Cmd del host víctima y se utilizó el comando arp –a. Se desplegó la tabla ARP con las direcciones de Internet (IP), las direcciones físicas (MAC) y el tipo de entrada (dinámico). Como resultado del ataque se pudo observar que para el router y el host atacante la dirección MAC coincidía, con lo cual se demostró que el ataque estaba en proceso.

De igual manera fue posible verificar el ataque desde el host atacante utilizando el software Wireshark, en el cual se reflejaron las direcciones duplicadas (Fig. 7) y también se pudo verificar el estado del protocolo ARP en el cual también se mostraron las direcciones duplicadas (Fig. 8).

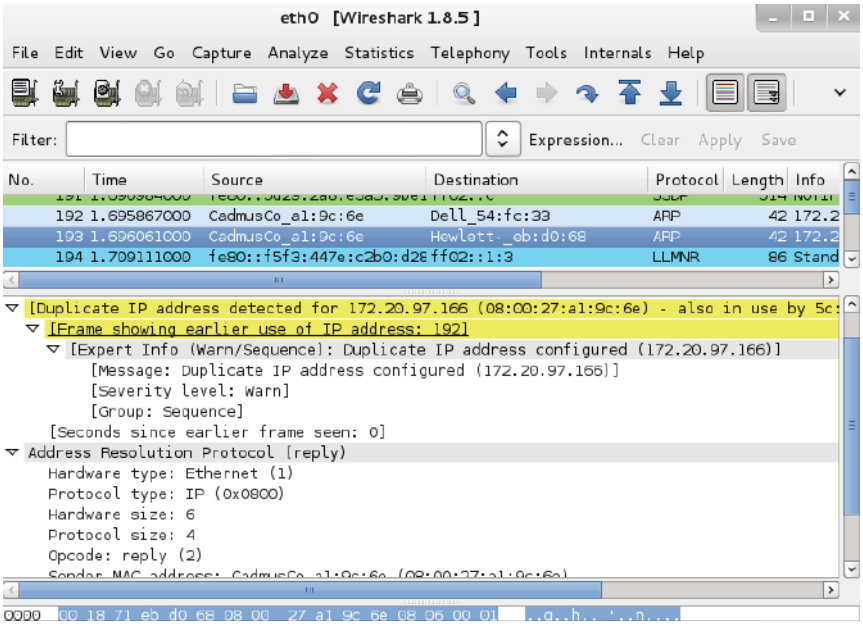


Figura 7: Verificación del ataque ARP Spoffing en Wireshark.

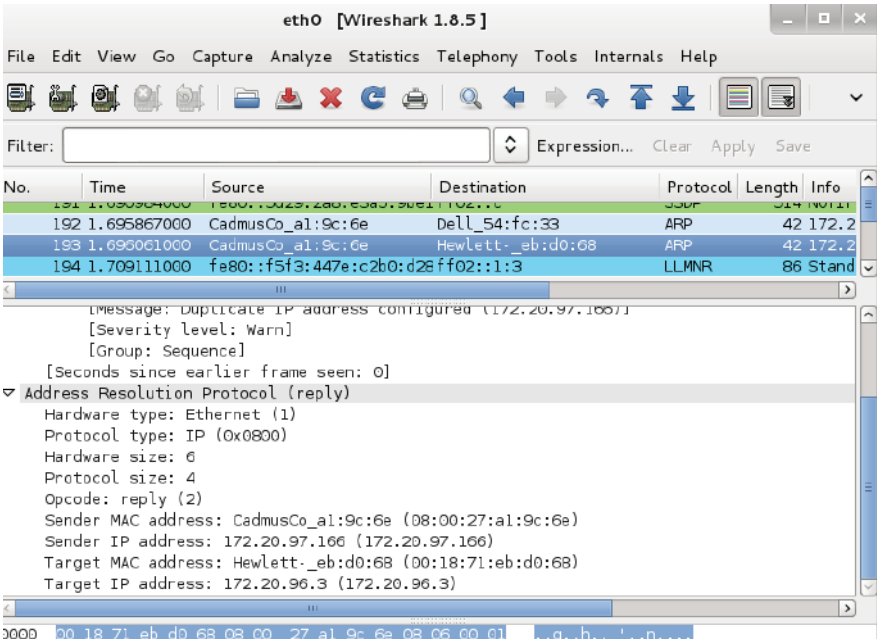


Figura 8: Verificación del protocolo ARP en Wireshark que muestra el ataque ARP Spoffing.

El objetivo del ataque: Obtención de información

Consolidado el ataque, fue posible capturar la información de la víctima. Para esto se accedió a sitios web basados en HTTP y basados en HTTPS. La víctima ingresó el usuario y contraseña de estos sitios y fue posible capturar la información utilizando el software Wireshark. En el caso del sitio web basado en HTTPS, la captura de datos no se pudo llevar a cabo completamente por la naturaleza del protocolo seguro, esto se muestra en la Fig. 9. Para el caso del sitio web basado en HTTP esto fue diferente, ya que fue posible capturar la información crítica del usuario, esto se muestra en la Fig. 10.

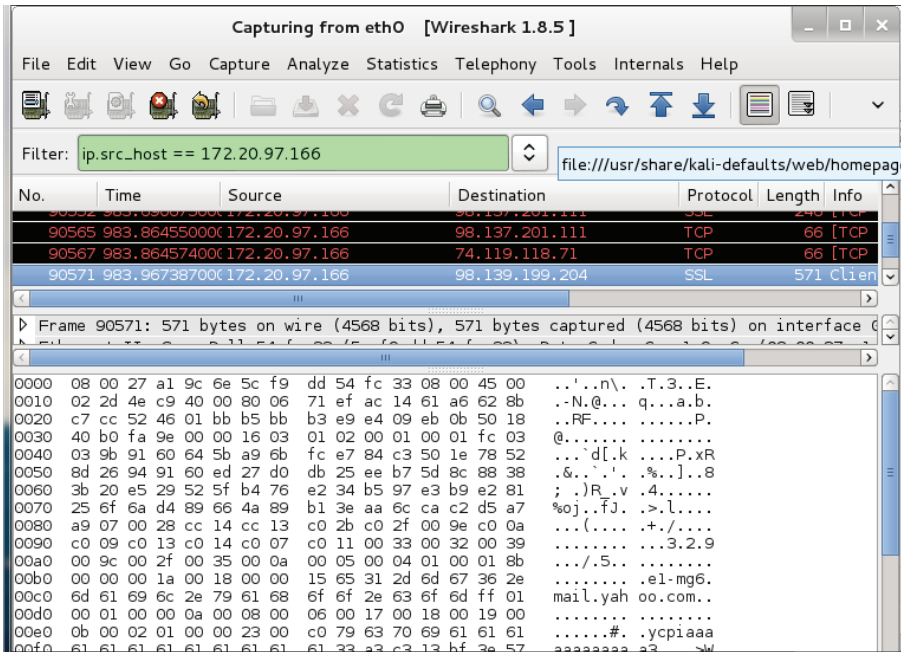


Figura ***9:*** Resultado de la captura de claves cuando se usó HTTPS.

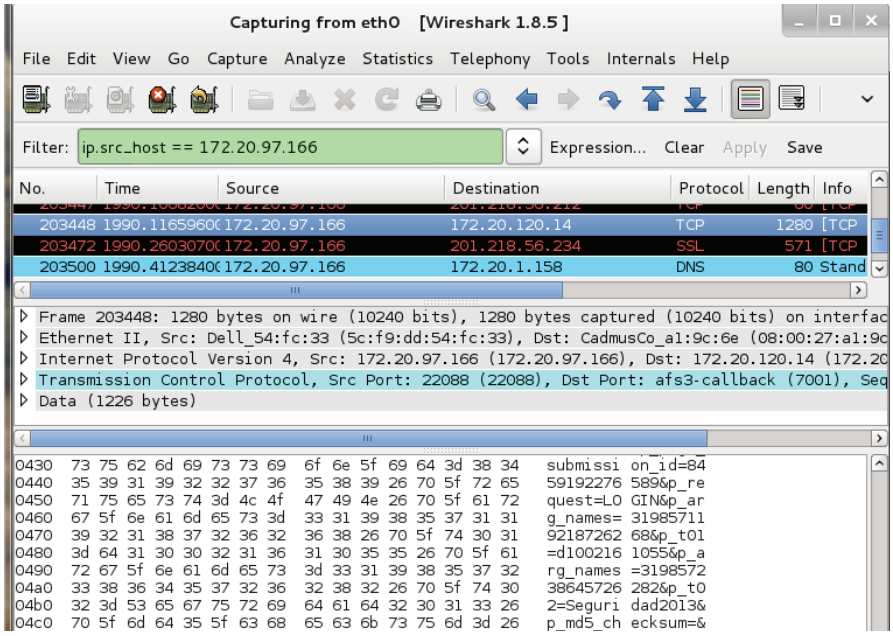


Figura ***10:*** Resultado de la captura de claves cuando se usó HTTP.

Mecanismos de detección y defensa

Los resultados obtenidos por las 3 herramientas descritas anteriormente son los siguientes:

Cuando se ejecutó la herramienta Decaffeinatid revisó las tablas ARP del host víctima del ataque y debido a que encontró modificaciones, lanzó un mensaje de advertencia. Esta herramienta solo detectó el problema, pero no ofreció ninguna solución a este ataque. El resultado se muestra en la Fig. 11. Esta herramienta implementa Arpwatch en la plataforma Windows, con lo cual es posible detectar el ataque.

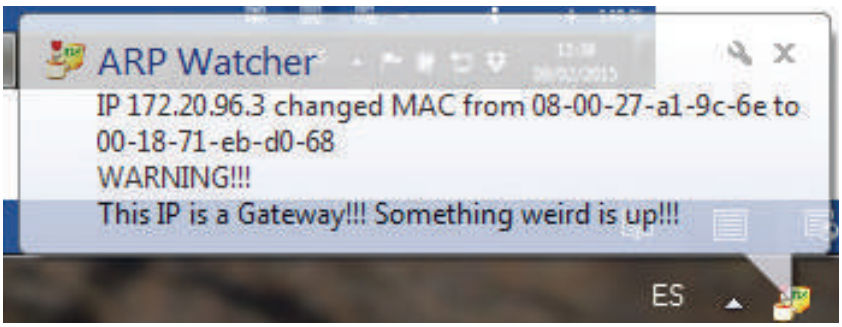


Figura ***11:*** Detección del ataque ARP Spoofing por parte de la herramienta Decaffeinatid.

En cuanto a la herramienta XArp, al momento de ejecutarla cuando se desarrollaba el ataque ARP Spoofing, fue capaz de detectar el ataque, pero en la versión gratuita usada en la experimentación no fue posible obtener una solución al problema encontrado. El resultado de la ejecución se puede ver en la Fig. 12.

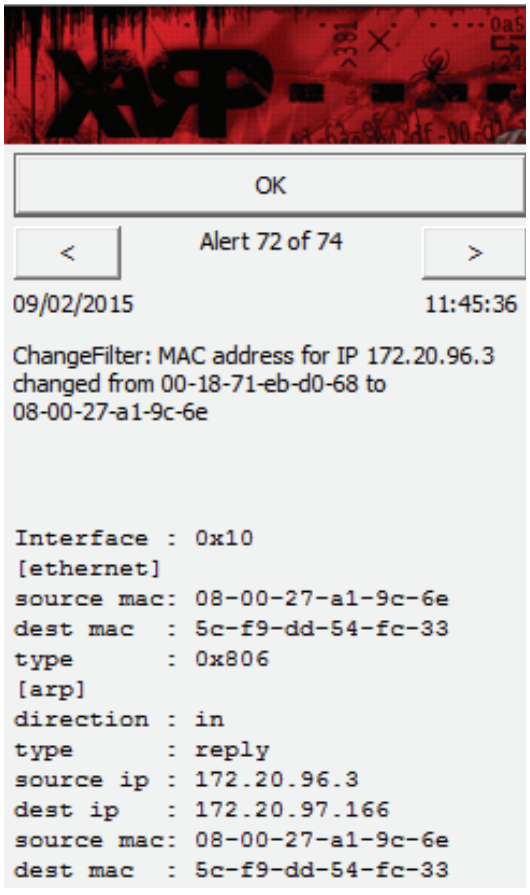


Figura ***12:*** Detección del ataque ARP Spoofing por parte de la herramienta XArp .

Finalmente se probó la herramienta Marmita, la cual funciona esnifando los paquetes de la interfaz de red seleccionada y analizando aquellos paquetes bien sean ARP o DHCP en busca de posibles ataques MITM. Cuando detecta un ataque muestra una alerta y la información del atacante que haya podido obtener. El resultado de la detección de puede ver en la Fig. 13.

La gran ventaja que tiene frente a los otros programas de detección de ataques ARP Spoofing analizados es que brinda una solución automática al ataque. La solución fue muy sencilla, y consistió en cambiar el tipo de entradas ARP de dinámicas a estáticas, el software realizó esta acción y de esta manera el ataque ya no fue efectivo. En la Fig. 14 se puede ver que las direcciones MAC ya no son las mismas entre el host atacante y el router.

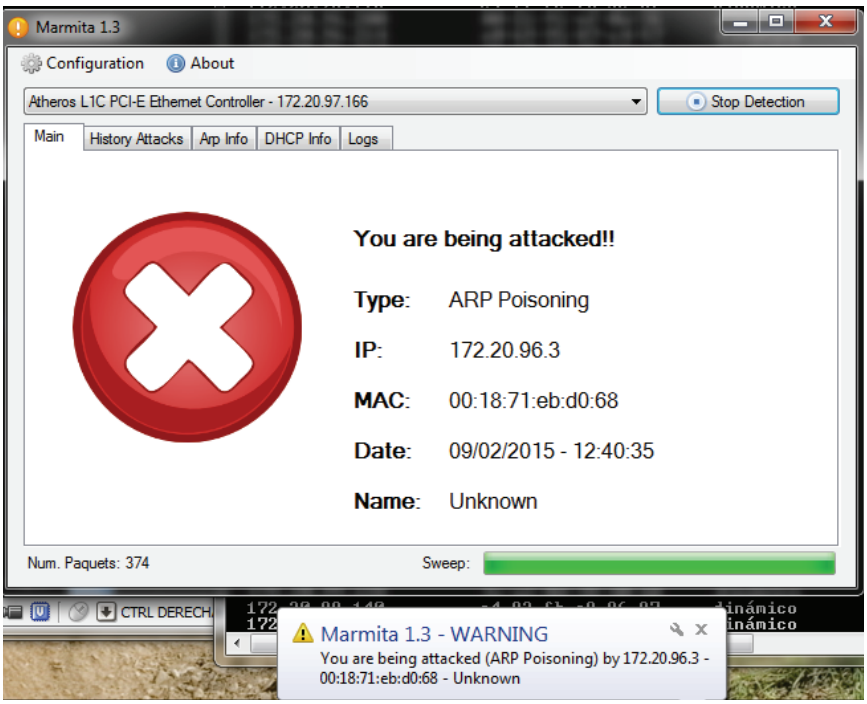


Figura ***13:*** Detección del ataque ARP Spoofing por parte de la herramienta Marmita.

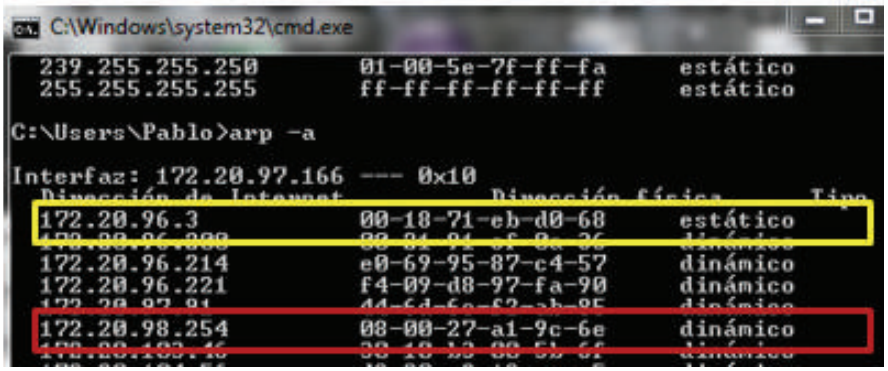


Figura ***14:*** Solución al ataque ARP Spoofing por parte de la herramienta Marmita**.**

3. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede ver que cualquier usuario se encuentra expuesto ante los ataques informáticos y en especial a los ataques MITM de tipo ARP Spoofing. En una red corporativa, los atacantes pueden estar dentro de la misma organización, por esta razón se debe poner especial importancia al análisis de las vulnerabilidades existentes y potenciales, de manera que se pueda diseñar o implementar mecanismos efectivos de detección y defensa a nivel interno en una empresa.
- Se ha podido observar que la implementación de un ataque ARP Spoofing resulta ser muy rápido y requiere conocimientos básicos de redes y sistemas operativos. El robo de datos confidenciales del usuario es un factor muy importante que se debe considerar al momento de diseñar una red de computadoras siempre teniendo en cuenta aspectos de seguridad de la información.
- El uso de protocolos seguros en las aplicaciones es muy importante ya que con esto se puede frenar el accionar delictivo y por ende se va a proteger la información de los usuarios en una red. Se ha visto que el uso del protocolo HTTPS para la implementación de aplicaciones web evita el robo inmediato de la información en un ataque ARP Spoofing a diferencia del uso del protocolo HTTP

con el cual el ataque se realizó sin dificultad.

- Se ha visto que la solución planteada es muy sencilla y se basa en la modificación de las tablas ARP cuyas entradas deben ser de tipo estático y no de tipo dinámico. Este cambio se lo podría hacer de forma manual, aunque esto podría tener un coste de recursos muy alto en organizaciones donde existe gran cantidad de usuarios. Por esta razón es conveniente usar algún tipo de software como los analizados de manera que el cambio de entradas de la tabla ARP se realice de forma automática en caso de presentarse algún evento inusual.

4. RECOMENDACIONES

- Es responsabilidad de los usuarios finales proteger sus sistemas de cómputo con algún tipo de software de tipo antimalware y también con software que monitoree cualquier tipo de actividad inusual que se pueda estar desarrollando en una red de computadoras. Esta acción de detección es esencial en especial cuando el usuario final se conecta a redes públicas en las cuales se debe proteger la información frente a los posibles ataques que puedan presentarse.
- Como trabajo futuro se plantea un análisis muy detallado de la efectividad de las herramientas planteadas u otras que se estimen tengan mejores prestaciones, esto porque en los resultados de los análisis pueden existir falsas alarmas que podrían afectar el rendimiento de los hosts finales y de la red en sí misma.
- Otra investigación necesaria es verificar la posibilidad de configurar los router para que puedan detectar este tipo de ataques y evitar que se resuelva en los hosts finales.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AbdelSalam, A. M., Elkilani, W. S., & Amin, K. M. (2014). An Automated approach for Preventing ARP Spoofing Attack using Static ARP Entries. International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), 5(1).

Barbhuiya, F. A., Biswas, S., Hubballi, N., & Nandi, S. (2011). A host based DES approach for detecting ARP spoofing. Paper presented at the Computational Intelligence in Cyber Security (CICS), 2011 IEEE Symposium on.

Benton, K., & Bross, T. (2013). Timing analysis of ssl/tls man in the middle attacks. arXiv preprint arXiv:1308.3559.

Chiu, M.-H., Yang, K.-P., Meyer, R., & Kidder, T. (2011). Analysis of a Man-in-the-Middle Experiment with Wireshark. Paper presented at the Proceedings of the 2011 International Conference on Security and Management (SAM'11).

Combs, G. Wireshark. Retrieved from https://www.wireshark.org/

Crenshaw, A. (2015). DecaffeinatID: A very simple IDS, Log watching App, ARPWatch for Windows. Retrieved from http://www.irongeek.com/i.php?page=security/decaffeinatid-simple-ids-arpwatch-for-windows

Enck, W. (2011). ARP Spoofing Encyclopedia of Cryptography and Security (pp. 48-49): Springer.

Jiménez, F. D., & Velásquez, J. P. (2014). Disección de un Ataque MITM mediante ARP Spoofing y Técnicas de Protección Existentes. Innovación, Ingeniería y Desarrollo, 1(1).

Mayer, C. (2015). XArp. Retrieved from http://www.xarp.net/

Merino, I., & Romero, D. (2012). Marmita 1.3. Retrieved from http://www.elladodelmal.com/2012/03/marmita-13-detector-de-ataques-man-in.htmlRetrieved from http://www.unlearningsecurity.com/2012/03/marmita-13-is-out.html

Microsoft. (2015). Windows. Retrieved from http://windows.microsoft.com/es-es/windows/home

Nam, S. Y., Jurayev, S., Kim, S.-S., Choi, K., & Choi, G. S. (2012). Mitigating ARP poisoning-based man-in-the-middle attacks in wired or wireless LAN. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking,

2012(1), 1-17.

Nazari, M., & Zhou, K. (2014). Campus Network Design and Man-In-The-Middle Attack.

Oracle. VirtualBox. Retrieved from https://www.virtualbox.org/

Ornaghi, A., & Valleri, M. The Ettercap Project. Retrieved from http://ettercap.github.io/ettercap/

Peltier, T. R. (2013). Information security fundamentals: CRC Press.

Portantier, F. (2012). Seguridad informática: USERSHOP.

RAULT, A. M. A. G. É. S. B. N. C. R. C. F. E. J. H. S. L. D. P. R. Seguridad informática - Ethical Hacking: Conocer el ataque para una mejor defensa [2ª edición]: Ediciones ENI.

SALSABIL, U., ALI, M. T., & ISLAM, M. M. (2014). A Practical Approach to Asses Fatal Attacks in Enterprise Network to Identify Effective Mitigation Techniques. International Journal of Computer Networks & Communications Security, 2(9).

Security, O. (2015). Kali Linux. Retrieved from https://www.kali.org/

Tripathi, N., & Mehtre, B. (2013). School of Computer and Information Sciences, Hyderabad Central University, Hyderabad, India. Paper presented at the Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC), 2013 IEEE International Conference on.

Tripathi, N., & Mehtre, B. (2014). Analysis of various ARP poisoning mitigation techniques: A comparison. Paper presented at the Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (ICCICCT), 2014 International Conference on.

Vinay, K., & Gudur, B. (2014). Detection of ARP Spoofing Attack Using ICMP Protocol.

Aptitud y actitud al aprendizaje colaborativo mediante internet

Aptitude and attitude to collaborative learning through internet

(Entregado 04/04/2017 – Revisado 07/04/2017)

Laura Guerra Torrealba.
Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra.
lrguerra@pucesi.edu.ec
(+593) 0979620300

Stalin Marcelo Arciniegas Aguirre
Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra.
smarciniegas@pucesi.edu.ec
593 0980405985

Luis David Narváez Erazo
Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra.
ldnarvaez@pucesi.edu.ec.
593 0993010456

Francisca Grimón Mejías
Universidad de Carabobo (UC), Valencia, Venezuela
grimon.francisca@gmail.com.

Resumen

Con el término de competencias digitales, se distinguen los conocimientos, experticias, habilidades que tiene una persona sobre la tecnología de la comunicación e información, es decir como buscar, filtrar, compartir información que pueden ser archivos de datos, imágenes, páginas web, entre otras. En esta investigación se quiso describir las capacidades digitales y el comportamiento de los estudiantes universitarios, al aplicar estrategias de aprendizaje colaborativo virtuales Fue una investigación descriptiva, sustentada en las teorías de conectivismo y constructivismo social. Se aplicó el método del estudio de casos y se utilizó la plataforma Moodle. La población de estudio fue de 41 estudiantes, correspondiente a un curso de matemática de la escuela de Ingeniería de Sistemas. La investigación se realizó en dos fases. Entre los resultados obtenidos se destaca que la población estudiada tiene las capacidades digitales necesarias para participar en ambientes colaborativos relacionados a matemática, pero que no son suficientes para enriquecer el capital social del conocimiento de la comunidad de aprendizaje. Desde el punto de vista de actitud, se considera que los integrantes de dicha población están conscientemente dispuestos a trabajar en grupos colaborativos usando las tecnologías de información y comunicación. Finalmente, se recomienda que las actividades colaborativas sean guiadas por el docente para que sean más fructíferas y aprovechadas por los estudiantes.

Palabras clave: capacidades digitales, aprendizaje colaborativo, moodle

Abstract

The term of digital competences, refers to the knowledge, expertise, skills that a person has about the communication and information technology, as such as how to search, filter, share information that can be data files, images, video and web pages, among others. This research was intended to describe the digital

abilities and behavior of university students by applying virtual collaborative learning strategies. It was a descriptive research, based on theories of connectivism and social constructivism. The case study method was applied and the Moodle platform was used. The study population was 41 students, corresponding to a mathematics course at the School of Systems Engineering. The research was carried out in two phases. Among the results obtained, it is emphasized that the studied population has the digital abilities necessary to participate in collaborative environments related to mathematics, but they are not enough to enrich the social capital of the knowledge of the learning community. From the point of view of attitude, it is considered that the members of this population are consciously willing to work in collaborative groups using information and communication technologies. Finally, it is recommended that the collaborative activities be guided by the teacher so that they are more fruitful and taken advantage of by the students.

Keywords: digital abilities, collaborative learning, moodle.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología está avanzando cada día más en el campo de la comunicación e información, forma parte de la cotidianidad; se pagan servicios virtualmente, se trabaja desde distintos lugares, se realizan diagnósticos de salud mediante imágenes virtuales, entre otros. Todas estas innovaciones tecnológicas se manifiestan también en la educación, por lo que es necesario adelantar acciones educativas que permitan adaptarse a los mismos. Salinas (2016), refiere que el aprendizaje es a lo largo de la vida y del trabajo, es aprendizaje continuo, ubicuo y basado en contacto social, sin diferencias entre vivir, trabajar y aprender, facilitado en gran parte, por los avances en el sistema de conexión de la tecnología de uso personal. Investigadores como Gros y Noguera (2013) estudiaron de forma prospectiva la dinámica de la formación y las metodologías a utilizar y determinaron que las tendencias en las estrategias de formación son la personalización, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje autónomo y el aprendizaje a lo largo de la vida, que requieren metodologías de aprendizaje basadas en la experiencia y la indagación, compatibles con tecnología móvil y redes sociales.

El estudio de la efectividad del aprendizaje colaborativo ha sido labor de diversos autores. Entre estos trabajos, se pueden comentar las investigaciones de Janssen, Erkens, Kirschner, y Kanselaar (2012), quienes analizaron cuáles eran las actividades que realizaban los estudiantes en un ambiente colaborativo virtual y su relación con el rendimiento. Para ello, los autores tomaron cada mensaje compartido por los estudiantes, lo segmentaron y lo clasificaron de acuerdo a un sistema de actividades establecido: discusión de la información de la tarea, actividades reguladoras de la tarea, actividades reguladoras sociales y actividades sociales. Por su parte, Qassas, Fogli, Giacomin y Guida (2015), presentaron un esquema para el análisis lógico de discusiones médicas basado en argumentaciones; un esquema de argumentación es una premisa, conclusión, conjunto de preguntas críticas y todas ellas involucran variables que de acuerdo a sus valores sustentarán el argumento dado. Todas las informaciones obtenidas de estas actividades colaborativas servían para tomar decisiones sobre diagnósticos, posibles tratamientos, advertencias de riesgos, exploraciones adicionales, entre otras.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Problema de investigación

Con el término de competencias digitales, se distinguen los conocimientos, experticias, habilidades que tiene una persona sobre la tecnología de la comunicación e información, es decir como buscar, filtrar, compartir información que pueden ser archivos de datos, imágenes, video y páginas web. Diversos autores y organizaciones consideran importante que la educación debe fomentar el desarrollo de estas habilidades transversales, estudiando sus implicaciones con el aspecto social y afectivo. (Ilomäki, Paavola, Lakkala y

Kantosalo, 2016; Mengual, Roig y Blasco, 2016; Schleicher, 2011). En la sociedad actual, es una necesidad primordial, tener las mínimas competencias digitales para abordar la era de la información, tal que algunos autores las definen como un derecho humano (Mengual et al 2016). De nada vale seguir desarrollando ambientes de aprendizajes sí los estudiantes no pueden y/o no están dispuestos a utilizarlos. En esta investigación se exploró como los estudiantes se comportan en una comunidad de aprendizaje virtual para resolver la tarea y sí se perciben con las capacidades digitales requeridas para ello, brindando así, una experiencia de aprendizaje colaborativo, ubicuo y social.

Bases teóricas

Las teorías de aprendizaje que sustentan la investigación son la teoría de conectivismo y la teoría de constructivismo social. La teoría del conectivismo: de acuerdo a su fundador Siemens en 2004 (nombrado por Durairaj y Umar,2015), explica el proceso de aprendizaje en la era digital, reportando que hay dos dominios que interactúan en este proceso, que son el dominio cognitivo y el dominio social. La importancia de obtener información veraz y oportuna sobre un tema implica que el individuo tenga que filtrar la información disponible y en este tamizado, juegan un papel muy importante los compañeros, pues son quienes pueden compartir conocimientos e intercambiar datos. El individuo desarrolla habilidades de pensamiento crítico, análisis, síntesis, evaluación para obtener el conocimiento relevante en un tema tratado. La teoría de constructivismo social pretende explicar cómo los estudiantes aprenden cuando interactúan con otras personas. Vygotsky postuló el término llamado la zona de desarrollo próximo (ZDP), para referirse a la diferencia entre el desarrollo cognitivo actual y el desarrollo potencial de un ser humano. Sus planteamientos indican que, si un estudiante se relaciona con otra persona más aventajada que él en un tema en particular, la brecha en su ZDP se puede acortar, debido al apoyo, guía o refuerzos dado por su par, para que obtenga el conocimiento.

El aprendizaje colaborativo es una estrategia didáctica unida a la teoría del constructivismo social, porque consiste en un esquema de trabajo en donde se reúnen un grupo de aprendices, para juntos, intercambiar conocimientos, discutir puntos de vista, analizar escenarios, seleccionar estrategias, en fin, para realizar una tarea (Saab, 2012; Janssen et al, 2012). En este proceso, los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar una serie de habilidades como liderazgo, negociación, manejo de conflictos, toma de decisiones, pensamiento crítico, entre otras que les enriquecerán su formación profesional y ciudadana. El uso del aprendizaje colaborativo no se restringe a las aulas, sino que tal como lo expresan Lu, Lajoie y Wiseman (2010), es una herramienta que se utiliza en varios dominios como por ejemplo ciencias y lenguaje, entre otras. En ese sentido, Jeff (2016) refiere la aplicación del aprendizaje colaborativo en áreas de la salud, lo que permite mejorar los conocimientos de casos clínicos al aprender de los fracasos y éxitos de los colegas. McKenney, Boschman, Pieters, y Voogt (2016), reportan su uso en una comunidad de profesores que diseñan sus ambientes virtuales de enseñanza.

Métodología

Con esta investigación se pretende describir la aptitud y la actitud de los estudiantes respecto al aprendizaje colaborativo mediante internet; es decir revisar la posición de la población de estudio de acuerdo a las capacidades digitales que requieren, así como su disposición para compartir conocimientos. Es una investigación descriptiva, donde se aplicó el método del estudio de casos, para estudiar el problema en un curso de matemática de la escuela de ingeniería de sistemas. La población de estudio son 41 estudiantes y se utilizó el aula virtual de la Universidad, instalada con Moodle. El desarrollo de la investigación abarca dos fases:

Primera Fase:

Al comienzo del curso se aplica un instrumento para obtener información sobre las competencias digitales que tienen los estudiantes para ese momento. Dicho instrumento está basado en ítems propuestos por Agreda, Hinojo y Sola (2016), fue validado por dos expertos y se obtuvo una confiabilidad de 0,87. Se utiliza una escala de Likert para la valoración de las respuestas. Veintidós preguntas constituyen el cuestionario, las cuales se encuentran distribuidas en cuatro dimensiones de análisis: conocimientos básicos de informática; uso de la web- herramientas básicas; actitud ante el uso de las tecnologías de información y comunicación en la educación; actitud ante el trabajo colaborativo.

Segunda Fase:

Se desarrollaron estrategias de enseñanza aprendizaje colaborativas virtuales, integradas a las bases teóricas seleccionadas, utilizando la plataforma Moodle. Se empleó la técnica didáctica de aprendizaje basado en problemas, implementándola en un foro grupal asincrónico y en el desarrollo de un ambiente personal de aprendizaje grupal (wiki).

El análisis de los resultados del foro se efectúa mediante la adaptación de codificación propuesta por Janssen et al (2012). Para clasificar las intervenciones de los estudiantes, cada mensaje fue separado en unidades más pequeñas, al tomar en cuenta signos de puntuación, exclamación e interrogación. Luego estos mensajes segmentados fueron codificados de la siguiente manera:

1- Actividades relacionadas con la realización de la tarea (AT). Se subdividen en las siguientes clases:

ATD: las discusiones de tópicos teóricos relevantes del tema evaluado, que contribuyen a resolver la tarea,

ATC: cuando los estudiantes comparten sus conocimientos, relacionados al tema de la tarea, con el fin de lograr el objetivo de la misma.

ATP: las preguntas o consultas relacionadas con la tarea.

2- Regulación y coordinación de las actividades de realización de la tarea (RT):

RTM: son las actividades metacognitivas dedicadas a planificar y monitorear el avance de la tarea. Incluyen las discusiones sobre las estrategias para llevar acabo la tarea y delegar responsabilidades.

RTP: evaluación positiva del progreso de la tarea.

RTN: evaluación negativa del progreso de la tarea.

3- Actividades sociales (AS): son las interacciones sociales que contribuyen a un buen clima grupal, reafirman la confianza entre los miembros del grupo, pero no agregan valor a la resolución de la tarea en sí. Se clasifican en:

ASS: saludo de llegada o despedida

ASA: manifiesto de acuerdo en la contribución del compañero

ASD: manifiesto de desacuerdo en la contribución del compañero

ASO: otros comentarios sociales

4- Regulación y control de actividades sociales (RS)

RSA: ofrecimiento o solicitud de ayuda, a compañeros

RSD: discutir estrategia de colaboración

RSP: evaluación positiva del proceso grupal

RSN: evaluación negativa del proceso grupal

5- Comentarios fuera de la tarea (CT)

CTR: comentarios validos sobre la tarea pero que están repetidos

CTI: comentarios sobre la tarea que están teóricamente incorrectos

CTF: comentarios de otros temas fuera del tema de la tarea

La codificación fue realizada por dos investigadores quienes trabajaron en forma independiente, obteniéndose un coeficiente Kappa de 0,8.

Durante la fase de implementación de estrategias, se utilizó el concepto de wiki en Moodle para que los estudiantes formados en grupos, establecieran sus propios ambientes de aprendizaje sobre un tema de la materia, siendo válido incorporar todo lo que consideraran necesario bajo cualquier esquema informático. En este caso se quería determinar cuáles son las herramientas digitales más utilizadas por los estudiantes.

Análisis de datos y Resultados

Los resultados se presentan de acuerdo a la fase de la investigación:

a) Primera fase. Las capacidades digitales de la población estudiada, se analizan mediante la información proporcionada por los estudiantes encuestados, a través de un instrumento que estuvo a su disposición en el Aula virtual, y del cual se validaron el 70% de las respuestas. Las dimensiones establecidas fueron:

a-1) Conocimientos básicos de informática

Todos los estudiantes consideran que manejan los paquetes de Microsoft más populares (Excel. Word, power point), sin embargo, solo el 54% de los respondientes indican que han trabajado con algún software matemático. Por otra parte, el 79% de los estudiantes refieren que saben cómo subir, bajar y modificar imágenes. (Figura 1).

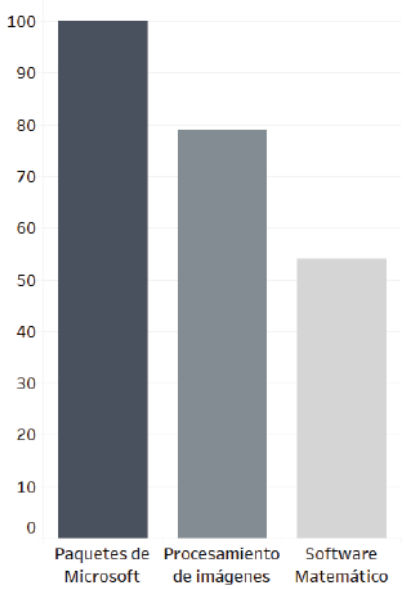


Figura 1. Percepción de los estudiantes respecto a sus conocimientos básicos en informática (%)

a-2) Uso de la Web. Herramientas básicas

La mayoría de los encuestados afirman que conocen y usan las aplicaciones de la web como son los buscadores (96%), el almacenamiento en la nube (71%) y el manejo de archivos electrónicos (96%). Un resultado sorprendente fue que solo la mitad de los estudiantes confiesan usar frecuentemente el correo electrónico. (Figura 2).

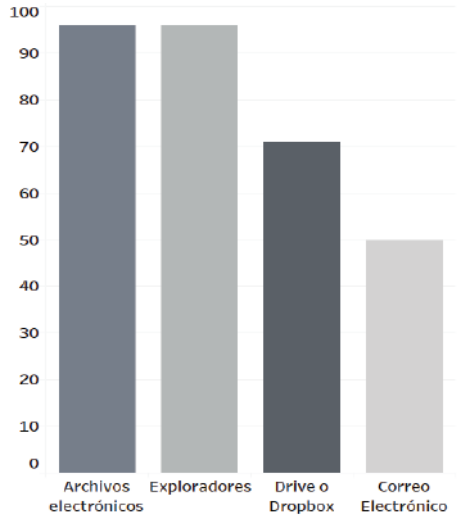


Figura 2. Percepción de los estudiantes sobre el uso de las herramientas de la web (%)

a-3) Formación en el uso de las Tics.

La mayoría de los estudiantes consideran que han sido entrenados en el uso de las tecnologías de información y comunicación, ya sea antes de ingresar a la Institución (63%) o al ingresar a la misma (75%). Es de hacer notar que el 54% de los estudiantes, reporta haber trabajado con foros, chats, wikis, previo a esta investigación. (Figura 3)

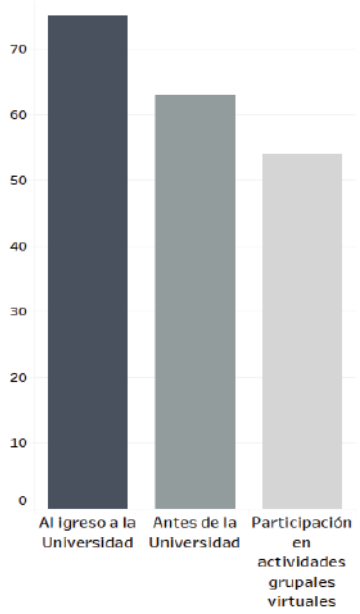


Figura 3. Percepción de los estudiantes sobre su formación en Tics (%).

a-4) Actitud ante el uso de las Tics en educación

Más del 70% de los estudiantes perciben que las Tics en educación favorecen la creatividad y motivación de los estudiantes en la asignatura, ya que hay la posibilidad de gestionar su propio aprendizaje en el lugar y momento que desee, fortaleciendo su formación profesional. Adicionalmente, confiesan que revisan el aula virtual de la Universidad semanalmente, siendo estrategias educativas empleadas por los docentes con el apoyo de las autoridades de la Institución. (Figura 4).

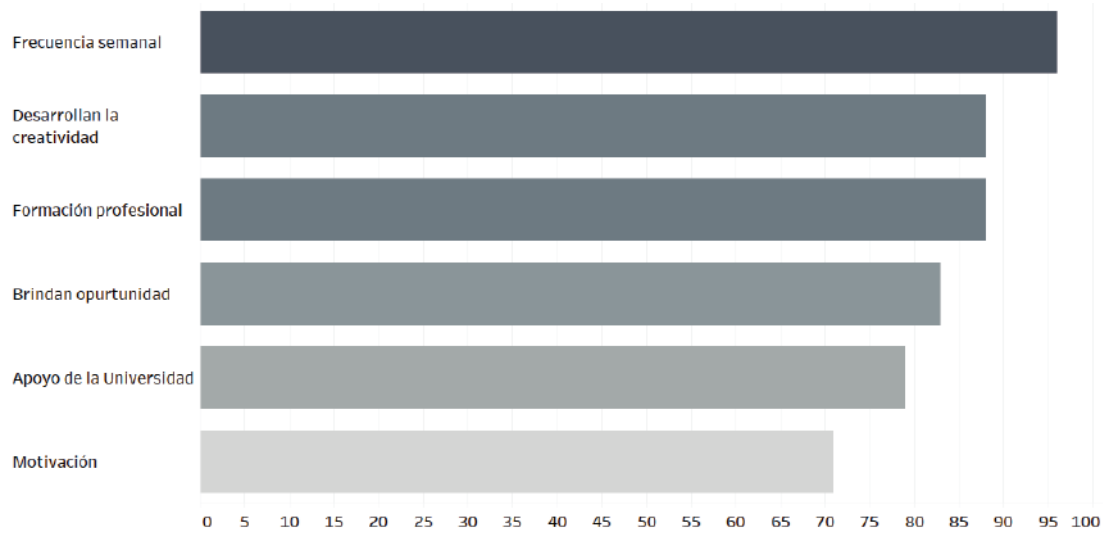


Figura 4. Percepción de los estudiantes sobre sus actitudes hacia las Tics (%).

a-5) Actitud ante el trabajo colaborativo virtual

La mayoría de los respondientes afirman tener capacidad para participar en actividades colaborativas virtuales, además consideran que es una manera de aclarar dudas y reforzar lo aprendido, manteniendo el interés por la asignatura y con la oportunidad de cada grupo, de destacarse entre los demás, fortaleciendo vínculos de amistad por el logro de una meta en común. De igual forma, se determinó que, el 42% de los encuestados no se sienten cómodos al escribir el lenguaje matemático digitalmente. (Figura 5).

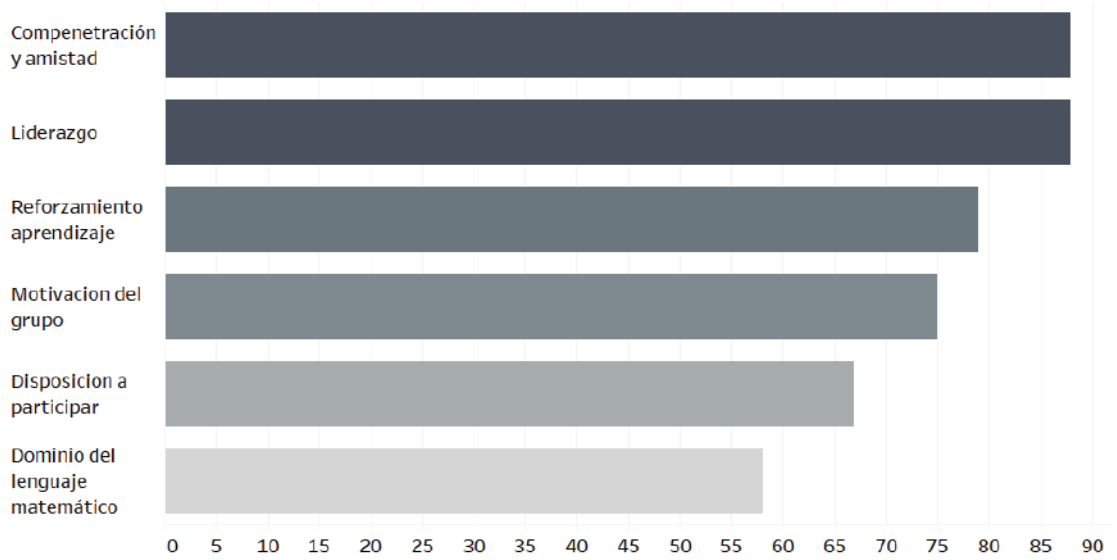


Figura 5. Percepciones de los estudiantes sobre sus actitudes hacia el trabajo colaborativo (%).

b) Segunda fase. Las estrategias utilizadas se basaron en el uso de ambientes virtuales para el desarrollo de actividades grupales. En este trabajo se reportan dos actividades de esta índole

b-1) Análisis del Foro de discusión

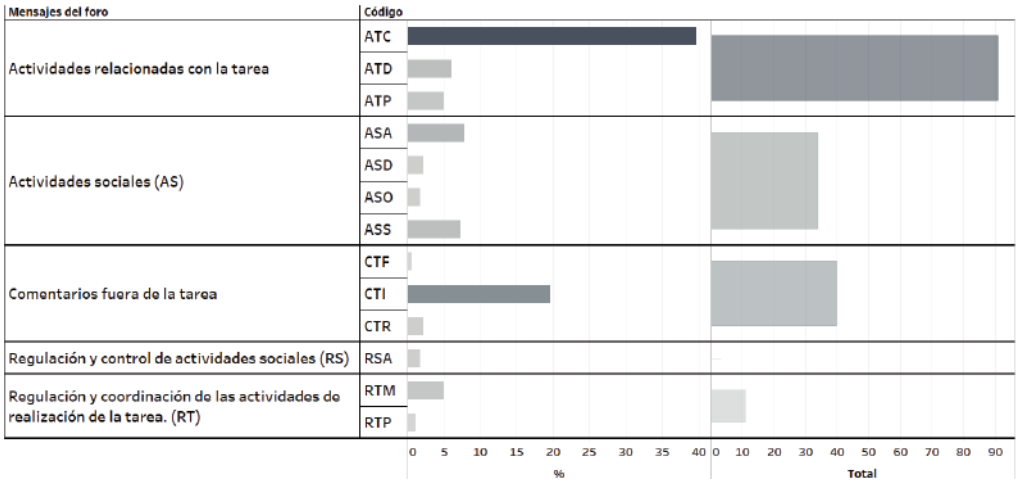
Los mensajes escritos por los participantes codificados por los investigadores, de acuerdo a la clasificación propuesta, se muestran en la Tabla I. Obsérvese que se detectaron 179 mensajes en total. Los estudiantes dedicaron más mensajes (50,8%) a compartir sus conocimientos de la tarea planteada, pero sin establecer una cantidad significativa de discusiones o de interrogantes sobre el tema tratado. Una muestra del poco conflicto cognitivo presente en el foro, fue la cantidad de

mensajes sobre aspectos claves para realizar la actividad, pero que ya habían sido propuesto por otro compañero del grupo o no estaban del todo correcto (22,4%). En el siguiente escalafón, se puede apreciar que las actividades o interrelaciones sociales (19%) ganan el tercer puesto. Por su parte, los mensajes enlazados con la regulación de actividades que tuviesen que ver con la tarea o con las relaciones sociales, no fueron de mucho interés para los alumnos. (Figura 6).

Tabla I. Mensajes del foro codificados

Código	Nº mensajes	%
Actividades relacionadas con la tarea		
ATC	71	39,7
ATP	9	5
ATD	11	6,1
Total Actividades relacionadas con la tarea	91	50,8
Regulación y coordinación de las actividades de realización de la tarea. (RT)		
RTP	2	1,1
RTM	9	5
Total actividades de regulación y coordinación de realización de la tarea	11	6,1
Código	Nº mensajes	%
Actividades sociales (AS)		
ASS	13	7,3
ASA	14	7,8
ASD	4	2,2
ASO	3	1,7
Total Actividades sociales	34	19,0
Regulación y control de actividades sociales (RS)		
RSA	3	1,7
Total regulación y control de actividades sociales	3	1,7
Comentarios fuera de la tarea		
CTR	4	2,2
CTI	35	19,6
CTF	1	0,6
Total comentarios fuera de la tarea	40	22,4
Total mensajes codificados	179	100

Figura 6. Clasificación de las participaciones de los estudiantes en el foro (%).



b-2) De la actividad "wiki" donde los estudiantes tenían que crear su propio ambiente de estudio del tema funciones trigonométricas utilizando las herramientas digitales existentes, se pudo observar que, de 15 grupos establecidos, trabajaron solo catorce, demostrando habilidades para las siguientes competencias (Tabla II).

Tabla II. Herramientas digitales utilizadas en el wiki

	Porcentaje de grupos que utilizaron la herramienta
Insertar imágenes	57
Subir videos de otros propietarios	50
Copiar o escribir textos	50
Colocar links para páginas web	14

Los datos anteriores pueden visualizarse en la Figura 7, donde se destaca que el trabajo con imágenes y textos fue lo más utilizado por los encuestados, para el desarrollo de su ambiente de aprendizaje personal.

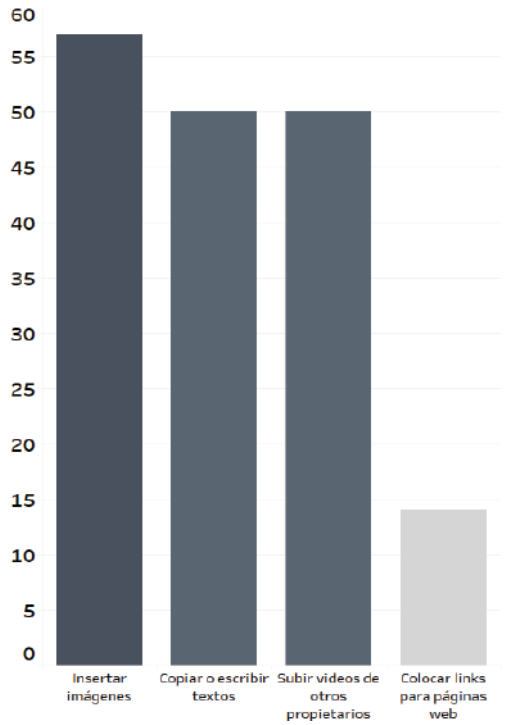


Figura 7. Herramientas digitales utilizadas en el wiki por grupos (%)

3. CONCLUSIONES

La mayoría de los estudiantes encuestados se perciben con capacidades digitales correspondientes a manejos de paquetes de Microsoft, uso de buscadores, tratamiento de archivos de textos e imágenes, dispuestos a trabajar colaborativamente con sus compañeros y considerando las Tics muy importantes en el desarrollo de su profesión. Las debilidades que confiesan poseer, y que se demostraron en las actividades, es el no conocer el funcionamiento de algún software de matemática o escribir expresiones matemáticas en formato digital. Este hecho puede repercutir en el flujo de la comunicación entre colaboradores al presentarse las barreras del lenguaje matemático, así como un desarrollo cognitivo poco explotado, al no visualizar los conceptos estudiados simulados en los softwares respectivos.

El comportamiento de los participantes en la actividad del foro de discusión, refleja que requieren más entrenamiento para construir conocimiento de forma colaborativa, ya que los mensajes plasmados estaban concentrados en expresar sus conocimientos sobre un tópico de la materia, pero sin llegar a discutir sobre el mismo, por lo cual había poca profundidad en el estudio. Igualmente, se concluye que algunos estudiantes no leían los mensajes escritos de sus pares o no les importaba colocar planteamientos repetidos. Gran parte de las participaciones no se contabilizaron como válidas porque fueron expuestas por estudiantes que no se prepararon para la actividad, hecho que quedó demostrado en comentarios incorrectos sobre el tema tratado.

En concordancia con lo referido en el primer párrafo, solo un grupo utilizó un paquete informático para sustentar sus planteamientos en su ambiente de aprendizaje personalizado (wiki). La mayoría de los grupos, se dedicaron a subir archivos (texto o imágenes) y/o videos.

Finalmente, se puede concluir que la población estudiada tiene las capacidades digitales necesarias para participar en ambientes colaborativos relacionados a matemática, pero que no son suficientes para enriquecer el capital social del conocimiento de la comunidad de aprendizaje. Desde el punto de vista de actitud, se considera que los integrantes de dicha población están conscientemente dispuestos a trabajar en grupos colaborativos usando las tecnologías de información y comunicación. Sin embargo, cuando el ambiente colaborativo no demuestra valores agregados de conocimientos, los estudiantes pueden retraerse en la participación, al considerar que su razón beneficio de compartir – costo de compartir, se encuentra vulnerable. De allí, que se recomienda realizar actividades colaborativas con intervenciones del docente, de manera de poder guiar, propiciar y actuar de andamio, para que las intervenciones de los estudiantes realmente construyan el conocimiento en profundidad y si es posible, generen nuevo conocimiento.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Agreda, M.,Hinojo, M. y Sola, J. (2016). *Diseño y validación de un instrumento para evaluar la competencia digital de los docentes en la educación superior española.* Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación. 49(1), 39-56. Recuperado de: http://www.redalyc.org/pdf/368/36846509004.pdf

Durairaj, K, y Umar, I. (2015). *A proposed conceptual framework in measuring social interaction and knowledge construction level in asynchronous forum among university students.* Procedia - Social and Behavioral *Sciences.* 176(1), 451 – 457. Recuperado de: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815005339

Gros, B. y Noguera, I. (2013). *Mirando el futuro: Evolución de las tendencias tecnopedagógicas en Educación Superior.* Campus Virtuales, Revista Científica de Tecnología Educativa. II (2), 130-140. Recuperado de:http://www.uajournals.com/campusvirtuales/campusvirtuales/numeros/3.pdf

Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., Kantosalo, A. (2016). *Digital competence* – an emergent boundary concept for policy and educational research. Education and Information Technologies. 21(3), 655–679. Recuperado de: doi:10.1007/s10639-014-9346-4

Janssen, J., Erkens, G., Kirschner, P. y Kanselaar, G. (2012). *Task-related and social regulation during online collaborative learning.* Metacognition Learning. 7(1), 25–43. Recuperado de: DOI 10.1007/s11409-010-9061-5

Jeffs, L., McShane,J., Flintoft, V., White,P., Indar,A., Maione, M., Lopez,A., Bookey, S. y Scavuzzo,L. (2016). *Contextualizing learning to improve care using collaborative communities of practices.* BMC Health Services Research. 16(1):464, 1-8. Recuperado de: DOI 10.1186/s12913-016-1566-4

Lu, J., Lajoie, S. y Wiseman, J. (2010). *Scaffolding problem-based learning with CSCL tools.* Computer-Supported Collaborative Learning. 5(1), 283–298. Recuperado de: DOI 10.1007/s11412-010-9092-6

McKenney, S., Boschman, F., Pieters, J. y Voogt, J.. (2016). *Collaborative Design of Technology-Enhanced Learning: What can We Learn from Teacher Talk?* TechTrends 60(4),.385–391. Recuperado de: DOI 10.1007/s11528-016-0078-8

Mengual, A., Roig, R y Blasco, J. (2016). *Delphi study for the design and validation of a questionanaire about digital competences in higher education.* International Journal of Educational Technology in Higher Education. 13(1):12, 1-11. Recuperado de: doi:10.1186/s41239-016-0009-y

Qassas, M., Fogli, D., Giacomin, M. y Guida, G. (2015). *Analysis of Clinical Discussions Based on Argumentation Schemes.* Procedia Computer Science. 64(1), 282 – 289. Recuperado de:
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915026265

Saab, N. (2012). Team regulation, regulation of social activities or co-regulation: Different labels for effective regulation of learning in CSCL Metacognition Learning. 7(1), 1–6. Recuperado de: DOI 10.1007/

s11409-011-9085-5

Salinas, J. (2016). *La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros, Revista de Educación a Distancia.* (50):13, 1-24. Recuperado de: DOI: http://dx.doi.org/10.6018/red/50/13

Schleicher, A. (2011). *The case for 21st century learning.* Organización Europea para la Cooperación y el Desarrollo (O.E.C.D.). Recuperado de: http://www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/3403/The_case_for_21st_century_learning.html

Aplicaciones Inteligentes en la clasificación de Descargas Parciales en Transformadores de Gran Potencia

Intelligent Applications in the Classification of Partial Discharges in High Power Transformers

(Entregado 04/04/2017 – Revisado 07/04/2017)

Franyelit María Suárez Carreño
Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Esmeraldas
franyelit.suarez@pucese.edu.ec
(+593)984600573

Ronnie Enrique Nevarez Robinzon
Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Esmeraldas
ronnie.nevarez@pucese.edu.ec
(+593)985776413

Resumen

Este artículo presenta el Análisis de Descargas Parciales empleando Técnicas Neuronales. Las máquinas rotativas empleadas en la industria suelen presentar fallas en los aislamientos causadas por falta de mantenimiento y desconocimiento del estado de los mismos. Es importante la realización de pruebas periódicas y evaluaciones continuas del estado del aislamiento para garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas. Uno de los métodos empleados para la detección de estas fallas es el de Descargas Parciales. Las cuales consisten en pequeñas descargas producidas en una porción de gas que queda disuelto en el aceite o dieléctrico que constituye el aislamiento de las máquinas eléctricas. En este trabajo de investigación se desarrollaron técnicas basadas en un algoritmo neuronal artificial que permitieron analizar las características propias e individuales de cada descarga parcial y establecer los contrastes de una descarga con respecto a las otras. Además, las técnicas desarrolladas demostraron ser multiclasificadoras ya que permiten clasificar y analizar diversas fuentes de datos, independientemente de su naturaleza. Las simulaciones realizadas permitieron evaluar las descargas parciales usando la matriz de peso de las mismas; siendo posible su análisis a partir de las tipologías individuales.

Palabras clave: Clasificación, Descargas Parciales, Red Neuronal, Tipologías.

Abstract

This article presents the Analysis of Partial Discharges using Neuronal Techniques. The rotary machines used in the industry usually present faults in the insulation caused by lack of maintenance and knowledge of the state of the same. It is important to perform periodic tests and continuous evaluations of the insulation condition to ensure the correct operation of the machines. One of the methods used to detect these faults is the Partial Discharge. These consist of small discharges produced in a portion of gas that is dissolved in the oil or dielectric that constitutes the insulation of the electric machines. In this research work was developed techniques based on an artificial neuronal algorithm that allowed to analyze the own and individual characteristics of each partial discharge and to establish the contrasts of a discharge with respect to the others. In addition, the techniques developed proved to be multi-classifying since they allow to classify and analyze

diverse data sources, regardless of their nature. The simulations allowed to evaluate the partial discharges using the matrix of weight of the same ones; being possible its analysis from the individual typologies.

Keywords: Classification, Partial Discharges, Neural Network, Typologies.

1. INTRODUCCIÓN

En ingeniería eléctrica una descarga parcial es una ruptura de la rigidez dieléctrica muy localizada del aislamiento líquido o sólido. A diferencia del efecto corona, que se manifiesta en los conductores de una forma más o menos estable, las descargas parciales tienen una naturaleza mucho más esporádica. Las descargas parciales en un material aislante suelen iniciarse en huecos rellenos de gas dentro del dieléctrico. Una vez que empiezan a producirse descargas parciales en el dieléctrico, empieza también el deterioro progresivo de la máquina, pudiendo causar la salida de funcionamiento de la misma.

Las descargas parciales en máquinas de gran potencia pueden presentarse de cuatro tipos fundamentalmente; descargas de ranura, descargas superficiales, descargas barra a barra y descargas internas. Cada una de estas descargas presenta características propias que la distinguen de las otras. También es posible encontrar en una máquina dos fallas simultáneamente; presentando de esta manera un patrón mixto.

La empresa Corpoelec utiliza operadores humanos para la clasificación de los patrones de descargas parciales. Este tipo de operadores podría arrojar notorios errores en la clasificación, sobre todo si se trata de personal sin experiencia. Esto conduce a la necesidad de buscar operadores automatizados que ofrezcan mejores prestaciones a la hora de clasificar las fallas de los transformadores y poder realizar las labores de mantenimiento respectivo.

En este artículo se presentan dos técnicas para clasificar y analizar fallas en transformadores de potencia; una de las técnicas ofrece un análisis a partir de las matrices de pesos de los patrones de descargas parciales mientras que la otra técnica realiza el proceso a través del análisis de la imagen en particular. Finalmente, se muestran ambos resultados como posibles clasificadores y se evalúa el porcentaje de error para cada caso.

Se presenta el diseño de un sistema basado en redes neuronales que permita el análisis de las fallas de los transformadores, a partir de las descargas parciales que éstos arrojan. Este sistema utiliza la herramienta MATLAB para el procesamiento de datos.

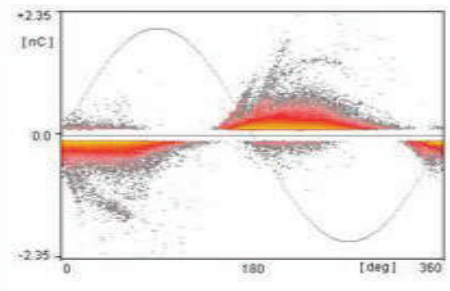
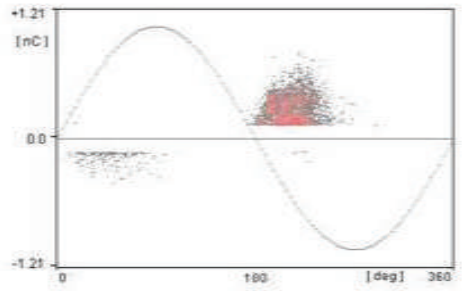
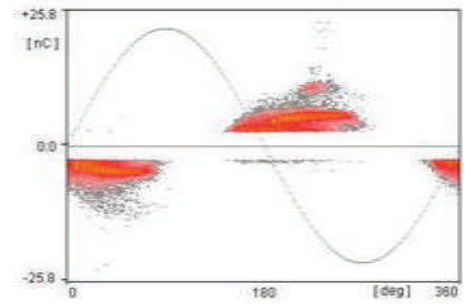
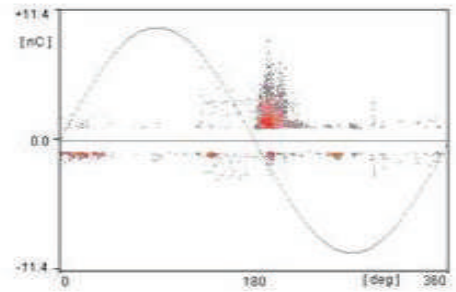
El toolbox de redes neuronales artificiales de Matlab ofrece una amplia versatilidad para la implementación de este tipo de sistemas. Además, es una herramienta que permite realizar varios tipos de redes neuronales para determinar el menor error del sistema, ofreciendo una convergencia con los valores establecidos. Los detalles de construcción del diseño de este sistema se especifican en la parte I de este artículo, en la parte II se exponen los resultados de las simulaciones y en la parte III se muestra un resumen de las conclusiones más importantes de esta investigación.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

Atendiendo a la definición de descargas parciales como un proceso de ruptura dieléctrica, en el cual el arco que se forma entre dos electrodos es de carácter parcial y transitorio, con un tiempo de duración muy corto y de un bajo contenido energético. Las descargas parciales se pueden caracterizar en cuatro tipos dependiendo de las propiedades del medio existente entre los electrodos. Estos cuatro tipos de descargas parciales se pueden presentar dentro de la máquina, en diversas partes del aislamiento. La caracterización de las descargas está asociada con la ubicación de las mismas dentro de la máquina [1].

Tabla 1.

Tipos de descargas parciales

PATRONES DE DESCARGAS PARCIALES PATRONES RECONOCIDOS EN PRUEBAS DE LABORATORIO		
Descargas Internas		El patrón está caracterizado por tener una forma redonda de perfecta simetría en ambos medios ciclos, donde la amplitud (Qm) y el número de pulsos (N) de las descargas son casi iguales. Estas descargas ocurren en el seno o muro del aislamiento del devanado dentro de huecos o cavidades existentes. Debe cambiarse el aislante
Descargas de corona		El patrón está caracterizado por tener una forma redonda y asimétrica en ambos ciclos, siendo las descargas positivas las de mayor dominio. Estas descargas ocurren en los extremos o cabezales del devanado, específicamente en la junta de pintura semiconductora y la pintura gradiente. Difícil de eliminar. Se elimina la fuente de descarga.
Descargas barra-barra		El patrón está caracterizado por tener una forma elíptica achatada en los polos, su amplitud es casi constante y puede ser registrada en ambos ciclos. Estas descargas ocurren en los extremos del devanado entre dos barras de diferente fase y alto voltaje cuando la distancia es demasiado pequeña o entre una barra de alto voltaje y una cercana al neutro.
Descargas de ranura		El patrón está caracterizado por una muy aguda inclinación durante el medio ciclo negativo dando una forma de triángulo. Estas descargas son asimétricas y su origen es causado por grandes pulsos de descargas positivas. Estas descargas toman sitio entre el laminado del núcleo magnético del estator y la superficie de las barras de bobinas dentro de la ranura.

DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS

Como se ha descrito, el fenómeno de descargas parciales es un fenómeno estocástico. Éste presenta un gran número de datos estadísticos [2] y por tanto, para poder estudiarlo y analizarlo se debe obtener las distribuciones estadísticas de sus principales características en función del ángulo de fase del voltaje en que ocurren.

Existen tres distribuciones estadísticas básicas:

1) La distribución Hqmax (φ) que muestra el valor máximo del pulso (pC) producido en cada ángulo de fase.
2) La distribución Hqn (φ) que muestra el valor medio de la magnitud de los pulsos (pC) producidos en cada ángulo de fase.
3) La distribución Hn (φ) que muestra el número de descargas producidas en cada ángulo de fase.

Las distribuciones son diferentes en el semiciclo positivo y en el semiciclo negativo del ciclo de la tensión. Por tanto, las tres distribuciones anteriormente definidas se dividirán en seis: H qmax + (φ),Hqn + (φ), Hn + (φ) y Hqmax(φ), Hqn(φ),Hn(φ).

OPERADORES ESTADÍSTICOS

Los operadores estadísticos son variables propias de cada descarga parcial y dependen de la forma en que se presenten gráficamente [2].

Skewness: (Sk) Sesgo: describe la asimetría de la distribución con respecto a una normal. Para una distribución normal Sk = 0, si es asimétrica hacia la izquierda Sk > 0, y si es hacia la derecha Sk < 0.

Kurtosis (Ku). Representa lo escarpado de la distribución con respecto a una normal. Si la distribución es similar a una normal Ku=0, si es más abrupta Ku>0, y si es más llana Ku<0.

Número de picos (Pe). Distingue entre las distribuciones de un solo pico o con varios.

Factor de correlación cruzado (cc). Muestra la diferencia de forma entre las distribuciones del semiciclo positivo y negativo Un valor de cc = 1 indica que los 2 semiciclos tienen la misma distribución y cc=0 indica que ambas son totalmente asimétricas.

Asimetría. Es el cociente del nivel medio del semi ciclo negativo y del positivo de las distribuciones. La asimetría varía entre -1 y 1. Si vale 1 (-1) indica que solo se producen descargas en el semi ciclo negativo (positivo). Si vale 0 indica que la distribución en ambos periodos tiene el mismo tamaño.

Factor de fase. Se utiliza para estudiar la diferencia entre el principio de cada semiciclo de la distribución en cuestión

La huella dactilar es el elemento básico utilizado en ciertos trabajos para el reconocimiento de DP, ya que representa toda la información comprimida de una fuente particular de descargas parciales y permite ser comparada con otras fuentes.

FILTRADO DE DESCARGAS PARCIALES

Las descargas parciales poseen patrones gráficos particulares. Estos patrones las caracterizan una de otras.

Por tanto, cada descarga parcial tiene una imagen propia e individual que contiene información gráfica de ella. Es posible entonces, procesar estas imágenes para establecer comparaciones relevantes entre las descargas.

El procesamiento de imágenes en MATLAB es posible a través de sus herramientas matemáticas [3]. Ellas permiten el re dimensionamiento, ajuste y acondicionamiento de las imágenes.

Las descargas parciales procesadas gráficamente en MATLAB son transformadas a un formato accesible para la red neuronal. Así como a su vez son generalizadas para trabajarlas en un modo estándar dentro de las matrices de la red neuronal.

El filtrado de las imágenes de descargas parciales comprende una parte esencial de este trabajo de investigación. Ello involucra una forma visual de identificar cada descarga parcial producida en las máquinas eléctricas.

3. RESULTADOS

Se ha realizado un trabajo de investigación donde se analizaron los parámetros y operadores estadísticos de las descargas parciales, con el objetivo de determinar las posibles diferencias entre ellas. Sin embargo, este análisis no fue suficiente para lograr tales diferencias. Los operadores estadísticos de las descargas parciales no son suficientemente diferentes entre una descarga y otra, por lo que estas variables no sirven para establecer un criterio viable para clasificarlas con la técnica neuronal especificada.

Las figuras de la 1 a la 4 muestran los patrones de descargas parciales de cada tipo y las tablas de la 2 a la 5 muestran los operadores estadísticos obtenidos de cada una de ellas.

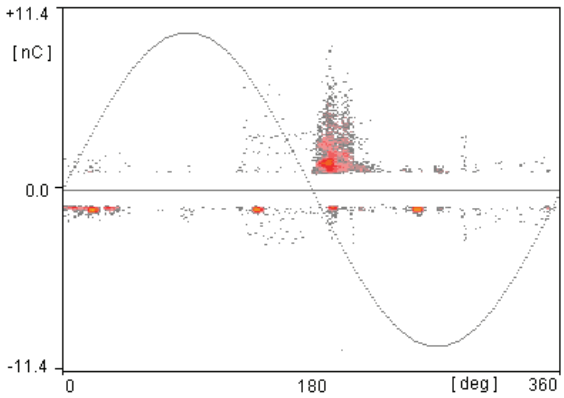


Figura 1. Descarga de tipo ranura

Tabla 1.
Operadores estadísticos de la descarga de tipo ranura

	RANURA		
Estadístico	Hqm	Hqn	Hn
Sk(U+)	-0,06	-21,32	-2,33
Sk(U-)	0,43	-22,45	1,61
Ku(U+)	-1,58	-23,32	4,02
Ku(U-)	-1,32	-24,45	1,49
Pe(U+)	37	-25,32	31
Pe(U-)	30	-26,45	32
Q(U+)	15,13	-25,32	35,33
Q(U-)	16,25	-26,45	-36,46
cc(U+)	17,13	-27,32	37,33
cc(U-)	18,25	-28,45	-38,46
mcc(U+)	19,13	-29,32	39,33
mcc(U-)	10,25	-20,45	-30,46
Desv-Est	12,4837	2,7666	29,3490

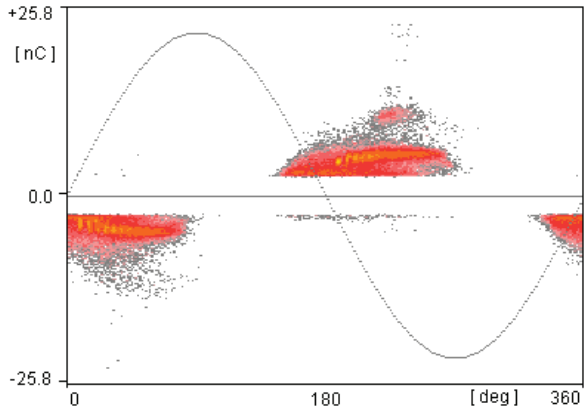


Figura 2. Descarga de tipo barra-barra

Tabla 2.

Operadores estadísticos de las descargas del tipo barra-barra

	Barra-Barra		
Estadístico	Hqm	Hqn	Hn
Sk(U+)	0,06	-21,32	1,4
Sk(U-)	0,1	-22,45	0,58
Ku(U+)	-1,15	-23,32	2,16
Ku(U-)	-1,11	-24,45	0,19
Pe(U+)	37	-25,32	32
Pe(U-)	36	-26,45	30
Q(U+)	15,13	-25,32	35,33
Q(U-)	16,25	-26,45	-36,46
cc(U+)	17,13	-27,32	37,33
cc(U-)	18,25	-28,45	-38,46
mcc(U+)	19,13	-29,32	39,33
mcc(U-)	10,25	-20,45	-30,46
Desv-Est	13,255769	2,7666417	29,252111

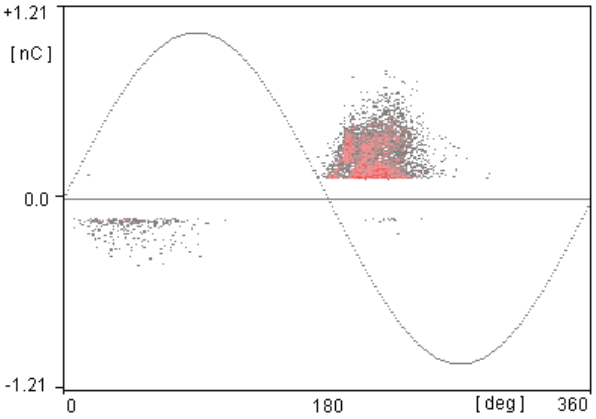


Figura 3. Descarga del tipo corona

Tabla 3.

Operadores estadísticos de las descargas parciales del tipo corona.

	Interna		
Estadístico	Hqm	Hqn	Hn
Sk(U+)	0,4	-21,32	2,55
Sk(U-)	0,45	-22,45	1,78
Ku(U+)	-1,15	-23,32	5,92
Ku(U-)	-0,84	-24,45	5,88
Pe(U+)	42	-25,32	13
Pe(U-)	33	-26,45	17
Q(U+)	15,13	-25,32	35,33
Q(U-)	16,25	-26,45	-36,46
cc(U+)	17,13	-27,32	37,33
cc(U-)	18,25	-28,45	-38,46
mcc(U+)	19,13	-29,32	39,33
mcc(U-)	10,25	-20,45	-30,46
Desv-Est	13,610008	2,7666417	27,353579

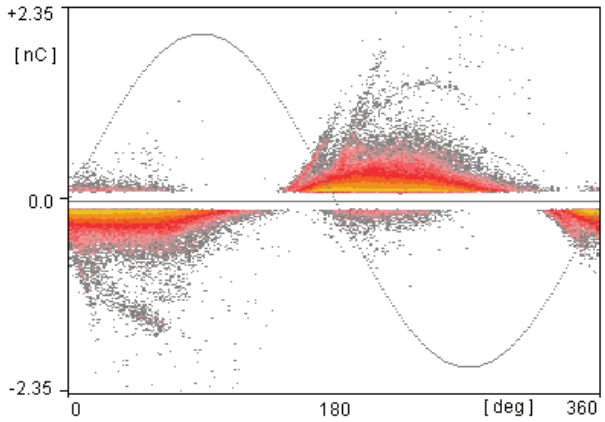


Figura 4. Descarga del tipo interna

Tabla 4.

Operadores estadísticos de las descargas del tipo interna.

	Interna		
Estadístico	Hqm	Hqn	Hn
Sk(U+)	0,4	-21,32	2,55
Sk(U-)	0,45	-22,45	1,78
Ku(U+)	-1,15	-23,32	5,92
Ku(U-)	-0,84	-24,45	5,88
Pe(U+)	42	-25,32	13
Pe(U-)	33	-26,45	17
Q(U+)	15,13	-25,32	35,33
Q(U-)	16,25	-26,45	-36,46
cc(U+)	17,13	-27,32	37,33
cc(U-)	18,25	-28,45	-38,46
mcc(U+)	19,13	-29,32	39,33
mcc(U-)	10,25	-20,45	-30,46
Desv-Est	13,610008	2,7666417	27,353579

La extracción de los operadores estadísticos permitió evaluar la similitud intrínseca de estos patrones. Se observó que aun siendo distintos estos patrones; sus diferencias no son relevantes para garantizar un análisis de clasificación de los mismos usando técnicas neuronales. Lo cual indica que estos operadores no pueden ser empleados para diferenciarlas una de la otra y por ende, no pueden ser empleados para la clasificación.

En virtud de que los datos estadísticos no eran suficientes para garantizar una clasificación, se optó por hacer un clúster a partir de las imágenes propiamente. De esta manera resultaría evidente la discriminación entre ellas.

Para el análisis de las imágenes fue necesario realizar un filtrado previo de las mismas. Con la intención de simplificar los datos, removiendo toda aquella información que no es de interés. La simplificación controla la cantidad y naturaleza de la información que es preservada. Además, los datos simplificados deben contener áreas fáciles de segmentar. En este caso particular, las imágenes se han simplificado eliminando el excedente de los bordes de las imágenes que no contiene información de interés para el procesado, adicional a ello se han extraído los planos RGB para así poder convertirla a binaria para poder emplearlas en MATLAB.

Para el análisis de las imágenes de descargas parciales se realizaron tres procedimientos distintos, los cuales consistieron en tres métodos de procesamiento de los datos.

Método 1: una vez procesada la imagen, los datos se cargan en un arreglo bidimensional, en el cual se pueden observar los cuatro tipos de descargas parciales en un mismo plano, agrupadas como un conjunto de puntos y rayas, según el tipo de descarga. Este nuevo patrón es cargado al mapa auto organizativo.

En vista que las descargas parciales proporcionan gran número de datos, se utilizó un Mapa Auto Organizativo (SOM) para realizar una reducción dimensional de la misma y a la vez una clasificación de las características.

Una vez realizada la arquitectura del SOM, se procedió a evaluar los resultados del mismo. El mapa auto organizativo permitió caracterizar las descargas y separarlas según el tipo de datos suministrados.

Método 2: En este método se filtró la imagen, de la misma manera que en el método 1, pero a diferencia del

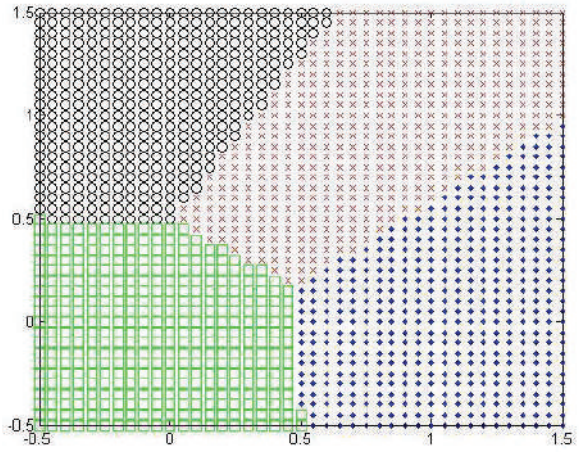


Figura 5. Mapa del SOM

primero, se cargaron esos datos en el SOM para luego extraer la matriz de pesos del SOM. A diferencia del método 1, éste método toma los pesos del SOM para luego procesarlos. Mientras que el método 1, toma el arreglo con las cuatro imágenes. Sin embargo, este método arrojó resultados aceptables, pero con un margen de error mayor que el primero.

Método 3: Este método filtra la imagen de la misma forma que los métodos anteriores, pero extrae los datos para ser procesados en una red de tipo backpropagation. Este método resultó ser el más confiable con el menor porcentaje de error.

4. CONCLUSIONES

- El análisis de las descargas parciales a partir de técnicas neuronales permitió establecer una similitud entre los operadores estadísticos de las distintas descargas. Este análisis no logró establecer las diferencias esperadas, sin embargo, permitió conocer las similitudes entre ellas.
- El estudio de clasificación con técnicas neuronales fue posible por tres métodos diferentes. Logrando diferenciar una de la otra a partir de sus matrices de pesos y de sus características gráficas.
- La clasificación de los patrones de descargas parciales se logró a partir de la imagen de cada descarga, logrando establecer un algoritmo neuronal apropiado para el procesamiento de imágenes bidimensionales.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. Carvajal, A. García, V. Asaín. "*Diagnóstico en línea de motores de gran capacidad mediante la detección de descargas parciales utilizando técnicas de banda ultra ancha".* Revista información tecnológica vol. 19 N° 1 enero 2008. Centro de información tecnológica, La Serena, Chile.

A. Magrashi. *"Pattern recognition of partial discharges using matlab tolos".* Sultan Qaboos University, Oman. 1997

Y. Grimón. *"Algoritmo de clasificación de imágenes usando redes neuronales".* Trabajo Especial de Grado. UNEXPO. 2011.

Propuesta de trabajo adaptativa basada en Scrum y Peopleware, para las empresas de la Industria de Software en Pasto.

Proposal of adaptive work based on Scrum and Peopleware, for the companies of the Software Industry in Pasto.

(Entregado 07/04/2017 – Revisado 15/04/2017)

Giovanni Albeiro Hernández Pantoja
Universidad Mariana
gihernandez@umariana.edu.co

Álvaro Alexander Martínez Navarro
Universidad Mariana

Robinson Andrés Jiménez Toledo
Universidad Mariana

Hernán Jair Gómez Palacios
Universidad Mariana

Jonathan Martínez Garcés
Universidad Mariana

Resumen

El objetivo principal de este artículo es presentar como se realizó la validación de una propuesta de trabajo adaptativa basada en Scrum y Peopleware, para las empresas de la Industria de Software en Pasto. Este trabajo, se desarrolló bajo el paradigma cuantitativo, con un enfoque empírico-analítico de tipo descriptivo y propositivo. La población objeto de estudio fueron las empresas que hacen parte de la Industria de Software en San Juan de Pasto (Colombia). Como resultado, se logró presentar a los directores de proyecto de las empresas, una propuesta para la gestión de proyectos de construcción de software, basada en Scrum y Peopleware. Los directores de proyecto, realizaron aportes a la propuesta en relación con la inclusión de elementos que contemplan la sensibilización y socialización del conocimiento entre integrantes del equipo; y el fomento del teletrabajo. En los aspectos a mejorar, se destacan el empoderamiento y motivación personal, el fortalecimiento de la comunicación en el equipo. En los aspectos a omitir, se encuentran elementos que sobrecarguen y abrumen la adopción inicial. Con los aportes de los directores de proyecto, se logró adaptar y mejorar la propuesta para la gestión de la motivación, conocimiento y trabajo en un equipo. El estudio permitió concluir que, las empresas de la Industria de Software en Pasto, presentan un nivel muy alto de interés en adoptar la propuesta y realizan aportes para consolidarla. La propuesta se logra transformar, adoptando técnicas de Peopleware para gestionar motivación y conocimiento en un equipo; e incorporación ágil en las empresas.

Palabras clave: Construcción de Software, Industria de Software, Peopleware, Scrum.

Abstract

This article present how it was the validation of an adaptive work proposal based on Scrum and Peopleware, for the companies of the Software Industry in Pasto. This work was developed under the quantitative paradigm, with an empirical-analytical approach of type descriptive and propositional. The study population was the companies that are part of the Software Industry in San Juan de Pasto (Colombia). As a result, it was possible to present to the project managers of the companies, a proposal for the management of software development projects, based on Scrum and Peopleware. The project managers made contributions to the proposal in relation to the inclusion of elements that contemplate the awareness and socialization of knowledge among team members; and the promotion of telecommuting. In the aspects to improve, the emphasize the empowerment and personal motivation, the strengthening of the communication in the equipment. In aspects to omit, there are elements that overload and overwhelm the initial adoption. With the contributions of the project managers, it was possible to adapt and improve the proposal for the management of motivation, knowledge and work in a team. The study allowed to conclude that, companies of the Software Industry in Pasto, present a very high level of interest in adopting the proposal and make contributions to consolidate it. The proposal is transformed, adapting techniques of Peopleware to manage motivation and knowledge in a team; and agile incorporation in the companies.

Keywords: Peopleware, Scrum, Software Development, Software Industry.

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de validar y consolidar una metodología para la construcción de software que incluya SCRUM en las empresas de la Industria de Software en Pasto, nace debido a que esta Industria, en Colombia, se ha caracterizado por ser de alto crecimiento y ha logrado acumular experiencia, conocimiento y capacidades para la producción y prestación de servicios informáticos en diferentes sectores. Según el IDC, citado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (PROEXPORT COLOMBIA, 2015), entre el 2003 y el 2014 el mercado de software y TI en Colombia ha crecido cinco veces su tamaño. Además, cuenta con una infraestructura instalada capaz de soportar operaciones de talla mundial.

Para Heshusius Rodríguez (2009), esta Industria está dominada por microempresas y pequeñas empresas, que se dedican de manera concreta al desarrollo de software a la medida, a la intermediación entre las multinacionales y los clientes finales, a la compra-venta de equipos y a la oferta de diferentes servicios de TI. En el trabajo investigativo de Hernández y Martínez (2012), donde caracterizan las empresas de la Industria de Software en Nariño encontraron que existen 21 empresas que desarrollan software, la mayoría tiene menos de 10 empleados con un 93% y generan un total de 143 empleos directos.

Las empresas de la Industria de Software, en cuanto a su operación o funcionamiento, han venido avanzando en los diferentes factores que intervienen al momento de construir software, aspecto relevante para determinar el éxito o fracaso de los proyectos. Según el Stadish Group (2016), en el informe que presenta en el chaos manifiestos, para el año 2015 del total de proyectos de construcción de software evaluados para identificar su porcentaje de éxito, el 29% finalizan con éxito, un 52% son catalogados como cuestionables, ya que tuvieron desfases en el tiempo, presupuesto, en las características y funcionamiento del software, o en alguna combinación de las anteriores; y un 19% fracasaron. En este informe se puede apreciar que, se ha mantenido estable la tasa de éxito de los proyectos en los últimos años. El panorama para el país y la región, está en relación con los datos del chaos manifiesto y pueden ser más desalentadores.

Por otra parte, para el Human Performance Center – HPC, citado por Quintero y Anaya (2007), la

Industria de software presenta un conjunto de desafíos entre los que se busca desarrollar el trabajando de manera más rápida, trabajando de manera ágil y logrando los objetivos minimizando costos y tiempo.

En este orden de ideas, un factor que se puede intervenir para realizar un aporte a la Industria de Software, se encuentra en relación con el trabajo ágil. Un aspecto relevante en la construcción de software corresponde a la metodología que se utiliza para realizar este proceso. Para Rojas (2011) la metodología es un camino definido que debe guiar el proceso de software y cuenta con: a.) Las etapas y actividades para alcanzar los objetivos, b.) Los roles de las personas que interactúan, c.) Los artefactos o entregables, d.) Las herramientas que soporten el proceso; y e.) Los lineamientos que posibiliten la toma de decisiones.

Una metodología para que sea ágil, se debe fundamentar en los 12 principios descritos en el Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software propuesto por Beck Kent y otros (2001), los cuales son sintetizados en cuatro valores: a.) Valorar al individuo y las interacciones del equipo sobre el proyecto y las herramientas, b.) Desarrollar software que funcione en lugar de hacer una documentación que no agregue valor al producto, c.) La colaboración con el cliente, más que la negociación de un contrato, d.) Responder a los cambios por encima de seguir un plan estricto.

En el trabajo realizado por Hernández y otros(2015), buscando realizar un aporte a la consolidación del sector software en Nariño y Colombia, se planteó de forma teórica un propuesta metodológica basada en Scrum para las empresas de la Industria de Software en Pasto. Este estudio y aporte, se construyó a partir de las características fundamentales en la forma de trabajo de las empresas. Sin embargo, se hace necesario socializarla y validarla para iniciar con el proceso de adopción.

Por otra parte, la construcción de software es una actividad compleja, que actualmente, se realiza por equipos, que deben dar respuesta a las necesidades crecientes de software en las organizaciones. No obstante, el trabajar en equipo tiene un conjunto de factores que inciden al momento de alcanzar los objetivos que esta labor traza. Putman, citado por McConell (McConnell, 2006) logra demostrar que cuando el tamaño del equipo crece por encima de un grupo de personas, el esfuerzo se aumenta, pero el tiempo del proyecto, no se reduce. DeMarco (DeMarco, 1999), plantea que un equipo con exceso de trabajo, ocupado y sobresaturado no es garantía de mayor efectividad; y además, no permite visualizar mayores beneficios para un proyecto. Así mismo, Brooks (Brooks, 1995) a partir de la experiencia, éxito y fracaso en el desarrollo de software, logra concluir que, en un equipo de desarrollo, agregar más personas a un proyecto que tiene un retraso, provocará un retraso mayor. En trabajos intelectuales, como programar, escribir artículos, entre otros, las interrupciones son un mal que afecta enormemente a la productividad. Parnin y Rugaber (Parnin & Rugaber, 2010) hicieron un estudio en el año 2010 sobre las interrupciones, siendo la conclusión más destacada que, lo normal es que a un programador le lleve de 10 a 15 minutos volver al estado de concentración previo al haber sido interrumpido. Otro aspecto fundamental, que incide en la productividad y desempeño de un equipo de trabajo es la comunicación. Los estudios realizados por Cockburn (Cockburn, 2015), permiten establecer que la forma más efectiva de comunicación corresponde a mantener al equipo interactuando en un sitio, frente a un tablero, formulando y respondiendo cuestionamientos e interrogantes. Este corresponde a un gran desafío en un periodo donde el teletrabajo y la contratación freelance[2], se ha convertido en una práctica habitual, por la escasez de mano de obra calificada para el desarrollo de software.

Estableciendo una interrelación entre el panorama de la Industria de Software en Nariño, la propuesta metodológica de Hernández y Otros (2015); y la complejidad de adoptar una metodológica que exige el trabajo en equipo, se ha planteado esta investigación, dónde se ha querido validar una propuesta de trabajo adaptativa basada en Scrum, e incluir Peopleware, para las empresas de la Industria de Software en Pasto.

Para el desarrollo de la investigación, se encontraron trabajos investigativos orientados a describir la

experiencia de haber utilizado Scrum en la construcción de un producto software (Bannerman, Hossain, & Jeffery, 2012), (May, Morales, Marrufo, & Martín, 2013). Estas investigaciones permitieron identificar aciertos y dificultades en la aplicación de los principios definidos en Scrum en la elaboración de software. Otro espacio investigativo explorado, fue la revisión de trabajos que evaluaron las prácticas de trabajar con Scrum en empresas de la Industria de Software (Hernández, Martínez, Argote, & Coral, 2015), (Martínez, Ramón, & Bertone, 2012), (Colla, 2012) y (Vlaanderen, Jansen, Brinkkemper, & Erik, 2011). Estos estudios permitieron identificar aciertos y dificultades en la aplicación de los principios definidos en Scrum en empresas de la Industria de Software.

Los antecedentes consultados lograron mostrar un camino investigativo en el desarrollo de aportes a la Industria de Software, definir el soporte teórico de la propuesta y logra mostrar una brecha investigativa, debido a que ninguno de los estudios revisados aborda Peopleware como un elemento para intervenir la complejidad de trabajar en equipo construyendo software.

La Construcción de Software hace referencia a un proceso conformado por pasos ordenados para solucionar un problema u obtener un producto, específicamente un producto software que se utilizará para resolver un problema planteado. Este proceso puede convertirse en algo complejo, lo cual depende de sus características y alcance. En este sentido, una metodología para la Construcción de Software es el conjunto de técnicas, procedimientos, métodos, herramientas y soporte documentado para el diseño y desarrollo de software; además debe definir con precisión roles y actividades, así mismo prácticas y técnicas para adaptarlas al proyecto.

De acuerdo con Shwaber y Sutherland (2013), Scrum es un marco de trabajo mediante el cual las personas pueden intervenir problemas complejos adaptativos, a la vez que entregan productos del máximo valor posible en forma productiva y creativa. Scrum, se enfoca en agregar valor a los procesos de negocio de los clientes mediante la verificación continua, adaptación e innovación.

Para DeMarco y Lister (1999) peopleware es un enfoque que plantea como realizar la gestión de la complejidad del trabajo en equipo, cuando se construye software, estableciendo estrategias para lograr equipos eficientes y efectivos.

Teniendo en cuenta el camino teórico que fundamenta la construcción de software utilizando una metodología ágil como Scrum y la gestión de la complejidad del trabajo en equipo, se planteó como propósito principal, en el trabajo de investigación que soporta este artículo, validar una propuesta de trabajo adaptativa basada en Scrum y Peopleware, para las empresas de la Industria de Software en Pasto. Para alcanzar este fin, en una primera fase se estableció el nivel de aplicabilidad que tiene la propuesta metodológica de Hernández y Otros (2015), a través de la validación por juicio de expertos. Posteriormente, se realizaron ajustes a la propuesta metodológica, incluyendo elementos de Peopleware. Finalmente, se aplicó la propuesta en la construcción de construcción de casos de estudio para el programa de Ingeniería de Sistemas.

La investigación planteada es interesante porque al establecer el nivel de aplicabilidad de la propuesta basada en Scrum, los expertos lograron emitir una opinión sobre la metodología que redundó en el beneficio teórico para perfeccionarla y perfilarla como una forma de trabajo adaptativa para las empresas de la Industria de Software en Pasto. Además, permitió determinar el grado de cohesión de cada uno de los elementos metodológicos de la propuesta.

Por otra parte, esta investigación presenta otro tipo de interés en la aplicación de la propuesta

[2] Completar que es freelance

construyendo casos de estudio, ya que permitió identificar novedades a favor y en contra de cada elemento metodológico, los que posibilitó el análisis en el uso práctico del hacer software. El identificar ventajas y desventajas en el uso de los elementos metodológicos, es interesante, ya que posibilitó realizar ajustes a la propuesta desde el ejercicio práctico.

Los resultados de esta investigación son de utilidad, ya que, al establecer el nivel de aplicabilidad de la metodología a través de juicio de expertos, permitió identificar el nivel de maduración y estabilidad de la propuesta, la que será una herramienta que contribuirá a la enseñanza y a la producción de software. También, se podrá identificar la utilidad y eficiencia de la metodología en los procesos de desarrollo de software, para las empresas de la Industria de software en Pasto, lo que contribuirá en la especificación de los factores clave como la calidad, el tiempo, inspección, adaptación y planificación de requisitos; evitando realizar actividades que no agregan valor al proceso y producto.

Este documento comienza con la descripción de la metodología, aquí se explica la forma como se desarrolló la investigación. Posteriormente, se muestran los resultados obtenidos y se hace una discusión acerca de algunas consideraciones y reflexiones frente a los hallazgos y finalmente se presentan las conclusiones.

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA

2.1. Metodología

Para cumplir con el primer objetivo se tuvo como fuente primaria de información a los directores de proyecto de las empresas de la Industria de Software en Pasto. A todos los informantes y validadores, se les socializó la propuesta metodológica y posteriormente, se aplicó una encuesta y se trabajó una entrevista en grupo semi-estructurada. Los datos recolectados, se analizaron mediante estadística descriptiva y análisis documental. Los instrumentos de recolección de información en todo el proyecto fueron validados con la técnica de juicio de expertos. Como resultado se obtuvo una matriz con los aspectos a incluir, mejorar y omitir en la propuesta metodológica.

El segundo objetivo tomó como fuente primaria de información, la matriz construida en el primer objetivo y los referentes teóricos de Peopleware, a partir de los cuales, se realizó un análisis documental y se realizaron transformaciones a la propuesta metodológica. El resultado alcanzado fue, un documento con las adopciones de la propuesta metodológica.

En el tercer objetivo, se puso en funcionamiento la nueva versión de la propuesta metodológica en la construcción de cuatro (4) casos de estudio que se pueden utilizar en materias del currículo de Ingeniería de Sistemas.

2.2. Resultados

Los resultados que a continuación se presentan, describen inicialmente a la población de informantes que participaron en la validación de la propuesta metodológica y se detalla las percepciones de los informantes de acuerdo con las variables.

La población que cumplió el rol de expertos estuvo conformada por ocho (8) directores de proyecto de las empresas de la Industria de Software en Pasto. Las empresas que participaron fueron: SITI Solutions, X-net Computación, HashitoApps, Grama Group SAS, SAP en línea, Grupo Sinergia LTDA, Technosmart y Acarolabs SAS.

Teniendo en cuenta la actividad realizada con los diferentes expertos en dirección de proyectos de la Industria de software de la ciudad de Pasto, se realizó la validación a partir de los indicadores: mejora, inclusión y omisión. Por mejora, se entiende aquellos elementos metodológicos (Fase, actividad, rol, artefacto, herramienta y lineamiento) que son susceptibles de ser cambiados o progresar a partir de la condición o estado en el que se encuentra. Por inclusión, se comprende como la introducción de un aspecto a los elementos metodológicos dentro de sus límites. Por omisión, se entiende como la acción que, por no agregar valor a la construcción de software, se debe prescindir.

En la Tabla 2, se puede observar que el mayor porcentaje (66.7%) corresponde a la percepción de los directores de proyecto sobre incluir nuevos elementos a la propuesta que según su criterio deben estar presentes. Este aspecto es importante, porque si la propuesta se desea que sea acogida por las empresas, deberá tener en cuenta la experiencia y opinión de quienes harían uso de ella. Además, se plantea que se debe mejorar algunos aspectos relacionados con los elementos metodológicos en un 29.1%, información que es importante para mejorar y consolidar la propuesta de trabajo.

Tabla 2

Distribución de frecuencias por variable.

Categoría	FO - Frecuencia Observada	Frecuencia Observada (%)	FA - Frecuencia Acumulada
Mejora	7	29,1	7
Inclusión	16	66,7	23
Omisión	1	4,2	24
Total	24	100	

Los aspectos más recurrentes encontrados, que se deben incluir son: estrategias que permitan el desarrollo del teletrabajo, haciendo uso de lineamientos y herramientas para propiciarlo. También, se debe incluir la arquitectura de software como complemento al product owner y lineamientos que identifiquen los objetivos de cada reunión. Así mismo, en los aportes de sensibilización del equipo y socialización del conocimiento, se encuentra que se debe compartir los conocimientos con cada integrante del equipo, socializar la propuesta de trabajo a implementar, capacitar a cada desarrollador antes de haga parte de un equipo de trabajo e instruir al equipo en el uso de buenas prácticas para desarrollar productos software implementando herramientas.

En cuanto a los aspectos a mejorar de la propuesta metodológica, se encuentran: la sensibilización al equipo mediante un proceso de adaptación y capacitación a las empresas en las que se vaya a implementar la forma de trabajo adaptativa y capacitarlas en el uso de buenas prácticas en la construcción de software, como también en buscar estrategias para motivar de forma permanente a los integrantes del equipo. Además, los expertos profundizan en establecer formas de potencializar al equipo de trabajo desde lo personal. Finalmente, se plantea que se debe recolectar datos sobre los resultados de la implementación de la propuesta de trabajo basada en Scrum para conocer cuál ha sido el efecto o impacto que está generando en la organización.

Finalmente, se encuentra que, en aspectos a omitir de la propuesta metodológica, según los expertos en cuanto a la socialización del conocimiento, no son necesarias herramientas durante la etapa de aprendizaje con el fin de evitar sobrecarga en el contenido de la misma.

Tomando como referente, los aportes realizados por los directores de proyecto de las empresas de

la Industria de Software en Pasto, se realizaron ajustes a la propuesta metodológica, que se describe a continuación.

Uno de los aspectos de mayor preocupación, en la adopción de la propuesta de trabajo por parte de los directores de proyecto, fue la crisis que generaría el cambio en la forma de trabajar, las consecuencias que traería salir del estado de confort en el que se encuentra los ingenieros de las empresas al adoptar esta nueva propuesta. En ese sentido, se identificó un conjunto de adopciones incrementales para incorporar los elementos que plantea la propuesta.

En una primera etapa, como se muestra en la Figura 1, se plantea incorporar el rol de product owner, quién será el encargado de recopilar las necesidades del cliente y plasmarlas a través de historias de usuario. Para apoyar esta actividad, se utilizará como herramienta, para la gestión de proyectos, Kunagi. Esta herramienta permite construir y compartir el product backlog con los integrantes del equipo o team developer. La elaboración de este artefacto es previa al inicio de la construcción del producto software, y se realizará de manera iterativa e incremental. A este espacio de tiempo, se lo denomina desde Scrum, como sprint. En este primer sprint, se recomienda la definición de las tareas que se requieren para tomar una necesidad del producto backlog y ponerla en funcionamiento en el cliente. A este evento, se denomina la definición del done (hecho). Estas tareas, necesariamente deben agregar valor al producto software y la selección de ellas es responsabilidad del team developer.

Figura 1. Adopción primera de la propuesta

En una segunda etapa, como se muestra en la Figura 2, se plantea incorporar el rol de Scrum master, quién será el encargado de ayudar a adoptar Scrum, lidera el equipo, propicia la autogestión del equipo y sus integrantes y ayuda a la resolución de conflictos. Para apoyar esta actividad, se utilizará la herramienta Kunagi. Esta herramienta permite por cada historia de usuario definir el done, a través de las tareas que se deben realizar con sus responsables. Además, se puede visualizar de manera gráfica el estado de cada tarea a través del tablero Kanban que provee la herramienta Kunagi, es decir, todos los integrantes del team developer pueden observar de manera gráfica el estado de las tareas y no iniciar con otra, sin haber finalizado de manera completa una tarea previa. Hasta esta fase, se ha logrado elaborar como artefactos el product backlog, para seleccionar de manera priorizada las historias de usuarios para el sprint, denominado sprint backlog y haber definido el done.

Figura 2. Adopción segunda de la propuesta

En una tercera etapa, como se muestra en la Figura 3, se plantea empoderar al Team Developer, quién es el encargado de realizar las tareas del done, pero que debe estar en la capacidad de autogestionarse y ser multifuncional. Para apoyar el empoderamiento del team developer, se utilizará la técnica “Niko Niko”, la cual permite a cada integrante del equipo calificar el estado de ánimo de cada integrante del equipo, antes de iniciar con una jornada de trabajo. Este será un insumo para que el Scrum master puede realizar

acciones de intervención con el team developer, en la búsqueda de un equipo motivado con la labor que viene desarrollando. Para las sesiones de trabajo, se propone hacer uso de la técnica "Pomodoro", para buscar periodos de concentración en las actividades que realizan los integrantes del team developer, a través de tiempos específicos, después de los cuales, se hace una pausa y nuevamente se retoma otro periodo de trabajo; y así de manera iterativa hasta completar cuatro o cinco periodos. Además, como tarea del Scrum master, se debe fomentar la gestión disciplinada de las tareas del done, en la herramienta Kunagi, para poder visualizar de manera gráfica cuál es el estado del proyecto (Lineamiento). Esta acción, se logra mediante el burndown chart, que se puede consultar a través de Kunagi. El burndown chart es un reporte que muestra el trabajo que falta por realizar para alcanzar el objetivo definido para el sprint.

Figura 3. Adopción tercera de la propuesta

En una cuarta etapa, como se muestra en la Figura 4, se plantea continuar con el empoderamiento del team developer, para consolidarlo como un equipo capaz de autogestionarse y ser multifuncional. En esta fase, en el team developer, se utilizará la técnica "Mob programming", la cual permite al equipo trabajar sobre un aspecto complejo del proyecto, al mismo tiempo, en el mismo sitio. Para compartir el conocimiento y la experiencia lograda en el desarrollo de las tareas; y fomentar la multifuncionalidad del equipo, se propone incorporar la técnica "Coding Dojo", la cual permite a través de sesiones de trabajo, donde participan todos los integrantes del team developer, desarrollar una tarea (Puede ser del proyecto o una nueva temática por aprender para incorporar en el proyecto) compartida entre todos los integrantes del equipo (Construcción colectiva del conocimiento) durante un periodo de tiempo. Además, como tarea del Scrum master, se debe continuar fomentando la gestión disciplinada de las tareas del done, en la herramienta Kunagi, para poder visualizar de manera gráfica la complejidad que se viene trabajando, según la valoración asignada a cada historia de usuario (Lineamiento). Esta acción, se logra mediante la consulta del reporte de complejidad a través de Kunagi.

Figura 4. Adopción cuarta de la propuesta

Tomando como referente los niveles de adopción de los diferentes elementos metodológicos de la propuesta descritos en la organización, a continuación, se procede a presentar una síntesis de los resultados obtenidos en la aplicación de la propuesta metodológica en la construcción de los productos software que hacen parte de casos de estudio.

Para la puesta en funcionamiento de la propuesta metodológica, se conformó cuatro equipos, como se muestra en la Tabla 2. La organización, se realizó de manera libre, permitiendo a los equipos de trabajo que se conformen de acuerdo con los criterios o afinidades que establezcan de manera autónoma. El único criterio definido fue que el tamaño de los equipos no debía ser inferior a cuatro personas, ni mayor a nueve. Este criterio de selección, se encuentra alineado con los planteamientos realizados por Putman, citado por

McConnell (2006) quién demuestra que, equipos de trabajo con más de nueve (9) integrantes el esfuerzo se aumenta, pero el tiempo del proyecto, no se reduce. Esta condición la comparte y complementa Sutherland (2015), al plantear que el tamaño ideal de un equipo es de siete (7) integrantes, más o menos dos (2).

Tabla 2
Distribución de los equipos de trabajo

Número de Integrantes por equipo	FO - Frecuencia Observada	Frecuencia Observada (%)	FA - Frecuencia Acumulada
4 Integrantes	1	25	1
5 Integrantes	2	50	3
6 Integrantes	1	25	4
Total	4	100	

Teniendo en cuenta la síntesis de resultados obtenidos en la adopción de la propuesta de los cuatro (4) equipos, se logró evidenciar un conjunto de hallazgos a partir de los indicadores: etapa, rol, artefacto, herramienta, lineamiento y técnica.

Para el indicador etapa, se encuentra que se realizó el sprint planning meeting, daily meeting y sprint review durante los cuatro (4) sprints, al finalizar los sprint dos (2) y cuatro (4) se desarrolla además la retrospectiva permitiendo reestructurar el done, asignar responsabilidades y validar la aplicación o uso de las diferentes técnicas.

En el indicador rol, se logró incorporar los diferentes roles que intervengan en el desarrollo del sprint como el product owner, Scrum master y team developer.

Para el indicador artefacto, en cada uno de los sprints de elabora el product backlog con el fin de identificar las historias de usuario que se desarrollan para obtener el producto final y de esta manera elaborar el sprint backlog en el que prioriza las historias de usuario a desarrollar.

En el indicador herramienta, se logró incorporar herramientas que permitan el desarrollo de los artefactos y el uso las herramientas Nikoagile, Tomato-timer y Kunagi; como soporte a técnicas de Peopleware.

Para el indicador técnica, se logra hacer uso de Kanban que permitan visualizar el estado de las tareas del done por los integrantes del team developer, Niko Niko que permite gestionar el estado de ánimo de los integrantes del equipo, Mob Programming para trabajar sobre un aspecto complejo al mismo tiempo sobre un mismo lugar, Pomodoro para realizar sesión de trabajo con periodos de concentración en el desarrollo de actividades del Done y Coding Dojo para compartir conocimiento y la experiencia lograda en el desarrollo de las tareas fomentando la multifuncionalidad del equipo.

En el indicador lineamiento, se logró utilizar el Burdown Chart para visualizar el avance del proyecto en relación con el tiempo trabajo y el reporte de complejidad de las historias de usuario.

3. Discusión y conclusiones

La percepción de los expertos, es decir, los directores de proyecto de las fábricas de software en Pasto, permitió identificar que existe un nivel muy alto de interés por adoptar la propuesta metodológica, dónde realizan en un mayor porcentaje, aportes a la inclusión de características a la propuesta.

El aspecto de mayor intervención corresponde con la forma de trabajo, donde, se requiere que se

incluya el fomento del teletrabajo a través de estrategias, lineamientos y herramientas que lo evidencien y desarrollen. Además, se requiere incluir la sensibilización y la socialización del conocimiento entre los integrantes el equipo.

Según los expertos los aspectos a mejorar de la propuesta metodológica, se encuentran enfocados en la sensibilización para el trabajo en equipo, empoderamiento y motivación personal, uso de buenas prácticas en ingeniería de software y el fortalecimiento de aspectos comunicativos e innovación en cuanto a la cohesión grupal y optimización del rendimiento de cada uno de los miembros.

Los principales aspectos a omitir de la propuesta metodológica, está enfocados en la adopción por parte de los equipos. En este sentido, los ajustes que se realizan a la propuesta, se orientan en que las actividades y contenidos destinados a la enseñanza primaria de la propuesta metodológica, no estén sobrecargados con el uso o aprendizaje paralelo de ninguna herramienta, con el fin de poder adaptarla y apropiarla de manera rápida, reduciendo tiempo y costos.

Se realiza una transformación a la propuesta metodológica basada en Scrum, incluyendo elementos de Peopleware para la gestión de la construcción de software. Está nueva versión de la propuesta cuenta con cuatro etapas de adopción, donde además de los elementos metodológicos etapas, roles, herramientas, artefactos y lineamientos; se incluye un conjunto de técnicas que permiten visualizar el estado de las tareas, trabajar de forma colaborativa sobre aspectos complejos al mismo tiempo y en un mismo espacio, propiciar sesiones de trabajo efectivas y eficientes, gestionar el estado de ánimo y compartir conocimiento entre los integrantes del equipo.

Como trabajo futuro, se espera iniciar con la adopción de la propuesta metodológica en las empresas de la Industria de Software en Pasto, para que la adapten y apropien. Además, se espera que se logre medir el nivel o grado de aporte que realizaría la adopción y como se puede adaptar o transformar para el teletrabajo y para el trabajo individual.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado totalmente por el Proyecto de Investigación “Validación de una propuesta de trabajo adaptativa basada en Scrum para las empresas de la Industria de Software en Pasto” formulado en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana de la ciudad de San Juan de Pasto en Colombia.

Los autores desean expresar su agradecimiento a las empresas SITI Solutions, X-net Computación, HashitoApps, Grama Group SAS, SAP en línea, Grupo Sinergia LTDA, Technosmart y Acarolabs SAS por la participación activa en el desarrollo del proyecto.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Vlaanderen, K., Jansen, S., Brinkkemper, S., & Erik, J. (2011). *The agile requirements refinery: Applying SCRUM principles to software product management.* Information and Software Technology, 58-70.

Bannerman, P., Hossain, E., & Jeffery, R. (2012). *Scrum Practice Mitigation of Global Software Development Coordination Challenges: A Distinctive Advantage? 45th Hawaii International Conference on System Sciences (págs. 5309 - 5318).* Hawaii: IEEE Computer Society.

Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., y otros. (2001). *Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software*. Recuperado el 22 de Mayo de 2014, de http://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html

Brooks, F. (1995). The Mythical Man-Month: Essays in Software Engineering. Addison-Wesley.

Cockburn, A. (23 de 11 de 2015). *Effectiveness of different modes of communication graph.* Recuperado el 17 de 1 de 2017, de http://alistair.cockburn.us/Effectiveness+of+different+modes+of+communication+graph.gif

Colla, P. (2012). *Marco para evaluar el valor en metodología SCRUM.* 13th Argentine Symposium on Software Engineering, (págs. 32-46). la Plata - Argentina.

DeMarco, T., & Lister, T. (1999). *Peopleware : productive projects and teams.* New York - USA: Dorset House Publishing Co.

Hernández, G., & Martínez, Á. (2012). *Evaluación I Foro Regional del Sector Software y Servicios de TI en Nariño.* Informativo CIP, I(58), 16-17.

Hernández, G., Martínez, Á., Argote, I., & Coral, D. (2015). *Metodología adaptativa basada en Scrum: Caso empresas de la Industria de Software en San Juan de Pasto - Colombia*. 28(5).

Heshusius Rodríguez, K. (2009). Colombia: *Desafíos de una Industria en Formación.* En P. Bastos Tigre, & F. Silveira Marques, *Desafíos y oportunidades de la Industria de Software en América Latina.* Colombia: Mayol Ediciones S.A.

Martínez, N., Ramón, H., & Bertone, R. (2012). *Aplicabilidad de competisoft a partir de un método ágil como Scrum.* XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (págs. 1-11). Buenos Aires: Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI).

May, M., Morales, Y., Marrufo, J., & Martín, M. (2013). *Implementación de un sistema para el control de activos ISOPTEC, bajo el estándar ITIL y metodología ágil SCRUM*. Congreso Interdisciplinario de Cuerpos Académicos, vol 2 (págs. 176-190). Merida: Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato.

McConnell, S. (2006). *software estimation demystifying the black art pdf.* Redmond, Washington: Microsoft Press.

Parnin, C., & Rugaber, S. (2010). *Resumption strategies for interrupted programming.* 19(1).

PROEXPORT COLOMBIA. (2015). *Inversión en el Sector Software y Servicios de TI en Colombia.* (PROCOLOMBIA, *Exportaciones, Turismo, Inversión marca País.*) Recuperado el 28 de Septiembre de 2015, de http://www.inviertaencolombia.com.co/sectores/servicios/software-y-servicios-de-ti.html

Quintero, J. B., & Anaya, R. (2007). *MDA y el papel de los modelos en el proceso de desarrollo de software.* Escuela de Ingeniería de Antioquia(8), 131-146.

Rojas Izaquita, M. E. (2011). *Agilizando lo ágil: un framework para el desarrollo de software bajo el modelo CMMI en compañias que utilizan metodologías ágiles de desarrollo de software usando el modelo acelerado de implmentación (AIM).* Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia.

Schwaber, K. (2004). *Agile Project Management with Scrum.* Estados Unidos: Microsoft Press.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2013). *La guía de Scrum.* Recuperado el 15 de Mayo de 2014, de www.scrum.org

The Standish Group. (2016). CHAOS MANIFIESTO, Think big, Act Small.

Sistema de prevención de intrusos para mejorar la seguridad en redes de datos

Intrusion Prevention System to improve security in data networks

(Entregado 07/04/2017 – Revisado 10/04/2017)

Jorge Andrés Collazos Narváez
UNIMINUTO Centro regional pasto, Coordinador de campus virtual
jcollazosn1@uniminuto.edu.co
(572)300 693 9690

Resumen

El objetivo de este proyecto fue formular un estudio sobre la infraestructura tecnológica y procesos de la Corporación universitaria Minuto de Dios, centro regional pasto, para posteriormente implementar un sistema de prevención de intrusos que mejore su seguridad; para plantear la posibilidad de la implementación durante el estudio se establecieron una serie de actividades de levantamiento de información pertinente y directamente relacionada a la seguridad de la información de la organización y la preservación de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información(CID), entre estas se identificaron: 1. La topología de red existente y sus componentes, 2. Se priorizaron los activos de información(físicos y lógicos) presentes para así determinar el alcance del IPS (Sistema de prevención de intrusos), 3. se identificaron los 8 procesos críticos que rigen el funcionamiento y prestación de los servicios en la Organización. Con la información obtenida se realizó el análisis de riesgos bajo la metodología de análisis y gestión de riesgos MAGERIT contemplando las cinco dimensiones de seguridad: Confiabilidad, integridad, autenticidad, disponibilidad y trazabilidad, en esta etapa se valoró a los activos para cada una de estas dimensiones definiendo unos criterios de valoración que permitan ubicar la posición en que se encontraba cada activo, posteriormente se identificó y valoró cada amenaza de cara a la metodología y finalmente con la información obtenida y analizada se realiza una propuesta de una topología y políticas de seguridad a establecer teniendo en cuenta los requisitos necesarios para el establecimiento del IPS de acuerdo a los hallazgos obtenidos durante el estudio.

Palabras clave: IPS, CID, Magerit, Amenaza, topologia.

Abstract

The aim of this project was to develop a study on the technological infrastructure and processes of the Corporación Universitaria Minuto de Dios, in Pasto city in order to implement an intrusion prevention system that improve security, throughout the study, it was established different activities to obtain relevant data related to the security and the prevention of confidentiality, integrity and availability of the information (CID). Later, it was identified: 1. The existing network topology and its components, 2. The information assets (physical and logical) were prioritized to determine the scope of the IPS, 3. It was identified eight critical processes that control the operation and provision of services in the organization.

With the results obtained an analysis of risk has been carried out under the methodology of analysis and management MAGERIT taking into account the five security dimensions: reliability, integrity, authenticity, availability and traceability, at this stage it was assessed for each of these dimensions defining some assessment criteria to locate the position it was in each asset, then, it was identified and assessed each threat in this methodology and finally with the information gained and analyzed it is submitted a proposal

of a topology and security policies bearing in mind the requirements for the IPS applied according to findings obtained during the study

Keywords: IPS,CID, Magerit, Threat,Topology.

1. INTRODUCCIÓN

En referencia a la seguridad de la información Gómez Veites afirma que "En la actualidad el negocio y el desarrollo de las actividades de muchas organizaciones dependen de los datos e información registrados en sus sistemas informáticos, así como del soporte adecuado de las TIC para facilitar su almacenamiento, procesamiento, análisis y distribución; La eliminación de todas las transacciones de un día en una empresa podría ocasionarle más pérdidas económicas que sufrir un robo o un acto de sabotaje contra alguna de sus instalaciones, y por ello es necesario trasladar a los directivos la importancia de valorar y proteger la información de sus empresas." cuanto más si sus activos de información se encuentran conectados por medio de una infraestructura en red.

En este sentido los activos de información y recursos de red, son un tema de especial atención en materia de seguridad de la información ya que el número de computadoras y dispositivos conectados en red en las organizaciones se da de forma incremental, específicamente a nivel educativo se producen cambios significativos por el aumento en los requerimientos de las plataformas y el creciente número de estudiantes y usuarios, esto da lugar también al aumento del número de dispositivos de red que permiten esta interconexión, por otro lado los servidores (servidores web, proxy, correo electrónico, etc.) que permiten la administración de los recursos se convierten en un punto de atención ya que en ellos se establecen las políticas de cómo los usuarios realizaran su interacción con otros usuarios y demás recursos del sistema e infraestructura incluyendo la conexión a internet o redes remotas, por esta razón los servidores y equipos conectados a la red se convierten en los primeros canales de almacenamiento y transporte de información que sin el establecimiento de adecuadas políticas de seguridad de la información generan un escenario de vulnerabilidad permitiendo que usuarios no autorizados tengan la posibilidad de realizar ataques informáticos explotando vulnerabilidades no previstas por el personal encargado de la administración de la red, afectando la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

De ahí que para dar solución al problema en búsqueda de salvaguardar los recursos de información del sistema Uniminuto y considerando que la Corporación universitaria minuto de Dios es un sistema multicampus, y que el centro regional pasto hace parte de la red WAN existente a nivel nacional y considerando que el centro regional podría convertirse en un punto de desviación en la seguridad de la información, se llevara a cabo un estudio para la implementación de un sistema de prevención de intrusos (IPS), en el que se analizaran aspectos relevantes frente al uso de los recursos informáticos y activos de información para posteriormente establecer reglas y políticas respecto a los hallazgos encontrados en la organización con respecto a la seguridad de la información.

2. DE LA PONENCIA

Seguridad informática vs seguridad de la información

Como parte del desarrollo de esta ponencia es importante entender primero la diferencia notable que existe entre seguridad informática y seguridad de la información, sus definiciones nos permiten entender que su alcance es distinto,

Seguridad de la información: La seguridad de la información es el conjunto de medidas y procedimientos,

tanto humanos como técnicos, que permiten proteger la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información.

Seguridad informática: La seguridad informática, por su parte, es una rama de la seguridad de la información que trata de proteger la información que utiliza una infraestructura informática y de telecomunicaciones para ser almacenada o transmitida.

Se usará en esta ponencia la definición de seguridad de la información, ya que esta expone un sentido mucho más amplio.

Importancia de la seguridad de la información en las empresas

Actualmente las organizaciones no son ajenas a la apropiación y aplicación de prácticas y medidas orientadas a salvaguardar sus activos de información; principalmente deben buscar cumplir con las tres propiedades fundamentales de la seguridad de la información, la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información las cuales ya fueron previamente indicadas.

¿Porque mencionamos esto?, porque si revisamos información de los últimos años, frente a ataques a la seguridad de la información en las organizaciones, los resultados nos muestran un escenario que va en aumento, revisemos 3 datos importantes:

- En el primer trimestre de 2016, Kaspersky bloqueo 228 millones de ataques de recursos virtuales en 195 países.
- La OTAN recibió el año pasado una media de 500 ataques cibernéticos al mes. Ese ritmo supone un incremento del 60% respecto a 2015.
- En Colombia se presentan 10 millones de ciberataques diarios. En 2015, el Departamento de Delitos Informáticos de la Policía Nacional recibió 7118 denuncias por parte de víctimas de delitos informáticos.

Hacking ético (Ethical Hacking)

Existe un concepto importante y que también difiere de la acción de hackear sistemas o acceder a sistemas sin previa autorización, es el hacking ético (Ethical Hacking), acción que consiste en ingresar a sistemas con el objetivo de realizar pruebas que permitan evidenciar las vulnerabilidades que pueden ser explotadas por personas que acceden a información de forma ilícita, permitiendo anticiparse a la materialización de los riesgos.

Es importante destacar en este punto, que siempre se debe tener autorización y apoyo de la dirección o gerencia antes de iniciar un estudio o acciones que busquen mejorar la seguridad de la información, ya que la gestión de la seguridad requiere de planeación y esta es responsabilidad de todas las áreas de la organización.

¿Entonces, que se debe considerar para tener medidas de seguridad en las empresas?, como minimizar el impacto de la materialización de las amenazas? y como establecemos un plan de acción frente a las continuas amenazas?

La respuesta a estas preguntas consiste en el desarrollo de una serie de actividades, que cabe mencionar fueron las desarrolladas durante el estudio en la Corporación universitaria minuto de Dios – centro regional pasto, las cuales dirigen su acción hacia el establecimiento de una cultura de seguridad en todos los niveles de la organización, en este sentido se:

- Analizo la infraestructura de red
- Identifico si existen Políticas de seguridad de la informacion, debidamente documentadas
- Identifico y priorizo los activos de informacion de la organización
- Identifico los procesos críticos de la organización
- Aplico una metodología de análisis y gestión de riesgos (Magerit, ISO 27001, Cobit).
- Estableció los controles necesarios como resultado del levantamiento de informacion; en este caso el planteamiento del sistema de prevención de intrusos.

Es importante mencionar que estas acciones aplican a cualquier tipo de organización y que no necesariamente se deberían aplicar en su totalidad, esto dependerá del alcance y necesidades de la organización.

Como el objetivo principal era realizar el estudio para la implementación de un Sistema de prevención de intrusos, fue necesario realizar en primera instancia el levantamiento de la información con referencia a los activos de información, procesos y usuarios que intervienen en las operaciones del centro regional, así mismo se solicitó información sobre procedimientos, políticas y lineamientos del sistema uniminuto.

Se recibió la información y desafortunadamente no existían documentos que contengan políticas de seguridad de la información ya establecidas, o procedimientos que indiquen los pasos a seguir frente a la materialización de riesgos de seguridad de la información.

Se solicitó autorización al administrador de la red quien pertenece a la Gerencia de Servicios Tecnológicos (GST) para realizar la captura de la información en el sitio de estudio y así acceder al cuarto de comunicaciones y diferentes oficinas y dependencias para evidenciar la topología y configuración existentes, en búsqueda de establecer controles y medidas que eviten, contrarresten y mitiguen la materialización de amenazas.

Para realizar la captura y levantamiento de información en el sitio, se consultaron en primera instancia los documentos institucionales donde reposan las descripciones de los procesos críticos y sistemas de información que usa el sistema uniminuto a nivel nacional, para así relacionarlos con las áreas y dependencias del centro regional en donde son visibles el uso de estos recursos de información.

La información obtenida fue analizada bajo la metodología Magerit, especificando los criterios de valoración e identificación de amenazas según la clasificación propuesta por la metodología.

¿Porque Magerit y no otra metodología de análisis y gestión de riesgos?,

Se usó magerit ya que esta metodología estudia a la seguridad en relación a cinco dimensiones: Autenticidad, confidencialidad, integridad, Disponibilidad y trazabilidad.

Topología

El primer paso fue identificar la topología dispuesta en la corporación universitaria minuto de Dios centro regional pasto y se estableció que posee una topología en estrella para la comunicación entre sus diferentes dependencias. Anexo 1 – Topología de red actual Uniminuto Centro Regional Pasto.

Componentes de la red

De forma alterna se identificaron los componentes de la red dispuestos para proveer los diferentes servicios

Router: 1 Router Cisco 1941 Series
Servidor: 1 Servidor IBM System X3200 M3
Switches: 2 Switch Extreme X440-48P-10G
Access Point: 2 Wireless Access Point Extreme WS-AP3825I

Dentro del estudio fue necesario determinar los equipos y recursos informáticos que posee la organización para así determinar el alcance que tendrá la implementación del IPS en el centro regional pasto, para ello con los recursos tecnológicos del centro regional se realizó un inventario de los activos físicos y lógicos presentes en la sede y se los clasifico de acuerdo a la categoría a la que pertenecen, se obtuvo un listado de activos físicos y lógicos, que se puede evidenciar en el Anexo 2. Listado de activos físicos y lógicos.

Posteriormente además de su descripción es necesario conocer la exposición a riesgos, con el objetivo de identificar de forma más detallada que activos de información hacen parte de cada proceso para realizar una relación entre la información que se usa, en este sentido, el Anexo 3. Identificación de activos de informacion, muestra los activos de la organización por dependencia.

En este punto fue importante relacionar los activos por dependencia ya que el centro regional pasto alinea sus actividades y prestación de servicios teniendo en cuenta las dependencias existentes en la sede principal, para el caso del centro regional se identifican 14 áreas distribuidas en unidades académicas y administrativas, el Anexo 4. Activos y procesos por dependencia, muestra el nombre de la dependencia y el número de activos físicos y procesos que se realizan en el área.

Esta relación permitió evidenciar de forma específica las amenazas, vulnerabilidades y riesgos a los que se verán afectados los activos de información teniendo en cuenta de forma directa las acciones y procesos realizados por los usuarios.

Seguido se realizó una identificación y descripción de cada proceso entre estos: Proceso de ingreso de informacion, inscripción y matricula de estudiantes, creación de números de registros de cursos(NRC), Sistema Génesis, LMS Moodle, bloqueo y reinicio de cuentas de usuarios, creación de docentes y personal administrativo, coordinación administrativa y financiera.

Con este insumo de información, se dio inicio al análisis de riesgos, en este sentido de acuerdo a lo planteado, se realizó el análisis por medio de la metodología Magerit que como se mencionó anteriormente contempla cinco dimensiones de seguridad: Confiabilidad, integridad, autenticidad, disponibilidad y trazabilidad, la cual se puede profundizar en el Libro II: Catálogo de Elementos, en el capítulo 3 página 15.

Para contemplar en la valoración de activos cada una de estas dimensiones, fue necesario definir unos criterios de valoración que permitan ubicar la posición en que se encuentra cada activo frente a cada dimensión.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para valorar los activos con respecto a cada dimensión de seguridad fueron los siguientes:

Magerit, en el libro II, catálogo de elementos, presenta el catálogo de amenazas posibles que puede tener un activo de información. Las amenazas se clasifican en cuatro grandes grupos: Desastres naturales(N), de origen industrial (I), errores y fallos no intencionados (E), ataques deliberados o intencionados(A).

Valor	Criterio
10	Daño muy grave a la organización
7-9	Daño grave a la organización
4-6	Daño importante a la organización
1-3	Daño menor a la organización
0	Irrelevante para la organización

Tabla 1. Criterios de valoración de activos

La codificación usada se evidencia en el Anexo 5. Codificación de amenazas según Magerit.

Valoración de amenazas

Tomando como base el listado de amenazas propuesto por la metodología Magerit, se realizó la valoración de amenazas a cada uno de los activos que se han identificado, es decir, se determina que amenazas los puede afectar, con qué frecuencia se puede presentar la amenaza y que dimensión de seguridad puede ser afectada, después de aplicar lo que la metodología indica, se realizó un cuadro resumen con las valoraciones de las amenazas que se identificaron en el centro regional; este cuadro puede ser revisado en el Anexo 6. Cuadro resumen valorización de amenazas.

Topología y políticas sugeridas

Teniendo en cuenta la topología actual se identificó que el sistema de prevención de intrusos debería ser instalado entre el Router Cisco 1941 y el primer Switch Extreme X440 como lo muestra el Anexo 7. Propuesta para la topología de la red, es importante destacar que la institución no cuenta físicamente con los recursos de hardware y software actualmente para implementar el IPS, y que es fundamental tener en cuenta algunos requerimientos tecnológicos para dar viabilidad a su implementación y alinearla de acuerdo a este estudio teniendo en cuenta los hallazgos antes mencionados y establecer en su configuración las políticas de seguridad de la información en centro regional.

Requisitos para la implementación

Para la implementación del sistema de prevención de intrusos se propone el uso de algunas herramientas de gestión de software las cuales hacen parte del funcionamiento del IPS; es importante destacar que el enunciar los requisitos de la implementación no busca incurrir en su configuración ya que la conclusión de este estudio no comprende la creación de las reglas y políticas a nivel tecnológico, sino que es un resultado deseado a partir del mismo.

A continuación, se muestran las herramientas que se deben tener en cuenta para la implementación del IPS en el centro regional pasto

Centos

Es una bifurcación a nivel binario de la distribución Linux Red Hat Enterprise Linux RHEL, compilado por voluntarios a partir del código fuente publicado por Red Hat, siendo la principal diferencia con este la remoción de todas las referencias a las marcas y logos propiedad de Red Hat.

Es un sistema operativo de código abierto, basado en la distribución Red Hat Enterprise Linux,

operándose de manera similar, y cuyo objetivo es ofrecer al usuario un software de "clase empresarial" gratuito.

Snort

Frente a los hallazgos identificados en el análisis de riesgos, se propone el uso de esta herramienta cuyo fin es el establecimiento de políticas y reglas que identifiquen posibles intrusiones, así lo expresa el texto Procesos y herramientas para la seguridad de redes al afirmar que "Las reglas de Snort son el corazón del IPS, son las que van a tratar de identificar huellas o patrones de tráfico que correspondan a actividad sospechosa y generar las alertas o acciones necesarias para informar o prevenir una intrusión." .

Además "Las reglas van a definir la acción a realizar, así como el protocolo, la fuente y origen de los paquetes, contenido de dicho paquete, valores en cabeceras, etc., que identifican los paquetes como posibles amenazas.".

En el texto "Procesos y herramientas para la seguridad de redes" en la página 329 se especifica la fase de monitorización de una red que comprende: el análisis de vulnerabilidades, implementación y monitorización, el autor expresa que "En ella, hay que preocuparse de revisar todos los registros de alarmas y de auditoría de cualquier programa o sistema que los mantenga" .

En este sentido y como uno de los resultados deseables de este estudio se considera oportuno plantear teóricamente las políticas que se deberían configurar y aplicar en el IPS una vez este sea instalado; estas políticas se proponen de acuerdo a lo que se identificó en este estudio:

- Restringir el acceso a sitios web que no sean institucionales
- No permitir la conexión de equipos de cómputo que no se encuentren registrados dentro de la tabla de direccionamiento.
- Eliminar el historial de inicio de sesión en los servicios del centro regional
- Parametrizar inicios de sesión de los sistemas de información de acuerdo a la MAC y dirección IP a la que pertenece.
- Establecer el monitoreo del tráfico de la red y emitir reportes semanales de los hallazgos para su posterior análisis.

De forma adicional y conforme al concepto anterior es importante indicar cuáles deberían ser los controles para los activos en los que el IPS no interviene de forma directa pero que se convierten en un punto de amenaza para que sus políticas sean vulneradas.

- Establecer en el inventario de equipos de cómputo los nombres de usuario y contraseña como usuario estándar.
- Realizar el registro de equipos de cómputo y demás dispositivos del centro regional por medio de la dirección MAC y el nombre del equipo para garantizar que solo los equipos de la sede tengan acceso a la red.
- Capacitar al personal del centro regional en materia de seguridad de la información.
- Cambiar la versión de antivirus actual o establecer reglas por medio de su configuración avanzada.
- Activar el firewall personal del antivirus y establecer permisos para tener acceso a la red corporativa.
- Programar copias de seguridad incrementales en el servidor principal.
- No permitir la asignación de contraseñas por defecto o sin las combinaciones indicadas (alfanuméricos, letras mayúsculas, minúsculas y caracteres especiales).
- Establecer privilegios de uso para la información confidencial de cada dependencia.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- El uso de la metodología Magerit para el análisis y gestión de riesgos dentro de la organización objeto de estudio permitió clasificar y evidenciar de manera efectiva las amenazas a los que se ven expuestos los procesos en relación con el tipo de usuario que los ejecutan.
- El estudio permite concluir que en materia de seguridad de la información se debe buscar una cultura de seguridad al interior del sistema uniminuto, ya que la implementación del sistema de prevención de intrusos supliría únicamente la seguridad lógica.
- Se hace evidente la necesidad de incluir dentro del sistema de gestión de calidad de la organización procesos que sean pertinentes en materia de seguridad de la información y que sean adoptados por el sistema uniminuto.
- Al ser Uniminuto un sistema que opera a nivel nacional y que basa sus procesos de forma centralizada, existe la posibilidad de que en otros centros regionales se puedan evidenciar los resultados de este estudio o incluso ampliar el número de hallazgos teniendo en cuenta el número de estudiantes, funcionarios y dependencias.
- El estudio y clasificación evidencian que la mayoría de incidencias reportadas se deben a errores y fallos no intencionados llevados a cabo por los mismos funcionarios de la organización, esto muestra que se desconoce el uso responsable y seguro de los activos de información a su cargo.
- La centralización de servicios que presenta la organización en primera instancia es adecuada para evitar amenazas por carente administración de los servicios desde sus centros de operación, sin embargo, se puede constituir una gran brecha de seguridad al no implementar controles desde la sede principal.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Cetina Gonzales, E. R. (2010). *Sistema preventor de intrusos para la Esime Zacatenco*

Torres Andagana, G. C. (2010). *Estudio e Implementación de una Metodología de Prevención de Intrusos para Redes LAN*

José Antonio Díaz Díaz, Juan Diego Salazar (2014). *Sistema de Prevención de Intrusos para mejorar la seguridad de los servidores de la Universidad Nacional de Trujillo*

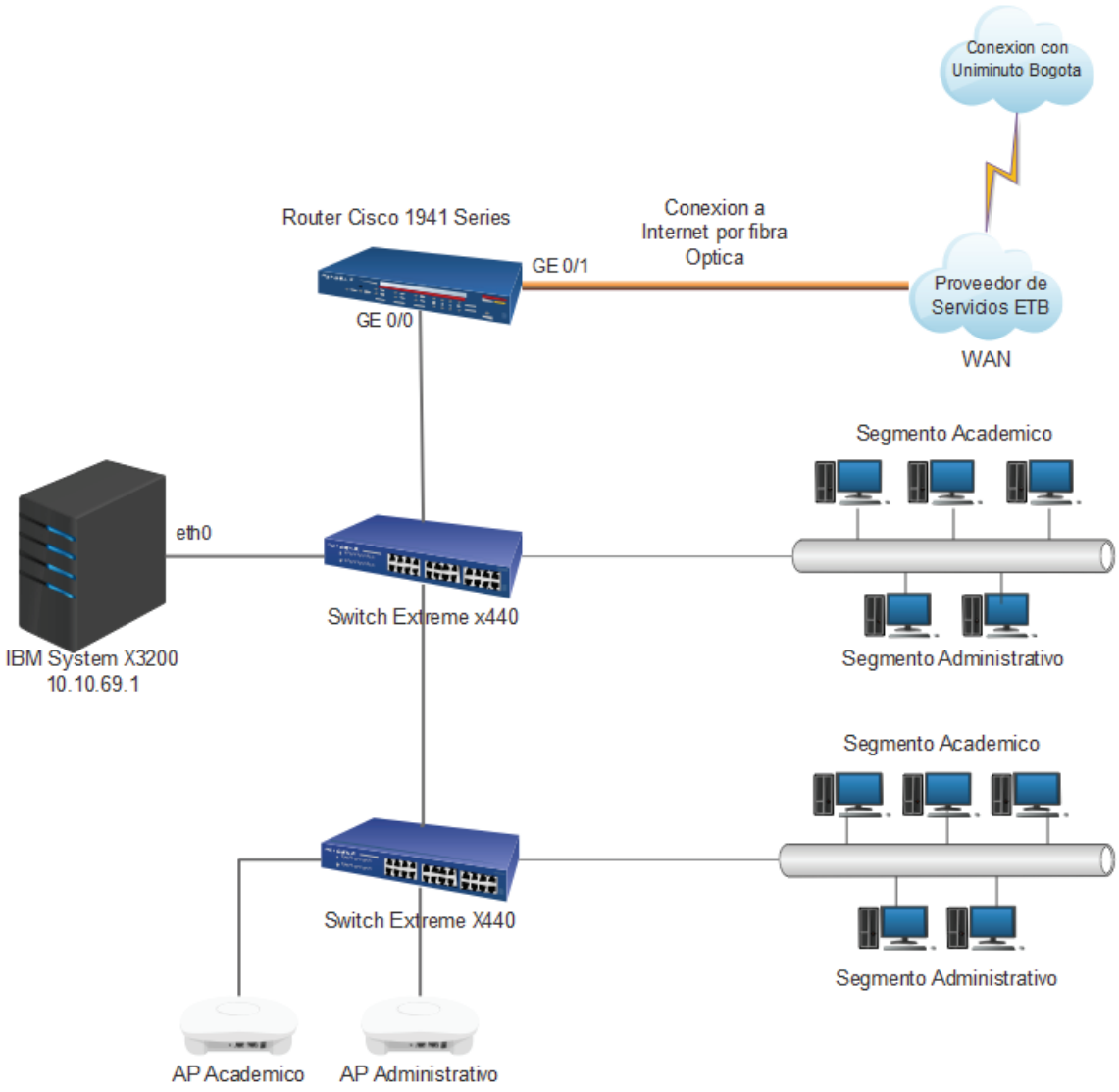
Distancia, U. N. (2014). *Procesos y herrameintas para la seguridad de Redes.* Madrid.

Escrivá Gascó, G. R. (2013). *Seguridad Informática.* Madrid: Macmillan Iberia S.A.

Vieites, A. G. (2014). S*eguridad en equipos informáticos.* Madrid: RA-MA.

ANEXOS

Anexo 1. Topología de red actual Uniminuto Centro Regional Pasto



Anexo 2. Listado de activos físicos y lógicos.

Software	Microsoft Office 2007
	Symantec Endpoint Protección versión 12
	Ultra VNC
	Open VPN
	OCS Reports
	Own Cloud
	Utilitarios
Sistemas de Información	Banner
	SAP
	Génesis
	GLPI
	Moodle - Campus Virtual
Hardware	1 Servidor IBM System X3200 M3
	Impresora Xerox Phaser 3635
	2 Escáner EPSON DS-510
	55 Computadores Lenovo All in One ThinkCentre
	Router Cisco 1945 series
	2 Switch Extreme X440-48P-10G
	1 Gateway Grandstream
	2 Wireless Access Point Extreme WS-AP3825I
	6 Teléfonos IP Grandstream
Comunicaciones	Red LAN
	Red inalámbrica
	Internet
	Telefonía IP
Otros	Tablero eléctrico
	Cableado estructurado
	Mobiliario

Anexo 3. Identificación de activos de información.

No	Proceso	Descripción	Riesgos		Activo de información
			Si	No	
1	Sistema Banner	Este servicio es requerido para el proceso de inscripción de estudiantes y su posterior matriculación	X		• Datos personales Docentes • Datos Personales Estudiantes • Datos personales Administrativos • Información académica
2	Sistema GENESIS	Sistema de administración académico para estudiantes y docentes del sistema uniminuto a nivel nacional	X		• Información Académica de los estudiantes • Información académica de los Docentes • Datos Personales de Estudiantes • Datos personales de Docentes • Información detallada de cursos
3	Campus Virtual Pregrado y Posgrado	Aulas virtuales para los programas ofertados en el centro regional como apoyo para el acceso a los contenidos académicos de cada curso del plan de estudios, teniendo en cuenta la modalidad de educación a distancia semipresencial.	X		• Contenidos académicos de los diferentes cursos y módulos de los programas de pregrado y posgrado de cada docente y alumno.
4	SAP	Este servicio es requerido para la gestión administrativa de la sede, incluyendo solicitudes de pedido de compra, facturación, gestión presupuestal, pagos, etc.	X		• Información administrativa y financiera • Datos de Proveedores • Información de compras • Información de pagos • Información de presupuesto Asignado • Datos de cuentas y servicios bancarios • Información de Facturas
5	Correo electrónico institucional	El correo electrónico es el medio de comunicación oficial entre colaboradores de UNIMINUTO	X		• Mensajes y buzón de correo • Información sensible de cada equipo de computo
6	GLPI	Permite la gestión integral del inventario informático e incluye un sistema de gestión de incidencias por medio de tickets.	X		• Información sensible de acuerdo al requerimiento e incidencia. • Información de direcciones MAC e IP de los equipos de cómputo • Datos personales de los usuarios
7	Uso de Equipos de cómputo en las diferentes áreas	Acceso a los equipos de cómputo de la sede teniendo en cuenta el área y personal a quien ha sido asignado.	X		• Archivos confidenciales con información de cada área o dependencia • Información con los NRC de cada curso(número de registro de curso) • Nombres de usuario y contraseñas • Listados de estudiantes • Listados de docentes • Datos de Funcionarios
8	Conexión a internet vía inalámbrica	Permite la conexión a la red institucional usando los puntos de acceso inalámbricos de la sede	X		• Información de usuario y contraseña de correo electrónico administrativo o académico

Anexo 4. Activos y procesos por dependencia

Dependencia	Activos Físicos	Procesos
Dirección centro regional	• 1 computador Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• GENESIS • Campus Virtual • Correo electrónico Institucional
Coordinación Administrativa y financiera	• 3 computadores Lenovo all in one Thinkcentre F1S • 1 Telefono IP grandstream.	• SAP • Banner • ISOlucion • Correo electrónico institucional • GLPI • Uso de equipos de computo
Gestión Humana	• 1 computador Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• Banner • Correo electrónico institucional • uso de equipos de computo
Coordinación de SGC	• 1 computador Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• Correo electrónico Institucional • Uso de equipos de computo
Coordinación administración en salud ocupacional	• 1 computador Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• Banner • Correo electrónico institucional • uso de equipos de computo • GENESIS • Campus Virtual
Coordinación de Administración de empresas y financiera	• 1 computador Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• Banner • Correo electrónico institucional • uso de equipos de computo • GENESIS • Campus Virtual
Coordinación de Comunicaciones	• 1 computador Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• Correo electrónico institucional • Uso de equipo de computo
Coordinación de campus virtual	• 1 computador Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• Banner • Correo electrónico institucional • uso de equipos de computo • GENESIS • Campus Virtual
Coordinación académica	• 1 computador Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• Banner • Correo electrónico institucional • uso de equipos de computo • GENESIS • Campus Virtual • GLPI
Coordinación Bienestar y pastoral	• 1 computador Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• Banner • Correo electrónico institucional • uso de equipos de computo • GENESIS • Campus Virtual • GLPI

Cooperativa Uniminuto	• 2 computadores Lenovo all in one Thinkcentre F1S • 2 Escaner EPSON DS-510 • Impresora Xerox Phaser 3635 • 1 Telefono IP grandstream.	• Uso de equipos de computo • Sistemas de información de consulta de créditos.
Coordinación de Posgrados	• 3 computadores Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• Banner • Correo electrónico institucional • uso de equipos de computo • GENESIS • Campus Virtual • GLPI
Coordinación de Investigaciones	• 1 computadores Lenovo all in one Thinkcentre F1S	Correo electrónico institucional • uso de equipos de computo • GENESIS • Campus Virtual • GLPI • Intranet institucional
Admisiones y Registros	• 4 computadores Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• SAP • Banner • GENESIS • Correo electrónico institucional • GLPI • Uso de equipos de cómputo • Campus Virtual
Laboratorio de Informática	• 24 computadores Lenovo all in one Thinkcentre F1S	• Uso de equipos de cómputo por medio del segmento académico • Campus Virtual • Correo electrónico Institucional • Acceso a internet inalámbrico

Anexo 5. Codificación de amenazas según Magerit

[N] Desastres naturales
[N.1] Fuego
[N.2] Daños por agua
[N.*] Desastres naturales

[I] De origen industrial
[I.1] Fuego
[I.2] Daños por agua
[I.*] Desastres industriales
[I.3] Contaminación mecánica
[I.4] Contaminación electromagnética
[I.5] Avería de origen físico o lógico
[I.6] Corte del suministro eléctrico
[I.7] Condiciones inadecuadas de temperatura o humedad
[I.8] Fallo de servicios de comunicaciones
[I.9] Interrupción de otros servicios o suministros esenciales
[I.10] Degradación de los soportes de almacenamiento de la información
[I.11] Emanaciones electromagnéticas

5.6.2.3 [E] Errores y fallos no intencionados
[E.1] Errores de los usuarios
[E.2] Errores del administrador
[E.3] Errores de monitorización (log)
[E.4] Errores de configuración
[E.7] Deficiencias en la organización
[E.8] Difusión de software dañino
[E.9] Errores de [re-]encaminamiento
[E.10] Errores de secuencia
[E.14] Fugas de información
[E.15] Alteración de la información
[E.16] Introducción de falsa información
[E.17] Degradación de la información
[E.18] Destrucción de la información
[E.19] Divulgación de información
[E.20] Vulnerabilidades de los programas (software)
[E.21] Errores de mantenimiento / actualización de programas (software)
[E.23] Errores de mantenimiento / actualización de equipos (hardware)
[E.24] Caída del sistema por agotamiento de recursos
[E.25] Pérdida de equipos
[E.28] Indisponibilidad del personal

[A] Ataques deliberados
[A.4] Manipulación de la configuración
[A.5] Suplantación de la identidad del usuario
[A.6] Abuso de privilegios de acceso

[A.7] Uso no previsto
[A.8] Difusión de software dañino
[A.9] [Re-] encaminamiento de mensajes
[A.10] Alteración de secuencia
[A.11] Acceso no autorizado
[A.12] Análisis de tráfico
[A.13] Repudio
[A.14] Interceptación de información (escucha)
[A.15] Modificación de información
[A.16] Introducción de falsa información
[A.17] Corrupción de la información
[A.18] Destrucción de la información
[A.19] Divulgación de información
[A.22] Manipulación de programas
[A.24] Denegación de servicio
[A.25] Robo de equipos
[A.26] Ataque destructivo
[A.27] Ocupación enemiga
[A.28] Indisponibilidad del personal
[A.29] Extorsión

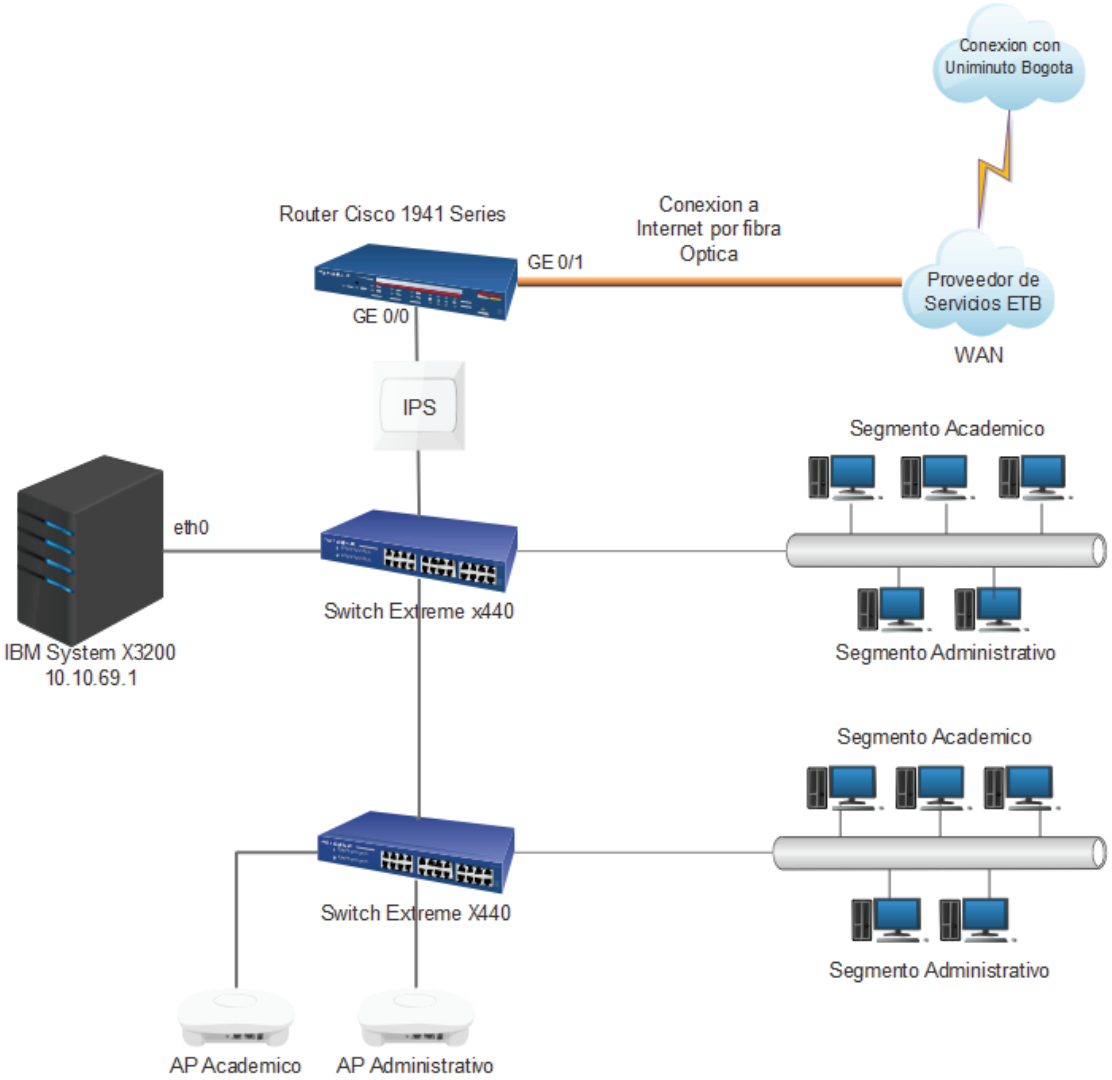
[A.30] Ingeniería social

Anexo 6. Cuadro resumen valoración de amenazas

Activo/Proceso	Amenaza según Magerit	Frecuencia de la Amenaza	A	C	I	D	T
Todos los Procesos	[I.8] Fallo de servicios de comunicaciones	70				75%	
-Sistema Banner -Sistema Génesis -SAP -Correo electrónico Institucional -Uso de Equipos de cómputo en las diferentes áreas.	[E.1] Errores de los usuarios	70		100%	75%	75%	
-Conexión a internet vía inalámbrica -Uso de Equipos de cómputo en las diferentes áreas	[E.3] Errores de monitorización (log)	10			50%		50%
Uso de Equipos de cómputo en las diferentes áreas	[E.8] Difusión de software dañino	10		75%	100%	100%	
Uso de Equipos de cómputo en las diferentes áreas	[E.20] Vulnerabilidades de los programas (software)	50		50%	50%	100%	
Uso de Equipos de cómputo en las diferentes áreas	[E.21] Errores de mantenimiento / actualización de programas (software)	70			25%	75%	
Uso de Equipos de cómputo en las diferentes áreas	[E.25] Perdida de Equipos	5		100%		100%	
-Sistema Banner -SAP -Correo electrónico institucional	[A.5] Suplantación de la identidad del usuario	50	75%	75%	100%		
-Sistema Banner -SAP -Uso de Equipos de cómputo en las diferentes áreas.	[A.6] Abuso de privilegios de acceso	50		100%	100%	75%	
-Sistema Banner -Sistema Génesis -SAP	[A.15] Modificación deliberada de la	10			75%		

-Uso de Equipos de cómputo en las diferentes áreas	información						
-Sistema Banner -Campus Virtual -Uso de Equipos de cómputo en las diferentes áreas.	[A.18] Destrucción de la información	10				100%	
-Sistema Banner -Sistema Génesis -Campus virtual	[A.19] Divulgación de información	10		100%			
-Sistema Banner -Sistema Génesis -SAP -Campus Virtual -Uso de Equipos de cómputo en las diferentes áreas. -Conexión a internet vía inalámbrica	[A.11] Acceso no autorizado	10		75%	75%		
-Sistema Banner -Sistema Génesis -SAP -Campus Virtual -Conexión a internet vía inalámbrica	[A.12] Análisis de tráfico	50		50%			

Anexo 7. Propuesta para la topología de la red



Sistema de Información para Monitoreo y Gestión de Proyectos de Vinculación con la Colectividad

Information System for Monitoring and Management of Projects for Linkage to the Collectivity.

(Entregado 04/04/2017 – Revisado 07/04/2017)

Wilson Gustavo Chango Sailema
Pontificia Universidad del Ecuador-sede Esmeraldas
wilson.chang@pucese.edu.ec
0998173423

Edwin Fausto Tipan Tisalema
Instituto Tecnológico Superior Riobamba
tipedwin@gmail.com
0995135227

Resumen

SIMSPROV (Sistema de Información para monitoreo y seguimiento de proyectos de vinculación con la colectividad), ayudará como instrumento de apoyo para mejorar la eficiencia en el manejo de las actividades de proyectos de vinculación del Instituto Tecnológico Superior Riobamba. Con el seguimiento y evaluación de los proyectos de vinculación, se realizará una gestión adecuada y oportuna por parte del ITSR (Instituto Tecnológico Superior Riobamba), y los miembros de los grupos responsables en cada uno de ellos. SIMSPROV Permite verificar el progreso y valoración del proyecto, establecer la viabilidad de los objetivos, e identificar y anticipar los problemas, permitiéndoles tomar las medidas necesarias para evitarlos o resolverlos. El proceso de seguimiento y evaluación está ligado a la toma de decisiones: permite redefinir sus objetivos y hacer ajustes en las actividades, cuando sea necesario. El sistema automatiza las actividades de seguimiento y control utilizando software libre, a través de la asignación de roles específicos a sus usuarios. El sistema facilitará un acceso adecuado hacia las tareas de administración, registro de actividades, avances realizados, generación de cronogramas, agenda de tareas, control financiero y reportes, entre otras. SIMSPROV utiliza una gran variedad de lenguajes de programación y librerías en el contexto del software libre (PHP, MySQL 5.0, Aptana Studio 3.6.1, FPDF, AJAX y bootstrap), escogidas debido a su versatilidad, flexibilidad y robustez.

Palabras clave: Sistema de Información para monitoreo y seguimiento de proyectos de vinculación con la colectividad, seguimiento de proyectos, software libre.

Abstract

SIMSPROV (Information System for monitoring and follow-up of projects linked to the community), will help as a support tool to improve the efficiency in the management of the activities of linking projects of the Instituto Tecnológico Superior Riobamba. With the monitoring and evaluation of the linking projects, an appropriate and timely management will be carried out by the ITSR (Instituto Tecnológico Superior Riobamba), and the members of the responsible groups in each one of them. SIMSPROV It allows to verify the progress and valuation of the project, to establish the viability of the objectives, and to identify and anticipate the problems, allowing them to take the necessary measures to avoid or solve them. The monitoring and evaluation process is linked to decision making: it redefines its objectives and makes adjustments in activities,

when necessary. The system automates monitoring and control activities using free software, through the assignment of specific roles to its users. The system will provide adequate access to the tasks of administration, activity registration, progress made, generation of schedules, agenda of tasks, financial control and reports, among others. SIMSPROV uses a wide variety of programming languages and libraries in the context of free software (PHP, MySQL 5.0, Aptana Studio 3.6.1, FPDF, AJAX and bootstrap), chosen because of their versatility, flexibility and robustness.

Keywords: Information System for monitoring and follow-up of projects linked to the community, project monitoring, free software.

1. INTRODUCCIÓN

SIMSPROV, tiene la finalidad de almacenar información referente a los proyectos de vinculación del personal docente y alumnos del ITSR, la información almacenada sirve para la gestión de dichos proyectos.

Los propios responsables de los proyectos mantendrán actualizada su información, en tanto el departamento de vinculación del ITSR, podrá consultarlos desde cualquier lugar donde se encuentre. Estos accesos se regularán gracias a los privilegios y niveles de control gestionados por el administrador del sistema, razón por la que se recomienda una arquitectura web para la aplicación.

El desarrollo de este proyecto contiene información tanto de textos bibliográficos, así como de textos en línea, siendo este último un soporte importante, dada su amplia difusión en Internet, además la información existente es de dominio público.

No se pretende realizar análisis comparativos, tampoco criticar el software comercial, sino presentar una posición abierta a conocer otras alternativas para el desarrollo de sistemas, desde una perspectiva imparcial, sumada a la iniciativa del Gobierno Nacional de implementar software libre en el Sector Público.

Entendemos el control como un subsistema dentro de la gestión de proyectos, cuyos insumos son estándares y criterios, así como los documentos base, productos de la etapa de planeación. Durante la ejecución del proyecto, corre un proceso paralelo de recolección de datos, comparación y retroalimentación para tomar decisiones respecto al rumbo del proyecto.

Estas decisiones pueden ser de dos tipos: encaminadas a seguir por la misma ruta o a cambiar para ajustar la ejecución y los planes del proyecto en función del logro de sus objetivos [1]

2. METODOLOGÍA.

Para el desarrollo del proyecto se aplica el know-how y know-why, tomando como punto de partida las problemáticas existentes en la gestión manual de los proyectos de vinculación de esta manera surge la necesidad de la automatización del seguimiento y control de los proyectos de vinculación con la colectividad, en un entorno web.

Se toma como fuente legal el Decreto Ejecutivo 1014 emitido el 10 de abril del 2008[2], en el que se dispone el uso de software libre en los sistemas y equipamientos informáticos de la administración pública del Ecuador.

Este conocimiento fundamental es aplicado al desarrollo del SIMSPROV y se describe en la metodología aplicada.

Materiales

Los materiales de trabajo utilizados fueron los documentos que contienen las disposiciones CEEACES(Concejo De Evaluación, Acreditación Y Aseguramiento De La Calidad De La Educación Superior), los lineamientos sobre la Evaluación Institucional De Los Institutos Superiores Técnicos Y Tecnólogos, el perfil del proyecto de desarrollo del software en cuestión y la información recopilada de fuentes primarias del ITSR.

Herramientas

Para el desarrollo del sistema de información y monitoreo de proyectos de vinculación con la colectividad se utiliza.

1) Php: Es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas.

Se usa principalmente para la interpretación del lado del servidor (server-side scripting); pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas, incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas Qt o GTK+.

2) MySQL 5.0: Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones [3]. Este software proporciona un servidor de base de datos SQL (Structured Query Language) muy rápido y robusto.

El servidor MySQL está diseñado para entornos de producción críticos, con alta carga de trabajo, así como para integrarse en software para ser distribuido.

3) Aptana Studio 3.6.1: Es un entorno de desarrollo integrado de software libre IDE, basado en eclipse y desarrollado por Aptana, Inc., que puede funcionar bajo Windows, Mac y Linux y provee soporte para lenguajes como: PHP, Python, Ruby, CSS, AJAX, HTML y Adobe AIR.

Tiene la posibilidad de incluir complementos para nuevos lenguajes y funcionalidades.

4) Fpdf: Es una biblioteca escrita en PHP que permite crear archivos en formato PDF sin ningún requerimiento adicional, es gratuita, y su licencia permite que sea modificada libremente.

Este framework en PHP está desarrollado con orientación a objetos, siendo el Objeto FPDF el encargado de ir almacenando la estructura, y visualizándola con la función Output, teniendo diferentes salidas tanto por pantalla como por impresora o simplemente ofreciendo la posibilidad descargar el archivo.

5) Ajax: Acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (Rich Internet Applications).

Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, lo que significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones.

AJAX es una tecnología asíncrona, en el sentido de que los datos adicionales se solicitan al servidor y

se cargan en segundo plano sin interferir con la visualización ni el comportamiento de la página. JavaScript es el lenguaje interpretado (scripting language) en el que normalmente se efectúan las funciones de llamada de AJAX mientras que el acceso a los datos se realiza mediante XMLHttpRequest, objeto disponible en los navegadores actuales. En cualquier caso, no es necesario que el contenido asíncrono esté formateado en XML.

6) FCK Editor: Uno de los editores WYSIWYG (acrónimo de What You See Is What You Get, "lo que ves es lo que obtienes") de código abierto más utilizado en las herramientas web, permite crear elementos de formulario donde el usuario puede escribir texto con estilos, como negritas, subrayados, distintos tipos de fuentes e incluso, tablas o imágenes. Esta herramienta se encuentra dentro de los llamados CMS (Content Management System); aunque un CMS no tiene porqué ser WYSIWYG, es decir puede ser un gestor de contenidos cuyo panel de gestión no se corresponda con el diseño final, sino que en este caso se utiliza un back-end o panel de gestión para crear y modificar los contenidos, que serán reflejados en el front-end o parte final que ven los usuarios.

7) Bootstrap: Es un framework que fue creado originalmente por twiter, su principal función es la de adaptar su interfaz al tamaño del dispositivo que se utilice, está desarrollado con JavaScript y CSS, tiene varios estilos predefinidos de configurar como son menús desplegables, botones, formularios.

Metodología aplicada

Para el SIMSPROV se ha realizado un conjunto de actividades para desarrollar y poner en marcha el sistema (S.I; [4]). Los Objetivos de las Metodologías de Desarrollo de Sistemas de Información son:

- Definir actividades a llevarse a cabo en un proyecto de S.I.
- Unificar criterios en la organización para el desarrollo de S.I.
- Proporcionar puntos de control y revisión [4].

En el desarrollo del sistema mismo, el proceso es guiado por el modelo o metodología a emplearse en su implementación. En principio se había previsto aplicar el Ciclo De Vida Tradicional, en vista de su amplia utilización; pero dada la naturaleza del proyecto se realizó solamente la especificación de requisitos de software (ERS) en ella, para luego combinarla con la programación extrema (XP). Esto se hizo debido a que indistintamente de la metodología que se elija, las etapas de planificación, instalación y mantenimiento que aparecen en el ciclo de vida de un sistema de información, son necesarias; razón suficiente para aplicar estas metodologías en nuestro sistema.

XP es un enfoque de la ingeniería de software, el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo [5]. Además, esta metodología trata de responder muy rápido a las necesidades del cliente, incluso cuando los cambios sean al final de ciclo de la programación, los Docentes responsables del proyecto, como los estudiantes y el desarrollador, fuimos parte del equipo y estuvimos involucrados en el desarrollo del software. La metodología aplicada se resume así:

1) Especificación de requerimientos de software: Esta fase es muy importante, porque la Especificación de Requisitos Software, ha sido elaborada tomando en cuenta las características del sistema utilizado en la actualidad y la posibilidad de mejorarlo, de acuerdo a la experiencia de sus usuarios y los beneficios obtenidos. Su estructura está hecha en base al estándar IEEE Recommended Practice for Software Requirements specification ANSI/IEEE 830 1998.

Esta especificación va dirigida al equipo de desarrollo de software y a las personas que harán uso

del sistema terminado. Tiene como propósito definir de manera clara las especificaciones funcionales, no funcionales y del sistema para la implementación de una aplicación WEB, que permitirá administrar y consultar la información de los proyectos de vinculación con la colectividad del Instituto Tecnológico Superior Riobamba, utilizada por docentes y Estudiantes.

Este documento fue un medio de comunicación entre cada uno de los roles implicados en el desarrollo de software, por lo mismo está sujeto a revisiones, tanto de los desarrolladores como de los usuarios, hasta obtener su aprobación.

En cuanto esto ocurra el documento funcionará como base al equipo de desarrollo, para la implementación del nuevo sistema. Seguidamente, aplicamos la metodología XP (Programación extrema), basándonos en aspectos como la simplicidad, la comunicación y el reciclado continuo de código.

2) Planificación: Para la planificación estratégica se utilizó el estándar ISO 9001:2015, el personal necesitaba determinar:

- Lo que el sistema debe de resolver, para que genere valor (ámbito).
- Las prioridades del sistema.
- El aporte necesario del sistema para fijar fechas de una versión (composición de versiones).
- Estimaciones del tiempo que lleva implementar una característica. Por ejemplo, diseñar e implementar la base de datos MySQL tardará un mes.
- La organización del trabajo y el equipo (procesos).
- Programación detallada de los problemas que se resolverían primero.

3) Diseño: El diseño crea una estructura que organiza la lógica del sistema, permitiendo que el sistema crezca con cambios en un sólo lugar. Parte crucial del desarrollo, porque las actividades de esta fase permiten:

- Entender el objeto del programa, a través de una metáfora sencilla, por ejemplo, “Sistema de información para monitoreo y seguimiento de proyectos de vinculación con la colectividad”
- Elaborar un Diseño sencillo, que funcione en las pruebas, sin lógica duplicada, con el menor número de clases y métodos.

El modelo de datos empleado para la aplicación final, fue implementando en MySQL, mientras que la aplicación se realizó en PHP.

4) Desarrollo: Es necesario codificar y plasmar las ideas a través del código. En programación extrema, el código expresa interpretación y comunicación del problema, y por tanto sirve para mejorar. Entre lo principal, se consigue:

- La manera de hacer el programa lo más simple posible. Después de implementar esta característica, se debe verificar su funcionalidad; este proceso se le denomina recodificar.
- Programación por parejas, en caso de haber personal disponible; sin embargo, el sistema para el monitoreo de proyectos de vinculación fue programado por una persona.
- El código se debe integrar frecuentemente, y se deben realizar las pruebas sobre la totalidad del sistema (integración continúa).

5) Pruebas: Las pruebas nos indican que nuestro trabajo funciona bien, siguiendo este proceso, hasta cuando nuestro sistema no origine un fallo con alguna otra prueba. Debemos de pensar en todas las posibles pruebas para nuestro código. Las pruebas son indispensables, porque:

- Programar y probar es más rápido que sólo programar, porque se puede ganar media hora de

productividad sin hacer pruebas; pero perder mucho tiempo en la depuración.

- Existen menos errores, por tanto, se debe volver menos veces sobre el código, evidentemente cuesta menos tiempo localizar los errores.
- Los programadores hacemos pruebas para chequear el correcto funcionamiento del SIMSPROV, en tanto, el departamento de vinculación del ITSR, debe realizar pruebas funcionales.

El usuario, al iniciar la aplicación verá una pantalla de acceso, en la que se le solicitará el nombre de usuario (login) y la contraseña (el password).El usuario debe introducir estos campos y cuando se cumple que el usuario está validado en el sistema, tendrá acceso al sistema de vinculación con la colectividad.

3. RESULTADOS

El programa está disponible en www.itsriobamba.edu.e/simsprov, SIMSPROV es una aplicación web que requiere un entorno AMP (servidor web Apache, servidor de base de datos MySQL 5.0 e intérprete PHP 5).

La gran mayoría (casi la totalidad) de hosting donde están alojadas la mayoría de páginas y aplicaciones web que visitamos a diario goza de este entorno [6].

Es una solución informática que ofrece, a los Coordinadores la posibilidad de gestionar de manera integral toda la información que generan los procesos de investigación, y a los Investigadores la oportunidad de acceder de manera inmediata, tanto a los datos como actividades de trabajo.

Además, permite la comunicación fluida entre Docentes y Estudiantes. Los módulos implementados en el sistema, se resumen a continuación:

1) Administrador: los usuarios que poseen el rol de administrador incluye:

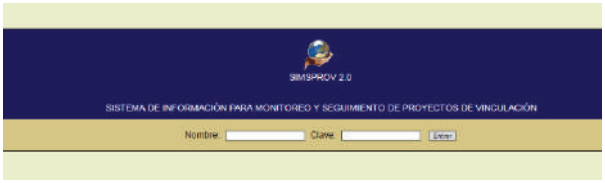


Figura. 1. Acceso al sistema. Pantalla inicial para la validación de usuarios, según el rol asignado por el administrador del sistema

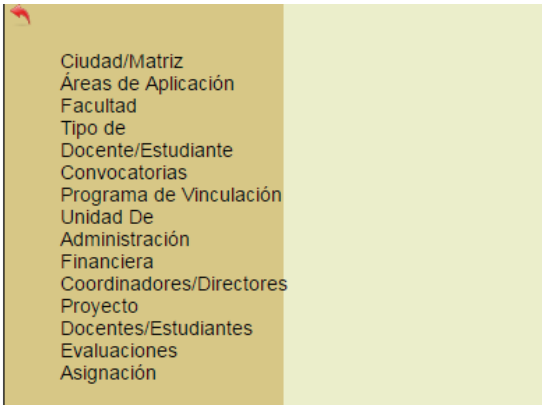


Figura. 2. Opciones del Administrador. Los módulos de accesos por parte del administrador incluyen ciudad, Área de aplicación, facultad, Docente/Estudiante, Convocatorias, Programa de vinculación, Unidad de Administración financiera, Directores de proyecto, Evaluaciones y asignación

- Ciudad/Matriz: Desde este Modulo se puede agregar un tipo de Ciudad/Matriz a la base de datos. Una vez añadido para verificar hacer clic en “Listado/Edición” para consultar su estado.

- Áreas de aplicación: Se puede comprobar la lista de tipo de Línea de Vinculación, las áreas de aplicación son:

Propuesta de mejoramiento y nuevas tecnologías, Tecnología Informática, Marketing con responsabilidad social, Imagen y comunicación corporativa, Infraestructura, Género y Derechos Fundamentales de las Personas, Desarrollo de acciones que benefician a los sectores vulnerables y minorías, Ingeniería, industrial y construcción, Servicios, Prevención secundaria de la salud mental, Prevención primaria en salud mental, Promoción y seguimiento de acciones de asistencia en salud mental, Genero y derechos fundamentales de las personas, Apoyo técnico y voluntario con entidades, públicas y privadas, Educación e interpretación ambiental, Educación.

Los demás módulos tienen la misma lógica, Agregar, listado/edición.

2) Directores de Proyecto: El docente registrado en el sistema recibirá del administrador su nombre de usuario y clave. Además, parte con sus agrupamientos dados de alta y sus proyectos. Lo único que deberá realizar el docente antes de comenzar a usar el sistema, es declarar las actividades con las que calificará y controlará al grupo de proyecto y registrar su cronograma de actividades. Por ejemplo, el ingreso de actividades de un proyecto se realiza así:

Figura. 3. Ingreso de actividades. El Docente debe seleccionar el proyecto al cual va ingresar las actividades.

3) Recursos: En este módulo se calcula el total de horas y el valor por hora invertidos en el proyecto de vinculación, también se tiene la opción de cargar las facturas de gastos relacionado al proyecto.

Figura. 4. Asignación de recursos. El Docente debe seleccionar el proyecto al cual va ingresar los recursos relacionados al proyecto de vinculación.

4) Proyecto: En este módulo se ingresa los proyectos de vinculación, así como sus objetivos y actividades, se puede generar un reporte de acuerdo al formato de la SENPLADES.

Figura. 5. Ingreso de información para reporte de formato SENPLADES. El formato generado se realiza en PDF.

4. CONCLUSIONES

- La automatización del proceso de proyectos de vinculación ha sido de mucha ayuda para una mejor gestión de los proyectos, los Docente y estudiantes puede ingresar y actualizar datos en cualquier momento y lugar.
- Los reportes Generados son de mucha ayuda para la toma de decisiones por parte de las autoridades y directores de los proyectos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Janitzio De León Cerda et al., *El seguimiento y control del proyecto*, agosto 2012, pp. 1, http://www.slideshare.net/ddjdlc/seguimiento-ycontrol-de-un-proyecto.

Enciclopedia Wikipedia, MySQL, Julio 2012, disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/MySQL.

Castellanos, L., *Desarrollo de Sistemas de Información bajo un enfoque incremental,* 2011, pp. 9.

Martín, L., Preadmin 1.0 *(Manual de uso)*, http://preadmin.sourceforge.net/, 2007-2008

Efecto institucional en el desempeño académico de los estudiantes de la Universidad de Nariño en las competencias genéricas de las pruebas saberpro

INSTITUTIONAL EFFECT ON THE ACADEMIC PERFORMANCE OF THE UNIVERSITY OF NARIÑO STUDENTS IN THE GENERIC SKILLS OF SABERPRO TESTS

(Entregado 04/04/2017 – Revisado 07/04/2017)

Ricardo Timarán Pereira
Universidad de Nariño
ritimar@udenar.edu.co

Arsenio Hidalgo Troya
Universidad de Nariño
archi@udenar.edu.co

Javier Caicedo Zambrano
Universidad de Nariño
jacaza@udenar.edu.co

Resumen

En este artículo se presenta un análisis estadístico que permite establecer el efecto institucional en el desempeño académico de los estudiantes de los programas profesionales de la Universidad de Nariño en las competencias genéricas de las pruebas SaberPro en los años 2012 al 2014, a partir de las bases de datos del ICFES. Se realizó un comparativo de los resultados de los estudiantes de la Universidad de Nariño en las cinco competencias genéricas de las pruebas SaberPro con relación a los resultados de los estudiantes del resto de universidades del país. Al resultado de este comparativo se le denominó el "efecto institucional". Para determinar el tamaño del efecto en las diferentes variables se estableció las diferencias estandarizadas de los promedios con el estadístico d de Cohen. Con base a este estadístico se estableció un ranking de universidades e instituciones de educación superior de todo el país en estas competencias, para ubicar el lugar que ocupó la Universidad de Nariño. Se determinó que los estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SaberPro en los tres años estudiados obtuvieron un desempeño por encima del promedio nacional en las cinco competencias que hacen parte de dichas pruebas, destacando su desempeño en Comunicación Escrita, Lectura Crítica y Razonamiento Cuantitativo, pruebas en las que clasifican a la Universidad dentro de las primeras 30 instituciones del país.

Palabras clave: Efecto Institucional, Desempeño Académico, Competencias Genéricas, Pruebas SaberPro.

Abstract

In this paper, a statistical analysis that allows to establish the institutional effect on the academic performance of the University of Nariño students of the professional programs in the generic skills of the SaberPro tests in the years 2012 to 2014, from the ICFES databases, is presented. A comparison was made of the results of the students of the University of Nariño in the five generic competences of the SaberPro tests in relation to the results of the students of the rest of the country's universities. The result of this comparison was

called the “institutional effect”. To determine the size of the effect on the different variables, we established the standardized differences of the averages with the Cohen d statistic. Based on this statistic, a ranking of universities and higher education institutions throughout the country was established in these skills, in order to locate the place occupied by the University of Nariño. It was determined that the students of the University of Nariño who presented SaberPro tests in the three years studied obtained a performance above the national average in the five skills that are part of these tests, highlighting their performance in Written Communication, Critical Reading and Quantitative Reasoning, tests in which they classify the University within the first 30 institutions of the country.

Keywords: Institutional Effect, Academic Performance Trends, Generic Skills, SaberPro Tests.

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, uno de los objetivos del examen de estado de calidad de la educación superior SABER PRO, es comprobar el grado de desarrollo de competencias de los estudiantes próximos a culminar los programas académicos de pregrado que ofrecen las instituciones de educación superior. El examen está compuesto por pruebas que evalúan competencias genéricas y específicas. De acuerdo a los lineamientos SABER PRO del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2011), todos los estudiantes deben presentar los módulos de competencias genéricas sin importar el programa de formación que cursen, que incluye competencias de lectura crítica, razonamiento cuantitativo, escritura, inglés y competencias ciudadanas. Estas últimas a partir de las pruebas del año 2012.

En la competencia de lectura crítica se evalúan los desempeños asociados a lectura, pensamiento crítico y entendimiento interpersonal (ICFES, 2012a). En la competencia de razonamiento cuantitativo se evalúan los desempeños relacionados con uso de lenguaje cuantitativo y solución de problemas (ICFES, 2012a). En escritura se evalúa la competencia para comunicar ideas por escrito referidas a un tema dado (ICFES, 2012a, 2012b). En inglés se evalúa la competencia del estudiante para comunicarse efectivamente en inglés. En competencias ciudadanas se evalúa las competencias de los estudiantes para analizar y comprender su entorno, en el marco ético que inspira la Constitución Política de Colombia.

A pesar que en la prueba SABER PRO no se pretende que los estudiantes de todas las formaciones desarrollen las competencias genéricas a un mismo nivel, ni aún las comunes a grupos de programas, sí es importante determinar cómo influyen los factores socioeconómicos, académicos e institucionales del estudiante para obtener un determinado nivel de desempeño de estas competencias en las pruebas SABER PRO.

En este artículo se presenta un análisis estadístico que permite el efecto institucional en el desempeño académico de los estudiantes de los programas profesionales de la Universidad de Nariño en las competencias genéricas de las pruebas SaberPro en los años 2012 al 2014, a partir de las bases de datos del ICFES.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: en la sección 2 se explican los materiales y métodos utilizados para realizar el análisis estadístico de las pruebas SABER PRO. En la sección 3 se muestran y discuten los resultados obtenidos en el análisis estadístico del rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad de Nariño en las pruebas SABER PRO 2012-2014 y finalmente en la sección 5 se presentan las conclusiones y futuros trabajos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue de tipo descriptivo bajo el enfoque cuantitativo, aplicando un diseño no

experimental. Para el análisis se utilizaron las bases de datos de las pruebas SABER PRO 2012-2014 del ICFES. Mediante análisis estadístico descriptivo con la calificación media obtenida en las pruebas por estudiantes de cada programa de la Universidad de Nariño se explica el desempeño académico que presentaron en las competencias genéricas de las pruebas SABER PRO en el período estudiado. Se estableció el "efecto institucional", entendido como las diferencias de promedios observadas entre las diferentes instituciones universitarias y que en gran parte está explicado por la calidad de la institución. Se utilizó para la medición de este efecto la diferencia de medias estandarizadas de cada institución con aquella que alcanza el máximo puntaje en cada competencia, llamado estadístico d de Cohen. Dicho estadístico permitió elaborar un ranking de universidades a nivel nacional y ubicar la posición que ocupó la Universidad de Nariño en cada una de las competencias.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inicialmente se describen las características socioeconómicas, las cuales pueden generar posibles brechas de rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SABER PRO en el período 2012-2014, a partir de la información contenida en los formularios de inscripción. Posteriormente, y con el fin de tener una comprensión preliminar de la relación entre los datos, se realiza un análisis de correlación entre las cinco competencias genéricas y finalmente se establece el efecto institucional en las competencias genéricas a nivel nacional.

Características Socioeconómicas

En el período 2012-2014, un total de 3.823 estudiantes de la Universidad de Nariño presentaron las pruebas SABER PRO. La tabla 1 presenta las características socioeconómicas de dichos estudiantes. Por género la mayoría son hombres, en un 53.6%, por edad el mayor porcentaje se encuentran el rango de 20 a 29 años con un 86.8%. Igualmente, el estado civil prevalente es de solteros con un 91.3%, observándose porcentajes un tanto similares entre estudiantes casados y en unión libre que suman aproximadamente un 8%. En una altísima mayoría los estudiantes son de estratos bajos, aproximadamente las tres cuartas partes de los estudiantes (74.5%) pertenecen a los estratos sociales más bajos (uno y dos), un 20.1% al estrato tres y solo el 4.2% ubican en los estratos medio y alto. Aunque la mayoría de estudiantes vive en su hogar habitual o permanente (57.4%), un número importante que representa el 42.6% reside en un hogar temporal por razones de estudio. Un porcentaje importante de estudiantes (12.1%) es cabeza de familia y un 39.1% trabaja, de los cuales el 24.3% lo hace para pagar sus estudios.

Tabla 1.

Características Socioeconómicas de estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SABER PRO en el período 2012-2014.

VARIABLE SOCIOECONOMICA		N	%
Género	Femenino	1773	46,4%
	Masculino	2046	53,6%
Grupos de edad	Menor de 20 años	18	0,5%
	20-29	3313	86,8%
	30-39	387	10,1%
	40-49	81	2,1%
	50 o más años	20	0,5%

Estado Civil	Soltero(a)	3485	91,3%
	Casado(a)	164	4,3%
	Viudo(a)	1	0,0%
	Separado(a) / Divorciado(a)	21	0,6%
	Unión libre	146	3,8%
Estrato social	Uno	1225	32,1%
	Dos	1616	42,4%
	Tres	799	20,9%
	Cuatro	146	3,8%
	Cinco	14	0,4%
	Seis	0	0,0%
	Rural	14	0,4%
Hogar actual	Habitual o permanente	2195	57,4%
	Temporal por estudio	1628	42,6%
Es cabeza de familia	No	3362	87,9%
	Si	461	12,1%
Trabaja	No	2320	60,9%
	Si por Pago matrícula	925	24,3%
	Si por Práctica estudio	177	4,6%
	Si por Experiencia	387	10,2%
Total		3825	100,0%

Fuente: elaboración propia

Programas Académicos

La tabla 2 presenta los diferentes programas académicos a los cuales pertenecían los estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SABER PRO en los tres años de estudio.

Tabla 2.
Programas Académicos de estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SABER PRO en el período 2012-2014.

PROGRAMA ACADÉMICO	N	%
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	314	8,2%
ARQUITECTURA	94	2,5%
ARTES VISUALES	78	2,0%
BIOLOGIA	37	1,0%
COMERCIO INTERNACIONAL Y MERCADEO	94	2,5%
DERECHO	338	8,8%
DISEÑO GRAFICO Y MULTIMEDIAL	107	2,8%
DISEÑO INDUSTRIAL	112	2,9%
ECONOMIA	214	5,6%
FISICA	13	0,3%
GEOGRAFIA APLICADA A LA ORGANIZACION DEL ESPACIO Y PLANIFICACION REGIONAL	49	1,3%

INGENIERIA AGROFORESTAL	132	3,5%
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL	161	4,2%
INGENIERIA AGRONOMICA	106	2,8%
INGENIERIA CIVIL	213	5,6%
INGENIERIA DE SISTEMAS	133	3,5%
INGENIERIA ELECTRONICA	147	3,8%
INGENIERIA EN PRODUCCION ACUICOLA	49	1,3%
LICENCIATURA EN INGLES Y FRANCES	65	1,7%
LICENCIATURA EN ARTES VISUALES	39	1,0%
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN HUMANIDADES, LENGUA CASTELLANA E INGLES	90	2,4%
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL	175	4,6%
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN CIENCIAS SOCIALES	52	1,4%
LICENCIATURA EN FILOSOFIA Y LETRAS	68	1,8%
LICENCIATURA EN INFORMATICA	95	2,5%
LICENCIATURA EN LENGUA CASTELLANA Y LITERATURA	215	5,6%
LICENCIATURA EN MATEMATICAS	50	1,3%
LICENCIATURA EN MUSICA	91	2,4%
MEDICINA	74	1,9%
MEDICINA VETERINARIA	113	3,0%
PSICOLOGIA	87	2,3%
QUIMICA	61	1,6%
SOCIOLOGIA	79	2,1%
TECNOLOGIA EN COMPUTACION	2	0,1%
TECNOLOGIA EN PROMOCION DE LA SALUD	1	0,0%
ZOOTECNIA	77	2,0%
Total	3825	100,0%

Fuente: elaboración propia

Correlación entre las Cinco Competencias Genéricas

A través del coeficiente de correlación de Pearson se establece como se asocian linealmente, entre sí, los resultados obtenidos en las cinco competencias genéricas por los estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas en el período 2012-2014. Los resultados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Matriz de correlaciones de las Competencias genéricas

Competencias	Coeficiente de Pearson	Inglés	Lectura crítica	Razonamiento cuantitativo	Competencias Ciudadanas
Comunicación escrita	Correlación	0,187**	0,281**	0,127**	0,287**
	valor p	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	3825	3825	3825	3825
Inglés	Correlación		0,358**	0,335**	0,314**
	valor p		0,000	0,000	0,000
	N		3825	3825	3825
Lectura crítica	Correlación			0,426**	0,595**
	valor p			0,000	0,000
	N			3825	3825
Razonamiento cuantitativo	Correlación				0,371**
	valor p				0,000
	N				3825

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla anterior, todas las correlaciones resultan altamente significativas (p valor <0,01) por el tamaño de los datos. Siguiendo la clasificación de Cohen (1998), para la interpretación del coeficiente de Pearson, se observó que lectura crítica presenta una correlación alta (r>0,5) con competencias ciudadanas, y una correlación moderada (0,3<r<=0,5) con razonamiento cuantitativo; las correlaciones de inglés con el resto de competencias, excepto con comunicación escrita, son moderadas, así mismo como también es moderada la correlación entre razonamiento cuantitativo y competencias ciudadanas. Con Comunicación escrita se observó correlación baja con todas las competencias (r<=0,3).

Efecto Institucional en las Competencias Genéricas en el Contexto Nacional

Para establecer el "efecto institucional" de la Universidad de Nariño en el contexto Nacional, se elaboró un ranking de las Universidades e Instituciones de Educación Superior que participaron en las pruebas SABER PRO durante el período 2012 a 2014. Se excluyeron de dicha clasificación aquellas instituciones cuya participación de estudiantes fue inferior a un total de 200 participantes en cada año de la prueba por considerar dicho tamaño como no representativo.

Para la elaboración del ranking se utilizó el estadístico d de Cohen (1998) que permite calcular el Tamaño del Efecto Institucional a partir de las diferencias estandarizadas entre los promedios en cada uno de las instituciones frente a la institución que alcanzó el máximo puntaje promedio en cada una de las cinco competencias genéricas y que se toma como referencia, así:

$$d_i = \frac{\bar{X}_0 - \bar{X}_i}{S_{i0}} \quad (1)$$

$$\text{Donde: } S_{i0} = \sqrt{\frac{(n_0-1){S_0}^2 + (n_i-1){S_i}^2}{n_0 + n_i - 2}}$$

d_i = Tamaño del Efecto de la institución i con relación al referente.

$\bar{X}^0$= Media de la institución de referencia.

$\bar{X}_i$= Media de la institución i.

S_0^2= Varianza de la institución de referencia.

S_i^2= Varianza de la institución de i.

N_0 = número de estudiantes que presentaron las pruebas de la institución de referencia.

N_i = número de estudiantes que presentaron las pruebas de la institución i.

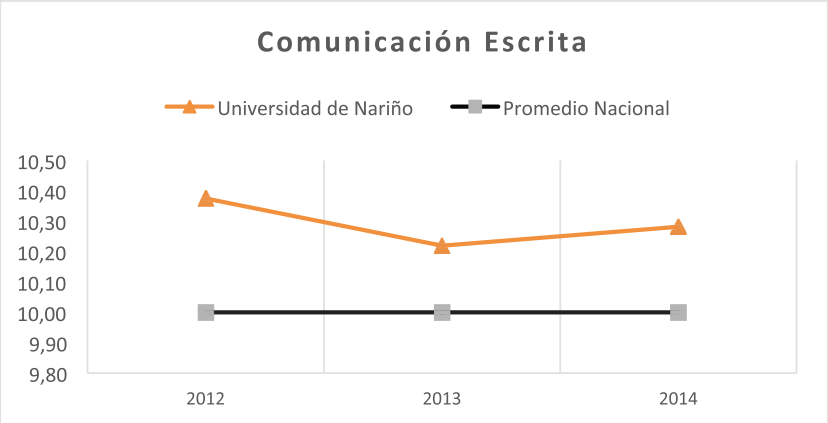
Cohen (1998), propone la siguiente escala para interpretar las diferencias en unidades estándar, obtenidas con el estadístico de la expresión (1): [0.0, 0.2] trivial o irrelevante, (0.2, 0.5] pequeña, (0.5, 0.8] moderada y (0.8, infinito) grande.

Efecto Institucional en Comunicación Escrita

En el período estudiado el rendimiento de los estudiantes de la Universidad de Nariño en Comunicación Escrita presentó resultados por encima del promedio nacional, aunque en los dos últimos años se observó una disminución en dicho promedio (Figura 1).

Dentro del ranking del desempeño promedio de las 100 primeras Universidades e Instituciones de Educación Superior en Comunicación Escrita en el período 2012-2014, la Universidad de Nariño ocupó la posición 23, presentando una diferencia moderada, 0,578 desviaciones estándar, con respecto a la Universidad Externado de Colombia, institución que obtuvo el mayor puntaje en esta competencia.

Figura 1. Tendencia del Rendimiento en Comunicación Escrita de los estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SABER PRO en el período 2012-2014.

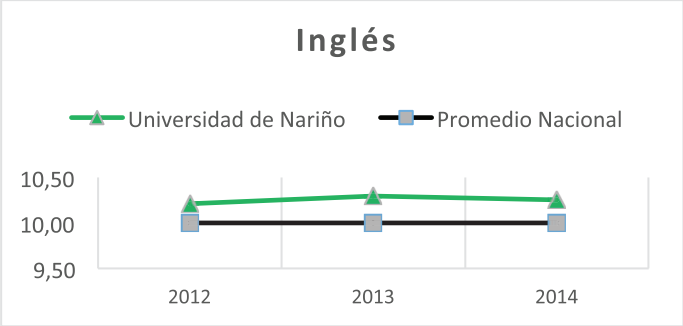


Fuente: elaboración propia

Efecto Institucional en inglés

Durante el período 2012-2104 el desempeño de los estudiantes de la Universidad de Nariño en Inglés presentó resultados por encima del promedio nacional, observando un mejoramiento en los promedios de los últimos años (Figura 2).

Figura 2. Tendencia del desempeño en Inglés de los estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SABER PRO en el período 2012-2014.



Fuente: elaboración propia

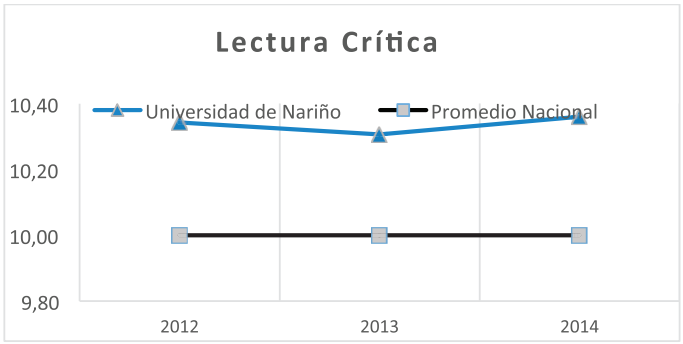
Dentro del ranking del desempeño promedio de las 100 primeras Universidades e Instituciones de Educación Superior durante el periodo estudiado, la Universidad de Nariño ocupó la posición 51 en la competencia de inglés. Se detectó una diferencia muy grande, 2,399 desviaciones estándar, con respecto a la Universidad de los Andes, que ocupó el primer lugar.

Efecto Institucional en Lectura Crítica

En el período estudiado el desempeño de los estudiantes de la Universidad de Nariño en Lectura Crítica presentó resultados por encima del promedio nacional, manteniéndose constante su tendencia (Figura 3).

Dentro del ranking del desempeño promedio de las 100 primeras Universidades e Instituciones de Educación Superior durante el periodo estudiado, la Universidad de Nariño ocupó la posición 31 en la competencia de Lectura crítica observando un tamaño de efecto grande, 0,868 desviaciones estándares, con respecto a la Universidad de los Andes, institución que, al igual que en la competencia de Inglés, ocupó el primer lugar.

Figura 3. Tendencia del Rendimiento en Lectura Crítica de los estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SABER PRO en el período 2012-2014.



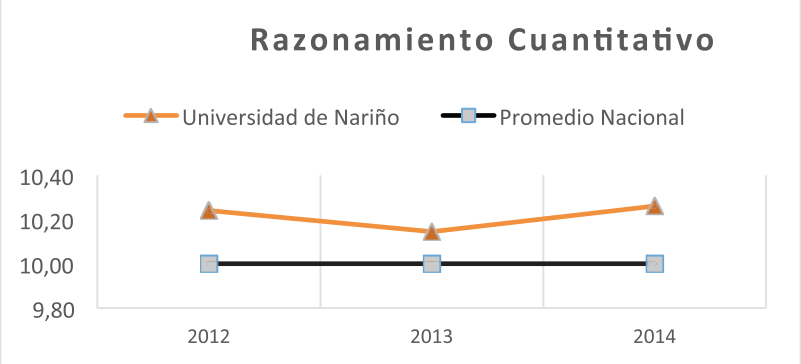
Fuente: elaboración propia

Efecto Institucional en Razonamiento Cuantitativo

Al igual que en las competencias anteriormente descritas, Comunicación Escrita, Inglés y Lectura Crítica, durante los tres años observados el desempeño de los estudiantes de la Universidad de Nariño en Razonamiento Cuantitativo estuvo siempre por encima del promedio nacional. (Figura 4).

Dentro del ranking del desempeño promedio de las 100 primeras Universidades e Instituciones de Educación Superior durante el periodo estudiado, la Universidad de Nariño ocupó la posición 31 en la competencia de Razonamiento Cuantitativo, con un tamaño del efecto distante en 1,444 desviaciones estándar del promedio alcanzado por la Escuela de Ingeniería de Antioquia, institución que encabezó el ranking a nivel nacional en esta competencia.

Figura 4. Tendencia del Rendimiento en Razonamiento Cuantitativo de los estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SABER PRO en el período 2012-2014.

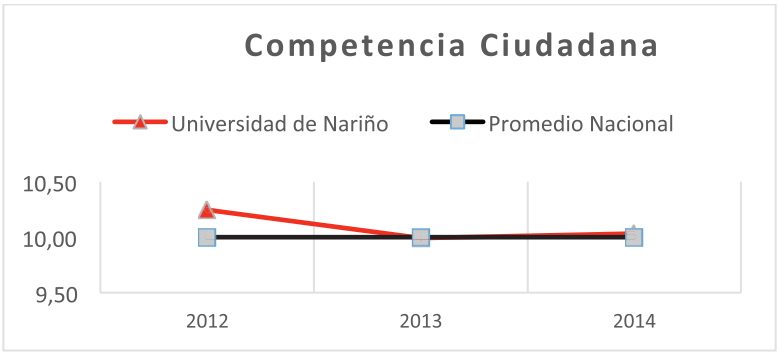


Fuente: elaboración propia

Efecto Institucional en Competencias Ciudadanas

Aunque en esta competencia, el desempeño de los estudiantes de la Universidad de Nariño no es el mejor de las cinco competencias, presentando desempeños por debajo del promedio nacional como se observa en el gráfico 5, en el ranking de las mejores 100 universidades del país, la Universidad de Nariño alcanza una meritoria posición, lugar 37, a una distancia de 0,892 desviaciones estándar frente a la universidad de mayor puntaje que en este caso es la Universidad de Los Andes.

Figura 5. Tendencia del Rendimiento en Competencia Ciudadana de los estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SABER PRO en el período 2012-2014.



Fuente: elaboración propia

4. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

- Analizar los resultados del desempeño académico universitario constituye un factor relevante, debido a que permite tener evidencias sólidas de la calidad de la educación superior, en la medida que identifican elementos que afectan el rendimiento de los estudiantes, los cuales son

importantes de considerar en el momento de diseñar políticas públicas en pro del mejoramiento de los procesos educativos universitarios. En este contexto, el presente trabajo aporta evidencia empírica acerca del desempeño académico de los estudiantes de la Universidad de Nariño a nivel nacional.

- Mediante el análisis estadístico se determinó que los estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SABER PRO en los tres años estudiados obtuvieron un desempeño por encima del promedio nacional en las cinco competencias que hacen parte de dichas pruebas, destacando su desempeño en Comunicación Escrita, Lectura Crítica y Razonamiento Cuantitativo, pruebas en las que clasifican a la Universidad dentro de las primeras 31 instituciones del país, en Competencias Ciudadanas e Inglés, ocupa posiciones más bajas.
- Como trabajos futuros está el descubrir patrones de rendimiento académico en las competencias genéricas de los estudiantes de la Universidad de Nariño que presentaron las pruebas SABER PRO en el periodo 2012 al 2014.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de investigación se financió con recursos del Sistema de Investigaciones de la Universidad de Nariño.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cohen, J. (1988). *Análisis de poder estadístico para las Ciencias del comportamiento*. Segunda ed. Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum.

ICFES, 2011, *Lineamientos Saber Pro.* Bogotá: 2011. [Online]: http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/532/Lineamientos_SABER_PRO_2011_2_30_08_1_.pdf. [consulta: 26/11/2015].

ICFES, 2012a, Examen Saber Pro, junio de 2012–I. Módulos de competencias genéricas y especificas disponibles. *Evaluación de la calidad de la educación superior*. Bogotá: 2012. [on line]: www.icfes.gov.co/examenes/.../151-saber-pro-modulos-de-competencias. [consulta:26/11/2013].

ICFES, 2012b, Saber Pro: *Principales resultados en Competencias Genéricas.* Santa Marta, Colombia: 2012. [on line]: www.icfes.gov.co/examenes/.../151-saber-pro-modulos-de-competencias. . [consulta:28/11/2015].

Primer acercamiento en la optimización del análisis léxico y sintáctico de la compilación de plantillas tpl para php usando extensiones nativas en C.

First approach in the optimization of the lexical and syntactic analysis of the ompilation of templates tpl for php using native extensions in C.

Fecha de revisión: 17/09/2017 - Fecha de entrega: 10/08/2017

Jesús Insuasti Portilla
Universidad de Nariño, Departamento de Sistemas
Pasto, Colombia
insuasty@udenar.edu.co

Felipe Roa
Universidad de Nariño, Departamento de Sistemas
Pasto, Colombia
f.r.n@outlook.com

Héctor Andrés Mora
Universidad de Nariño, Departamento de Sistemas
Pasto, Colombia
mago_hamp@hotmail.com

Giancarlo Ortiz Benavides
Universidad de Nariño, Departamento de Sistemas
Pasto, Colombia
giancarlobenavides@gmail.com

Resumen

Implementando compilando y cargando rutinas propias de un analizador sintáctico se consiguió mejorar los tiempos de respuesta de uno de los motores de plantillas disponibles para PHP, Smarty; obteniendo resultados satisfactorios en la mayoría de las pruebas realizadas, en esencia se buscó combinar la flexibilidad de las herramientas PHP para la web, y la eficiencia de los lenguajes compilados en particular C; de forma que las herramientas desarrolladas conjuntas permitan la implementación de diferentes patrones por capas como MVC.

Palabras clave: PHP, extensión, analizador, sintáctico, plantillas.

Abstract

Implementing compiling and loading routines proper of a parser was able to improve the response times of one of the templates engines available for PHP, Smarty; Obtaining satisfactory results in most of the tests performed, in essence it was sought to combine the flexibility of PHP tools for the web, and the efficiency of compiled languages in particular language C; So that the jointly developed tools allow the implementation of different layered patterns such as MVC..

Keywords: PHP, extension, parser, syntax, templates.

1. INTRODUCCIÓN

Como consecuencia de la génesis continua de un gran número de herramientas y lenguajes para la programación de la web, existen y nacen muchos patrones de diseño para llevar a cabo un proyecto, lo que deriva en que igualmente existen una variedad de anti-patrones que en la mayoría de los casos hacen que la codificación sea compleja e incomprensible.

En particular, un mal uso de PHP hace que en los programas codificados en este lenguaje el código se vea enrevesado, con funciones de consulta a bases de datos, funciones lógicas y código de presentación en un mismo archivo, esto complica en gran manera el seguimiento, la comprensión, la depuración y la actualización de las aplicaciones, siendo este además un ambiente propicio para errores de programación.

Esta flexibilidad, de la sintaxis embebida, del lenguaje ha permitido que mucho del software que se produce con PHP use este anti-patrón y esto ha producido que se desprestigie este lenguaje y que sea muy difícil reutilizar gran parte del código disponible.

Para muchos programadores una solución para mantener el código organizado es separarlo en diferentes capas de abstracción usando un motor de plantillas; lo que facilita separar la aplicación lógica, el contenido y la presentación; donde la aplicación del programador y la plantilla del diseñador juegan diferentes roles y en los casos de cierta complejidad no son codificados por la misma persona.

El programador que elige PHP para sus proyectos, dispone de muchos motores de plantillas entre ellos Smarty que es uno de los más conocidos, pero esta separación de las capas hace que sea necesaria la compilación de las plantillas tpl con una pequeña penalización de rendimiento. Es ahí donde se buscaron los resultados de esta primera experiencia, de forma que sea posible disfrutar de las ventajas de cualquiera de los patrones de separación del código en capas con un mínimo de pérdida de rendimiento.

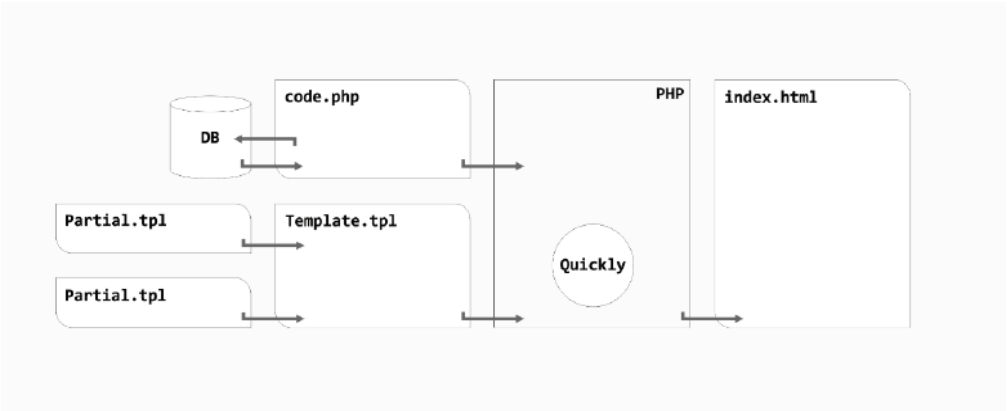


Figura1. Flujo de código usando Quickly.

2. PATRONES DE ARQUITECTURA POR CAPAS Y GESTORES DE PLANTILLAS

El patrón por capas hace referencia a la separación de roles funcionales dentro de un sistema, con el objetivo de proporcionar una mayor escalabilidad, robustez y facilidad de mantenimiento. Específicamente en aplicaciones software y en un sentido abstracto estas capas buscan la separación de los datos persistentes, la lógica del negocio, y la presentación de la información. El modelo de arquitectura de software anterior siempre puede extenderse a múltiples capas en la medida de lo complejo que resulte el sistema a desarrollar.

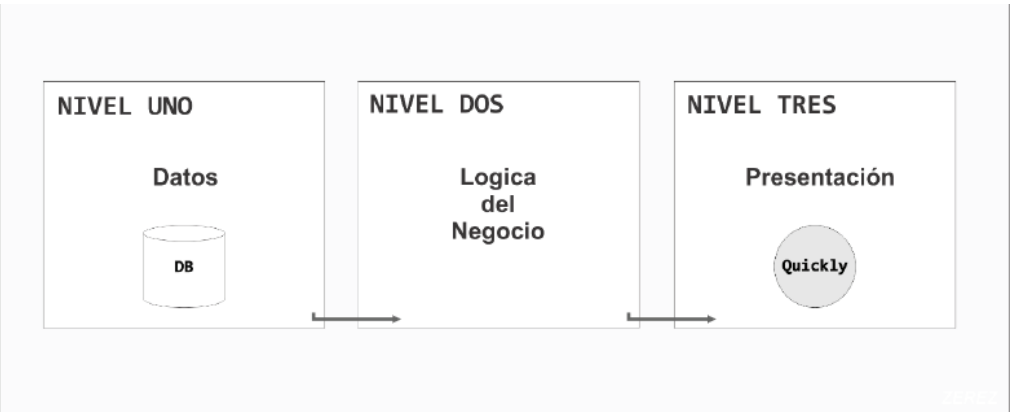


Figura2. Arquitectura de tres niveles.

Los gestores de plantillas generalmente proporcionan un mecanismo de creación de moldes en algunos estereotipos que se utilicen sobre cada capa. Quickly como gestor de plantilla está diseñado para proporcionar una plantilla sobre cada elemento del modelo arquitectónico en capas a tratar.

3. EXTENSIONES DE LENGUAJE EN PHP

Las extensiones en PHP son rutinas compiladas, programadas, generalmente, aunque no es necesario, en lenguaje C; que proporcionan alguna funcionalidad concreta al motor de PHP. La mayoría de extensiones proporcionan una API con nuevas clases, funciones y constantes. En algunos casos únicamente se extiende la funcionalidad de otras extensiones existentes.

Muchas extensiones vienen directamente incluidas con el lenguaje y están habilitadas por defecto, en caso de que no están habilitadas, puede hacerse a través del php.ini. También hay otras extensiones que no vienen incluidas directamente, pero que están disponibles para su descarga en el Php Extension Community Library, PECL. Las extensiones PECL se pueden descargar, compilar, y añadir fácilmente a una instalación PHP. Esto se puede hacer directamente a través de la línea de comandos, usando el comando 'pecl' o manualmente con herramientas estándar.

4. ANALIZADOR SINTÁCTICO

Un analizador sintáctico es un artefacto de software que se encarga de comparar una entrada de texto en base a una gramática dada. Y en caso de que el programa de entrada sea válido, suministra el árbol sintáctico que lo reconoce. Quickly realiza el análisis sintáctico sobre la plantilla suministrada, detecta los patrones y realiza la correspondiente traducción en lenguaje HTML.

5. RESULTADOS

La mayoría de lenguajes modernos de programación web ya tienen incrustado en sus principios, conceptos básicos acerca de cómo evitar el anti-patrón de programación de código, "Spaghetti Code", modelo que se hace especialmente notorio en el lenguaje sobre el que se quieren optimizar los resultados.

Para este lenguaje y para otros existen herramientas que posibilitan diferentes arquitecturas por capas, En particular encontramos varias alternativas que se adaptan perfectamente a este modelo y que involucran a PHP, como Smarty, Twig, Dwoo, pero todos estos motores tienen algo similar, Todos Usan, PHP nativo para lograr la compilación de los archivos tpl en código php, con la penalidad de tiempo que esto significa.

El equipo de Quickly decidió buscar optimizar el tiempo que tarda la compilación de estas plantillas tpl confiriendo el trabajo de análisis sintáctico al lenguaje C, de forma que sea una extensión de php quien realice la compilación.

Usando un modelo de vistas muy simple, se prepararon pruebas comparativas entre Quickly y Smarty, ambas pruebas se realizaron con datos, lógica y vistas idénticas para cada caso y en un primer intento los resultados significaron mejoras del 250% de Quickly frente al motor de tpl, Smarty.

5.1. Vista simple

La vista simple constituye una vista en la cual simplemente hay que reemplazar los valores que tengamos en los datos en las etiquetas propias de cada gestor de plantillas.

QUICKLY TEMPLATE		HTML VIEW
q_view1.tpl		QUICKLY TEST Template: views/view1.tpl Included Files: 0 Variables: 3 Total Execution Time: 0.0000469685
1	...	
2	QUICKLY TEST	
3	Template: {template}	
4	Included Files: {included_file}	
5	Variables: {number_vars}	
6	...	

Figura 3. Vista Simple para Quickly.

SMARTY TEMPLATE		HTML VIEW
s_view1.tpl		SMARTY TEST Template: views/view1.tpl Included Files: 0 Variables: 3 Total Execution Time: 0.0003960133
1	...	
2	SMARTY TEST	
3	Template: {template}	
4	Included Files: {included_file}	
5	Variables: {number_vars}	
6	...	

Figura 4. Vista Simple para Smarty.

5.2. Vista Compuesta

La vista Compuesta constituye una vista la cual a su vez tiene dentro de ella varias vistas que hay que mostrar, en las cuales naturalmente hay que reemplazar los valores que tengamos en los datos en las etiquetas propias de cada gestor de plantillas.

header.tpl	
1	<!doctype html>
2	<html>
3	<head>
4	<meta charset="utf-8">
5	<title>{$title}</title>
6	</head>
7	<body>

Figura 5. Plantilla de prueba común header.tpl

footer.tpl	
1	Quickly team {$say}
2	</body>
3	</html>

Figura 6. Plantilla de prueba común footer.tpl

QUICKLY TEMPLATE		HTML VIEW
q_view2.tpl		QUICKLY TEST Template: views/view2.tpl Included Files: 2 Variables: 5 Quickly team say hello Total Execution Time: 0.0002851639
1	{include file="views/header.tpl"}	
2	QUICKLY TEST	
3	Template: {template}	
4	Included Files: {included_file}	
5	Variables: {number_vars}	
6	{include file="views/footer.tpl"}	

Figura 7. Vista Compuesta para Quickly.

SMARTY TEMPLATE		HTML VIEW
s_view2.tpl		SMARTY TEST Template: views/view2.tpl Included Files: 2 Variables: 5 Quickly team say hello Total Execution Time: 0.00672507286
1	…	
2	SMARTY TEST	
3	Template: {template}	
4	Included Files: {included_file}	
5	Variables: {number_vars}	
6	…	

Figura 8. Vista Compuesta para Smarty.

6. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Es recomendable ceder el trabajo de análisis sintáctico a una extensión del lenguaje hecha en C para disponer de un motor de plantillas que traducirlas directamente con el mismo lenguaje o con el uso de motores basados en PHP.

Es posible y deseable construir un Lexer/Parser que compita en rendimiento con los motores de plantillas existentes.

7. REFERENCIAS

Crisis. William J. Brown. Ed. John Wiley & Sons, (1998), *Antipatterns: Refactoring Software, Architectures,* ISBN: 0471197130.

Golemon, S. (2006), *Extending and Embedding PHP,* Sams Publishing

Pitt, C. (2012), *Pro PHP MVC,* Apress

Hayder, H. (2006), *Smarty PHP Template Programming And Applications,* Packt Publishing

Wood, R. (2002), *C Programming for Scientists and Engineers*, Butterworth-Heinemann

Linden, P. (1994), *Expert C Programming,* Prentice Hall

Prettyman, S. (2015), *Learn PHP 7,* Apress

Lockhart, J. (2015), *Modern PHP*, O'Reilly Media

Php. (2017).*What is PHP?.* Recuperado de http://php.net/manual/en/intro-whatis.php

Golemon, S. (2006), *Extending and Embedding PHP*

Php. (2017).What is PHP?. Recuperado de http://php.net/manual/en/intro-whatis.php

Larman. C. (2003). *UML y Patrones 2* Edicion, Pearson Education

Debrauwer. L. (2015). *Patrones De Diseño En PHP.* Los 23 Modelos De Diseño. Descripciones Y Soluciones Ilustradas En UML2 Y PHP, Tapa Blanda

Posibles impactos del internet de las cosas en la administración de la cadena de suministros

Possible impacts of the internet of things in the supply Chain administration

(Entregado 17/09/2017 – Revisado 18/09/2018)

Israel David Herrera Granda
Universidad Técnica del Norte
idherrera@utn.edu.ec
(+593)990601023

Jeanette del Pilar Ureña Aguirre
Universidad Técnica del Norte
jdurena@utn.edu.ec
(+593)990601023

Carlos Alberto Machado Orges
Universidad Técnica del Norte
camachado@utn.edu.ec
(+593)990601023

Juan Pablo Tafur Guisao
Universidad Yachay
tafur8652@gmail.com
(+593)990601023

Resumen

En el presente trabajos e realizó en una revisión del estado del arte de la aplicación del internet de las cosas (iot) en la administración de la cadena de suministros (scm) (ballou, 2004), para ello se comenzó haciendo una revisión de los conceptos a ser utilizados durante la disertación como son los conceptos de logística, scm, planificación de requerimientos de materiales (mrp) (voß & woodruff, 2005), planificación de recursos empresariales (erp) (hopp & spearman, 2008), la compañía alemana de sistemas, aplicaciones y productos en procesamiento de datos (sap)("sap software solutions | business applications and technology," n.d.), tecnología de identificación por radio frecuencia (rfid), definición del internet de las cosas (iot) (zhou, 2013), el erp sap con iot, a continuación se expuso sobre el abanico de aplicaciones del (iot) con especial mención en aquellas aplicaciones que pertenecen a la scm basados en la revisión del estado del arte a través de bases de datos científicas (macaulay, 2017)(verdouw, wolfert, beulens, & rialland, 2016)(yi & park, 2015) (riahi sfar, natalizio, challal, & chtourou, 2017)(david, nait-sidi-moh, durand, & fortin, 2015)(kshetri, 2017) (akhtar, pervaiz. khan, zaheer. tarba, shlomo. jayawickrama, 2017)(verdouw, beulens, & van der vorst, 2013) (macaulay & brown, 2015)(zhou, n.d.), a continuación se expuso sobre tres proyectos propios del autor para aplicar el iot en la scm y que nacieron de sus propias experiencias en el campo e iniciativas personales, los cuales fueron: prototipo para optimizar las rutas de recolección de residuos sólidos urbanos utilizando dispositivos de rastreo satelital e iot, ejemplo de aplicación del iot en la gestión de inventarios, e implementación de iot + sap-erp en la logística interna de materiales. a continuación, se presentó el sensor bosch xdk ("home - xdk," n.d.) en su etapa de prototipo el cual constituye una opción de bajo costo a la tecnología del iot con lo cual se demostró que el iot ya no es un sueño, sino una realidad que ya está presente en nuestro entorno. posteriormente se realizó una discusión de las posibles ventajas y desventajas de la aplicación del iot en

la scm, detectadas a través de la revisión del estado del arte y de reflexiones personales de los autores. finalmente se citó las referencias utilizadas.

Palabras clave: SCM, ERP, IoT, RFID, aplicaciones, implicaciones

Abstract

In the present work, he carried out a review of the state of the art of the application of the Internet of Things (IoT) in Supply Chain Management (SCM) (Ballou, 2004). concepts to be used during the dissertation such as the concepts of logistics, SCM, Material Requirements Planning (MRP) (Voß & Woodruff, 2005), Enterprise Resource Planning (ERP) (Hopp & Spearman, 2008), German company (SAP) (SAP Business Solutions and Technology, nd), Radio Frequency Identification (RFID) technology, definition of the Internet of Things (IoT) (Zhou, 2013), the ERP SAP with IoT, The following was discussed on the range of applications of the (IoT) with special mention in those applications that belong to the SCM based on the revision of the state of the art through databases and scientific data (Macaulay, 2017) (David, Nait-Sidi-moh, Durand, and Verdouw, Wolfert, Beulens, & Rialland, 2016) (Yi & Park, 2015) (Riahi Sfar, Natalizio, Challal, & Chtourou, , & Fortin, 2015) (Kshetri, 2017) (Akhtar, Pervaiz. Khan, Zaheer. Tarba, Shlomo. Jayawickrama, 2017) (Macaulay & Brown, 2015) (Zhou, nd), The author then discussed three of the author's own projects to apply the IoT to the SCM and were born from their own experiences in the field and personal initiatives, which were: Prototype to optimize urban solid waste collection routes using satellite tracking devices and IoT, example of IOT application in inventory management, and IoT + SAP implementation -ERP in the internal logistics of materials. Next, the Bosch XDK ("Home - XDK," nd) sensor was introduced in its prototype stage which is a low cost option to IoT technology, which demonstrated that the IoT is no longer a dream, but a reality that is already present in our environment. Later, a discussion of the possible advantages and disadvantages of the application of the IoT in the SCM, detected through the revision of the state of the art and of personal reflections of the authors was realized. Finally the references used were cited.

Keywords: SCM, ERP, IoT, RFID, applications, implications

1. Introducción

La logística es un área organizativa proveniente de las ciencias militares que se encarga de gestionar y controlar en términos de planificar, hacer, comprobar y actuar austeramente sobre el flujo y el almacenamiento de materiales, servicios e información desde un origen o proveedor hasta su destinatario o cliente, satisfaciendo las necesidades de este último y dándole un valor agregado (Herrera, I., 2016)

Figura 1. Definición de logística empresarial

La Administración de la cadena de suministros o (SCM) por sus siglas en inglés, encierra la esencia de la logística integrada e incluso va más allá de eso; el manejo de la cadena de suministros enfatiza las interacciones entre Marketing, Logística y Producción en una empresa, además las interacciones que se llevan a cabo entre empresas legalmente independientes dentro del canal de flujo del producto"

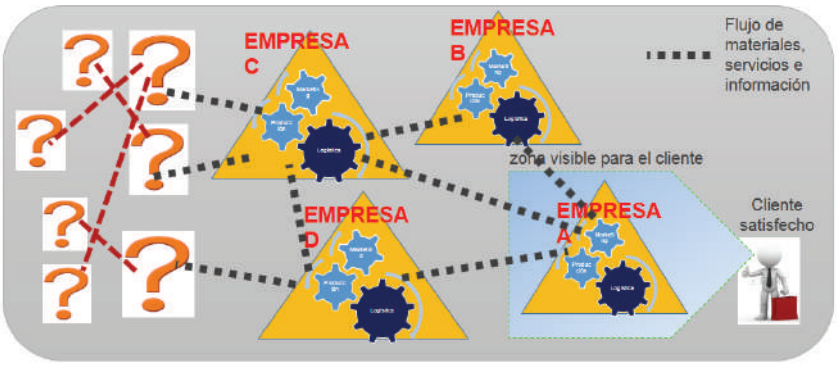


Figura 2. Definición de SCM empresarial

2. DESARROLLO DE LA PONENCIA (Metodología)

Dentro del ciclo de la SCM se encuentran bien identificadas las actividaes de planificar, comprar, elaborar, comercializar, transportar, y dar servicio, dentro de un ciclo operativo dentro de la empresa. De modo que si fuese posible observar a la SCM empresarial y sus interrelaciones en tiempo real (on-line), posiblemente observaríamos una grafica como la expuesta a continuación.

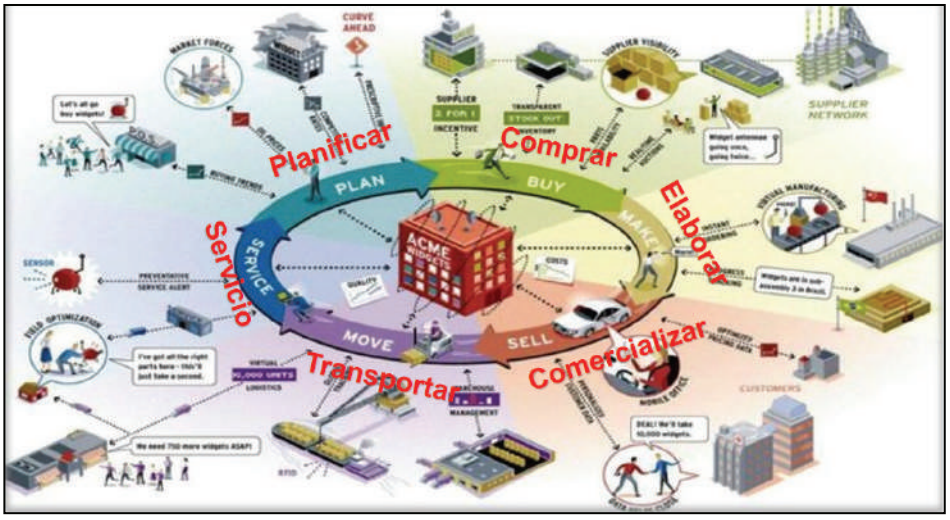


Figura 3 . Ciclo operativo de la SCM empresarial

Dentro de la SCM, numerosas metodologias permiten su optimizacion, como por ejemplo las diferentes tecnicas de Programación matemática y por otro lado las herramientas informáticas como la Planificación De Recursos Empresariales (ERP) ,la cual puede incluir modulos para la gestión de la demanda, la Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP), la, Plan de necesidades de capacidad (CRP), Plan Maestro de Producción (MPS) y el schedulling o programacion de la produccion, vinculandose posteriormente con el Plan de necesidades de distribución (DRP), e incluso el uso de tecnologias como Identificación por Radio Frecuencia(RFID), Sistemas de posicionamiento Global (GPS), tecnologias de telecomunicación, etc. La integracion de los anteriores elementos hace mas esbelta y sustentable a la SCM.

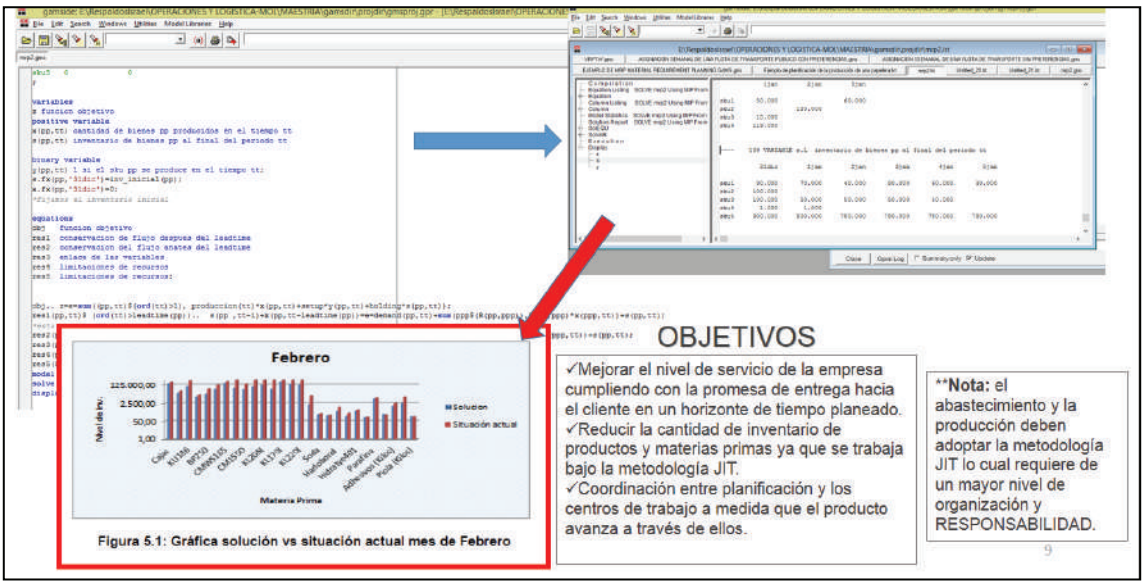


Figura 4 . MRP con Programación Lineal Entera Mixta (MIP)

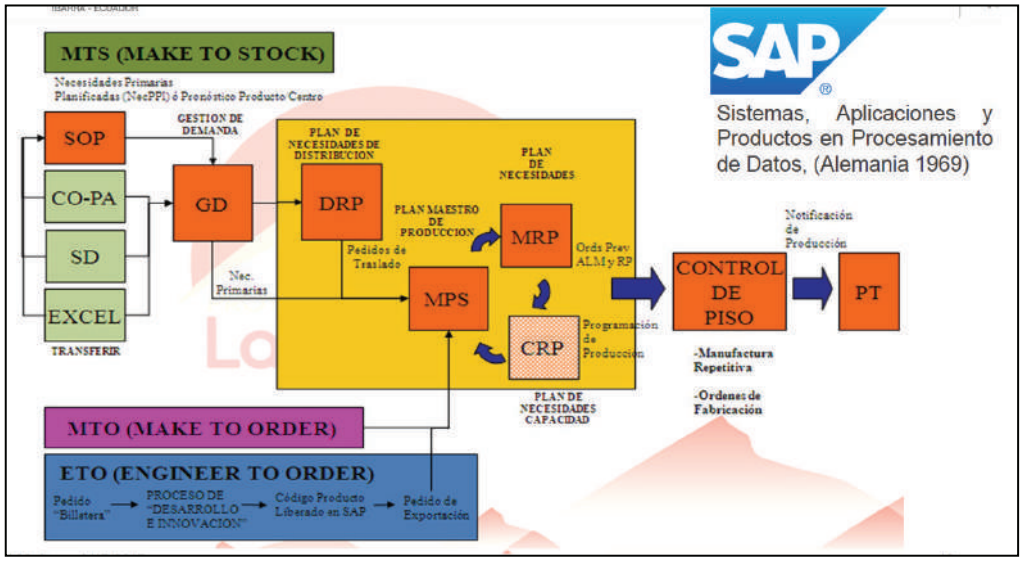


Figura 5. Integración SCM & ERP-SAP

El internet de las cosas IoT

La Comisión de Comunidades Europeas en 1999 definió: "Internet de las cosas provee medios para acceder y controlar dos categorías de dispositivos aquellos que están en cualquier lugar (ubiquitous) y aquellos que pueden ser identificados en un solo lugar: aquellos que tienen inteligencia propia y aquellos que están dotados de inteligencia externamente, a través de todo tipo de comunicaciones cableadas y / o inalámbricas en todo tipo de entornos de red, apoyados por Tecnologías de cloud computing con medidas de seguridad adecuadas, con el fin de lograr una conectividad generalizada y una gran integración y proporcionar servicios tales como monitoreo, localización, control, informes, soporte de decisiones, etc." (Zhou, 2013).

La firma alemana SAP definine al IoT de la siguiente forma: "La vasta red de dispositivos conectados a Internet, incluidos los teléfonos inteligentes y las tabletas y casi cualquier cosa con un sensor en él (automóviles, máquinas en las plantas de producción, motores de aviones, taladros petroleros, dispositivos portátiles, y más. Estas "cosas" recogen e intercambian datos. IoT y la tecnología de máquina a máquina (M2M) detrás de él están trayendo una especie de "súper visibilidad" a casi todas las industrias. Imagínese los servicios públicos y las empresas de telecomunicaciones que pueden predecir y prevenir las interrupciones del

servicio, las compañías aéreas que pueden monitorizar y optimizar el rendimiento del avión, y organizaciones de salud que se pueden basar en el análisis del genoma de tratamiento en tiempo real. Las posibilidades de negocio son infinitas".

Adicionalmente es importante prestar atención a la ruta tecnológica del IoT, la cual comenzó desde la aplicación de tecnologías RFID hasta actualmente aplicar sensores "inteligentes" de menor costo y tamaño valiéndose del desarrollo del internet y de las telecomunicaciones para "mejorar" las operaciones en diversos campos (Zhou, 2013). Sin embargo, dentro del presente trabajo exclusivamente se exponen aquellas aplicaciones del IoT dentro de la SCM

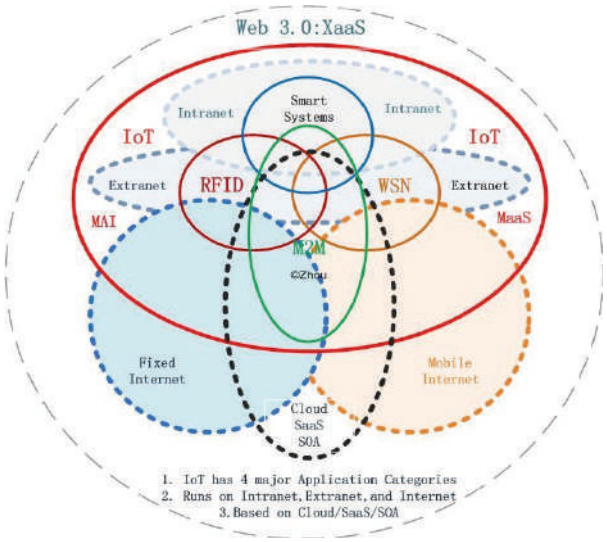


Figura 6 Tecnologias que engloba el IoT

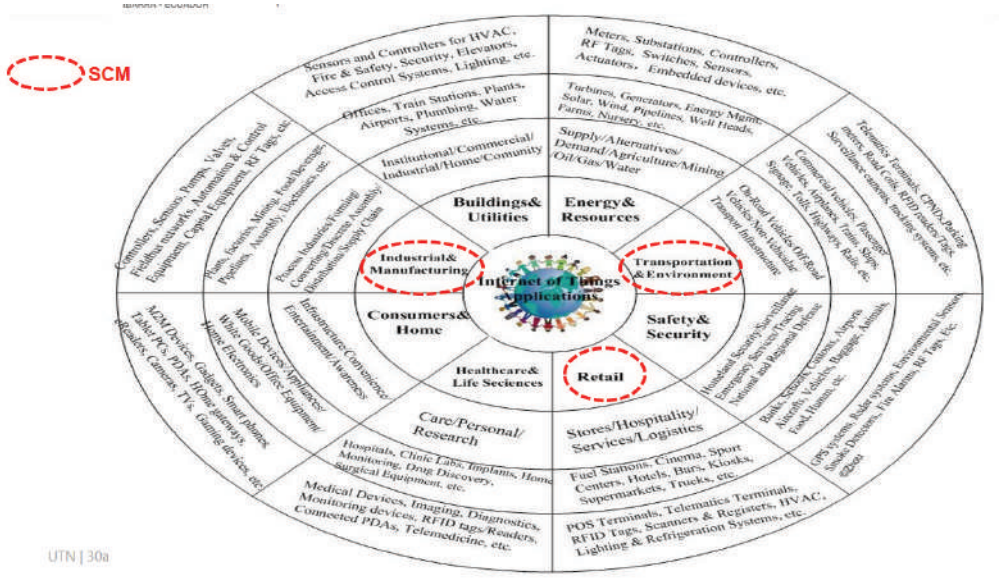


Figura 7. Abanico de aplicaciones del IoT

Implementaciones del IoT en la SCM

Una de las implementaciones más populares del IoT en la SCM es para la optimización del transporte, ello conlleva una importante inversión tecnológica, sin embargo, dada la necesidad de la sociedad humana

por transportarse y la alta frecuencia de las operaciones, en la mayoría de los casos la inversión es recuperada rápidamente e incluso se obtienen beneficios a mediano plazo (Zhou, 2013).

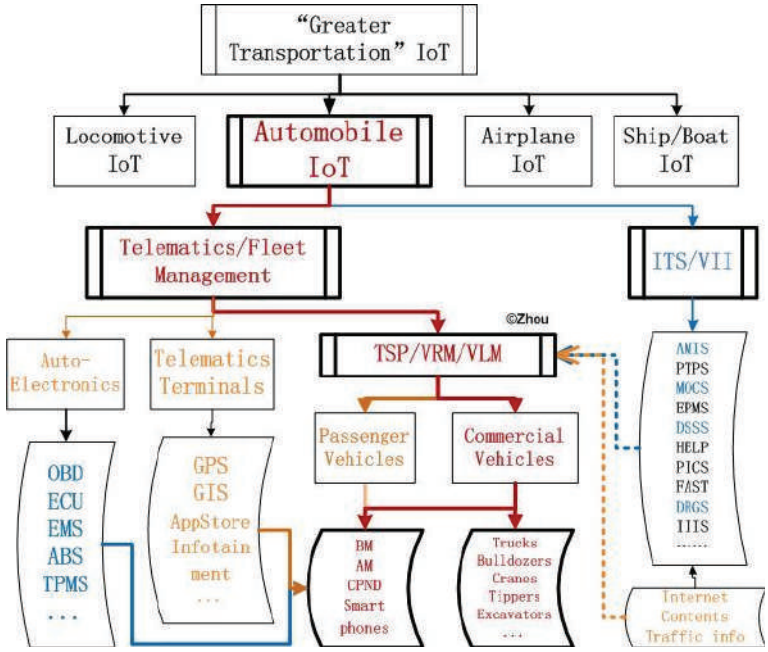


Figura 8. Plataforma tecnológica para optimizar el transporte mediante IoT

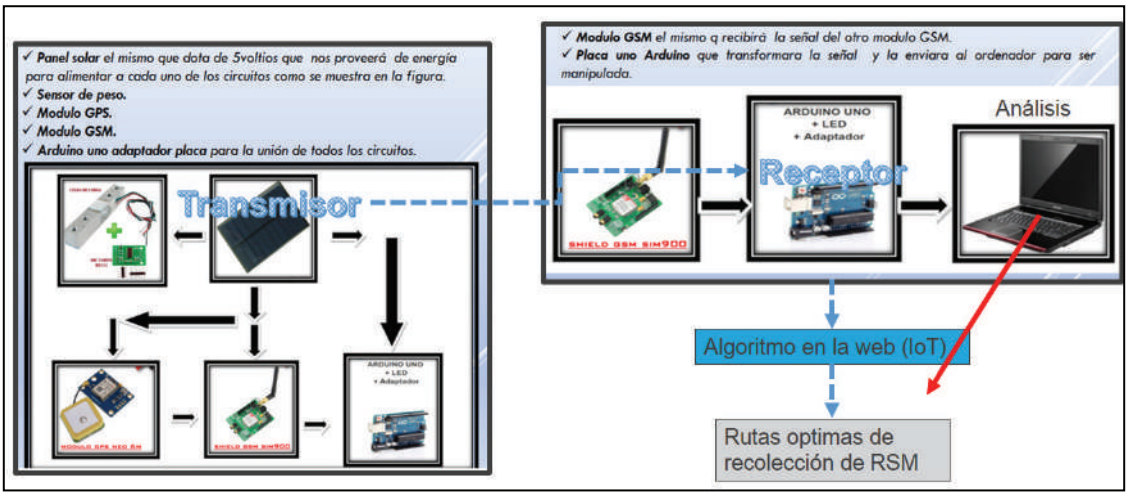


Figura 9. Prototipo para optimizar las rutas de recolección de residuos sólidos urbanos utilizando dispositivos de rastreo satelital e IoT, elaboración propia

Otra aplicación del IoT en la SCM es gestionando los inventarios de materias primas o productos, lo cual implicaría en las empresas mayor nivel de confiabilidad de inventario, menores costos de almacenamiento e inclusive menores costos por levantamiento de pedidos a mediano plazo ya que sería posible introducir algoritmos que puedan ser capaces de realizar el pedido automáticamente haciendo "inteligente" a la gestión del inventario, sin embargo las plazas para los especialistas en gestión de inventarios se verían reducidas sin importar el campo de la empresa.

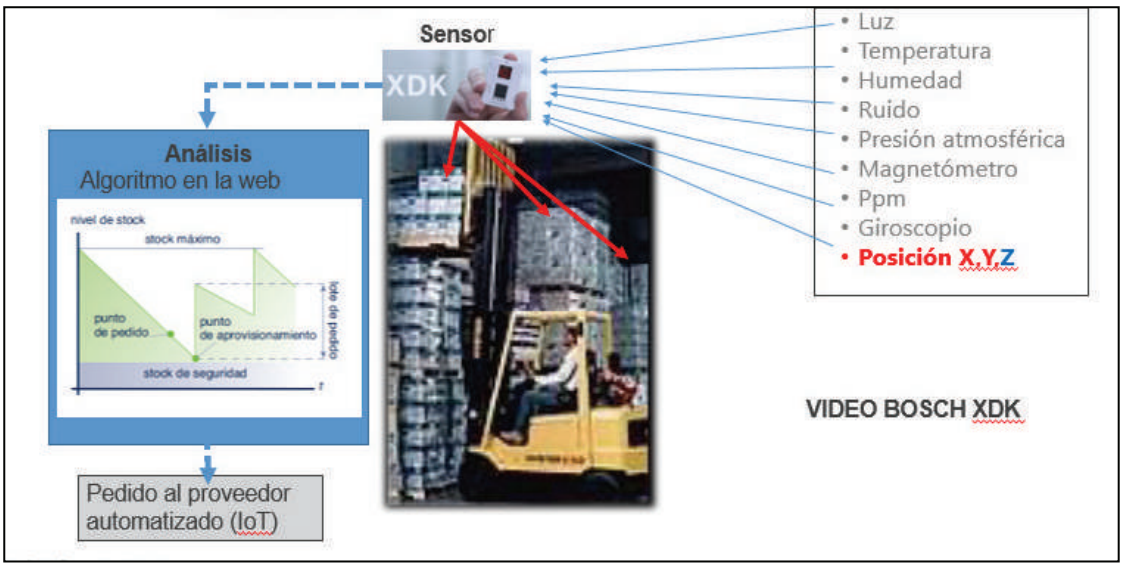


Figura 10. Ejemplo de aplicación del IOT en la gestión de inventarios, elaboración propia

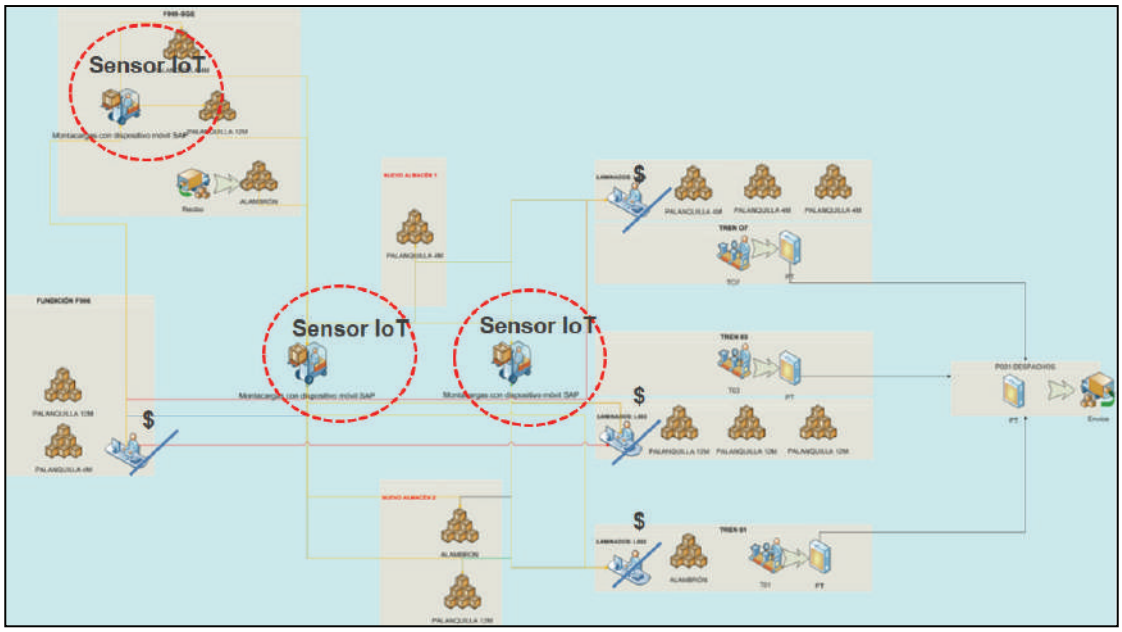


Figura11. Implementación de IoT + SAP-ERP en la logística interna de materiales, elaboración propia

Revisión de otras aplicaciones del IoT en la SCM

Dentro de la SCM han sido reportadas múltiples aplicaciones exitosas del IoT a manera de artículos científicos en bases de datos, por ejemplo: Estanterías automatizadas y almacenes conectados IoT, Virtualización de las cadenas de suministro en floricultura (Verdouw, 2013), Cadenas de suministro colaborativas IoT en el seguimiento del pallets y containers (Gnimpieba, 2015), Virtualización de las cadenas de suministro de productos alimenticios (Verdouw, 2015), Centro de chatarrización de vehículos basado en el IoT (Hwa-Cho, 2015),

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Análisis de las ventajas de aplicar IoT en la SCM

- Reducción del consumo de materiales a través de la aplicación de logística inversa.
- Mejora de la productividad del trabajo.

- Desarrollo económico de las zonas de influencia.
- Status online de los materiales a través de la SCM.
- Permite la implementación de KPI´s que indiquen el status de la empresa y decidir dinámicamente lo que a continuación se va a hacer.
- Agilizar las operaciones
- Optimizar el uso de recursos.
- Analizar dinámicamente la cadena de valor e identificar posibilidades de mejora.

Análisis de las desventajas de aplicar IoT en la SCM

- Bases de datos vulnerables a ataques cibernéticos (problemas de seguridad en sistemas heterogéneos y no heterogéneos).
- Cobertura de la red de comunicaciones puede tener periodos de obscuridad por ejemplo debido a características geográficas, tecnología, recursos, etc.
- Exceso de automatización lo cual provocaría que ciertos trabajos realizados por personas sean sustituidos por “cosas” inteligentes.
- Aumento de la dependencia de la población de dispositivos y del internet.

BIBLIOGRAFÍA

Akhtar, Pervaiz. Khan, Zaheer. Tarba, Shlomo. Jayawickrama, U. (2017). *The Internet of Things, dynamic data and information processing capabilities, and operational agility.* Technological Forecasting and Social Change, (October 2016), 0–1. http://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.04.023

Ballou, R. H. (2004). *Business logistics – importance and some research opportunities.* Gestão E Produção, 4(2), 117–129. http://doi.org/10.1590/S0104-530X1997000200001

David, D. R., Nait-Sidi-moh, A., Durand, D., & Fortin, J. (2015). *Using Internet of Things technologies for a collaborative supply chain: Application to tracking of pallets and containers.* Procedia Computer Science, 56(1), 550–557. http://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.251

Home - XDK. (n.d.). Retrieved June 19, 2017, from https://xdk.bosch-connectivity.com/home

Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2008). *Factory Physics: foundation of manufacturing management.* Cycle. http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Kshetri, N. (2017). *The evolution of the internet of things industry and market in China: An interplay of institutions, demands and supply*. Telecommunications Policy, 41(1), 49–67. http://doi.org/10.1016/j.telpol.2016.11.002

Macaulay, T. (2017). *The Anatomy of the Internet of Things*. RIoT Control, 27–55. http://doi.org/10.1016/B978-0-12-419971-2.00002-9

Macaulay, T., & Brown, G. (2015). *RIOT Control: Understanding and Managing Risks and the Internet of Things* (Vol. 12). Retrieved from https://books.google.com/books?id=oXIYBAAAQBAJ&pgis=1

Riahi Sfar, A., Natalizio, E., Challal, Y., & Chtourou, Z. (2017). *A Roadmap for Security Challenges in Internet of Things. Digital Communications and Networks.* http://doi.org/10.1016/j.dcan.2017.04.003

SAP Software Solutions | *Business Applications and Technology*. (n.d.). Retrieved June 19, 2017, from https://www.sap.com/index.html

Verdouw, C. N., Beulens, A. J. M., & van der Vorst, J. G. A. J. (2013). *Virtualisation of floricultural supply chains: A review from an internet of things perspective.* Computers and Electronics in Agriculture, 99, 160–175. http://doi.org/10.1016/j.compag.2013.09.006

Verdouw, C. N., Wolfert, J., Beulens, A. J. M., & Rialland, A. (2016). *Virtualization of food supply chains with the internet of things.* Journal of Food Engineering, 176, 128–136. http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.11.009

Voß, S., & Woodruff, D. L. (2005). Connecting MRP, MRP II and ERP — Supply Chain Production Planning Via

Optimization Models. Tutorials on Emerging Methodologies and Applications in Operations Research, 8–30.

Yi, H. C., & Park, J. W. (2015). *Design and implementation of an End-of-Life vehicle recycling center based on IoT (Internet of Things) in Korea.* Procedia CIRP, 29, 728–733. http://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.007

Zhou, H. (n.d.). *Unified Middleware for IoT Applications.*

Zhou, H. (2013). *The internet of things in the cloud. CRC Press, Taylor & Francis Group,.*

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI (UPEC)
UNIVERSIDAD DE NARIÑO (UDENAR)
UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ(UNESUM)

CERTIFICAN

Que el evento académico – científico denominado "IV Congreso Internacional de Ingenierías" fue organizado conjuntamente entre las carreras de Ingeniería en Informática, Alimentos y Logística de la UPEC y las carreras de Ingeniería en Sistemas y Agroindustrias de UDENAR y la UNESUM respectivamente y se realizó los días 19 y 20 de octubre del 2017 en las instalaciones de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (Tulcán – Ecuador).

Las memorias del evento son plasmadas en un libro que recoge los artículos científicos de las principales investigaciones realizadas en las diferentes instituciones participantes de Ecuador y Colombia, fruto de una convocatoria abierta a la comunidad científica. Los artículos fueron sometidos a revisión y aprobación de un comité científico internacional altamente calificado.

Para constancia de lo actuado, firman las partes en la ciudad de Tulcán, a los 12 días del mes de julio del 2018.

MSc. Jorge Miña
DECANO DE LA FACA – UPEC

Dr. Gerardo Bravo
COORDINADOR UDENAR - IPIALES

Dra. Blanca Indacochea
RECTORA (E) UNESUM

En este libro se presentan las memorias del evento académico-científico denominado IV Congreso Internacional de Ingenierías, producto de la cooperación institucional entre la Universidad Politécnica Estatal de Carchi (UPEC) – Ecuador, la Universidad de Nariño (UDENAR)- Colombia y la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM)- Ecuador. Está compuesto de 35 artículos organizados temáticamente: Sistemas y Ciencias de la Computación, Logística y Transporte, Agropecuaria y Alimentos y Agroindustria. Estos artículos fueron sometidos a la revisión y arbitraje de un comité científico internacional de alto nivel. Este libro presenta un aporte valioso en las áreas mencionadas y puede ser utilizado por profesionales y estudiantes a nivel de grado y posgrado.

Educación para el Desarrollo y la Integración

ISBN: 978-9942-914-59-0

9789942914590

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Calle Antisana y Av. Universitaria.
Tels.: 06 2 224 079 / 06 2 224 080 / 06 2 224 081
Tulcán Ecuador
Email: publicacionesupec@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec