

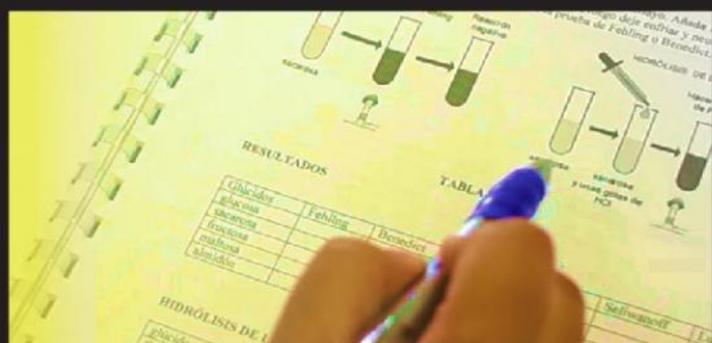
RIC

REVISTA DE INICIACIÓN CIENTÍFICA

JOURNAL OF UNDERGRADUATE RESEARCH

Vol. 3 - N.º 2 DICIEMBRE 2017

P-ISSN 2412-0464 & E-ISSN 2413-6786



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
DE PANAMÁ

latindex
Directorio

RÖAD

MIAR UTP-Ridda²

BASE
Bielefeld Academic Search engine

Google
Académica

RIC

REVISTA DE INICIACIÓN CIENTÍFICA

JOURNAL of UNDERGRADUATE RESEARCH

Volumen 3 - N.º 2 - 2017

P-ISSN 2412-0464

E-ISSN 2413-6786

COMITÉ EDITORIAL

Director del Comité Editorial	Dr. Alexis Tejedor
Profesora Facultad de Ingeniería Civil	Dra. Casilda Saavedra
Profesora Facultad de Ingeniería Eléctrica	Dra. Guadalupe González
Profesor Facultad de Ingeniería Industrial	Dr. Humberto R. Álvarez A.
Profesora Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales	Dra. Gisela T. de Clunie
Profesor Facultad de Ciencias y Tecnología	Dr. Abdiel Pino
Profesor Facultad de Ingeniería Mecánica	Dr. Humberto Rodríguez
Profesora Facultad de Ciencias y Tecnología	Dra. Elida de Obaldía

Sitio Web: www.utp.ac.pa

Teléfono: (507) 560-3193

Correo electrónico: vipe@utp.ac.pa

Dirección Postal: 0819-07289, El Dorado, Panamá

© Derechos reservados, UTP 2017.

Impreso en Panamá, Ciudad de Panamá

Universidad Tecnológica de Panamá

Tiraje: 500 ejemplares



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
DE PANAMÁ

AUTORIDADES

Dr. Oscar M. Ramírez R.
Rector

Ing. Rubén D. Espitia P.
Vicerrector Académico

Dra. Casilda Saavedra de Madrid
Vicerrectora de Investigación, Postgrado y Extensión

Ing. Esmeralda Hernández P.
Vicerrectora Administrativa

Ing. Luis A. Barahona G.
Secretario General

Lic. Jeremías Herrera D.
Coordinador General de los Centros Regionales

DECANOS

Dr. Martín E. Candanedo G.
Facultad de Ingeniería Civil

Ing. Julio Quiel
Facultad de Ingeniería Eléctrica

Dr. Israel Ruíz
Facultad de Ingeniería Industrial

Dr. Julio A. Rodríguez B.
Facultad de Ingeniería Mecánica

Dr. Clifton E. Clunie B.
Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales

Mgter. Ricardo López G.
Facultad de Ciencias y Tecnología

EDITORIAL UNIVERSITARIA

Directora Ing. Libia Batista
Mercadeo y Ventas Lic. Sandra Siebert
Sr. Armando Pinillo

Dirección de Comunicación Estratégica DICOMES

Directora Ing. Myriam González Boutet
Jefa de Información y Relaciones Públicas Licda. María Félix Nieto
Jefa de Imprenta Licda. Shirley Cedeño
Revisión filológica Mgter. Klenya Morales
Diseño y Maquetación Diseño Gráfico



REVISTA DE
INICIACIÓN
CIENTÍFICA

JOURNAL OF **UNDERGRADUATE** RESEARCH

RIC, Revista de Iniciación Científica – *Journal of Undergraduate Research* – es una revista abierta a la difusión, a los intercambios y a los debates de interés de la comunidad universitaria, esencialmente a nivel de pregrado con el objetivo de promover la creación, la expresión y la disseminación de trabajos novedosos y empíricos. En la RIC se publican, prioritariamente trabajos originales relacionados con los temas de ciencias, tecnología e ingeniería, desarrollados por estudiantes de licenciatura, en español, portugués o en inglés, incluyendo resultados de trabajos de términos de grado y otros trabajos de investigación desarrollados en pregrado.

Revista semestral, es un proyecto educativo universitario, publicada a partir del 2015, como iniciativa del Ing. Alexis Tejedor De León, PhD. ING-PAED-IGIP, de la Facultad de Ingeniería Mecánica del Centro Regional de Veraguas de la Universidad Tecnológica de Panamá, con la finalidad de brindar una oportunidad, única, a

los estudiantes universitarios, de experimentar plenamente el método científico, a partir del desarrollo de trabajos originales para su publicación y visibilidad internacional, por medio del proceso de revisión por pares.

El manuscrito debe ser de estilo y estructura similar a la de los artículos típicos publicados en revistas profesionales.

Los artículos y trabajos técnicos publicados en la Revista de Iniciación Científica – *RIC – Journal of Undergraduate Research* son de exclusiva propiedad de sus autores. Las opiniones y el contenido de los mismos pertenecen a sus autores, declinando la Universidad Tecnológica de Panamá de toda responsabilidad por los derechos que pudiera derivarse de la lectura y/o interpretación del contenido de los trabajos allí publicados.

Misión

RIC es una revista de estudios, revisiones e investigaciones en ciencia, tecnología e ingeniería, tanto teóricos, como empíricos, que tiene como objetivo divulgar la producción académica universitaria a nivel de pregrado, propiciando el intercambio de informaciones y el debate sobre los principales asuntos y temas emergentes de las áreas. Se da relevancia a la divulgación de los trabajos realizados en universidades nacionales, sin embargo publicará también estudios provenientes del exterior. Por lo tanto, se invita a cualquier estudiante de licenciatura en las áreas de ciencia, tecnología e ingeniería a presentar sus manuscritos, y enviarlos a la dirección: revista.ric@utp.ac.pa

El miembro del Comité Editorial, sintetizará los comentarios y observaciones emitidos por los revisores, y su decisión sobre la publicación del manuscrito, el cual podrá aceptarse tal y como se envió, aceptarse con pequeñas modificaciones, rechazarse con la invitación de que lo vuelva a someter, o podrá ser rechazado por completo. El autor en cuestión, atenderá las modificaciones sugeridas. Se podrán llevar a cabo varias rondas de comentarios, hasta que finalmente el manuscrito se considere adecuado para su publicación.

Proceso de revisión

En primer lugar, el Editor Jefe realiza una selección preliminar de los manuscritos sometidos, tomando en consideración la Misión de la RIC, los que no se adecuan serán rechazados.

Los artículos seleccionados se someten y se asignan a uno de los miembros del Comité Editorial de la RIC. Se envían a revisores invitados, los cuales enviarán sus comentarios de forma anónima a uno de los miembros del Comité Editorial, responsable por darle seguimiento al manuscrito designado.



Dr. Alexis Tejedor
DIRECTOR

RIC

REVISTA DE
INICIACIÓN
CIENTÍFICA

MENSAJE DEL DIRECTOR

La comunicación científica se muestra determinante, no solo para la diseminación de los trabajos de los investigadores en busca de interlocutores específicos, sino que también se hace necesaria para el establecimiento de las prioridades y autoría de los hallazgos. La ciencia, por lo tanto, no puede prescindir de la comunicación.

En este escenario, la publicación de los resultados de los trabajos académicos en revistas de relevancia consolidada, se coloca como una de las formas fundamentales en la búsqueda por la autoridad científica (reputación y prestigio) entre un público selecto de lectores; es por ello que la Revista de Iniciación Científica – RIC – *Journal of Undergraduate Research* – está en la búsqueda constante de su calificación y de su visibilidad internacional y desde el 2016 forma parte del Repositorio Institucional de Documentos Digitales de Acceso Abierto, como parte del proyecto UTP-Ridda, el cual tiene como objetivo fundamental

permitir la visualización internacional de la producción científica y académica de la Universidad Tecnológica de Panamá.

En este orden de ideas, la Revista de Iniciación Científica – RIC – *Journal of Undergraduate Research* – se constituye en un espacio, único, a nivel de pregrado, para que los estudiantes de licenciatura, en conjunto con sus asesores, puedan sentirse como autores científicos en potencia.

Este número 2 del volumen 3 de la RIC está publicando trabajos de términos de grado de diferentes facultades de la Universidad Tecnológica de Panamá, trabajos presentados en eventos nacionales, trabajos de revisión bibliográfica y por primera vez se publica un artículo proveniente de otra universidad; es decir, que con este número, se contemplan los tres tipos de publicaciones, para lo cual la Revista de Iniciación Científica – RIC – *Journal of Undergraduate Research* – fue concebida.



**FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL**

**FACULTAD DE
INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**FACULTAD DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**FACULTAD DE
INGENIERÍA MECÁNICA**

**FACULTAD DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

**FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

F. HIDRÓLISIS DE LA SACAROSA
Coloque 3 mL de la solución de sacarosa en un tubo de ensayo. Añada 10 gotas de Cloruro durante unos 2 minutos en baño María, luego deje enfriar y neutralice con NaOH 10% hasta alcalinizar. Realice la prueba de Fehling o Benedict. Anote los resultados.



RESULTADOS

Glúcidos	Fehling	Benedict
glucosa		
sacarosa		
fructosa		
maltosa		
almidón		

TABLA

HIDRÓLISIS DE I

glúcidos
Sacarosa

RIC

MIAR UTP-Ridda²

BASE
Bielefeld Academic Search Engine

Google
Académico

latindex ROAD
Directorio
DIRECTORY OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES

Volumen 3 - N.º 2 - 2017

P-ISSN 2412-0464 & E-ISSN 2413-6786

CONTENIDO

- | | | |
|----|--|--|
| 7 | IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA DIAGNÓSTICOS DE PROBLEMAS EN ORQUÍDEAS CON REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS EN 3D | Ana Lau
Nathalie Solís
Euclides Samaniego González |
| 19 | CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA EL MONITOREO DEL CONSUMO ELÉCTRICO VÍA WEB MEDIANTE UNA APLICACIÓN ANDROID Y LA TECNOLOGÍA RASPBERRY | Boris González
José Herazo
Euclides Samaniego González |
| 27 | CREACIÓN DE UNA GUÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE LA ARQUITECTURA <i>CLEAN ARCHITECTURE</i> EN APLICACIONES ANDROID CON LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN JAVA, UTILIZANDO COMO MODELO LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE MONITOREO DEPORTIVO PARA UN EQUIPO DE ULTIMATE | José Cruz Torres
Euclides Samaniego González |
| 36 | BUENAS PRÁCTICAS DE SERVICIO, PARA MINI SÚPERES Y ABARROTERÍAS, BAJO LA NORMA ISO 22000:2005 Y LAS 5S, EN LA CIUDAD DE PANAMÁ | Josué Hernández
Crisbeth Mc Coy
Rita Takakuwa |

- 49** PANAMA REPORTS
Alvis Domínguez
Anel Rodríguez
Ángel Sánchez
Héctor Juárez
Elba Valderrama
- 58** DOBLADORA MANUAL DE ACEROS INOXIDABLES PARA TUBOS Y VARILLAS DE CONSTRUCCIÓN UTILIZADOS EN PANAMÁ
Renaul Domínguez
Kevin Guerrel
Fidel Morales
Venancio Monterrey
Eduardo Aguilar
Mario Ng
Alexis Tejedor De León
- 63** EVALUACIÓN DE UN FILTRO BIOLÓGICO DE FLUJO ASCENDENTE ANÓXICO A ESCALA DE LABORATORIO PARA REMOCIÓN DE NITRATO
Lissett Barría
Carl Chávez
Denisse Morales
Yosimar Robinson
Arantza Rodríguez
Marissa Samudio
Erick Vallester
- 70** EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE UN MICROSISTEMA DE MACRÓFITAS FLOTANTES A ESCALA DE LABORATORIO
Julio Villegas
Allison Lozano
Víctor Cortazar
Daniela Ramírez
Víctor Nagakane
Erick Vallester
- 77** LEVANTAMIENTO Y TRAZADO DIGITAL DE LA RED HÍDRICA DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE VERAGUAS
Natalie Afú
Gabriel Chang
Madeleyn Cumbreira
Juan Germán Imara
Ortega Alí Suleiman
Alexis Tejedor De León
- 84** EVALUACIÓN DE UN FILTRO BIOLÓGICO CON MATERIAL DE SOPORTE INORGÁNICO – ROCAS – A UNA ESCALA DE LABORATORIO
Ramón Ábrego
Celia Ballesteros
Víctor Cerezo
Yajaira Chung
Cinthia Farrugia
Erick Vallester
- 94** OPENID CONNECT Y LA SEGURIDAD DE LA IDENTIDAD DIGITAL
Rubén De León Peña
Miguel Vargas Lombardo
- 100** GÉNESIS DEL HOMBRE BIÓNICO Y LOS DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS
Félix D. Cantú
Alfredo Licon
Yazmín Dorati
- 107** TECNOLOGÍAS APLICADAS AL CRM EN LA INDUSTRIA AEROPORTUARIA
Aellen Hernández Tejeira
Génesis Hernández Pimentel
Juan De Las Casas
Ángel Jaramillo-Pitti
Miguel Vargas Lombardo

Implementación de una aplicación móvil para diagnósticos de problemas en orquídeas con representación de resultados en 3D

Implementation of a mobile application for the diagnosis of problems in orchids with representation of results in 3D

Ana Lau¹, Nathalie Solís¹ & Euclides Samaniego González^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación – Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá, ²Grupo de Investigación en Inteligencia Computacional – GIICOM-Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen El presente proyecto consiste en un sistema experto para el diagnóstico de las enfermedades de las orquídeas, convirtiéndose en una herramienta para facilitar el proceso de cultivo y cuidado de las orquídeas. Primeramente, se le suministran al sistema los datos de las características de la orquídea a evaluar; obtenidos mediante un cuestionario. Luego de diagnosticar el problema, se muestran las recomendaciones necesarias para evitar que el problema encontrado se siga esparciendo en la orquídea. Al final se presenta una simulación de una orquídea en holograma 3D con las características del problema que se le diagnosticó.

Palabras claves Orquídea, sistema experto, holograma.

Abstract This research consists in an expert system for the diagnostic of orchid diseases, becoming in a tool to help the cultivation and care process of the orchids. At first, the user should provide the data of the characteristics of the orchid to the system to be evaluated; acquired through a questionnaire. After the diagnostic of the problem, the system shows the recommendations to avoid spreading the problem in the orchid. Finally, it displays a simulation of an orchid in 3D hologram with the characteristics of the diagnosed problem.

Keywords Orchid, expert system, hologram.

* Corresponding author: euclides.samaniego@utp.ac.pa

1. Introducción

Es indudable que desde tiempos prehistóricos el problema de enfermedades y plagas en plantas ya existía, sin embargo, con la llegada de la mano del hombre en el rol de agricultor, se ha ido tratando la tierra para practicar el cultivo.

Cuando los factores que inciden en provocar problemas en las plantas tomaron un mayor protagonismo, se da inicio a la búsqueda de estrategias que contrarrestaran el daño encontrado.

Debido a esto, se han venido realizando prácticas conocidas como la de emplear insecticidas (en el caso de plagas), cortes, entre otras, todas ellas con un solo objetivo: mantener sana y en buen estado la planta.

Sin embargo, el alto porcentaje de pérdidas de cultivos ha representado para los agricultores una constante lucha por emplear la mejor solución y disminuir los daños, sin considerar los efectos pocos estudiados o controvertidos que sufre la plantación al aplicar ciertos procedimientos.

La tecnología ha demostrado ser el mejor aliado respecto a este tema, al permitir sintetizar un amplio conocimiento previo, que manejado de la mejor forma coopera en gran medida a realizar análisis en detalle de la problemática hallada y poder entonces determinar la solución adecuada.

Es por ello que han surgido herramientas tales como los sistemas expertos, que contienen un banco de conocimiento aplicado a dar explicación o posible solución a inquietudes surgidas; representaciones gráficas, que buscan describir por medio de modelos bidimensionales o tridimensionales situaciones encontradas; y aplicaciones móviles, que permiten una mayor movilidad de uso de *software* sin necesidad de un computador de escritorio.

2. Materiales y métodos

2.1 Antecedentes

Un sistema experto es un sistema elaborado con técnicas de inteligencia artificial que, de

igual forma que el experto humano al que intenta emular, resuelve los problemas complejos y difíciles que se circunscriben a un dominio específico y delimitado [1].

El sistema experto emplea herramientas que lo ayudan a imitar el raciocinio humano para dar resolución a diversos problemas. Esto lo logra mediante una base de conocimientos, los cuales son proporcionados por un especialista humano en un determinado campo, luego implementados en esta base para que el sistema experto “*imite*” en su desarrollo como si fuese el especialista en cuestión.

Además, el sistema experto debe tener la capacidad de justificar el porqué de sus decisiones y de las soluciones dadas y mantener un nivel de confianza [2].

Según David Chiles, las aplicaciones (*apps*) son *softwares* diseñados para un dispositivo móvil que utiliza un sistema operativo móvil (OS).

Un sistema operativo móvil le permite instalar aplicaciones en los dispositivos móviles. Los dispositivos móviles son ordenadores de mano que se pueden utilizar sin ajuste de ellos hacia abajo.

Los teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, tabletas, y asistentes digitales personales (PDA) son los dispositivos móviles [3].

Las *apps* están presentes en los teléfonos desde hace tiempo; de hecho, ya estaban incluidas en los sistemas operativos Nokia o BlackBerry años atrás. Los móviles de esa época, contaban con pantallas reducidas y muchas veces no táctiles, y son los que ahora llamamos *feature phones*, en contraposición a los *smartphones* más actuales [4].

En pocas palabras, una aplicación es esencialmente un *software*. Para comprender su concepto, las *apps* son especialmente para móviles, así como los *software* son para computadores.

Hay que tener claro que para diseñar una aplicación móvil se toman en cuenta algunos aspectos básicos como: el tipo de *software*, el modelo de negocios y la utilidad que tenga la misma.

El éxito de las *apps* radica en que solo es necesario contar con un dispositivo móvil que tenga la aplicación instalada (o descargarla) y poder utilizarla en cualquier sitio o área de estudio.

En la rama de computación, cuando hablamos de representación 3D, hacemos referencia a las tres dimensiones de un objeto: largo, ancho y profundidad, aunque técnicamente hablando, el único mundo en 3D, es el mundo real; el ordenador solo permite simular gráficos en 3D, debido a que toda imagen que proviene de este solo contiene dos dimensiones: alto y ancho.

Para que exista animación, la descripción del objeto debe variar con respecto al tiempo: movimiento de objetos y cámaras, cambio de luces y formas, entre otras [5].

La realidad virtual surge desde el siglo XIX, cuando en 1844, Charles Wheatstone crea “el estereoscopio”, el cual fue la base de los primeros observadores de realidad virtual. La técnica consistía en el uso de dos fotografías de manera casi idéntica, pero con la pequeña diferencia en el punto de toma de la imagen; estas son observadas por cada ojo de forma separada y el cerebro la mezcla en una sola, permitiendo una visión de efecto tridimensional.

El término holograma proviene del griego, fue acuñado por el físico húngaro Dennis Gabor (1900-1979), tomando la palabra griega *holos* cuyo significado es completo; más la palabra *grama*, que significa letra, tratado, carta, dibujo, documento.

Según la Real Academia Española tiene como definición: “Placa fotográfica obtenida mediante holografía”, y holografía como: “Técnica fotográfica que, mediante iluminación por láser, permite obtener imágenes tridimensionales en color” [6].

Existen diversas técnicas dependiendo de la magnitud y el uso en que se quiere proyectar un holograma: Proyector, Pirámide o Prisma Holográfica.

2.2 Caracterización del problema

Por la falta de conocimiento en el tratamiento

para el proceso de cultivo de las orquídeas, además la realización un mal diagnóstico de los problemas que presenta una planta puede provocar daños irreversibles, o inclusive la muerte de la misma.

2.3 Justificación

Al utilizarse tecnologías que permiten de una manera u otra diagnosticar posibles problemas encontrados en una planta no basta con solo tener informes escritos o estadísticos, ya que no necesariamente sean especialistas agrícolas los que consulten un sistema experto o sistema basado en conocimiento orientado a diagnosticar en plantas.

Por tal razón, se desarrolla un sistema de consultoría que nos permite visualizar en detalle las deficiencias, enfermedades de la planta y representaciones visuales.

Con la implementación de este sistema de ayuda orientado a diagnosticar problemas en orquídeas, se busca instruir a las personas que se dedican a cultivar orquídeas, ya que se ha generado un incremento de incertidumbre al momento de diagnosticar un tipo de problema.

El sistema que se está proponiendo, aplicando una de las técnicas de inteligencia artificial para la creación del sistema experto, intenta proporcionar un monitoreo adecuado del estado físico de la planta para obtener diagnósticos correctos.

2.4 Restricciones y limitaciones

Basado exclusivamente para el sistema operativo móvil Android. Configurado para ciertas versiones Android.

Para la visualización de los hologramas se hace necesario el uso de un prisma adecuado al tamaño del dispositivo móvil.

2.5 Objetivos

Implementar una aplicación móvil para diagnósticos de problemas en orquídeas con representación de resultados en 3D.

3. Diseño del sistema

3.1 Modelo propuesto del sistema

La aplicación móvil actúa como intermediario entre los diferentes flujos de datos, en donde el usuario ingresa los datos de acuerdo a las peticiones que la aplicación le envíe. Los datos captados entran al sistema experto, desde el cual se realiza la transferencia de datos al servidor (ver figura 1).

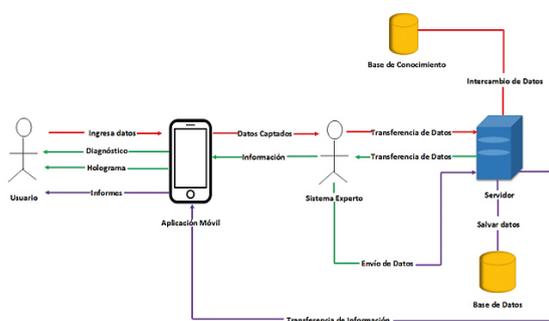


Figura 1. Diagrama del sistema base a desarrollar.

10

Este servidor está enlazado con una base de conocimiento y una base de datos. Con la base de conocimiento, se ejecuta un intercambio de datos para verificar que los datos que fueron ingresados por el usuario concuerde con el conocimiento almacenado, para entonces dar paso una nueva transferencia de datos hacia el sistema experto, de donde sale la información que recibe la aplicación móvil, y es mostrado como paquete de diagnóstico con holograma incluido.

3.2 Evaluación de las Técnicas de Inteligencia Artificial Hardware

El aplicativo móvil está compuesto por un sistema basado en decisiones, debido que la inteligencia artificial tiene diferentes formas y técnicas de interpretar y resolver problemas.

Algunas técnicas que se plantearon usar para resolver el sistema basado en decisiones son: Redes neuronales, redes bayesianas y árboles de decisión.

Debido a su arquitectura escalonada para la toma de decisiones decidimos utilizar árbol de decisión para el sistema propuesto.

3.3 Evaluación de los lenguajes de programación para la creación de la aplicación Android

Existen varios tipos de lenguajes de programación para crear aplicaciones o plataformas *web* robustas, para que solucionen un problema en específico o ayude a impulsar a la sociedad de alguna manera. Los lenguajes analizados para la creación del sistema fueron los siguientes: JavaScript, C# y Java.

Se decidió tomar el último porque cuenta con las características necesarias para una buena personalización e integración con distintos tipos de lenguaje, para así desarrollar distintas plataformas.

3.4 Evaluación de los entornos de desarrollo 3D

La visualización en 3D ha permitido cambiar la perspectiva de la realidad en que vivimos, logrando proyectar ideas que antes eran imposibles.

Para las representaciones en 3D del sistema propuesto, se han considerado dos entornos de desarrollo de amplio uso y de fuertes características de modelado y animación de objetos virtuales: Autodesk 3ds Max y Blender.

Para el sistema propuesto, utilizamos Blender, porque se obtiene el mismo resultado mucho más rápido y mantiene una excelente calidad en sus gráficos y animaciones.

3.5 Diagrama del sistema final

El modelo del sistema final está desarrollado en el lenguaje de programación Java, orientado para el desarrollo de aplicaciones Android. Dentro del sistema, se ha tomado en consideración una de las herramientas de inteligencia artificial, árboles de decisiones basados en rutas, que permiten un mejor desenvolvimiento para la comparación de respuestas dentro el funcionamiento del sistema experto (ver figura 2).

3.6 Diagrama de secuencia

Un diagrama de secuencia permite mostrar como un grupo de objetos interaccionan entre sí a través del tiempo. En comparación con

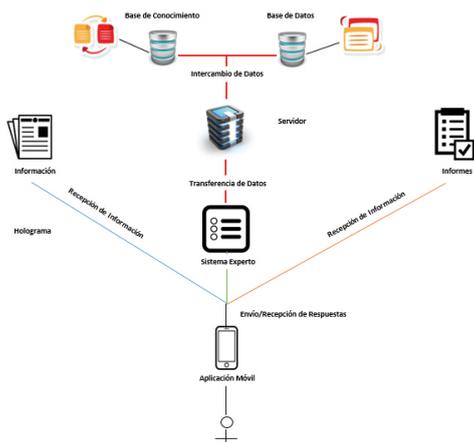


Figura 2. Diagrama del Sistema Final.

el diagrama de casos de uso, el diagrama de secuencia muestra en mayor detalle cómo se implementan las conexiones entre cada objeto en un escenario, considerando aspectos internos y externos del sistema. A continuación, se muestran los diagramas secuenciales del aplicativo en donde se detallan las acciones que fluyen dentro del sistema entre cada uno de los objetos.

3.6.1 Diagrama de secuencia de login

En el diagrama de la figura 3, muestra el usuario inicia abriendo la aplicación. Se encuentra con la interfaz de login que muestra un formulario que debe llenar en los campos de usuario y contraseña para tener acceso.

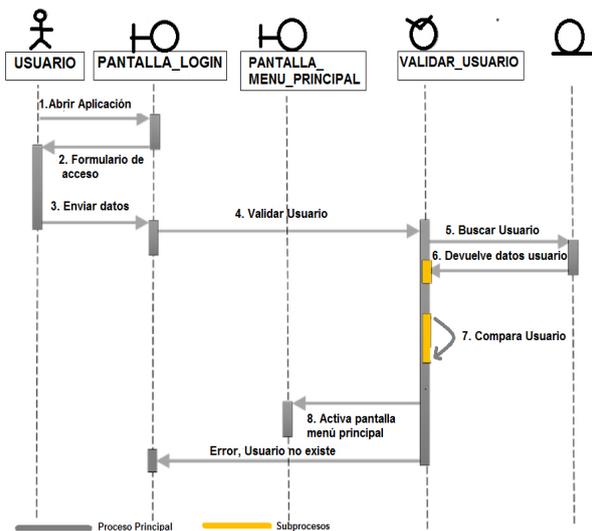


Figura 3. Diagrama secuencial de login.

Al terminar de ingresarlos, estos datos se envían a un control de validación el cual se conecta a la base de datos para buscar que el usuario y contraseña captados estén registrados.

Luego, la base de datos devuelve un resultado de su búsqueda al control de validación: en caso tal de que exista, inmediatamente activa la pantalla de menú principal, de lo contrario, se notifica que existe un error debido a que el usuario introducido no existe.

3.6.2 Diagrama Secuencial de Orquídeas

En el diagrama de la figura 4, se detalla cuando el usuario entra al menú principal, donde muestra las opciones disponibles para navegar en el aplicativo. De las opciones, elige la opción de Orquídeas, permitiendo activar la pantalla Orquídeas.

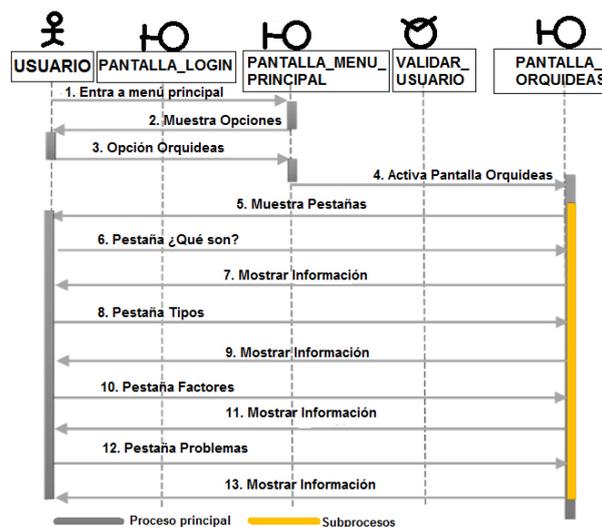


Figura 4. Diagrama secuencial de orquídeas.

Esta interfaz presenta varias pestañas: ¿Qué son?, Tipos, Factores y Problemas. Cada vez que el usuario selecciona una de estas pestañas, se muestra la información que contiene dependiendo de la temática indicada, siendo este un subproceso dentro de la misma interfaz de Orquídeas.

3.6.3 Diagrama Secuencial de informes

En el diagrama de la figura 5, se detalla cuando el usuario entran al menú principal, y

muestran las opciones disponibles para navegar en el aplicativo.

De las opciones, elige la opción de Informes, permitiendo activar la pantalla Informes.

Al acceder a esta interfaz, ella realiza una solicitud a la base de datos para que le transfiera los diagnósticos almacenados. Cada vez que se entre a la interfaz de Informes se actualizan las tablas que muestran al usuario información de los diagnósticos que ha realizado utilizando el sistema experto.

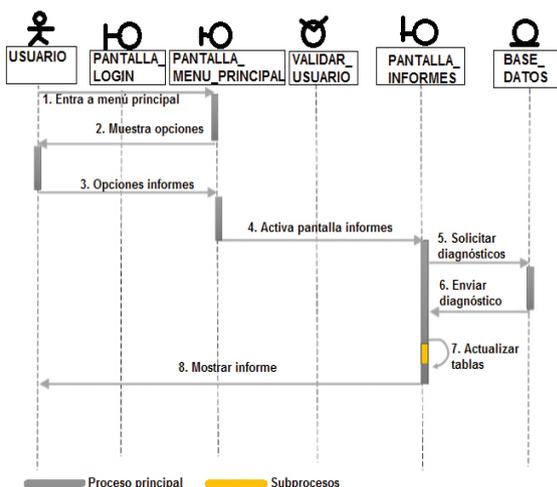


Figura 5. Diagrama Secuencial de Informes.

3.7 Diseño de salidas gráficas

3.7.1 Modelado

En el modelado de orquídeas se empleó el *software* Blender, dedicado al modelado y animación de objetos en 3D.

Para la creación de moldes se basó de figuras básicas predeterminadas en Blender (plano, cilindros, etc.).

Y con herramientas que nos brinda el programa se fue dando forma y relieves a los diferentes objetos.

Al tener listo el molde, se emplean las configuraciones de *U/V Image Editor* se procede a darle color y texturas a las plantas.

Con el fin de darle una textura más real a las orquídeas se hizo referencia a varias fotos de orquídeas con sus respectivos síntomas para que cumplan con los estados especificados.

Se utilizaron diversas texturas reales tales como se muestra en la figura 6, dependiendo de la parte a mostrar de la planta: pétalos, hojas, tallos, tierra, raíces; con esto se logra un mejor efecto de diseño en la orquídea.



Figura 6. Muestra de algunas texturas utilizadas.

Al tener el molde con la textura seleccionada, se realiza un reconocimiento de la textura para que se pueda visualizar en modo de renderizado.

Para lograr esto se configura el molde en modo objeto. En la opción de *Texture*, se inserta la imagen de la textura que se va a utilizar (ver figura 7).

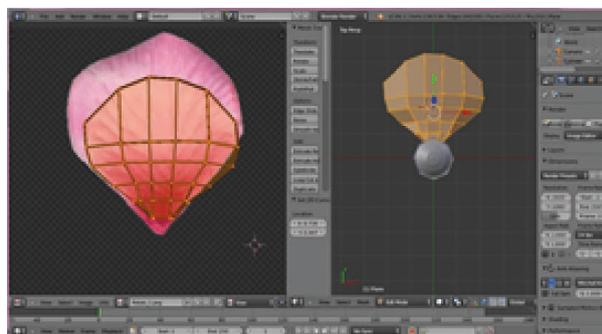


Figura 7. Inserción de la textura de un pétalo.

Cuando ya el molde tenga la textura deseada, se aplica el modificador Smooth para suavizar la malla minimizando los ángulos entre las caras que están adyacentes.

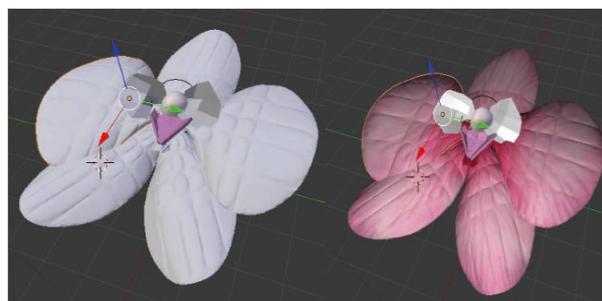


Figura 8. Moldes unificados sin textura (izq.) y moldes unificados con sus respectivas texturas y pulidos (der.).

En la figura 8, se muestran los pétalos unificados, la imagen a la izquierda está sin textura, luego a cambiar el modo del objeto de sólido a textura, se puede ver cómo queda la textura integrada a los pétalos y así poder pulirlas si es necesario, tal y como se muestra en la figura en la parte derecha.

Al renderizarse, se puede ver la diferencia del aspecto de la flor en modo edición, versus uno de mayor realismo como se muestra en la figura 9.



Figura 9. Visualización de la orquídea renderizada.

De la misma manera como se diseñaron los pétalos, también se procede para hacer las hojas, pote y tallos pote (ver figura 10).

Y empleamos Join para unir las hojas, tallos y, sin olvidar los pétalos de la orquídea.

Al final hacemos otra vez Join para tener un solo objeto renderizado (ver figura 11).

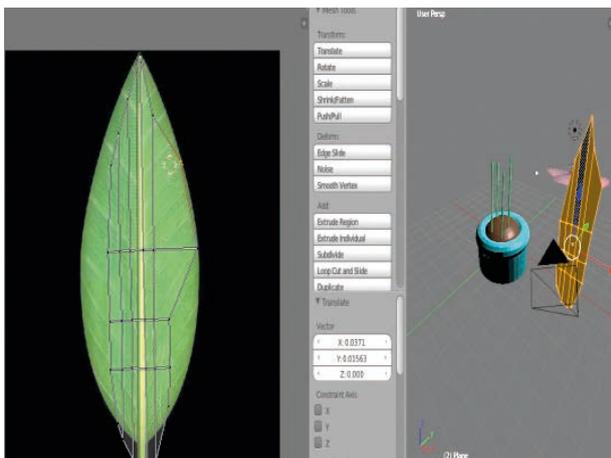


Figura 10. Creación y modelado de hojas, pote y tallos.

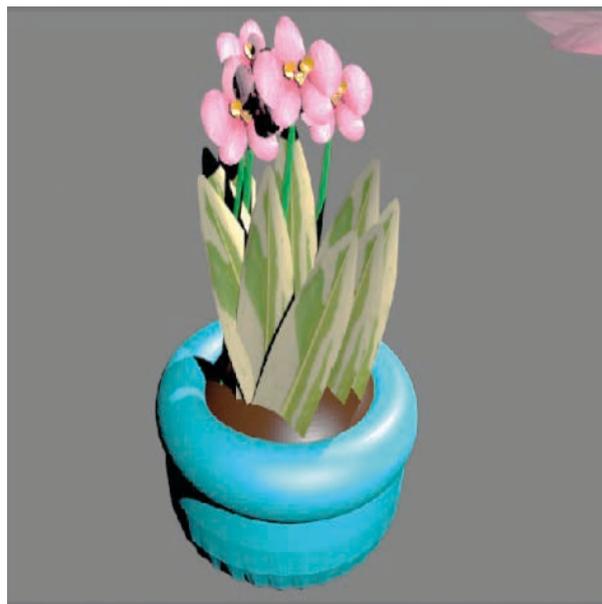


Figura 11. Visualización final de la orquídea.

3.7.2 Animación

Luego de terminar con el moldeado de las diferentes plantas se procede a implementar la animación.

Para la animación hicimos que la cámara gire en torno a nuestro objeto, en este caso, en torno a nuestra planta.

Para hacer la trayectoria del recorrido en que la cámara seguirá mientras enfoca a la planta, se utilizó *Shift A/ Curve/ Path* (ver figura 12). Este es nuestra guía para la cámara.

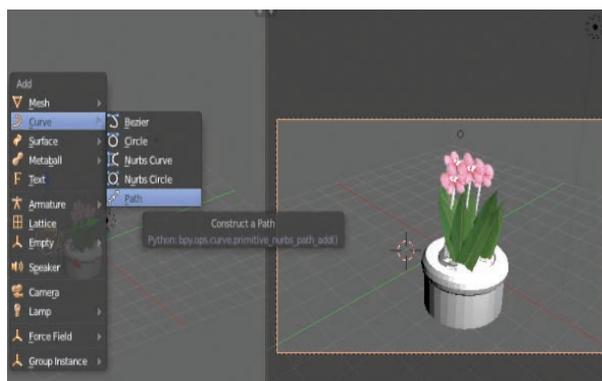


Figura 12. Configuración de la trayectoria.

Se puede agregar más nodos o vértices en el Path si deseamos para darle una mejor forma al camino del recorrido de la cámara (ver figura 13).

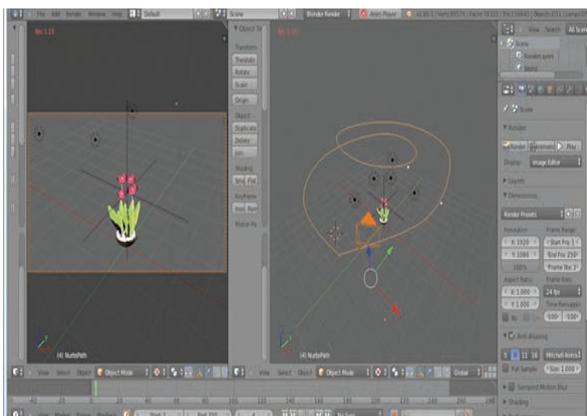


Figura 13. Configuración de los movimientos: modo renderizado.

3.7.3 Videos holográficos

Después de haber renderizado nuestras animaciones, se procede con la realización de los videos holográficos se utiliza el programa Sony Vegas Pro 13.

Se cargan uno a uno los videos de las orquídeas en formato de *video .avi*, en el área de edición de videos en el Sony Vegas, tal y como se muestra en la figura 14.

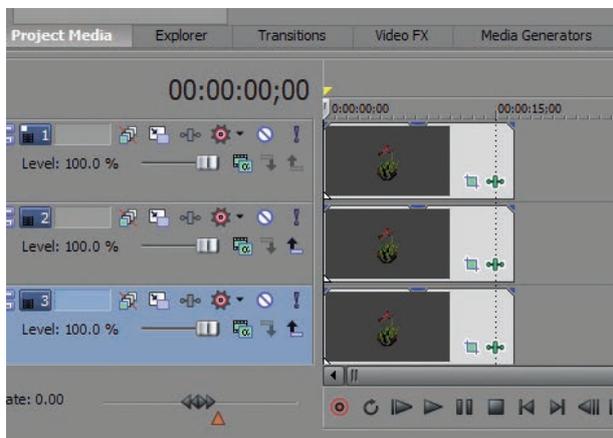


Figura 14. Video de la orquídea insertado en modo edición.

Luego se procede a modificar el fondo del video en el cual la orquídea estaba. Esto se logra a través de la opción de Efectos de evento, el cual permite modificar diferentes partes del video insertado.

En este caso se utiliza la opción de la Ventana de *Plugins*, Clave Cromática Sony, la cual permite quitar el color de fondo, (ver

figura 15) lo cual por defecto el fondo toma una tonalidad oscura (negro), que permite que en el video holográfico se pueda apreciar solo el objeto animado, en este caso las orquídeas (ver figura 16).

Luego de este procedimiento, se duplican las pistas de video. En este caso se utilizan 4 pistas del mismo video modificado (ver figura 17).

Se selecciona pista por pista y se configuran sus coordenadas para que encajen con las 4 perspectivas que serían reflejadas en el prisma. Se selecciona los vértices del objeto del video (orquídea) y se va moviendo, rotando o cambiando de tamaño hasta encontrar la posición adecuada. De esta manera, al correrlos se mueven al mismo tiempo solo que en posiciones contrarias.

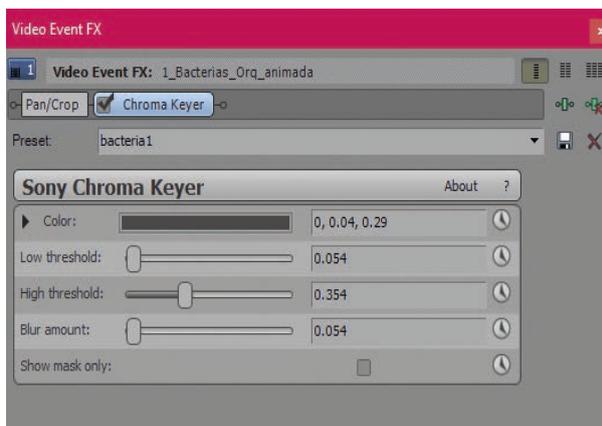


Figura 15. Configuración de la herramienta de clave cromática sobre el fondo del objeto en el video.



Figura 16. Comparación del video con el fondo original y el video sin fondo.

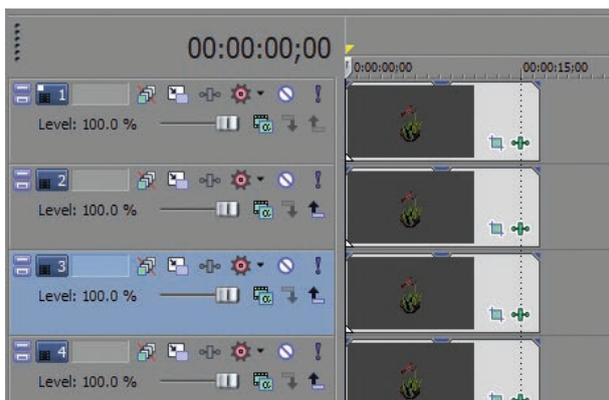


Figura 17. Vista de la línea de pistas de video en Sony Vegas.

Para culminar, se exporta el video con las 4 perspectivas archivo en formato .mp4 en alta definición (HD) logrando un efecto como en la figura 18.

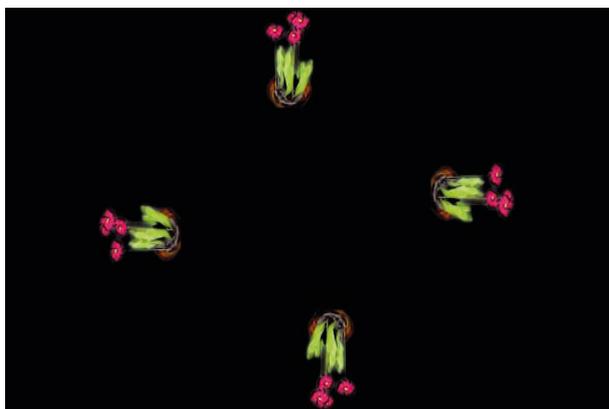


Figura 18. Video holográfico final.

4. Desarrollo y prueba del sistema

4.1 Codificación de la programación

Para la creación del *login* del aplicativo se escribió en Código Java – Android y la utilización integrado de HTML5 y CSS3.

Para comunicar nuestro *login* con nuestra base de datos se utiliza código PHP.

4.2 Codificación y pruebas

En la figura 19, se muestra cuando se despliega el menú principal con las opciones habilitadas al usuario. También se puede observar, que cuando el usuario valida su identidad, aparece su nombre de usuario, en este ejemplo es ANA.



Figura 19. Pantalla de Menú Principal de OrquiCare.

A continuación, en la figura 20, el usuario elige la opción de ORQUÍDEAS, donde se despliegan las opciones de Orquídeas, Géneros, Factores Influyentes y Problemáticas.

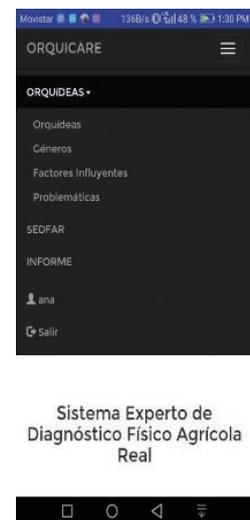


Figura 20. Opciones de Orquídeas.

De las opciones mostradas en la pantalla anterior de la figura 21, la opción de Orquídeas muestra contenido informativo sobre las orquídeas para ilustrar al usuario acerca de esta planta y todo lo concerniente a ella.

Es importante esta información, ya que así el usuario puede tener más claro qué tipo de flores son las que están cultivando y de qué manera conviven en nuestro hábitat.

Como se observa en la figura 22, la información mostrada es ilustrada para un mejor entendimiento.



Figura 21. Pantalla informativa de Orquídeas.



Figura 22. Parte informativa de Orquídeas.

Quando el usuario elige la opción SEDFAR del Menú Principal mostrado en la figura 23, esta se dirige al sistema experto encargado de realizar los diagnósticos sobre las orquídeas.



Figura 23. Parte informativa de Orquídeas.

Luego de dar clic en el botón Empezar de la pantalla de SEDFAR, da inicio a una serie de formularios, los cuales muestran preguntas de acuerdo a las partes físicas de la orquídea. Se muestra entonces una interrogante con sus opciones a elegir (ver figura 24).



Figura 24. Ejemplo de formulario de SEDFAR.

Quando el usuario termine de llenar todos los formularios se mostrará la pantalla de Diagnosticar (ver figura 25), en el cual, al dar clic en el botón de Comenzar, da inicio a realizar internamente la comparación de las respuestas elegidas por el usuario con la base de conocimiento para dictaminar que le sucede a la orquídea en estudio.

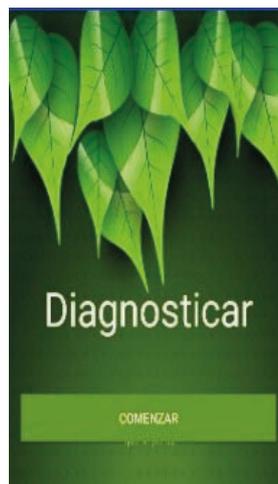


Figura 25. Pantalla de Diagnosticar.

4.3 Pruebas de software

El sistema logra con éxito encontrar la problemática, muestra en detalle la proyección del video holográfico emitido desde la aplicación, el ejemplo de una orquídea con los síntomas de la problemática diagnosticada (ver figura 26).

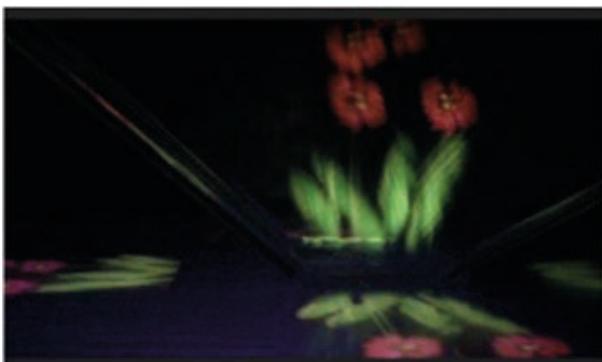


Figura 26. Video holográfico en Prisma.

4.4 Manejo de errores

Dentro del manejo de errores, en la pantalla de login (ver figura 27) si el usuario no ingresa algún dato, se muestra un mensaje de “Completa este campo”, de lo contrario no podrá acceder al sistema y mandar.



Figura 27. Pantalla de login con Manejo de Errores.

Si el usuario intenta de alguna manera ingresar una cuenta de usuario inexistente, el sistema mandará un mensaje de error (ver figura 28).



Figura 28. Manejo de error de usuario.

Cuando el usuario está dentro de los formularios de SEDFAR, si no elige alguna de las opciones mostradas, el sistema no le permitirá avanzar al siguiente formulario y el mostrará un mensaje indicando “Error, Elija una opción” (ver figura 29).



Figura 29. Formulario con Manejo de Errores.

5. Consideraciones finales

El análisis de los requisitos del aplicativo móvil, fueron adquiridos mediante metodología de recolección de información, la cual fue base para el inicio del proyecto, se recurrió a libros, textos, artículos y a técnicos del área del cuidado de plantación de orquídeas, objeto de estudio de este artículo.

Luego de definir los requisitos principales se determinaron los factores influyentes en los diferentes diagnósticos de cada problema que presenta la orquídea, objeto de estudio. Después de saber cuáles eran los factores, se creó una base de datos a partir del conocimiento adquirido y un modelo base del sistema.

En el trabajo, se cumple con los tres primeros objetivos específicos, los cuales abarcan la búsqueda de requisitos, análisis de los requerimientos y confección del primer modelo guía del sistema.

Establecidos los requisitos se definió el lenguaje que emplearía para la creación del sistema propuesto. Luego se procedió a emplear una técnica de inteligencia artificial para el manejo de toma de decisiones

Al tener el lenguaje y la técnica a utilizar, se define qué entorno de desarrollo de modelos y animación 3D íbamos a utilizar para el diseño de los hologramas.

Se cumple con los tres siguientes objetivos específicos cuales abarca la búsqueda de lenguaje de programación a utilizar, búsqueda de la técnica de inteligencia artificial a emplear y la búsqueda del entorno de desarrollo de los modelos y animaciones en 3D para el diseño de los hologramas.

Luego se comienza a desarrollar el sistema experto de diagnósticos dedicado a orquídeas, creado para que funcione en dispositivos móviles con sistema operativo Android.

Después de desarrollar el sistema, se procedió a realizar la conexión base de datos para el manejo de resultados de los diagnósticos.

Desarrollado el sistema y conectada la base de datos, se construye el prototipo físico de proyección holográfica para la visualización de los diagnósticos en 3D. Por último, ya teniendo el SE y nuestro prototipo de proyección holográfico, se evalúa el desempeño de la aplicación móvil, instalando el aplicativo Android generado llamado ORQUICARE en nuestros celulares para visualizar el funcionamiento y manejo del sistema propuesto.

Finalmente, al cumplir con los objetivos

específicos estipulados en este trabajo de graduación, se puede decir que el objetivo general de Implementar una aplicación móvil para diagnósticos de problemas en orquídeas con representación de resultados en 3D, se cumplió, mostrando así la posibilidad de implementar con mayor escala el sistema propuesto.

Referencias

- [1] M. Barceló García, *Inteligencia Artificial*, Catalunya: UOC, 2002.
- [2] R. Pino Diez, A. Gómez Gómez y N. de Abajo Martínez, *Introducción a la Inteligencia Artificial: Sistemas Expertos, Redes Neuronales Artificiales y Computación Evolutiva.*, Oviedo: Servicios de Publicaciones Universidad de Oviedo, 2001.
- [3] D. Chiles, *Aplicaciones: Todo lo que usted necesita saber*, David Pablo Chiles, 2014. [4]
- [4] J. Cuello y J. Vittone, *Diseñando apps para móviles*, 2013.
- [5] Oceano, *Enciclopedia de la Ciencia y la tecnología*, España: Oceano, 2004.
- [6] R. A. E. (RAE), «*Diccionario de la lengua española*,» [En línea]. Available: <http://dle.rae.es/?id=KZybj9H>.

Construcción e implementación de un sistema domótico para el monitoreo del consumo eléctrico vía web mediante una aplicación Android y la tecnología Raspberry

Construction and implementation of a domotic system for the web monitoring of electric consumption through an Android application and the Raspberry technology

Boris González¹, José Herazo¹ & Euclides Samaniego González^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación – Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá, ²Grupo de Investigación en Inteligencia Computacional – GIICOM-Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen El presente proyecto consiste en la explicación del proceso de construcción de un sistema para medir el consumo eléctrico en un hogar a través de internet en tiempo real, y con la posibilidad de ver los resultados en el dispositivo móvil del usuario. Dicho sistema lee y procesa la información para enviarla hacia un servidor en la plataforma web que permite enviar la información hacia una aplicación en el dispositivo móvil del usuario. Se abarca el diseño e implementación del *hardware* y del *software* del sistema, además de las pruebas de funcionamiento evaluando los resultados del sistema versus mediciones a través de dispositivos más exactos.

Palabras claves Internet de las cosas, raspberry, android, consumo energético.

Abstract This research explains the construction process of a system which measure the electric consumption of a house throughout internet in real time with the possibility of seeing the results in the user's mobile phone. The system reads and processes the information for sending it to a server in a web platform for later sending again the information processed to a mobile phone. We cover the design and implementation of the hardware and software, also the performance tests comparing the results of the system with measures throughout.

Keywords Internet of things, raspberry, android, energetic consumption.

* Corresponding author: euclides.samaniego@utp.ac.pa

1. Introducción

Se considera que el consumo energético es un problema que empieza a intensificarse. La mejor manera de solucionar un problema es prevenirlo, es por eso que en esta revisión producto de la tesina de grado plantea el desarrollo de un dispositivo que permita conocer el consumo eléctrico de nuestro hogar en tiempo real.

En esta revisión se presentan los antecedentes del proyecto, en este caso proyectos parecidos que fueron desarrollados anteriormente con similitudes al propuesto, además, se caracteriza el problema, justificación y limitaciones.

De igual modo, se describe detalladamente el sistema a desarrollar, y los componentes de hardware que se ven implicados en el funcionamiento del mismo. Se describe el funcionamiento de la interfaz de internet WiFi y el sensor de corriente CT.

Además se expone el funcionamiento de los programas utilizados para el desarrollo del proyecto, entre ellos, el sistema operativo a utilizar, la lectura de valores por medio del sensor CT, el desarrollo de la plataforma web que se implementa en el proyecto y la conexión de la misma, y por último se explica el desarrollo de la aplicación móvil, en este caso para Android.

Finalmente, se analizan los resultados obtenidos con el uso e implementación del sistema y se estudian los resultados para evaluar la confiabilidad de la data que se expone a través de nuestro sistema, y se verifica que los datos concuerden y sean confiables.

2. Aspectos generales

2.1 Antecedentes

Se han desarrollado algunos artefactos que ayudan al usuario a saber su consumo eléctrico, como es el caso del proyecto de grado de Jonathan Alberto Zaldaña, titulado “Medidor inalámbrico de consumo de energía eléctrica de bajo costo”, en la Universidad de El Salvador, El Salvador [1]. Este proyecto, parecido al propuesto, consiste en el diseño

y construcción de un medidor inalámbrico de consumo de energía eléctrica, utilizando micro controladores y transductores de corriente.

También se pueden encontrar en el mercado productos que tienen como objetivo la medición del consumo eléctrico en el hogar, ya sea en puntos específicos del hogar o para toda la casa, tales como *Efergy Elite*, *Owl Intuition-e* y *OD Energy*.

Desde que se comenzó a desarrollar el concepto del Internet de las Cosas (IdC) se han creado una gran cantidad de proyectos alrededor del mundo, todos con el mismo objetivo, conectar los objetos de uso diario a la Internet.

Uno de los proyectos que valen la pena recalcar es la tesis desarrollada por Edison Chuquimarca Sarango de la Universidad de Loja, Ecuador, con el nombre “Diseño e implementación del prototipo de un sistema domótico para la medición del consumo de agua potable a través de Internet y correo electrónico” [2].

2.2 Caracterización del problema

La globalización y el desarrollo de las nuevas tecnologías nos han llevado a un excesivo aumento en el consumo eléctrico. En Panamá, en 1980 se promediaban 750 kWh per cápita al año, mientras que en el 2011 este valor se multiplicó casi 2.5 veces llegando a unos 1830 kWh per cápita al año.

2.3 Justificación

El IdC ha demostrado tener un potencial de desarrollo a gran escala, principalmente dentro del hogar, conectando los dispositivos de uso diario al internet, para así dar soluciones más sencillas y eficientes.

Por lo tanto, se dispone tomar estos dos puntos de inflexión, el Internet de las Cosas como solución a situaciones dentro del hogar que necesiten de tecnología de avanzada y que sea de fácil implementación, y el incremento del consumo eléctrico dentro de los hogares como problemática que debe ser tratada lo más pronto

posible. Los autores consideran que una forma para contribuir al ahorro de consumo eléctrico es saber el consumo eléctrico en tiempo real en nuestros teléfonos inteligentes.

2.4 Restricciones y limitaciones

El prototipo será capaz de medir solamente el consumo eléctrico total de un hogar o un grupo de dispositivos eléctricos y funcionará correctamente con una conexión a internet.

3. Diseño e implementación del hardware

3.1 Descripción del sistema

El sistema está compuesto por cuatro partes esenciales: los sensores, un adaptador Raspberry PI para sensores CT, una Raspberry PI y la interfaz inalámbrica.

Los sensores utilizados para el funcionamiento del dispositivo son los siguientes:

- Sensores CT: con los cuales se calcula el consumo eléctrico a partir de la medición de corriente eléctrica y previa medida de voltaje.
- Sensor de Temperatura Interno de la Raspberry PI: con la función de monitorear la temperatura interna del dispositivo Raspberry PI.

El componente principal del dispositivo es la Raspberry Pi, en ella está conectado el sensor de temperatura, se conectan los sensores CT a través del adaptador correspondiente, y se logra una conexión a internet inalámbrica mediante un adaptador WiFi.

En la figura 1 se muestra el diagrama de los componentes principales del dispositivo y su funcionamiento:

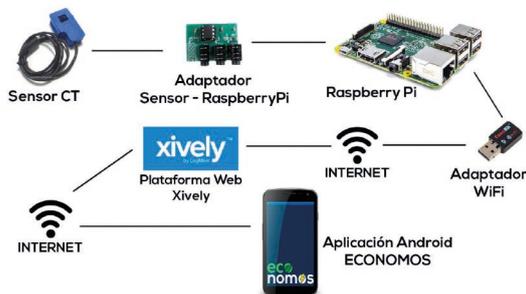


Figura 1. Diagrama de componentes del sistema.

3.2 Conexión de sensores de corriente

Para poder extraer los datos medidos por los sensores CT, estos deben estar conectados a un adaptador debido a que el puerto Jack 3.5 mm de la Raspberry PI es exclusivamente para salida de audio.

El adaptador para sensores CT es un sensor RPICT3 manufacturado por LeChacal.com (Adaptador Sensor – Raspberry PI en Fig. 1.) Este cuenta con tres conexiones Jack 3.5 mm para sensores CT. Estos puertos están conectados a un microcontrolador Arduino programable ATTINY 85.

3.3 Interfaz Wi-Fi

Se utilizó un adaptador de red WiFi tipo USB 2.0 (Adaptador WiFi en la figura 1), el mismo al ser conectado a la placa Raspberry Pi funciona como una tarjeta de red en un computador convencional.

4. Diseño e implementación del software

4.1 Sistema operativo

Se decide utilizar Raspbian con nuestra Raspberry Pi, ya que es una de los sistemas operativos más nuevos que funcionan con la placa, y nos brinda la posibilidad de utilizar un entorno gráfico amigable, es una de las versiones más extendidas y con mejor soporte.

4.2 Registro del dispositivo en la plataforma Xively

La plataforma Xively funciona como servidor para dispositivos.

Para el uso de la plataforma Xively como servidor de datos, es necesario el registro previo del dispositivo a conectarse.

En nuestro caso es necesario registrar la Raspberry Pi como dispositivo conectado a Xively. Luego de registrar el dispositivo en la plataforma, esta asigna algunos datos únicos y privados para el dispositivo.

4.3 Codificación del Programa Python para procesamiento de datos

Para lograr enviar los datos a la plataforma

Xively, en la cual se van a almacenar la lectura de datos en tiempo real, se necesita la ayuda de un programa extra que realice la lectura de datos desde el puerto serial (al cual están conectados los sensores CT).

Este programa debe realizar la conexión a la plataforma Xively, y al mismo tiempo debe enviar los datos a la plataforma para su almacenamiento y posterior uso.

Con base en que el sistema descansa sobre el sistema operativo *Raspbian Jessie*, que es un sistema basado en Linux, se decidió codificar el programa para el procesamiento de datos utilizando el lenguaje de programación *Python*.

Instalación de la Librería Python de Xively

Se necesitó de una librería llamada Xively para realizar la conexión desde Python a la plataforma.

Esta librería la provee la plataforma Xively, es de código abierto y se encuentra en la plataforma GitHub.

Conexión con Plataforma Xively

Para realizar la conexión con la plataforma Xively desde Python se necesitó el API Key que provee la plataforma al momento de registrar el dispositivo, la conexión se realiza con la función `xively.XivelyAPIClient([APIKey])` de la librería Xively instalada desde GitHub.

Lectura de Datos de los Sensores de Corriente

Para realizar la lectura de los datos debe conocerse el formato con el cual están siendo enviados al puerto serial antes de realizar la lectura en el programa Python.

Formato de Datos

El adaptador de sensores CT envía los datos al puerto serial con el siguiente formato:

ID	1A	1B	2A	2B	3A	3B
----	----	----	----	----	----	----

ID: representa el nodo asignado en el *software* del adaptador, es único y no cambia.

1A y 1B: representan el valor codificado de un sensor conector en el puerto 1 del adaptador.

2A y 2B: representan el valor codificado de un sensor conector en el puerto 2 del adaptador.

3A y 3B: representan el valor codificado de un sensor conector en el puerto 3 del adaptador.

Decodificación de los datos

Para decodificar los valores medidos por cada sensor se deben seguir la siguiente ecuación para cada uno de ellos. La ecuación (1) representa el cálculo del consumo en *Watts* para el sensor conector en el puerto 1 del adaptador

$$\text{ConsumoSensor1} = 1B * 256 + 1A \quad (1)$$

4.4 Envío de datos a la plataforma Xively

El envío de datos a la plataforma Xively se realiza mediante la creación de distintos canales para el envío de datos a un *feed* del dispositivo.

Los dispositivos conectados a la plataforma únicamente cuentan con un solo *feed*, y éste es identificado por un Feed ID que se utiliza para crear canales de transmisión desde otras APIs.

Creación u obtención de los canales de transmisión

Para nuestro caso era necesaria la creación de tres canales de transmisión, dos para los valores de dos sensores CT conectados y uno para la lectura de la temperatura de la Raspberry Pi.

Los canales de transmisión también pueden ser creados en la plataforma Xively desde la página web correspondiente al perfil de dispositivo vinculado. Por lo tanto en caso de que ya se haya creado un canal de transmisión, solo basta obtenerlo desde la plataforma para actualizarlo después.

A continuación se muestra un segmento de código que crea un canal de transmisión llamado "Power1".

El código consta de una función para el canal de transmisión (*datastream*) en la cual mediante una estructura *try except*, se crea o se obtiene un canal de transmisión (si el canal está creado se obtiene, si el canal no existe se crea).

4.5 Ejecución automática del programa en el sistema operativo

Para mantener la plataforma Xively actualizada en tiempo real con los valores leídos y procesados por el programa Python, se debe procurar que éste se ejecute iterativamente en el sistema operativo.

```

import xively

FEED_ID = "1898014877"

# Funcion para crear canal de datos
de Power1
def create_datastreams_power1(feed):
    try:
        datastream =
        feed.datastreams.get ("Power1")
        return datastream
    except:
        datastream =
        feed.datastreams.create ("Power1",
        tags="Watts")
        return datastream

feed = api.feeds.get(FEED_ID)

#Crea canales llamando a la funcion
canalpower1=
create_datastreams_power1(feed)

```

Antes de poder ejecutarlo mediante el sistema operativo de manera automática, el archivo a ejecutarse debe tener permisos de ejecución. Este permiso se le asigna mediante el comando:

```
$ sudo chmod +x [nombre del archivo]
```

Cron es un administrador regular de procesos. Este se encarga de ejecutar líneas de comandos o procesos iterativamente cada cierto intervalo de tiempo. Para esto se modificó el archivo `crontab` en el sistema operativo.

En nuestro caso el programa en Python se ejecutaría cada minuto luego de insertar el siguiente comando al abrir el fichero `crontab` en el terminal mediante la instrucción `crontab -e`.

```
*/1 * * * * python [dirección del
archivo python]/[nombre del archivo
python].py
```

El 1 representa un minuto de intervalo de ejecución para el archivo ubicado mediante su dirección y nombre en el sistema operativo.

Cada minuto se ejecuta el programa Python y actualiza los datos en la plataforma Xively.

4.6 Desarrollo de la aplicación Android

A continuación presentamos los pasos llevados a cabo para la elaboración de la aplicación Android cuya función es acceder a los datos de la plataforma Xively y presentarlos en tiempo real en el dispositivo móvil.

Conexión con la plataforma Xively

La plataforma Xively utiliza el protocolo HTTP para comunicarse con otros dispositivos vía internet. Mediante este protocolo se manipulan los datos del dispositivo de manera remota.

Para lograr la comunicación se instala la librería `org.apache.http.legacy` que es utilizada para manipular las peticiones HTTP que se realicen desde el dispositivo. Sin esta librería el dispositivo no estaría habilitado para comunicarse con la plataforma Xively vía internet.

Como la única función de la aplicación Android es leer datos de la plataforma Xively, en la clase para manipular datos de la misma se necesita una función capaz de acceder a los datos utilizando como parámetros la url permanente del dispositivo suministrada por Xively y su APIKey.

Para obtener los datos debe realizarse una petición HTTP a la url del dispositivo enviando en el encabezado su APIKey.

Lectura de Datos

Para acceder a los datos desde la clase principal de la aplicación Android para posteriormente visualizar en pantalla los datos elegidos a mostrar, se debe efectuar una llamada a la función anterior y procesar la respuesta.

La plataforma Xively utiliza JSON (JavaScript Object Notation) como formato de intercambio de datos. Por lo que es conveniente utilizar la librería `org.json` para el manejo de los datos.

Exposición de los Datos

Se utilizó el siguiente diseño para la visualización de los datos en el prototipo.

En la figura 2 se ilustra el diseño del prototipo funcionando en el emulador del entorno de Android Studio.



24

Figura 2. Interfaz gráfica del sistema.

5. Pruebas y resultados

5.1 Verificación de las lecturas de mediciones

Para la verificación de las mediciones se hicieron pruebas comparando el consumo medido por el dispositivo versus el consumo calculado a partir de una medición utilizando un amperímetro convencional.

El proceso consistió en medir la corriente de un hogar pequeño utilizando el dispositivo y revisando el consumo con el amperímetro periódicamente.

A partir de la medición de corriente del amperímetro calculamos el consumo neto utilizando un voltaje de 120 V. A partir de este cálculo comparamos estos valores con los valores visualizados en la aplicación Android.

5.1.1 Recolección de datos

Se recopilaron 36 mediciones para realizar el estudio del error absoluto y relativo del dispositivo.

Con los datos de la tabla 1, se puede calcular el error relativo en las mediciones realizadas por el dispositivo. En la tabla 2 se muestran los valores calculados.

De la tabla 2 se puede concluir que el error relativo del dispositivo en comparación con el valor que debe medir puede ser muy grande, lo que lo hace ineficaz en algunos casos.

Tabla 1. Valores de pruebas realizadas

Medición	Amperaje	Consumo	Consumo
1	4.46	535.20	596.50
2	4.54	544.80	596.50
3	4.41	529.20	596.50
4	3.96	475.20	596.50
5	3.96	475.20	596.50
6	3.07	368.40	428.50
7	3.07	368.40	428.50
8	3.04	364.80	427.50
9	3.04	364.80	427.50
10	3.04	364.80	427.50
11	3.02	362.40	427.50
12	3.00	360.00	427.50
13	3.00	360.00	427.50
14	2.98	357.60	427.50
15	2.99	358.80	427.50
16	3.00	360.00	427.50
17	3.10	372.00	427.50
18	11.00	1320.00	1271.00
19	10.30	1236.00	1203.00
20	11.60	1392.00	1276.00
21	12.58	1509.60	1548.00
22	3.83	459.60	533.00
23	3.83	459.60	506.00
24	3.60	432.00	360.00
25	3.60	432.00	377.00
26	12.30	1476.00	1249.00
27	3.84	460.80	503.00
28	12.69	1522.80	1557.00
29	3.75	450.00	500.00
30	12.80	1536.00	1560.50
31	3.08	369.60	427.00
32	5.34	640.80	707.50
33	5.30	636.00	707.50
34	5.26	631.20	697.00
35	5.28	633.60	697.50
36	5.13	615.60	697.50

Tabla 2. Errores relativos porcentuales en cada medición

Consumo Economu (Ws)	Error relativo porcentual
596.50	11.45
596.50	9.49
596.50	12.72
596.50	25.53
596.50	25.53
428.50	16.31
428.50	16.31
427.50	17.19
427.50	17.19
427.50	17.19
427.50	17.96
427.50	18.75
427.50	18.75
427.50	19.55
427.50	19.15
427.50	18.75
427.50	14.92
1271.00	3.71
1203.00	2.67
1276.00	8.33
1548.00	2.54
533.00	15.97
506.00	10.1
360.00	16.67
377.00	12.73
1249.00	15.38
503.00	9.16
1557.00	2.25
500.00	11.11
1560.50	1.60
427.00	15.53
707.50	10.41
707.50	11.24
697.00	10.42
697.50	10.09
697.50	13.30

5.1.2 Comparación del error relativo versus el consumo

Luego de realizar un pequeño análisis a la tabla 2, logramos detectar que puede existir una correlación negativa entre el error relativo y el valor medido por el dispositivo.

Para comprobar esto realizamos la prueba de correlación lineal de Pearson con los datos de la tabla anterior, dando como resultado un coeficiente de -0.74, lo que corresponde a una

relación negativa moderada entre las variables. La gráfica de la figura 3, muestra la relación entre ambas variables.

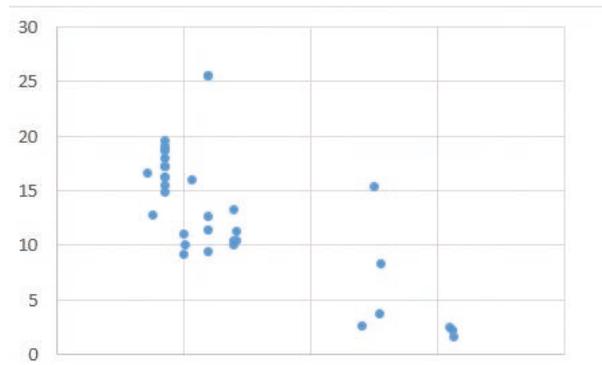


Figura 3. Error relativo porcentual vs consumo medido del prototipo.

6. Conclusiones

El sistema de medición implementado permite monitorear de manera local y remota el consumo eléctrico del hogar utilizando una plataforma web orientadas al Internet de las Cosas y a través de un dispositivo móvil.

Se determinó que el sensor CT cumple con los requerimientos para un sistema de medición y monitorización de consumo eléctrico, ya que utiliza la teoría electromagnética y las señales de voltaje del cable al que es conectado y así mide con cierta precisión la corriente y la potencia que pasan por el mismo.

El sistema embebido Raspberry Pi puede ser utilizado para interactuar con cualquier sensor electrónico aplicando la ingeniería de hardware y software correspondiente.

Además, al usar una distribución especial de Linux como sistema operativo, tenemos todos los beneficios del software libre y no requerir ninguna licencia comercial, así abaratando costos.

El monitoreo de consumo eléctrico residencial permite al usuario contar con información segura, asequible y en tiempo real, en comparación con los sistemas tradicionales. El tener registros de consumo cada 2-3 minutos puede permitir construir gráficas estadísticas para poder apreciar mejor el consumo eléctrico en el día a día dentro del hogar y así tener bases

González (et al): Construcción e implementación de un sistema domótico para el monitoreo del consumo eléctrico vía web mediante una aplicación Android y la tecnología Raspberry

en la toma de decisiones futuras, y le da al usuario la información necesaria para ahorrar dinero.

El Internet de las Cosas como nueva tendencia tecnológica, es la gran oportunidad para monitorear y controlar remotamente dispositivos de toda clase, lo que abre un gran campo de nuevas oportunidades. En un par de años la mayoría de los dispositivos tradicionales que tenemos en nuestros hogares estarán conectados al internet.

La investigación, desarrollo e implementación en nuevas tecnologías de sistemas embebidos resulta ser fundamental para el desarrollo de nuevos métodos de medición, monitoreo y / o control de parámetros en dispositivos, no solo a nivel residencial, sino a futuro verse aplicado dentro del campo industrial.

Los antiguos medidores mecánicos residenciales pueden ser fácilmente reemplazados por el sistema domótico de medición y monitoreo ya que utilizan la misma infraestructura existente.

No se cuenta con una infraestructura de comunicación propia entre las partes del sistema, tampoco con servidores propios que almacenen la información y la pongan a disposición. Debido a que se utiliza una plataforma web privada, en este caso Xively, no se tiene el acceso y control completo del sistema en sí, pues no permite al administrador un control total y ni permite la solución de errores si ocurre algún fallo de comunicación o el servidor no está disponible.

Es totalmente viable desarrollar una aplicación para dispositivos móviles Android para monitorear, visualizar y controlar los datos y la información captada por los sensores electrónicos. La aplicación nos permite ver en tiempo real los datos sin importar el lugar ni el momento, siempre y cuando tengamos una conexión a internet. También es posible desarrollar la misma aplicación para dispositivos iPhone y iPad.

Referencias

- [1] Sarango, E. C. (s.f.). *Diseño e implementación del prototipo de un sistema domótico para la medición del consumo de agua potable a través de Internet y Correo Electrónico*. Ecuador.
- [2] Zaldaña, J. A. (s.f.). *Medidor inalámbrico de consumo de energía eléctrica de bajo costo*. San Salvador.

Creación de una guía para la utilización de la arquitectura *Clean Architecture* en aplicaciones Android con lenguaje de programación Java, utilizando como modelo la implementación de un prototipo de monitoreo deportivo para un equipo de *ultimate*

Clean Architecture and how this architecture is implemented in the of the developing an application on Android using the Java programming language

José Cruz Torres¹ & Euclides Samaniego González^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación – Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá, ²Grupo de Investigación en Inteligencia Computacional – GIICOM-Facultad de Ingeniería de sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen En este documento se examinan los fallos que presentan las prácticas de desarrollo actual a la hora de escribir aplicaciones que sean sostenibles en un mundo de constante cambio, así como la importancia de esto. Se analizan los distintos patrones de diseño utilizados para la implementación de la arquitectura, además de los principios fundamentales necesarios para generar código sostenible. Se definen los principios SOLID, así como la explicación, justificación y uso de cada una de sus partes. Se presenta cómo estos principios son utilizados para promover la mantenibilidad y la adaptabilidad del código a lo largo del tiempo. Se estudian los antecedentes del desarrollo móvil y su progresión con el paso del tiempo, así como las plataformas más comerciales y las tendencias que existen para estas plataformas. Se describen los antecedentes de la arquitectura *CLEAN Architecture* y cómo se implementa esta arquitectura en el proceso de desarrollo de una aplicación en Android utilizando el lenguaje de programación Java. Se realiza un análisis de los componentes del *framework* de Android, el uso de cada uno de estos componentes, como son integrados dentro de la aplicación y cuáles son las mejores prácticas de desarrollo en cuanto al uso de estos componentes. El resultado de esta implementación es un prototipo funcional que puede ser utilizado como base para la confección de otras aplicaciones de cualquier índole.

Palabras claves Java, *Clean Architecture*, *Android*, diseño de *software*.

Abstract This document aims to examine the errors that the current development practice have when is time to write applications that are compatible in a world of constant change, and the importance of this. We analyze the different design patterns used for the implementation of the architecture, in addition to the fundamental principles necessary to generate maintainable code. We define the SOLID principles, their explanation, justification and each one of its parts. It shows how these principles are used to promote the maintainability and adaptability of the code over time. We study the backgrounds of the current mobile development and its progression over time, the most commercials platforms and the tendencies in each platform. The document describe the background of the *CLEAN Architecture* and how this architecture is implemented in the of the developing an application on Android using the Java programming language. We analyze the components of the Android framework, the use of each of these components, how they are integrated inside the application and which are the best development practices for the usage of these components. The result of this implementation is a functional prototype that can be used for the creation of other applications of any kind.

Keywords Java, Clean Architecture, Android, software design.

* Corresponding author: euclides.samanifego@utp.ac.pa

Cruz Torres (et al): Creación de una guía para la utilización de la arquitectura “clean architecture” en aplicaciones Android con lenguaje de programación Java, utilizando como modelo la implementación de un prototipo de monitoreo deportivo para un equipo de ultimate

1. Introducción

A la hora de desarrollar aplicaciones en Android existe una documentación exhaustiva de cómo funciona el *framework* de Android, sin embargo no existe una guía que especifique cómo se debe estructurar el proyecto, no solo para completarlo a corto plazo, sino que también permite darle mantenimiento a largo plazo.

La arquitectura que se busca implementar se llama “*Clean Architecture*” [1] y fue propuesta por el ingeniero y desarrollador Robert C. Martin.

A través de esta arquitectura se busca crear sistemas que sean independientes de un *framework*, que pueden ser probadas, (*Testing*), independiente de la implementación, abstraer la interfaz gráfica y que sea independiente de la base de datos e independiente de cualquier agente externo.

Este trabajo busca crear una guía que permita a los desarrolladores poder generar aplicaciones que sean escalables y fáciles de mantener.

El libro base de este documento es “*Clean code: a handbook of agile software craftsmanship* (2009)” de Robert Martin [2].

En el desarrollo de este proyecto se explican los antecedentes de la tecnología móvil, las ofertas que existen en el mercado así como las ventajas que ofrece este ecosistema, además de la descripción de los grandes bloques que componen a una aplicación en Android.

De igual forma, se mencionan los conceptos principales, las reglas y la teoría que justifican el funcionamiento de la arquitectura *Clean Architecture* y cómo esta arquitectura se puede ajustar en un entorno de Android, se definen cada uno de sus componentes y la razón de su existencia. Además se discutirán los patrones usados en cada una de las capas de la arquitectura, cuáles son sus beneficios y su implementación.

2. Android

2.1 Antecedentes

La historia de la programación tiene sus orígenes en la Inglaterra del siglo XIX, con

Charles Babbage, que siendo un matemático brillante y una de las mentes más originales de su época, creó la primera máquina computarizada llamada “Máquina Analítica”, que sirvió como precedente para las computadoras que conocemos hoy en día [3].

La tecnología siguió mejorando y surgió lo que se conoce como el Microprocesador, que permitió que las computadoras evolucionaran a un tamaño más reducido, lo que permite a los fabricantes desarrollar computadoras de manera más fácil y económica. Las computadoras personales se popularizaron y fueron abarcando más mercado, solucionaban de manera rápida y eficiente las necesidades de las empresas, organizaban los datos y agilizaban sus operaciones, pero estos dispositivos tenían una debilidad: no eran portables.

Los teléfonos celulares eran máquinas portables que servían para realizar y recibir llamadas, eran el medio de comunicación principal de las empresas, pero tenían muy poco poder computacional, aprovechando el tamaño que tenían estos dispositivos se visionó lo que serían los *smartphones* de hoy en día.

2.2 Historia

Android es una plataforma *Open Source* [4] diseñada para dispositivos móviles. Se encuentra en celulares, tabletas, televisores, carros, relojes y consolas.

Se encuentra respaldada por Google y pertenece a la *Open Handset Alliance* [5]. El objetivo de esta alianza es acelerar la innovación en dispositivos móviles y ofrecer a los consumidores una rica, menos costosa y mejor experiencia móvil.

2.3 Bloques principales

A la hora de desarrollar aplicaciones se deben dividir la aplicación en bloques, como si se tratara de piezas de un rompecabezas que al juntarlas generan una figura.

Al empezar es una buena práctica segmentar la aplicación de arriba hacia abajo, pensando primero en términos de pantallas,

Cruz Torres (et al): Creación de una guía para la utilización de la arquitectura "clean architecture" en aplicaciones Android con lenguaje de programación Java, utilizando como modelo la implementación de un prototipo de monitoreo deportivo para un equipo de ultimate

características e interacciones entre ellas, luego en especificaciones.

Para mejorar la interpretación de los bloques es bueno imaginarlos como líneas y círculos, esto permite visualizar con facilidad cuál es el flujo de la aplicación, te permite ver la aplicación como un todo, como los componentes se van uniendo unos con otros y todo comienza a tener sentido.

2.3.1 Activity

Un *Activity* representa una pantalla que ve el usuario, una sola a la vez. Una aplicación contiene más de un *Activity* y puede moverse adelante y atrás entre ellos. Esta representa la parte más visual de la aplicación, junto con los *Fragments*, *BroadcastReceivers* y *ContentProviders* viven dentro de un hilo principal llamado *UI thread* o hilo de la interfaz gráfica.

2.3.2 Intents

Los *Intents* son mensajes asíncronos que permiten a los componentes de la aplicación pedir una funcionalidad de otro componente en Android.

Permiten interactuar con componentes de la misma aplicación así como componentes de otras aplicaciones. Por ejemplo, un *Activity* puede iniciar un proceso externo como tomar una foto.

2.3.3 Services

Los *Services* son procesos que corren en el fondo de la aplicación Background, y no tienen ningún tipo de componente para la interacción con el usuario. Pueden realizar las mismas acciones que los *Activity*, pero sin ningún tipo de interfaz gráfica.

2.3.4 Content Providers

Los *Content Providers* son interfaces para compartir información entre aplicaciones. Por defecto, cada aplicación corre en su propio entorno, *Sandbox*, así que toda la información que pertenece a la aplicación se encuentra aislada de otras aplicaciones del sistema.

2.3.5 Broadcast Receivers

Los *Broadcast Receivers* son implementaciones de Android de un sistema global del mecanismo *publish/subscribe* [6], o de manera más precisa el patrón Observer [7]. El receptor es sencillamente un código dormido que se activa una vez que ocurre el evento al que está suscrito.

2.3.6 Fragments

Los *Fragments* son objetos controladores que los *Activity* pueden usar para ejecutar una tarea. Esta tarea usualmente es manejar la interfaz del usuario. La interfaz puede ser una pantalla completa o parte de esta.

2.3.7 Application Context

Todos los componentes previos, *Activity*, *Fragment*, *Services*, *Intents*, *Content Providers* y *Broadcast Receivers*, cuando los combinas sirven para generar una aplicación.

Pero es más preciso decir que viven bajo el mismo *Application Context*.

Application Context se refiere al entorno de la aplicación y a los procesos dentro de los cuales los componentes están corriendo. Esto permite a las aplicaciones compartir información y recursos entre los bloques que la conforman.

Un *Application Context* es creado cuando el primer componente de la aplicación es instanciado, independientemente si el componente es un *Activity*, un *Service* o cualquier otro componente. El *Application Context* vive mientras la aplicación viva.

Por esta razón es independiente del ciclo de vida de los *Activity* o de los *Fragment*. Cabe resaltar que todas las clases que provienen de los *Activity* o *Fragment* son subclases de la clase *Context* as que poseen métodos para extraer el *Context* de la aplicación [8].

2.4 Recursos estáticos

2.4.1 Drawable

Un *Drawable* es un recurso general para representar gráficos que pueden ser representados.

Cruz Torres (et al): Creación de una guía para la utilización de la arquitectura "clean architecture" en aplicaciones Android con lenguaje de programación Java, utilizando como modelo la implementación de un prototipo de monitoreo deportivo para un equipo de ultimate

Cada *Drawable* es guardado dentro de la carpeta *res/drawable*. Usualmente se guardan *bitmaps* para diferentes resoluciones [9].

2.4.2 Layout

El elemento básico para generar una vista es un objeto *View* que es creado por la clase *View* y ocupa un área rectangular en la pantalla responsable de dibujar y manejar las interacciones con el usuario y los eventos que esto genera.

2.4.3 Menu

Los *Menu* son usados como componentes de interfaces en muchos tipos de aplicaciones.

Para proveer una experiencia de usuario familiar y consistente, se debe usar el API de Menú que ofrece Android, que presenta las acciones y otras opciones en los *Activity*.

2.4.4 MipMap

El recurso *MipMap* es diferente a los otros tipos de recursos. Este recurso solamente se usa para guardar los íconos del *Launcher* de la aplicación, es relativamente nuevo, surgió en la versión 1.1 de Android Studio en febrero del 2015 [10].

2.4.5 Values

Los recursos *Values* son valores simples que contienen valores, estos valores son accedidos de manera frecuente y permiten ajustar la aplicación con mayor facilidad sin necesidad de modificar el código. Estos *Values* contienen, *strings*, *integers* y *colors*.

2.5 App Manifest

Toda aplicación en Android necesita un archivo *AndroidManifest.xml*, específicamente tiene que ser ese nombre, en la raíz del proyecto. Este archivo provee información esencial a Android sobre cómo está armada la aplicación, información que el sistema necesita antes de correr la aplicación. [11]

El *AndroidManifest.xml* cumple lo siguiente:

- Le da nombre al paquete de Java de la aplicación. El nombre del paquete sirve

como identificador único de la aplicación.

- Describe los componentes de la aplicación, que incluyen a los *Activity*, *Services*, *Broadcast*, *Receivers* y *Content Providers* que componen la aplicación. También nombra las clases que implementan cada uno de los componentes y publica sus capacidades. Estas declaraciones informan a Android de los componentes y las condiciones en las que pueden ser lanzados.
- Determina el proceso que hospeda a los componentes de la aplicación.
- Declara los permisos que la aplicación tiene que tener acceso, para proteger las partes de la API de Android así como las interacciones con otras aplicaciones.
- También la instrumentación de las clases para poder perfilar la aplicación mientras se está ejecutando. Estas declaraciones solo están presentes cuando la aplicación está siendo desarrollada y eliminadas cuando la aplicación está publicada.
- Declara la versión mínima de Android que la aplicación requiere.
- Lista las librerías a las que la aplicación debe estar ligada.

3. CLEAN Architecture

3.1 Antecedentes

Cuando se están realizando sistemas, al pasar del tiempo el sistema va incrementando de tamaño y de complejidad, los problemas de diseño van más allá que los algoritmos y la estructura de datos para la computación.

Los diseños y sus especificaciones en general, generan otro tipo de problema: protocolos de comunicación, sincronización, acceso de datos, asignación de funcionalidades, distribución física, escalabilidad y rendimiento, etc.

Esto ocurre al nivel de diseño de la arquitectura de *software*. Es importante reconocer los paradigmas comunes que ocurren en las relaciones de alto nivel entre los sistemas, para que puedan ser entendidos y así puedan surgir nuevos sistemas basados en los viejos.

Cruz Torres (et al): Creación de una guía para la utilización de la arquitectura "clean architecture" en aplicaciones Android con lenguaje de programación Java, utilizando como modelo la implementación de un prototipo de monitoreo deportivo para un equipo de ultimate

Obtener la arquitectura correcta es crucial para el diseño del sistema, la arquitectura equivocada puede ser desastrosa. Es necesario un entendimiento de los principios de la arquitectura de *software*.

Una representación de la arquitectura del sistema es esencial para analizar y describir las propiedades a alto nivel de sistemas complejos [12].

3.2 Arquitectura

El objetivo principal de una arquitectura es decir el "qué" es una cosa, no el "cómo" está hecha. Este concepto tiene la misma funcionalidad que la arquitectura que se usa para la creación de edificios.

En la arquitectura la base se encuentra en los planos y estos nos dicen cómo son los edificios, nos dicen si tienen puerta, si tienen salones, si tienen baños, etc. A simple vista de ver los planos puedes ver si se trata de una iglesia, una biblioteca o una casa, no te dice de qué materiales está hecho el edificio pero te dicen qué tipo de edificación es.

Se podrá decir que el edificio no está ligado a los materiales que los componen, la construcción podría hacerse con vidrio, con cemento, incluso con barro y aun así los planos no tendrían motivo para cambiar.

Este mismo concepto es el que utilizó el señor Robert C. Martin para definir cómo funciona la arquitectura de *software*, la arquitectura es sobre intención. Robert Martin busca que a la hora de desarrollar aplicaciones, nos enfoquemos en las reglas de negocio, no con qué *frameworks* o librerías la vamos a crear.

La propuesta de Robert Martin es una arquitectura agnóstica, que no importa que ocurran alrededor de las reglas de negocio, estas no tendrán que cambiar. Podemos cambiar la base de datos, podemos cambiar la interfaz gráfica, podemos quitar y poner librerías y con todo esto las reglas de negocio no deben de cambiar.

Martin define a las base de datos, a las vistas, a las librerías, a los *frameworks*, como "detalles",

son "*plugins*" de nuestra aplicación, la aplicación puede perfectamente sobrevivir sin ellas.

Las reglas de negocio solo reciben y producen objetos, y sus propiedades. Los "detalles" no saben cuáles son las reglas de negocio, solo saben qué producen, es un mecanismo de caja negra.

Este tipo de arquitectura fomenta la independencia de agentes externos, y esto facilita el testing, permite la reusabilidad de componentes. Se enfoca en las reglas del negocio, esas reglas que son la base de la aplicación no conocen absolutamente nada del mundo exterior.

Esta arquitectura que él propone no es nueva, Robert C. Martin la creó en base a las ideas de caso de uso propuestas por Ivar Jacobson en la época de 1990 [13]. En la figura 1 se muestra cómo está compuesta la arquitectura "Clean Architecture" del Dr. Robert Martin [1].

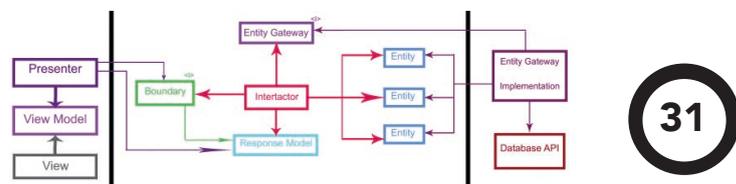


Figura 1. Diagrama de la arquitectura.

3.2.1 Entities

Los *Entities* son objetos de negocio, funciones o estructuras de datos, que contiene las reglas del negocio que son independientes de la aplicación.

Esto significa que múltiples aplicaciones pueden compartir las mismas *Entities*, porque los *Entities* no tienen que cambiar entre aplicaciones para ser usables por todas estas. Estos objetos encapsulan las reglas más generales y de alto nivel. Son aquellas reglas que es muy poco probable que cambien si algún agente externo cambia.

Por ejemplo, uno no pensaría en cambiar estos objetos si se cambia la navegación de la página o la seguridad. Ningún cambio operacional de alguna aplicación en particular debe afectar a los *Entities*.

Cruz Torres (et al): Creación de una guía para la utilización de la arquitectura “clean architecture” en aplicaciones Android con lenguaje de programación Java, utilizando como modelo la implementación de un prototipo de monitoreo deportivo para un equipo de ultimate

3.2.2 Interactors

Los *Use Case* que utiliza esta arquitectura están basados en los propuestos por Ivar Jacobson, en su libro *Object-oriented software engineering: a use case driven approach*.

Jacobson trata a los *Use Case* como un objeto que tiene un conjunto de *Entities* y un conjunto de procesos que se van a ejecutar, solo declaran "que" hacen sin especificar el "cómo" lo hacen.

Jacobson nombró a estos objetos que contienen *Use Case* como *Controllers*, sin embargo Robert C. Martin, los renombró *Interactor* para que no existiera confusión con el controlador del patrón MVC (*Model-View-Controllers*).

La declaración de un *Interactor* utiliza el patrón *Command-pattern* para su ejecución, donde existe una función *execute()* que ejecuta todas las funciones necesarias para que funcione el *Use Case*.

El corazón de toda la arquitectura se encuentra en esta capa, esta capa representa todas las reglas del negocio específicas de la aplicación. Todo el flujo de la aplicación ocurre en esta capa, usando *Entities*, pero nunca cambiándolas.

Robert C. Martin establece que esta capa es el centro de la aplicación y todo lo que existe afuera de esta capa son *plugins*. De esta forma los *plugins* pueden cambiar, sin tener que realizar cambios a la capa de aplicación.

3.2.3 Boundaries

Los *Boundaries* son una interface que traduce la información externa en un formato que sea más conveniente para los agentes externos, así como también traduce la información que sale [14].

Ningún código que se encuentra en la capa interna de los adaptadores debe conocer nada de las base de datos. Si la base de datos es SQL o NoSQL, eso no debe importar a la capa de aplicación.

3.2.4 Frameworks & Drivers

Esta representa la capa más externa, compuesta de *Frameworks* y herramientas como base de datos.

Generalmente en esta capa no se escribe mucho código, además del código que pega la comunicación hacia las capas internas. Esta es la capa en donde todos los detalles viven, la web, la base de datos, las librerías, los *drivers*, todos estos son detalles.

3.2.5 The Dependency Rule

Saber cómo es el flujo de cada una de las partes es vital para el funcionamiento de esta arquitectura.

Una dependencia no es más que una pieza de código que necesita otro para poder funcionar. En el caso de esta arquitectura, los módulos de las capas superiores dependen de los módulos interiores. La regla clave e indiscutible del *Clean Architecture* es la siguiente:

El flujo de las dependencias del código solo ocurre desde afuera hacia adentro. Ninguna capa interna debe conocer nada sobre lo que ocurra en las capas externas.

4. Implementación de “CLEAN Architecture”

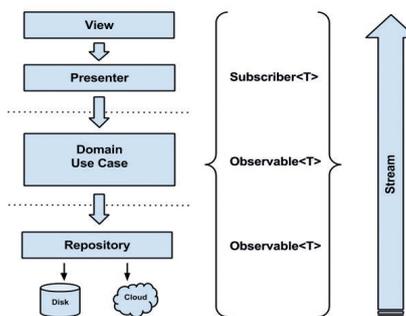


Figura 2. Aproximación de la arquitectura.

4.1 Presentación

Es en esta capa donde existe lo que ve el usuario, botones, entrada de texto, vista, diálogos, gestos, animaciones. En esta capa se puede usar cualquier patrón que se utilice en la creación de interfaces, puede ser MVC, MVVM o MVP.

En la figura 2 se muestra cuál es la aproximación que se usará para la implementación de esta arquitectura.

Cruz Torres (et al): Creación de una guía para la utilización de la arquitectura “clean architecture” en aplicaciones Android con lenguaje de programación Java, utilizando como modelo la implementación de un prototipo de monitoreo deportivo para un equipo de ultimate

4.1.1 Exception

En esta sección se generan mensajes de acuerdo a las excepciones que ocurran la capa de presentación o en las capas interiores.

4.1.2 Internal/DI

Aquí se manejan las dependencias del proyecto, haciendo uso del principio *Inversion of Control Principle*, permitiendo que las dependencias sean satisfechas en tiempo de ejecución sin saber con detalles quién la satisface.

4.1.3 Mapper

En esta área se colocan objetos cuyo trabajo es transformar modelos de la capa de dominio a modelos de la capa de presentación. Dentro de la capa de presentación solo se usan modelos de esta capa, se realiza de esta manera para promover la independencia entre capas.

4.1.4 Model

Aquí es donde se encontrarán todos los modelos de los que depende la capa de la presentación. En ella solo se encuentran objetos POJO (*Plain Old Java Object*).

4.1.5 Navigation

En esta área existe un archivo llamado *Navigator.java* cuya función es contener funciones que permiten la navegación entre *Activity*. En ella se envía el *Context* y la información que sea requerida por otros *Activity*.

4.1.6 Presenter

Aquí es donde habita toda la lógica de la capa de presentación, en ella se declara una interfaz llamada *Presenter* donde, todos los *Presenter* que se encuentren en esta carpeta se tienen que implementar.

La interfaz tiene 3 métodos que implementa, que son cuando se resume, pausa y se destruye la vista. La función principal de los *Presenter* es hacer que las vistas reaccionen cuando ocurra un evento, y también de acuerdo con el modelo, decirle a la vista que y como tiene que renderizar.

4.1.7 View

En esta sección van todos los archivos relacionados con la vista, aquí se encuentran los *Activity*, los *Fragment* y los *Adapter*.

4.1.8 App

Toda aplicación de Android tiene que tener una clase que represente el ámbito de la aplicación, esta clase representa el ciclo de vida de la aplicación entera, y se encuentra ajena y aislada al ciclo de vida de los *Activity* y *Fragment*.

Esta clase es el punto de inicio de la aplicación, aquí es el lugar donde se debe cargar todos aquellos componentes de los que requiere la aplicación para funcionar, en esta clase es donde inicializamos el *Dependency Injection* y empezamos a cargar aquellas dependencias que son Singleton, ya que estas dependencias vivirán mientras la aplicación viva.

4.1.9 UIThread

En Android existe un hilo principal para la ejecución de la aplicación, este hilo se llama *UiThread*, todos los componentes principales como *Activity*, *Service*, *ContentProviders* y *BroadcastReceiver* ocurren este hilo.

4.2 Domain

De todas las capas esta es la más importante. Es en esta capa donde vive el corazón de la aplicación, lo máspreciado que tiene la aplicación, las reglas de negocio. Todo ajeno a esta capa son “detalles”, son *plugins* que se adhieren a nuestra aplicación. Nuestra aplicación puede vivir sin ellas, ya que no dependemos de ellas.

4.2.1 Exception

Aquí se encuentra el manejador de errores de la capa de dominio, en ella se encuentran 2 archivos, una interfaz llamada *ErrorBundle* que representa una envoltura o *wrapper* para manejar los errores, y una clase llamada *DefaultErrorBundle* que implementa la interfaz *ErrorBundle* y es una clase que es usada por los

Cruz Torres (et al): Creación de una guía para la utilización de la arquitectura "clean architecture" en aplicaciones Android con lenguaje de programación Java, utilizando como modelo la implementación de un prototipo de monitoreo deportivo para un equipo de ultimate

presenter para mostrar los mensajes de errores en la pantalla.

4.2.2 *Executor*

En este paquete se trabaja con interfaces que manejan la concurrencia y trabajan con los hilos de la aplicación. Se usa esta capa para poder trabajar las operaciones de manera asíncrona y de esta forma mejorar la experiencia de usuario.

4.2.3 *Interactor*

Aquí es donde viven las reglas de negocio. En este paquete se encuentran todos los casos de uso que existen en la aplicación, todas las otras capas de la aplicación dependen de ellos, pero ellos no dependen de nadie. Esta es la zona de seguridad donde si llega a ocurrir algún cambio en la aplicación, esta área no se ve afectada.

4.2.4 *Repository*

Este es el *Boundary* entre la capa de dominio y la capa de dato, en esta capa solo existen interfaces cuya función es describir cómo deben ser declaradas las funciones que serán utilizadas por los *UseCase*.

4.3 *Data*

Esta es la capa donde persisten los datos de la aplicación, cualquier información que tenga que ser guardada o que requiera ser obtenida, vive dentro de esta capa.

4.3.1 *Cache*

Esto es un espacio temporal para guardar información que el programa quiera que persista, esta información es de acceso rápido y es usada de manera frecuente por la aplicación. Puede ser un archivo local en el celular o una base de datos locales como SQLite.

4.3.2 *Entity*

Los *Entity* son objetos POJO que representan un objeto en la capa de Datos, al igual que los Modelos en la capa de presentación.

4.3.3 *Exception*

Aquí se manejan todas las excepciones relacionadas con la capa de datos, es en esta área donde se debe pensar cuales son los tipos de errores que deseo que la aplicación notifique al usuario o aquellos eventos que deseo que mi aplicación maneje sin que el usuario intervenga.

4.3.4 *Executor*

En esta área ocurre la implementación de los *Executor* de la capa de dominio, si alguna funcionalidad de mi aplicación puede ser realizada sin necesidad del *UiThread*, es recomendable que lo realice en otro hilo, para mejorar la experiencia de usuario.

4.3.5 *Repository*

Esta puede considerarse la parte vital y más compleja de la capa de datos, toda la capa de datos está pensada y ajustada para un patrón de desarrollo llamado Repository Pattern, donde se maneja la lógica de los datos, si se guardan de manera local o en un servidor remoto, cuál es el proceso para guardar la data. Esta sección es la abstracción de persistencia que posee la aplicación.

5. Conclusiones

El objetivo de este proyecto es documentar y analizar la arquitectura *CLEAN Architecture* propuesta por Robert C. Martin, demostrando cuál es su utilidad para el desarrollo de aplicaciones, que no son solamente aplicaciones móviles, como el prototipo de este proyecto, sino que dicha arquitectura es un modelo de abstracción que puede ser usado en cualquier tipo de programa, ya sean servidores, aplicaciones de escritorio, aplicaciones web y otros por el estilo.

Se realizó un análisis del *framework* Android para el desarrollo de aplicaciones móviles y su importancia en el mundo actual. Igualmente se describió como Google género y continúa innovando el entorno de desarrollo para los programadores, a través de herramientas como IDEs, tutoriales, códigos y documentación.

Cruz Torres (et al): Creación de una guía para la utilización de la arquitectura "clean architecture" en aplicaciones Android con lenguaje de programación Java, utilizando como modelo la implementación de un prototipo de monitoreo deportivo para un equipo de ultimate

Referencias

- [1] Uncle Bob. *The Clean Architecture*. URL: <https://8thlight.com/blog/uncle-bob/2012/08/13/the-clean-architecture.html>, Agosto 2012. En línea; Consulta 30 de Julio 2016.
- [2] Robert Cecil Martin. *Clean code: a handbook of agile software craftsmanship*. NJ: Prentice Hall International, Upper Saddle River, 2009.
- [3] Fernando Cejas. *Architecting Android*. . . The clean way? URL: <http://fernandocejas.com/2014/09/03/architecting-android-the-clean-way>, Septiembre 2014. En línea; Consulta 29 de Septiembre 2016.
- [4] OpenSource. *What is open source software?* URL: <https://opensource.com/resources/what-open-source>, 2016. En línea; Consulta 2 de Octubre 2016.
- [5] Margaret Rouse. *Open Handset Alliance (OHA)*. URL: <http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/Open-Handset-Alliance>, Marzo 2008. En línea; Consulta 2 de Octubre 2016.
- [6] Oracle. *Using the Publish-Subscribe Model for Applications*. URL: https://docs.oracle.com/cd/B10501_01/appdev.920/a96590/adg15pub.htm, 2002. En línea; Consulta 3 de Octubre 2016.
- [7] tutorialspoint. *Design Patterns - Observer Pattern*. URL: https://www.tutorialspoint.com/design_pattern/observer_pattern.htm, 2016. En línea; Consulta 3 de Octubre 2016.
- [8] GSMARENA. *Form factor*. URL: <http://www.gsmarena.com/glossary.php3?term=form-factor>, 2016. En línea; Consulta 3 de Octubre 2016.
- [9] Lars Vogel. *Android Drawables - Tutorial*. URL: <http://www.vogella.com/tutorials/AndroidDrawables/article.html>, 2016. En línea; Consulta 4 de Octubre 2016.
- [10] Android. *Android Studio 1.1*. URL: <http://tools.android.com/download/studio/canary/1-1-0>, 2015. En línea; Consulta 5 de Octubre 2016.
- [11] Android. *App Manifest*. URL: <https://developer.android.com/guide/topics/manifest/manifest-intro.html>, 2016. En línea; Consulta 5 de Octubre 2016.
- [12] Mary Shaw David Garlan. *An Introduction to Software Architecture*. World Scientific Publishing Company, 1994.
- [13] Ivar Jacobson. *Object-oriented software engineering: a use case driven approach*. ACM Press; Addison-Wesley Pub, revised edition, 1992.
- [14] Luis Zamith. *Clean Architecture*. URL: <https://subvisual.co/blog/posts/20-clean-architecture>, 2013. En línea; Consulta 8 de Octubre 2016.

Buenas prácticas de servicio, para mini súperes y abarroterías, bajo la Norma ISO 22000:2005 y las 5s, en la Ciudad de Panamá

Good service practices, for mini markets and grocery stores, under the ISO 22000: 2005 Standard and 5s, in Panama City

Josue Hernández¹, Crisbeth Mc Coy¹ & Rita Takakuwa^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Industrial- Facultad de Ingeniería Industrial – Universidad Tecno-lógica de Panamá,
²Departamento de Estadística y Economía - Facultad de Ingeniería Industrial – Universidad Tecnológica de Panamá

36

Resumen En la actualidad existen más de 9,824 mini súperes y abarroterías en el país, de los cuales la mayoría tienen problemas con el espacio, inventario, sus procesos y la salubridad de sus locales. Considerando que estos lugares son de gran concurrencia, es necesario brindarle a los dueños o administradores, una herramienta práctica y fácil de entender como lo es un “Manual de Buenas Prácticas de Servicio”, el cual contenga la descripción para mantener en orden los establecimientos, mejorar los procesos, optimizar el espacio, asegurar la calidad de los productos y mejorar la rentabilidad del negocio. A su vez la población en general se ve beneficiada al conseguir alimentos de calidad y completamente aptos para su consumo en lugares convenientemente ubicados cerca de sus hogares. En virtud de lo anterior, se realiza un estudio el cual presenta un “Manual de Buenas Prácticas de Servicio basado en la Norma ISO 22000:2005 y el Modelo de las 5S”. Este manual es fácil de implementar, pero desarrollado bajo normas, modelos de calidad y el enfoque ingenieril de los investigadores.

Palabras claves Manual de Buenas Prácticas de Servicio, minisúper, abarrotería, Norma ISO 22000:2005, Modelo de las 5S, procesos, calidad.

Abstract Nowadays, there are more than 9,824 Mini Markets and Grocery Stores all over the country, and most of these stores have problems regarding space, inventory, work processes, and health conditions. Considering that these places serve a large portion of the population, it is necessary that owners and administrators are offered a practical and easy-to-follow tool such as a “Manual of Good Service Practices” that contains descriptions of how to maintain order inside the commercial place, improve work processes, optimize physical space, ensure the quality of the products as well as improve business profitability. Consequently, the general population would have the benefit of getting high quality and totally fit-for-human consumption food in places that are conveniently located near their homes. Based on the above, a study that presented a “Manual of Good Service Practices based on ISO 22000:2005 and the 5S Model” has been performed. This manual is easy to implement if developed following regulations, quality models and the engineering approach of the researchers.

Keywords Manual of Good Service Practices, mini markets, grocery store, ISO 22000:2005, 5S Model, processes. quality.

* Corresponding author: rita.arauz@utp.ac.pa

1. Introducción

A lo largo de los días se puede observar cómo han incrementado las enfermedades en la población y en parte esto se debe a los alimentos que ingerimos, lo que poco a poco va desmejorando nuestra calidad de vida, pero muchas veces no sabemos que esto sucede, porque, durante la cadena de suministro no se siguieron los debidos procesos para mantener y preservar la calidad de los alimentos.

Es por esto que debemos procurar que una vez que los alimentos lleguen a los lugares de distribución como los mini súperes y abarroterías, estos cumplan con el debido proceso que está incluido en los Manuales de Buenas Prácticas, lo que nos asegurará que se han eliminado o reducido a un nivel aceptable los puntos críticos, durante el proceso de gestionar y mantener la calidad de los alimentos en estas microempresas.

1.1 Norma ISO 22000:2005

La ISO 22000 es una norma internacional que define los requisitos de un Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria capaz de cubrir a todas las organizaciones de la cadena alimenticia, desde la granja, hasta el cliente final.

Esta es una norma internacional adecuada para cualquier empresa de la cadena alimentaria, incluyendo organizaciones interrelacionadas como: productores de equipos, material de envasado, agentes de limpieza, aditivos e ingredientes.

Esta norma está pensada también para aquellas empresas que buscan integrar un Sistema de Gestión de Calidad, por ejemplo, el Sistema ISO 9001, en conjunto con el de Gestión de Seguridad Alimentaria, lo que ofrece: “Las Inspecciones de Control de Calidad”, de esta manera se puede garantizar que el producto cumple con los requisitos pactados y está en óptimas condiciones [1].

1.2 Modelo de las 5S

El Modelo de Las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples [2]:

1. 整理, **Seiri (Clasificación)**: Separar innecesarios
2. 整頓, **Seiton (Orden)**: Situar necesarios.
3. 清掃, **Seiso (Limpieza)**: Suprimir suciedad.
4. 清潔, **Seiketsu (Estandarización)**: Señalizar anomalías.
5. 躰, **Shitsuke (Mantener la disciplina)**: Seguir mejorando.

Algo que debe prevalecer dentro de una organización, en este caso, los mini súperes y abarroterías, es mantener el orden y limpieza, para crear un ambiente laboral agradable y una experiencia única para el cliente.

Es por esto que mediante el análisis y aplicación del Modelo de Las 5S se pueden lograr todos estos objetivos. Este modelo es sumamente sencillo, no se necesita experiencia previa, solo se debe tener compromiso con la organización para que funcione.

1.3 Propósito general y justificación del estudio

A nivel nacional, la República de Panamá, cuenta con 7,235 abarroterías y 2,589 mini súperes [3], por lo que se debe poner más atención a este tipo de comercios, considerando que cualquier persona tiene acceso a ellos y basándonos en las diferentes noticias acerca de estos comercios [4] [5], es imprescindible que se logre un mejoramiento en el funcionamiento de estos. (Ver gráfico de la figura 1).



Figura 1. Estadística de mini súperes y abarroterías a nivel nacional [3].

Teniendo en cuenta que hasta el momento no existe un Manual de Buenas Prácticas de Servicio enfocado a mini súperes y abarroterías, y que es muy común hallar irregularidades tanto de procesos, como sanitarias en estos locales, se busca con este estudio, destacar las ventajas que nos ofrece levantar e implementar un Manual de Buenas Prácticas de Servicio, bajo la Norma ISO 22000:2005 y El Modelo de Las 5S, en los mini súperes y abarroterías, ya que los comerciantes podrían beneficiarse en cuanto a posicionarse en el mercado, cuidar su reputación, optimizar el espacio y mantener su lugar de trabajo limpio y ordenado, mientras que al cliente le da la garantía que los productos que adquiere en estos locales son de calidad y completamente aptos para su consumo.

Se considera el punto de vista de los dueños de los locales, evitando multas y sanciones derivadas del incumplimiento de los decretos y leyes que regulan esta actividad comercial y mejorando aspectos importantes del inventario, de igual manera se considera el punto de vista de los clientes, quienes son la fuente de ingreso económico de los comerciantes y quienes merecen tener mayor calidad en sus visitas a estos locales.

Dicho lo anterior, el Manual de Buenas Prácticas de Servicio desarrollado en esta investigación, tiene un impacto directo en las microempresas dedicadas a expender alimentos y víveres, en las Autoridades de Salud (Ministerio de Salud), facilitando el trabajo de educación a los comerciantes y en la sociedad en general que acude con frecuencia a comprar en estos locales.

2. Metodología

A continuación se describe la metodología utilizada para la investigación:

Fase I – Revisión Literaria. Se realizó una revisión de artículos, libros, manuales y leyes tanto nacionales como internacionales; concernientes a desarrollos previos de manuales o guías para diferentes comercios expendedores de alimentos y víveres.

Fase II – Recopilación de Datos Estadísticos. Para esta fase se realizaron visitas a la Contraloría General de la República de Panamá, a fin de conocer exactamente la cantidad de mini súperes y abarroterías en el país y así validar la importancia y el área en donde se desarrollaría la investigación.

Fase III – Entrevistas. Las mismas se realizaron a los encargados de los diferentes departamentos de la Unidad Ambiental Sectorial del Área Metropolitana del Ministerio de Salud, los cuales nos informaron de las irregularidades encontradas en las inspecciones realizadas a los mini súperes y abarroterías; también nos facilitaron las diferentes leyes que rigen la actividad de estos comercios y ciertos formularios de utilidad para el diseño del manual que fue resultado de la investigación.

Fase IV – Observación Directa. Se realizaron visitas a diferentes mini súperes y abarroterías del Área Metropolitana, con la finalidad de observar los procesos realizados y el aspecto general de los mismos.

Fase V – Análisis y Resultados. Dados los pasos anteriores, se analiza la información obtenida para elaborar el manual de buenas prácticas de servicio y el diseño eficiente de la planta, optimizando el espacio y las operaciones dentro de los mini súperes y abarroterías.

3. Resultados y discusión

Luego de visitar varios mini súperes y abarroterías en la localidad, se pudo observar la situación actual de estos negocios.

3.1 Situación actual en los mini súperes y abarroterías

Muchas veces estos comercios no están planificados en referencia a su disposición, y sus dueños alquilan o compran cualquier local cerca de donde quieren ubicar su negocio, que muchas veces es en donde hay mayor población que se acerca a estos lugares a comprar sus alimentos y enseres diariamente, sin considerar bien el espacio que tienen o la posibilidad de en un futuro ampliar su negocio.

Es por eso que con frecuencia se ven locales saturados en mercancía y con poco espacio para la circulación de los clientes o para la debida limpieza. Es común que en las inspecciones realizadas por el Ministerio de Salud se encuentren anomalías referentes a la limpieza o a la disposición de los productos que venden estos comercios o incumplimiento de las leyes que regulan esta actividad comercial.

En base a nuestro recorrido y a la observación directa que se hizo en estos locales, se detectan las siguientes situaciones que llaman nuestra atención como investigadores y consumidores:

- No tienen un orden en sus locales, es común ver cajas en los estantes o en el piso, que contienen artículos que pueden ser guardados en el depósito del local. (Ver figura 2).



Figura 2. Snacks en cajetas, colocadas en el piso, en medio del pasillo.

- No tienen debidamente señalizados o etiquetados los anaqueles, estantes o secciones en donde colocan los productos, y las personas que entran a comprar tienen que hacer una revisión visual de todo el local, hasta encontrar el producto que desean adquirir. La limpieza del local no es la adecuada, se observan pisos sucios, manchados, telarañas en las paredes y una que otra vez algún insecto o arácnido en el lugar.
- Colocan vegetales o frutas en el piso, exponiéndolos a posibles bacterias que se encuentren en el mismo. Las personas que

cortan y procesan los productos cárnicos, no están debidamente uniformados (delantales, botas, redcilla y guantes), ni cuentan con los carné de salud a la vista, que les exige la ley.

- Las herramientas con que se cortan y procesan los productos cárnicos no mantienen un aspecto de limpieza y son utilizadas con frecuencia sin ser lavados entre corte y corte (creación de bacterias y contaminación cruzada). Algunas veces las personas que manejan los productos cárnicos están realizando otras labores en el negocio y proceden a cortar estos productos sin antes haber seguido el debido protocolo de aseo personal. Colocan vegetales, frutas y botellas sobre las neveras de carnes lo cual incurre en faltas a las leyes y decretos ejecutivos que regulan la actividad. (Ver figura 3).



Figura 3. Botellas y frutas sobre la nevera de alimentos cárnicos.

- Las neveras se ven sucias, algunas con moho, malos olores al abrirlas o incluso con partes oxidadas dentro de ellas. Es común ver productos vencidos o próximos a vencer. Las pesas de carne y legumbres, están sucias u oxidadas y a simple vista se ven descalibradas.
- El depósito de desechos del local se encuentra cerca de las puertas, delanteras o traseras y al ser común en nuestro país la tardía recolección de dichos desechos, los roedores se ven atraídos a las cercanías de estos locales, incluso dentro de ellos.

4. Propuestas de mejora

A continuación se presentan propuestas para mejorar el diseño, distribución del espacio y procesos de los mini súperes y abarroterías (Por medio de un Manual de Buenas Prácticas de Servicio).

4.1 Alternativa de diseño y distribución del local

Se presenta el diseño de la planta, el cual contempla las necesidades de optimización de espacio del local, la necesidad de espacio de circulación de los clientes, los reglamentos exigidos por la ley y el posicionamiento estratégico de los productos para maximizar las ventas [6]. En base a lo anterior, se dan las siguientes recomendaciones, haciendo la salvedad que todas las medidas que son presentadas son sugeridas.

4.1.1 Área mínima

El mini súper o abarrotería debe contar con un área mínima de 70 metros cuadrados, los cuales están repartidos en siete (7) metros de ancho por diez (10) metros de profundidad. De querer agregar una carnicería a este espacio, se contemplan 12.5 metros cuadrados adicionales para este propósito, haciendo un área total de 82.5 metros cuadrados. (Ver figura 4).

4.1.2 Venta de productos

Considerando que la venta de productos dentro del local se da del modo autoservicio (es decir, que cada cliente toma por su cuenta los artículos que necesita), hay que considerar el diseño del espacio para que el flujo en el mismo sea cómodo.

Área de ventas: esta incluye las secciones de abarroses, lácteos, frutas y vegetales, congelados y refrigerados, bebidas y refrescos, ofertas y *snacks*, caja registradora, misceláneos, carnicería (si existe) y la zona de circulación.

Es el área más importante, ya que es donde se muestran los productos, para ella se destinan 59.4 metros cuadrados (en el caso de contar con

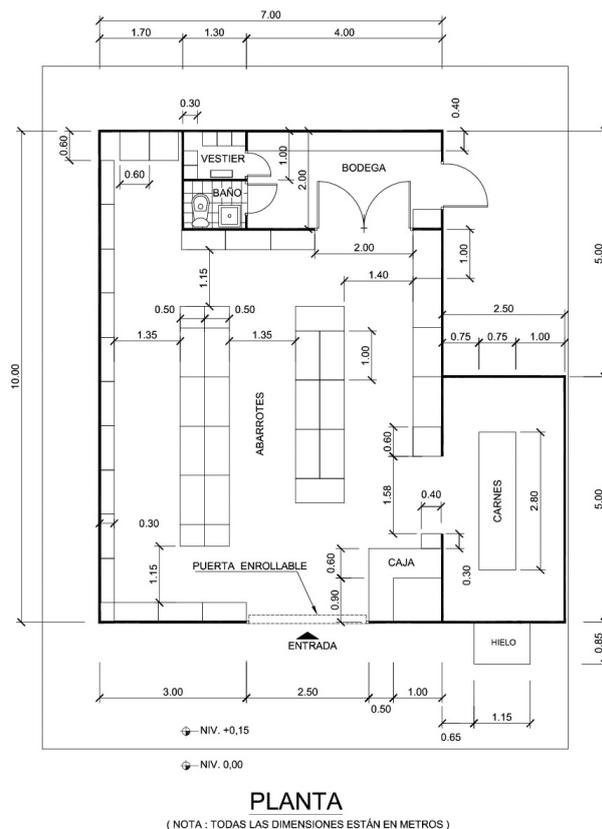


Figura 4. Propuesta de la distribución del local.

una carnicería, el área total sería de 71.9 metros cuadrados). En ella se expendrán verduras, frutas, productos refrigerados (lácteos, bebidas, otros), productos de limpieza para el hogar, misceláneos y de ser el caso, carne y productos cármicos.

Abarroses: en esta parte se ubican la mayoría de los productos que se expendrán, considerando su alta rotación es conveniente que se ubique cerca de la bodega para facilitar el trabajo de reabastecer los anaqueles. Tiene un área total de 12.62 metros cuadrados.

En el área central de los abarroses es donde se venderán los cereales, enlatados, leche en polvo, bebidas en polvo, bebidas no refrigeradas, arroz, menestras, aceite vegetal, entre otros. Se recomienda colocar cuatro (4) anaqueles o góndolas y un (1) mueble de punta, los cuales deben ocupar un espacio total de 5 metros cuadrados. En la segunda sección de los abarroses se pueden colocar tres (3) anaqueles

o góndolas y un (1) mueble de punta con un espacio total de 4 metros cuadrados.

Para el área de artículos del hogar y aseo personal que incluye, el jabón de barra, detergente, papel higiénico, champú, acondicionador, pañales desechables, afeitadoras, pasta dental, escobas, trapeadores, desinfectantes, plaguicidas, repelentes, bolsas, cubiertos y vajillas desechables, papel aluminio, velas, manteles desechables, globos, alimento para animales, entre otros; se destina un área de 3.81 metros cuadrados. Y se consideran 0.81 metros cuadrados adicionales para artículos de temporada que sean de gran demanda y el dueño o administrador del negocio considere pertinente colocar allí.

Es importante recordar que los plaguicidas, desinfectantes, repelentes y químicos en general, deben estar colocados lo más lejos posible de los alimentos que se expenden, a fin de asegurar la salud de los clientes.

Lácteos: Deben ser tratados de manera que no se rompa la cadena de frío o refrigeración continua y así procurar su conservación, entre ellos está la leche entera, el yogurt y los quesos. Estos irán colocados dentro de un (1) refrigerador contra la pared y se recomienda se ubique cerca o al lado de los otros refrigeradores que se encuentren en el local. Se destinan 0.6 metros cuadrados para esta área.

Frutas y vegetales: se procurará comercializar las más demandadas o las de temporada, ejemplos de estas podrían ser la banana, mango o tomate para las frutas y la zanahoria, papa o cebolla para los vegetales. Deben ser colocadas en un área de fácil visualización y manipulación para los clientes, sin comprometer la calidad de las mismas (en un área fresca y que no toque el piso). Un ejemplo podría ser en muebles cerca de la entrada. Se destina para esta sección un área total de 1 metro cuadrado (puede ser mayor dependiendo de la cantidad de frutas y vegetales que se quieran vender).

Congelados y refrigerados: Aquí se colocarán artículos como paletas y helados para los congelados, y embutidos en el caso de los refrigerados. Se dispone de una de las

paredes del local para ubicar las neveras o congeladores, que contengan los productos que necesiten de frío o congelación para su preservación. Se deben considerar la higiene y fácil acceso a reparaciones a la hora de colocar los refrigeradores y congeladores (2 unidades) en el local. Se utilizará un área total de 1.2 metros cuadrados.

Bebidas y refrescos: en esta área se venderán jugos de cajeta, enlatados, sodas y cualquier bebida refrigerada. Se dispone de un (1) refrigerador y un área total de 0.6 metros cuadrados.

4.1.3 Compras por impulso

Considerando las compras por “impulso” o emocionales (es decir el cliente va por uno o varios artículos en específico, pero al ver otro que llama su atención lo compra, sin tener la intención de hacerlo antes de llegar al local), es necesario colocar “*snacks*”, chicles, dulces, entre otros; en puntos estratégicos de la tienda, el área de ofertas sería una opción, o algún espacio cerca de la caja. Esto promueve el incremento de las ventas, lo cual es beneficioso para el comercio.

Ofertas y *snacks*: este es el espacio dedicado para colocar aquellos artículos que están próximos a vencerse y que tienen una rebaja, de igual manera se puede destinar el espacio para colocar *snacks* como se comenta en el punto 3. Se utiliza un anaquel con área total de 0.36 metros cuadrados.

Caja registradora: esta dispone de un espacio de 2.25 metros cuadrados del área de venta. Aquí se colocara un mueble en forma de L (ele) con una puerta para acceder a la caja, también se colocará una silla dentro del espacio para cuidar la ergonomía del cajero/a.

Misceláneos: aquí se encuentran artículos varios que no han sido colocados en las otras secciones, un ejemplo sería botellas de licor para la venta. Se dispone de un área de 0.81 metros cuadrados.

Carnicería (si existe): en este lugar se desarrollará la venta de carne y/o productos

cárnicos; debe contar con fregadero, mesas y herramientas para el corte y manipulación de las carnes, es un área aislada de la abarrotería ya que es una exigencia de las autoridades de salud. En ella se encontrará una nevera para carnes y se destina un espacio total para esta sección de 12.5 metros cuadrados.

Área de bodega: es aquí donde se almacenan los artículos que se colocarán luego a la venta. Se dispone de un área de 10.6 metros cuadrados, incluyendo un área para baño de 1.03 metros cuadrados y un área de vestidores de 1.03 metros cuadrados, esta última cuenta con lockers los cuales serán utilizados para que el personal guarde sus pertenencias en las horas laborables.

Zona externa: es la parte exterior del minisúper o abarrotería, aquí es donde se ubica el congelador con hielo. Se destina un área de 0.98 metros cuadrados para esto, los cuales pueden ser tomados tanto en la parte derecha del diseño (de existir la carnicería) o del lado izquierdo, este espacio está fuera del área destinada para la venta, caja y bodega, considerando que el mismo se encuentra fuera del local.

Zona de circulación: es el área que se debe dejar para el correcto flujo de los clientes por medio de los pasillos del local. En los lugares más estrechos se cuenta con 1.15 metros de longitud y en los más amplios con 1.35 metros de longitud. En ambos casos está pensado para permitir el paso de personas en ambos sentidos a la vez.

4.1.4 Secciones o áreas

La ubicación de las secciones o áreas, atienden a la ubicación visual y funcional, para que el cliente en forma ordenada encuentre lo que necesita y pueda comprar todos los productos que demanda.

Según el diseño, la ubicación de las secciones en el plano propuesto se da de la siguiente manera:

- Abarrotes: se ubican en la parte central y en la parte izquierda del plano.
- Lácteos: se ubican en la pared derecha del área de ventas.

- Frutas y verduras: se ubican en el centro, cerca de la entrada del local.
- Congelados y refrigerados: se ubican en la pared derecha del área de ventas, adyacente a los lácteos.
- Bebidas y refrescos: se ubican en la pared derecha del área de ventas, adyacente a los congelados y refrigerados.
- Misceláneos: se ubican en la parte de atrás, al lado izquierdo de la entrada a la bodega.
- Ofertas y *snacks*: se ubican en la pared derecha del área de ventas, a un costado de los congelados y refrigerados.
- Carnicería (si existe): se ubican a la derecha del local, es un espacio independiente como lo exige la ley y cuya entrada está entre la caja y área de ofertas.
- Caja registradora: se ubica a la mano derecha de local, es el primer espacio a la vista luego de entrar al local.

4.2 Manual de Buenas Prácticas de Servicio, bajo la Norma ISO 22000:2005 y el Modelo de Las 5S

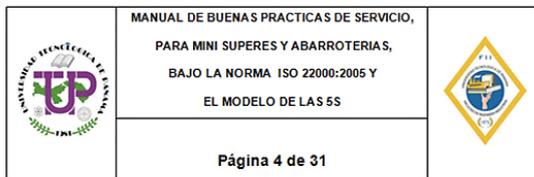
El manual presenta una guía de los pasos que se deben seguir, para la aplicación y los enfoques conceptuales, para la enseñanza y la práctica sobre el buen servicio dentro de un minisúper y abarrotería.

Es una herramienta que se utilizará como apoyo a la hora de abrir un nuevo establecimiento o cambiar las prácticas de servicio en los establecimientos ya existentes. (Ver figura 5).

El manual se divide en las siguientes secciones:

- Acerca del manual
- Términos referentes a lo alimenticio
- Rotación de inventarios
 - Cálculo del Índice de Rotación (IR)
 - Fórmula para determinar la rotación de inventarios
 - Importancia del nivel de rotación
 - Recomendación de rotación de inventarios
 - Herramientas para la rotación de inventarios
- Plantillas para la utilización del administrador del Minisúper o Abarrotería

- Plantilla para el Control de Inventario
- Formulario para el Control de Plagas
- Formulario de Control y Programación de Mantenimiento



7.3 ROTACIÓN DE INVENTARIOS

La rotación de inventarios es el indicador que permite saber el número de veces en que el inventario es realizado en un período determinado. Permite identificar cuantas veces el inventario se convierte en dinero o en cuentas por cobrar. (Gerencie.com: Rotación de Inventarios, 2010)

En los mini súperes y abarroterías, la mayor parte de su inventario son productos perecederos, por lo que se debe hacer una rigurosa inspección de los lotes de estos productos cada vez que son llevados por los proveedores, para mantener un control de sus fechas de expiración y saber cada cuanto tiempo es necesario hacer nuevos

Figura 5. Diseño del manual.

- Disposiciones de la vestimenta para manipuladores de alimentos.
- Limpieza del local, herramientas y neveras
- Aspectos importantes a considerar para expender carnes y productos, basados estrictamente en los reglamentos fijados en el Decreto Ejecutivo 333 de 12 de Agosto de 1997.
- Lo referente a las edificaciones del local o establecimiento.
- Para la higiene, limpieza, desinfección y control de plagas del establecimiento.
- Los expendedores y manipuladores de carne deben cumplir con los siguientes requisitos de higiene personal.
- Referente a los sistemas de refrigeración, preservación y almacenamiento de carnes y productos cárnicos en el local.

Con el manual se busca optimizar y organizar el espacio, y minimizar el riesgo de pérdidas o sanciones por parte de las autoridades competentes, ya que en él se dan

recomendaciones y directrices basadas en las leyes que rigen la actividad comercial de los mini súperes y abarroterías [7].

4.3 Procedimientos para llevar a cabo El Modelo de Las 5S y su implementación en mini súperes y abarroterías, bajo la Norma ISO 22000:2005

Este modelo puede favorecer a cualquier negocio de una manera fácil y sencilla, sin tener que hacer grandes inversiones. Busca optimizar sus recursos, manteniendo un área de trabajo más limpia y ordenada, mayor productividad y eficiencia debido al ahorro de tiempo y dinero.

Al implementar el Modelo de Las 5S, se logra obtener grandes resultados como:

- Menos productos defectuosos: ya que se deberán tomar en cuenta todos los factores que pongan en peligro la presentación, seguridad y calidad del producto.
- Menor nivel de inventario: al controlar el *stock* existente mediante las diferentes plantillas de inventario que permitirán saber cuándo es necesario pedir más producto.
- Menos accidentes: esto se logra mediante el descarte de aquellos artículos y maquinaria innecesaria, en aquellos lugares más transitados, tanto por el personal como los clientes.
- Más espacio: mediante la clasificación, descarte y organización del lugar, se puede aprovechar las paredes al colocar repisas que permitirán ubicar productos que estén en el suelo y así obtener más espacio para circular y se vea más amplio el local.

4.3.1 Procedimiento según la Norma ISO 22000:2005

Según la Norma ISO 22000:2005, cuando se seleccionan y/o establecen los Programas de Pre-requisitos, la organización debe considerar y utilizar la información apropiada (por ejemplo los requisitos legales y reglamentarios, los requisitos del cliente, las directrices reconocidas, los principios y los códigos de práctica de la Comisión del Codex Alimentarius, las normas nacionales, internacionales o del sector) [1].

Para Panamá y el tipo de negocio objeto de estudio, además del Codex Alimentarius es necesario tener presente las disposiciones del Código Sanitario de Panamá, las leyes y decretos ejecutivos que regulan la actividad comercial de venta de víveres y alimentos al por menor.

La organización debe considerar lo siguiente al establecer estos programas:

- a) la construcción y distribución de los edificios y las instalaciones relacionadas;
- b) la distribución de los locales, incluyendo el espacio de trabajo y las instalaciones para los empleados;
- c) los suministros de aire, agua, energía y otros servicios;
- d) los servicios de apoyo, incluyendo la eliminación de los desechos y de las aguas residuales;
- e) la idoneidad de los equipos, su accesibilidad para la limpieza y el mantenimiento preventivo;
- f) la gestión de los materiales comprados (por ejemplo las materias primas, los ingredientes, los productos químicos y el embalaje), los suministros (por ejemplo agua, aire, vapor y hielo), la disposición (de basura y aguas residuales) y la manipulación de los productos (por ejemplo el almacenamiento y el transporte);
- g) las medidas para prevenir la contaminación cruzada;
- h) a limpieza y desinfección;
- i) el control de plagas;
- j) la higiene del personal;
- k) otros aspectos según sea apropiado [1].

Tomando en cuenta todo lo que debe hacer una organización según la Norma ISO 22000:2005, también se puede implementar el Modelo de Las 5S, que les ayudara a tomar decisiones y así obtener resultados, logrando un modelo de organización, limpieza, seguridad e higiene, debido a la sencillez y efectividad del mismo; pero esto solo se logra teniendo un personal dispuesto a los cambios, que desee incrementar la calidad, reducir los costos y obtener una mayor productividad.

4.3.2 Términos y herramientas utilizadas

Gestión Visual (Visual Management): consiste en hacer inspecciones al local y los productos en él para detectar situaciones o anomalías y luego aplicar la Gestión por Colores.

Gestión por Colores (Color Management): es aplicar tarjetas con colores y diferentes códigos que le permitan al personal atender las situaciones o anomalías detectadas en la Gestión Visual. (Ver tabla 1).

Tabla 1. Método de gestión por colores o color management con sus diferentes códigos y observaciones

Código	Color	Observación
C1	Rojo	Productos vencidos o próximos a vencerse (30 días o menos).
C2	Amarillo	Área, equipo o maquinaria, que requiere mantenimiento y/o limpieza.
C3	Verde	Área y/o productos en óptimas condiciones.

En la tabla 1, se observan los diferentes Códigos y Colores que se utilizaron dentro de la abarrotería para identificar las diferentes situaciones encontradas al implementar el Modelo de Las 5S.

De acuerdo al Modelo de Las 5S utilizar la gestión por colores, ayuda a:

- Distinguir rápidamente entre lo que es normal y lo que no lo es.
- Señalar el lugar de almacenaje destinado para las herramientas y materiales.
- Identificar áreas de material defectuoso.

4.3.3 Implementación del Modelo de Las 5S

La 1ra S: Seiri (Clasificación)

Significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar el trabajo [2].

Tomando en cuenta el principio de Seiri (Clasificación) para mantener el orden dentro de los mini súperes y abarroterías, es necesario:

Clasificar los pasillos con letreros que ayuden al cliente a encontrar de una manera más rápida lo que busca, y de esta manera mantener el orden dentro del local; aparte señalar los precios de los productos para que el cliente tenga un control de su compra.

Ir eliminando las cajas de cartón una vez el producto sea colocado en los diferentes anaqueles o estantes que estén destinados para exhibir la mercancía, y en algunos casos utilizarlas para guardar artículos en las bodegas o para reciclaje.

Reordenar los casilleros o cajas de sodas en un lugar que no estorbe y permita la movilización y evite accidentes. (Ver figura 6).



Figura 6. Antes (cajas de sodas en el pasillo). Después (pasillo libre de cajas de sodas).

La 2da S: Seiton (Orden)

Seiton consiste en organizar los elementos que se han clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad [2].

Dentro de la organización:

Están los planes de rotación de inventario para los alimentos que se venden en los mini súperes y abarroterías. Existen productos como los enlatados, que por descuido se vencen sin ser vendidos, causando pérdidas económicas para el negocio.

Para ello, Seiton, es una solución al llevar un mejor inventario basado en las fechas de expiración de los artículos, poniendo a disposición de los clientes (en los anaqueles) aquellos productos que tienen una fecha de

expiración próxima, y los que tienen más tiempo antes de caducar, serán puestos en los anaqueles cuando los primeros sean vendidos.

Organizar la bodega de almacenamiento de igual manera, dando prioridad a los artículos próximos a expirar, colocando todo en anaqueles que permitan la rápida búsqueda de los productos según este criterio. Esto facilita el trabajo de los colaboradores del lugar, haciéndolo más seguro, eficaz y eficiente, encontrando los productos más rápido, limpiando las áreas de bodega sin tener que alzar cajetas para ello y evitando posibles tropiezos que conlleve accidentes. Sin olvidar que el trabajar en un lugar organizado, con tareas planificadas, representa un mejor ambiente laboral para los colaboradores de estos negocios.

Utilizando la herramienta de Gestión por Colores (*Color Management*): para los enlatados en bodega que estaban próximos a vencerse (período de un (1) mes o menos), se asignó un código de color con la numeración C1 y el color rojo, que les indica que existe una situación a considerar con los productos, en este caso, que requieren venderse pronto para evitar pérdidas. (Ver figura 7).

Esto les ayuda a sacar esos artículos de bodega con prontitud y colocarlos en los anaqueles para la venta o en última instancia, hacer ofertas con ellos.

La 3ra S: Seiso (Limpieza)

Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos del lugar [2].

Para mantener un área limpia en los mini súperes y abarroterías se debe:



Figura 7. Enlatados próximos a vencerse en bodega con código C1 y color rojo.

Limpiar los utensilios y herramientas antes y después de usarlas, especialmente si serán utilizados en productos de tipo vegetal y animal, para así evitar las bacterias y la contaminación cruzada.

Las mesas, máquinas, mostradores, anaqueles, depósitos, pisos, y otras superficies, deben ser limpiados diariamente para evitar cualquier tipo de contaminación, especialmente de insectos y roedores.

No debe tirarse, ni tener nada en el piso.

Mantener en óptimas condiciones los baños para evitar las bacterias e infecciones.

Logrando estos pasos sencillos se da una mayor productividad, la confianza del cliente, los productos se venden con mayor facilidad y se evitan los daños y pérdidas de los mismos.

La 4ta S: Seiketsu (Estandarización)

Seiketsu es la metodología que permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada [2].

A este punto solo queda repetir las 3S anteriores manteniendo un lugar de trabajo limpio y ordenado.

Utilizando los códigos de color, se asignó el color amarillo con la numeración C2, que les indica que deben hacerle mantenimiento y limpieza a "X" área. Dentro de la abarrotería contaban con un frigorífico donde guardan una cantidad limitada de productos, como helados y paletas, ya que su capacidad para congelar era baja precisamente por la falta de mantenimiento. (Ver ilustración 8).

La 5ta S: Shitsuke (mantener el orden)

Shitsuke significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo.

Luego de haber ejecutado con éxito las cuatro "S" anteriores, entra en juego el compromiso y la disciplina para mantener los cambios logrados en el tiempo, para esto es necesario que

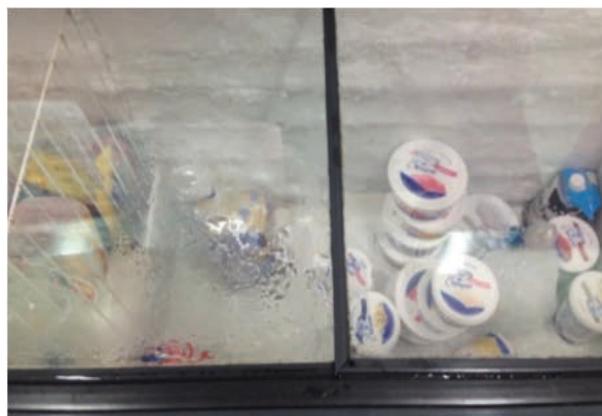


Figura 8. Congelador que requiere mantenimiento y limpieza, con código C2 y color amarillo.

todos en el negocio creen el hábito y cultura de buscar la mejora continua y así no dejar perder el progreso logrado [2].

Dados los cambios realizados en la primera visita a la abarrotería, se realiza una segunda visita semanas después, para corroborar si dichos cambios se mantenían y qué otras situaciones habían mejorado después de las recomendaciones realizadas por los investigadores.

Una de las recomendaciones que se hizo, era dar mantenimiento a una nevera que se encontraba en estado no operativo (Ver figura 9), a fin de disponer de ella para expender productos y mejorar las ventas.

En la segunda visita a la abarrotería, fue notable el cambio que hicieron con la nevera que mantenían sin operar, ahora estaba en funcionamiento y libre de artículos sobre ella. (Ver figura 10).



Figura 9. Nevera fuera de funcionamiento, utilizada para colocar objetos varios, como cajas vacías de mercancía.



Figura 10. Nevera en funcionamiento, sin objetos sobre ella.

5. Conclusiones

Luego de haber realizado el estudio se llega a las siguientes conclusiones:

Los mini súperes y abarroterías en Panamá, necesitan mejorar sus procesos para brindar un mejor servicio a los clientes quienes diaria, semanal o quincenalmente se acercan a estos lugares para adquirir víveres y alimentos, confiando en que estos están en buen estado y no perjudicarán su salud.

Es necesario que los comerciantes dueños de estos negocios cambien su manera de pensar referente a la administración para que ellos mismos se exijan mejoras de procesos y calidad, lo cual se verá reflejado en la optimización de las tareas que se realicen como parte de la operación diaria y en la satisfacción de su

clientela. Todo esto seguramente repercutirá en la rentabilidad del negocio.

La norma ISO 22000:2005 es una norma internacional de calidad que define los requisitos de un Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria capaz de cubrir a todas las organizaciones de la cadena alimenticia, desde la granja, hasta el cliente final. Es por esto que puede ser perfectamente aplicada para el desarrollo de manuales o recomendaciones que tengan como objetivo final mejorar aspectos de gestión y calidad en mini súperes y abarroterías (aunque estos manejen volúmenes de mercancía menores a un supermercado como su descripción lo dice, la norma cubre todas las organizaciones dentro de la cadena alimenticia).

El Modelo de Las 5S es una técnica de gestión japonesa basada en principios simples que van desde eliminar artículos innecesarios hasta limpiar los lugares y señalar anomalías para recordar que deben ser tratadas en un futuro inmediato. Estas pueden ser aplicadas a cualquier tipo de organización o negocio. Con este modelo se consigue mejorar aspectos de limpieza, orden y mantenimiento dentro de los mini súperes y abarroterías. Luego de ver los cambios dada la implementación en uno de estos locales, es notable el mejoramiento de las tareas y la circulación por medio de los espacios, además de mejorar la estética o percepción de limpieza y orden del lugar.

La Gestión Visual (*Visual Management*) y la Gestión por Colores (*Color Management*) dentro de la implementación de las "5S", consiste en hacer una inspección visual para luego aplicar tarjetas con colores y diferentes códigos que le permita al personal identificar las diferentes situaciones que se presentan en el local, esto ayuda a tener una alerta visual que recuerde que en ese lugar existe una tarea por hacer como lo es el mantenimiento (C2; color amarillo), o que los artículos en donde está ese color, están próximos a vencerse y deben colocarse en los anaqueles (C1; color rojo). Son métodos sencillos, y en el caso de los códigos y colores de la Gestión por Colores, con el uso estos son memorizados con facilidad. Convirtiéndose

estas en herramientas que suman beneficios a la administración del negocio.

El cliente merece mayor calidad en los servicios que se prestan, es por eso que el Manual de Buenas Prácticas de Servicio para mini súperes y abarrotería desarrollado en esta investigación, le facilita al administrador de estos negocios contar con recomendaciones básicas y fáciles de seguir, pero desarrolladas con un pensamiento ingenieril, el cual tiene como objetivo mejorar el servicio y aumentar la percepción de calidad del mismo, recordando que al tener en orden los aspectos de limpieza, organización e higiene se evitan multas por parte de las autoridades de salud (Ministerio de Salud), también se lleva un mejor control del inventario, se evitan pérdidas, se lleva control de los proveedores y se mejoran las tareas diarias. Es decir tanto el cliente como el comerciante se ven beneficiados con la utilización del Manual.

El diseño de la planta propuesto en esta investigación, constituye indicaciones y medidas de cómo distribuir el mobiliario y mercancía dentro del local, tomando en cuenta la comodidad del cliente y los colaboradores. En un espacio mínimo de 82.5 metros cuadrados si se quiere expender carne o 70 metros cuadrados si no es el caso. En la distribución y diseño de la planta ya mencionado, se ubica todo lo necesario para el funcionamiento del minisúper o abarrotería, incluso se consideran espacios dedicados a atraer la compra de productos que no pensaba adquirir el cliente antes de llegar al local (compras por impulso o emocionales), promoviendo las ventas y cuidando la rentabilidad del negocio.

En general, el desarrollo del trabajo constituye el esfuerzo de los investigadores de dar una serie de herramientas y recomendaciones que sirvan como referencia para la implementación de mejoras en el servicio que prestan los mini súperes y abarroterías, que básicamente consiste en vender alimentos y víveres. Vale la pena recalcar que existe resistencia al cambio por parte de los dueños de estos negocios pero que al implementar parte de las recomendaciones del manual en una abarrotería, el dueño reconoce

que los cambios les eran favorables para el desarrollo de su actividad y que seguramente le evitaría problemas futuros con el Ministerio de Salud, lo cual indica a los investigadores que a pesar de que la cultura que predomina estos negocios (la cual consiste básicamente en vender sin considerar los aspectos alrededor de esa venta), con un poco de esfuerzo se pueden lograr mejoras significativas en estos locales y la mentalidad de sus administradores o dueños, que sin lugar a duda resultaría en mayor calidad del servicio percibido tanto por comerciantes como por clientes, que como se ha mencionado previamente, es parte de los objetivos que buscan los dueños del estudio al poner su tiempo y esfuerzo para levantar esta investigación.

Referencias

- [1] ISO, «International Organization for Standardization,» 1 Septiembre 2005. [En línea]. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=35466.
- [2] F. R. Sacristán, de Las 5S. *Orden y Limpieza en el puesto de trabajo*, Madrid, Fundación Confemetal, 2005, p. 171.
- [3] Contraloría General de la República, *Directorio Estadístico de Empresas y Locales*, Panamá, Panamá: Departamento de Estadística y Censo, 2015.
- [4] Panamá América, «Panamá América,» 7 Julio 2016. [En línea]. <http://www.panamaamerica.com.pa/economia/anomalias-en-minisuper-de-panama-este-1033238>.
- [5] Telemetro, «Telemetro.com,» 21 Julio 2013. [En línea]. http://www.telemetro.com/nacionales/Cierran-temporalmente-abarroterias-Alcalde-Diaz_3_608369164.html.
- [6] C. D. Martínez Sepúlveda, «Diseño de un modelo de autoservicio para pequeños establecimientos comercializadores de productos de consumo masivo, localizados en el Municipio de San Mateo (Bocayá),» Universidad de la Salle, 2006. [En línea]. <http://repository.lasalle.edu.co>.
- [7] J. Hernández y C. Mc Coy, *Diseño de un Manual de Buenas Prácticas de Servicio, para Mini Súperes y Abarroterías, bajo la Norma ISO 22000:2005 y el Modelo de Las 5S, en el área metropolitana de la Ciudad de Panamá*, Panamá, 2017.

Panama reports

Alvis Domínguez¹, Anel Rodríguez¹, Ángel Sánchez¹, Héctor Juárez¹ & Elba Valderrama^{2*}

¹Licenciatura en Desarrollo de *Software* – Facultad de Ingeniería de sistemas Computacionales –Universidad Tecnológica de Panamá, ²Profesora de la Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen Este artículo presenta una aplicación móvil como un apoyo en la participación ciudadana en el reporte efectivo y eficaz de las diferentes dificultades que enfrenta la población panameña a nivel nacional, promoviendo de esta forma una comunicación más directa y transparente entre las entidades del estado involucradas y la ciudadanía afectada.

Palabras claves Agua, basura, calles, choques vehiculares, ciudadano, desastres naturales, electricidad, incendios, protestas, reporte, robos, tuberías.

Abstract This article presents a mobile application as a support for citizen participation in the effective and efficient reporting of the various difficulties facing the Panamanian population nationwide, thus promoting a more direct and transparent communication between involved state entities and affected citizenship.

Keywords Water, garbage, streets, car crashes, citizen, natural disasters, electricity, fires, protests, reports, robbery, pipes.

* Corresponding author: elba.valderrama@utp.ac.pa

1. Introducción

Panamá es un país que se ha enfocado en el desarrollo económico, durante los últimos períodos gubernamentales se ha intensificado la tarea de mostrar un país lo más moderno y parecido a los de primer mundo.

Grandes inversiones en infraestructuras, proyectos inmobiliarios son visibles a nivel nacional, en especial, en la Ciudad de Panamá que ha cambiado totalmente con la construcción de una gran cantidad de edificios y servicios innovadores.

Esto opacó un poco los distintos problemas sociales de la población panameña, pero últimamente estos problemas se han ido agudizando más y más.

En la actualidad, la población panameña afronta diversos problemas sociales como lo son la falta de agua potable en muchos puntos del país, incendios forestales, recolección de la basura, contaminación de los recursos hídricos, alertas epidemiológicas, inseguridad, mal estado de las calles, cierre de calles por protestas, inundaciones, entre otros.

Estos casos actualmente pueden ser reportados por los ciudadanos a través de la línea gratuita 311 que corresponde al Centro de Atención Ciudadana.

Sin embargo, este sistema presenta una falta de transparencia debido al hecho de que los reportes no se dan a conocer al público general y el único capaz de darle un seguimiento dicho reporte es la entidad encargada y quien lo reportó a través de un número de caso asignado por Centro de Atención Ciudadana [1].

Por otro lado, al igual que el constante agravamiento de los problemas sociales en Panamá se ha podido observar un gran incremento en el uso de las redes sociales, no solo como medio para compartir nuestros momentos o situaciones personales de la vida cotidiana con nuestros allegados sino como un medio de información con múltiples fuentes de información.

Las fuentes de información han ido incrementándose vertiginosamente a tal

punto que cualquier ciudadano es capaz de ser un reportero para cualquier medio de comunicación, con tan solo enviar un video o una imagen describiendo lo ocurrido en un lugar determinado [2].

Esto es debido a la gran cantidad de usuarios albergados dentro de las redes sociales más populares entre las cuales están *Facebook* con 1 550 millones de usuarios, *YouTube* con 1 000 millones de usuarios, *Google+* con 540 millones, *Instagram* con 400 millones, *Twitter* con 320 millones, entre otras [3].

Los medios de comunicación tradicionales no han dejado de ser importantes, pero gracias a todo lo mencionado, las redes sociales se les han unido y gracias a esto los principales medios de comunicación como los telenoticieros, emisoras de radio, periódicos y entidades tanto gubernamentales como no gubernamentales a nivel nacional e internacional han decidido abrir sus cuentas en *Twitter*, *Facebook* e *Instagram*.

Partiendo de esto surge la iniciativa de desarrollar la aplicación móvil “Panama Reports” con un sistema de geolocalización a manera de red social que atienda la deficiencia en el sistema de reporte actual.

Al igual que el gran poder contenido dentro de las redes sociales, se pueden destacar los altos números presentados en los indicadores del servicio móvil celular en Panamá.

Estas cifras incluyen que a finales del año 2015 el índice anual de teléfonos celulares por cada 100 habitantes fue de 174.7; del mismo modo, el porcentaje de cobertura de la población presentado fue de 95.75% y por último, el porcentaje de cobertura del territorio fue de 37.71%.

Esto esclarece que una gran parte de la población tiene acceso a un teléfono móvil y a su vez radica en una amplia audiencia que podría beneficiarse de nuestra aplicación [4].

Nuestro objetivo es incrementar el nivel de transparencia en la gestión de los reportes, haciéndolos públicos para que todo el mundo les pueda dar seguimiento y así mejorar la comunicación de las entidades responsables de

dichos reportes con la ciudadanía afectada.

Esto nos permitirá crear una comunicación más directa entre ambas partes involucradas e incrementar la confianza ciudadana en el manejo de sus quejas y sugerencias antes los problemas que aquejan a la población.

En este artículo se estudian los antecedentes que han tomado parte en el tratamiento de este constante problema que aqueja a la población.

Como parte de la metodología se presenta el prototipo en papel utilizado para realizar encuestas y ver el posible nivel de aceptación que tendría la aplicación por parte de los usuarios.

Así mismo se presenta una explicación técnica del desarrollo de la aplicación junto a un diagrama de flujo para demostrar el funcionamiento de la misma, además se presentan las evaluaciones obtenidas de las diferentes encuestas y por último nuestras conclusiones junto a el trabajo futuro.

2. Antecedentes

En este artículo se estudian los antecedentes que han tomado parte en el tratamiento de este constante problema que aqueja a la población.

2.1 Línea 311

El Centro Nacional de Atención Ciudadana gestiona el registro de entrada de reportes mediante el uso de una base de datos que almacena quejas, denuncias y sugerencias para luego remitirlas a las entidades encargadas.

Estos reportes se pueden realizar mediante el sistema “3-1-1” que posee dos presentaciones la línea telefónica gratuita 311 y su página web <http://311.gob.pa/> [5].

Pero debido a que los reportes no son totalmente públicos y solo quien hizo el reporte puede darle seguimiento, se presentan bajos porcentajes de atención a dichos casos por parte de algunas entidades.

En la tabla 1 se presenta la cantidad de casos creados versus el porcentaje de casos atendidos de algunas entidades nacionales.

Tabla 1. Gestión de atención ciudadana de las entidades gubernamentales

Entidades	Casos registrados en el mes de abril del 2016	
	Casos creados	% de casos atendidos
IDAAN	8172	66%
MOP	136	11%
MI AMBIENTE	134	40%
MINSA	531	22%
CSS	129	62%
ENA	18	56%

2.2 311 Panamá

El Centro de Atención Ciudadana en mayo del 2016 lanzó una aplicación móvil llamada “311 Panamá” para el reporte ciudadano.

Dicha aplicación no fue muy promocionada y además presenta múltiples errores como la ausencia de provincias a la hora de realizar un reporte y la detención repentina de la aplicación si no se cuenta con una conexión a internet. Esto le ha generado una calificación de 3.2/5.0 en el Play Store, comentarios negativos y un estancamiento en las 100 descargas aproximadamente [6].

2.3 Twitter

La red social Twitter ha adquirido relevancia en los temas de política, servicios estatales y prensa digital en Panamá. Debido a esto muchas personalidades públicas, entidades y demás han creado su propia cuenta para involucrarse en dicho movimiento.

A partir de esto, entidades como ENSA o IDAAN a través de sus cuentas brindan un servicio de atención a quejas y reportes referentes a los servicios que brindan. Pero a pesar de tener la facilidad de enviarles los mensajes las entidades, no siempre resuelven dichos problemas.

2.4 Reportero Ciudadano

El canal de televisión Telemetro a manera de apoyo, desarrolló un segmento dentro del noticiero estelar llamado “Reportero Ciudadano” donde envían a un reportero a un lugar que presente cierto problema, como una tubería rota, y lo presenta durante el noticiero.

Para esto alguien debe enviar un correo electrónico y luego el equipo de noticias escoge que reporte atender, lo que hace esto muy ineficiente.

2.5 YoVeoVeo

El Ecuador tomó la iniciativa de presentar una aplicación de reporte ciudadano con el nombre de YoVeoVeo, en la cual se pueden reportar diferentes situaciones que provoque molestias a la ciudadanía en su comunidad, ciudad o en cualquier parte del país.

Para el uso de esta aplicación se toma una foto, se geolocaliza y el usuario clasifica el reporte dentro de una categoría adecuada a la situación reportada.

El reporte llega a una central o base de datos donde luego son atendidos por las autoridades gubernamentales para darles solución.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) de Ecuador, solo el 16.9% de la población dispone de un *Smartphone* y aun así la aplicación fue bien acogida por los usuarios ya que en los primeros meses de su lanzamiento hubo alrededor de 297 reportes a lo largo del país [7].

2.6 El poder de las redes sociales

Las redes sociales, además de permitirnos comunicarnos, tienen la capacidad de influir en las percepciones de las personas, así como fortalecer o debilitar opiniones e ideas [8].

Se han convertido en uno de los medios de comunicación más utilizados gracias a su eficiencia y su alcance a nivel mundial.

Estas redes sociales han sido el medio utilizado a través del cual han surgido algunos de los movimientos sociales más relevantes a nivel nacional e internacional.

Por ejemplo, en marzo de 2012, la organización Invisible Children logró poner a Uganda en la opinión pública mundial a través de un emotivo documental llamado Kony 2012 que fue publicado en las redes sociales. Este es, probablemente, uno de los videos que se hizo viral más rápidamente en Internet (alrededor de 100 millones de vistas en 10 días) y obligaron

al gobierno de Estados Unidos a pronunciarse al respecto [9].

Al igual que este, recientemente en Panamá, el organismo ejecutivo de la nación solicitó a Zulema Sucre la renuncia a su cargo como viceministra del MIDES (Ministerio de Desarrollo Social) después de darse a conocer a través de redes sociales que la exviceministra despidió a varios de sus escoltas por negarse a pasear a su mascota [10]. A partir de esto, utilizamos este poder de las redes sociales como ventaja para realizar una de las funcionalidades principales de nuestro proyecto.

3. Metodología

El propósito final de esta investigación es mejorar la situación actual del reporte ciudadano para ello queremos crear una *app* que pueda cumplir con necesidades específicas: transparencia en el manejo de los reportes, eficiencia y soluciones rápidas a los problemas reportados.

Por ende, para el desarrollo de esta *app* se utilizaron varias metodologías descritas en los siguientes puntos de la sección, para así verificar la viabilidad del desarrollo.

3.1 Grupo de foco

Primeramente realizamos un grupo de foco con cuatro personas para idear una aplicación que funcionara a servicio de la población panameña. Dentro de este grupo se realizó una sesión de *brainstorming*, donde el concepto que prevaleció fue un modo en que las personas pudieran publicar reportes de anomalías que estuviesen sucediendo en el territorio nacional, con el propósito de que las autoridades pertinentes tomen las acciones debidas para resolverlas. Las principales propiedades con las que debería contar esta aplicación incluían:

- Acceso a la cámara del dispositivo móvil.
- Geolocalización del lugar en cuestión.
- Aparición de un ícono específico para cada reporte en el mapa del país.
- Despliegue de un menú de categorías que defina el tipo de reporte que se está haciendo.

- Un modo de brindar una comunicación transparente entre las partes afectadas y las entidades encargadas.

Debido al último punto señalado, surgió la idea de que el ícono distintivo del reporte permaneciera latente hasta que la situación fuese resuelta. Por otro lado, también se permitiría a las autoridades encargadas y al público en general comentar en los reportes existentes para surtir de más detalles respecto al problema o anunciar información de importancia a los perjudicados.

3.2 Encuesta preliminar

Partiendo de los conceptos y necesidades identificadas en el grupo de foco, se decidió verificar el posible nivel de acogida del *app* por parte de la población y para ello se realizó una encuesta a un grupo variado de 9 individuos.

La encuesta fue estructurada en 3 bloques, cada uno de ellos con 3 simples preguntas concretas. Los tres bloques son: Información General, Acceso y Conocimiento (TICs) y Contexto de Reporte.

El grupo encuestado tenía una edad promedio de 34 años, compuesto por 5 hombres y 4 mujeres. Los mismos eran profesionales en áreas como: arquitectura, contabilidad, ingeniería civil y mercadeo.

La encuesta arrojó que la totalidad del grupo encuestado poseía un teléfono móvil donde un 88.9% de los mismos son *Smartphone* y dentro de los que poseían *Smartphone* el 87.5% de los individuos utilizan redes sociales, siendo las más populares Facebook, Instagram y Twitter respectivamente.

Por último dentro del contexto de reporte de daños, la audiencia indica de manera dividida que reportan situaciones que los afectan directamente llamando a la línea de asistencia de la entidad encargada de la situación específica, escribiendo en la cuentas de redes sociales de dichas entidades.

Ninguno de los individuos reporta daño propio al Sistema de Reporte Ciudadano 311.

Además, dentro de esta misma sección se

les preguntó a los individuos si reportan casos de situaciones en los que no son afectados directamente donde la mayoría, siendo un 88.9% de los mismos, respondieron que no reportan dichas situaciones. Las principales razones dadas por los encuestados fueron frases como: “Si no me afecta, no es mi problema”, “El que es afectado, es quien debe reportarlo”. De estas encuestas podemos rescatar puntos muy positivos como:

- La mayoría de los encuestados posee un Smartphone, dispositivo objetivo del *app* y los usuarios de Smartphone utilizan redes sociales (orientación del *app*).
- Todos los usuarios reportan daños donde se ven afectados directamente, lo que contrarresta en cierta medida el hecho de que no se reporten daños cuando no se vean afectados directamente.

Esto le da un impulso a la aplicación ya que se puede concluir que el público objetivo es bastante amplio, lo que aumenta las probabilidades de que sea muy bien distribuida a nivel nacional y así se le brinde atención a una gran cantidad de problemas presentados en la sociedad.

3.3 Evaluación de los prototipos de papel

Como primera aproximación al desarrollo de la aplicación se crearon ciertas pantalla mediante prototipos de papel (ver figuras 1 y 2), que fueron utilizadas para darle un adelanto a los posibles usuarios de cómo se vería la aplicación, observar su primera impresión a través de entrevistas además detectar cualquier falla en el diseño inicial de la aplicación.

Mostraron dificultades al intentar comenzar a reportar algún incidente ya que no sabían qué hacer al principio y la interfaz principal no contaba con algún mensaje de guía, luego de este pequeño inconveniente aseguraron que la aplicación era bastante intuitiva y lo que había que hacer les resultaba obvio.

Surgieron comentarios respecto a la falta de categorías de incidentes que la aplicación permite escoger y dudas respecto a cómo calificar el



Figura 1. Interfaz inicial y Agregar Reporte.

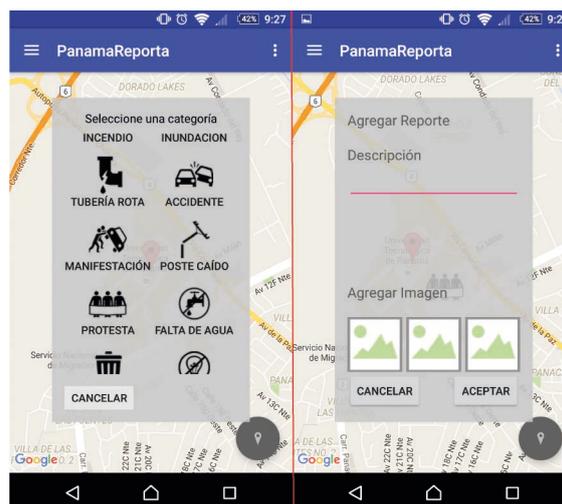


Figura 3. Reportes realizados a manera de simulación.



Figura 2. Interfaz Ver Reporte y Búsqueda de reportes.

nivel de emergencia de un reporte ya que no hay ningún estándar conocido para eso.

Partiendo de los comentarios, dudas y opiniones obtenidas en las entrevistas sobre el prototipo de papel y el refinamiento de la interfaz se desarrolló un diseño de interfaz de alta fidelidad mostrado en la figura 3. Este fue utilizado para el desarrollo de un prototipo funcional del *app*, para así realizar una segunda ronda de entrevistas para obtener opiniones respecto al *app* y reevaluar la interfaz e interactividad de la aplicación. (ver figura 3).

4. Sistema de Reporte Ciudadano “Panama Reports”

Panama Reports es un sistema de integración de reportes ciudadanos. Fue desarrollado utilizando Android Studio [11], herramienta oficial para el diseño y desarrollo de aplicaciones en Android.

En su fase de prueba se utilizó una máquina virtual de Android con la API 23, correspondiente a la última versión de Android actualmente; y un dispositivo físico con las API 21. Sin embargo, la aplicación Panama Reports está desarrollada para funcionar con cualquier dispositivo que posea las API 15 en adelante (Ice Cream Sandwich o mayor).

Mediante el uso de la geolocalización proporcionada por Google, los usuarios son capaces de ubicar cada reporte que se ha realizado en el país por medio de un mapa; así como conocer los detalles de cada uno de los reportes, a saber, la fecha del reporte, imágenes y otros recursos proporcionados por el autor de dicho reporte.

La aplicación, además, permite a todo usuario que esté registrado, el poder realizar un reporte en cualquier momento. Para ello la aplicación necesita obtener acceso a la localización, cámara y estado de la red/wifi del usuario. Deberá

proporcionar los detalles del caso, e imágenes que respalden y agreguen credibilidad al reporte. Dichos reportes son enviados a las entidades encargadas del seguimiento del reporte.

En la figura 4 se muestra cómo interactúa la aplicación con los usuarios.

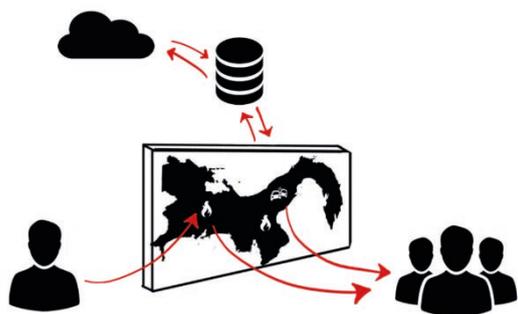


Figura 4. Funcionamiento de la aplicación.

Al momento de ingresar, el sistema realiza una conexión con la base de datos encargada de guardar todos los reportes actuales, la cual está sincronizada utilizando un sistema de alojamiento en la nube.

A su vez, cuando un usuario realiza un reporte, el mismo es guardado en la base de datos, permitiendo a los demás usuarios de la aplicación visualizar el reporte que se realizó (ver figura 5), y todos los que se encuentren en la base de datos.



Figura 5. Reportes realizados a manera de simulación.

Utiliza una interfaz amigable e intuitiva desarrollada con la última versión de Play Services que permite una mayor estabilidad y eficiencia a la hora de realizar y consultar los reportes.

Además, Panama Reports cuenta con un sistema de manejo de reportes, para garantizar que los reportes que se encuentren en la plataforma sean verídicos.

Para ello se les proporciona a los usuarios la opción de realizar una votación en base a si el reporte es cierto o no. Los reportes que posean un bajo nivel de credibilidad serán verificados por el personal encargado y eliminados en caso de ser necesario.

5. Evaluación del prototipo funcional

Para este prototipo se solucionaron los problemas presentados en las entrevistas con los prototipos de papel. Se eliminó la calificación del nivel de emergencia del reporte, se añadieron mensajes al inicio del *app* para indicar cómo se comienza un reporte, se añadieron más categorías de reportes entre otros.

Las evaluaciones al prototipo funcional fueron realizadas a través de entrevistas.

En esta ocasión se entrevistaron a 10 personas con una edad promedio de 29 años dentro de los cuales 6 eran mujeres y 4 eran hombres.

Según los resultados obtenidos pudimos concluir que el 90% de las personas opinan que la aplicación es amigable, 70% opinó que es fácil de usar y útil para reportar situaciones que se ven en la calle.

Gracias a esta última evaluación realizada se detectaron ciertos problemas, entre algunos de los problemas y carencias que encontraron los entrevistados, la falta de aun más categorías para reportar, en vista de la cantidad de situaciones que ocurren como vías en reparación, irregularidades en la calle.

Por otro lado, también opinaron que es importante limitar el radio en que se pueda realizar el reporte, a solamente una ubicación que esté cerca del dispositivo debido a que esto

podría ayudar a disminuir las posibilidades de reportes falsos.

Fuera de los pequeños detalles que aún hay que mejorar dentro del concepto del *app*, la misma fue muy bien aceptada por el público encuestado y entrevistado del inicio de la investigación, lo que nos indica que la aplicación sigue un buen rumbo y posee un gran potencial para servir a la población panameña en un futuro como plataforma de reporte ciudadano.

6. Conclusiones

Panama Reports es una aplicación orientada al apoyo en los reportes de los diferentes problemas sociales que afectan a la ciudadanía panameña.

Considerando la información investigada referente al funcionamiento actual del reporte ciudadano y las respuestas obtenidas en las encuestas realizadas, podemos concluir que la aplicación a desarrollar puede contribuir a la mejora en la gestión de los reportes por parte de las entidades encargadas de los mismos.

Aumentando la confianza del pueblo panameño en las autoridades nacionales, gracias a que la aplicación crearía una comunicación más transparente y directa entre las partes involucradas.

TRABAJOS FUTUROS

Como trabajo futuro, durante las siguientes versiones de Panama Reports que se estarán desarrollando, está la capacidad de realizar comentarios en cada uno de los reportes activos, permitir a los usuarios compartir los reportes en otras redes sociales como los son Facebook e Instagram, además la funcionalidad de agregar videos de ser necesario al reporte realizado y una posible adaptación de la aplicación para el sistema operativo de iOS.

Otra característica importante a añadir es un sistema de credibilidad de reportes basado en el registro de usuarios utilizando la cédula de identidad panameña o cualquier otra del mismo calibre para imponer sanciones a quienes realicen reportes falsos.

Por último se pretende desarrollar una plataforma web en la cual se envíen los reportes realizados por los usuarios directamente a las entidades encargadas para su pronta solución y que dichas entidades puedan eliminar los íconos dentro de la aplicación luego de haber solucionado el problema.

Referencias

- [1] 311.gob.pa. (2016). *Centro de Atención Ciudadana*. [online] Disponible en: <http://311.gob.pa/> [Accedido 25 Mayo 2016].
- [2] Zea, G. (2016). *El poder de las redes sociales en el periodismo digital*. [Blog] Uninorte Blogs. Disponible en: <http://www.uninorte.edu.co/web/comunicaciones/blogs/-/blogs/el-poder-de-las-redes-sociales-en-el-periodismo-digital> [Accedido 6 Junio 2016].
- [3] Allton, M. (2014). *Social Media Active Users by Network* [INFOGRAPH]. [online] The Social Media Hat. Disponible en: <https://www.thesocialmediahat.com/active-users> [Accedido 05 Jun 2016].
- [4] *Formularios de Información Técnica, Comercial y Estadística (FITCE)* Contraloría General de la República, Instituto Nacional de Estadística y Censo, Estimado y Proyección de la Población, 1/07/1950-2050. Actualizado al 31/12/2011 Disponible en: http://www.asep.gob.pa/images/telecomunicaciones/Estadisticas/Estadisticas/indicadores_m%C3-B3vile_s_2014.pdf
- [5] 311.gob.pa. (2016). *Centro de Atención Ciudadana* » 3-1-1 LANZA NUEVAS HERRAMIENTAS DE CONTACTO CIUDADANO. [online] Disponible en: <http://311.gob.pa/3-1-1-lanza-nuevas-herramientas-de-contacto-ciudadano/2016/04/> [Accedido 9 Junio 2016].
- [6] Play.google.com. (2016). *311 Panamá*. [online] Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=pa.gob.innovacion.panama311&hl=es> [Accedido 12 Junio 2016].
- [7] TIC Observatorio. (2016). *Aplicaciones móviles de reportes ciudadanos en Ecuador* | #Mintelizate by @observatic_ec. [online] Available at: <http://www.observatoriotic.mintel.gob.ec/aplicaciones-moviles-de-reportes-ciudadanos-en-ecuador/> [Accedido 12 Jun. 2016].
- [8] PuroMarketing - Marketing, Publicidad, Negocios y Social Media en Español. (2016). *El poder de la influencia en las Redes Sociales*. [Online] Disponible en: <http://www.puromarketing.com/42/23358/poder-influencia-redes-sociales.html> [Accedido 13 Jun. 2016].
- [9] Vázquez, R. (2014). *Redes digitales y movimientos sociales - Forbes México*. [online] Forbes México. Disponible en: <http://www.forbes.com.mx/redes-digitales-y-movimientos-sociales> [Accedido 14 Junio 2016].
- [10] León, G. (2016). Varela le pide la renuncia a la viceministra del MIDES, Zulema Sucre. *La Estrella de*

Panamá. [online] Disponible en: <http://laestrella.com.pa/panama/politica/varela-pide-renuncia-viceministramides-zulema-sucre/23923522> [Accedido 9 Jun. 2016].

- [11] Developer.android.com. (2016). Android Studio and SDK Tools | *Android Studio*. [online] Disponible en: <https://developer.android.com/studio/index.html> [Accedido 16 Junio 2016].

Dobladora manual de aceros inoxidables para tubos y varillas de construcción utilizados en Panamá

Manual stainless steel bender for construction tubes and rods used in Panama

Renaul Domínguez¹, Kevin Guerrel², Fidel Morales², Venancio Monterrey², Eduardo Aguilar², Mario Ng³ & Alexis Tejedor De León^{4*}

¹Licenciatura en Mecánica Automotriz – Facultad de Ingeniería Mecánica – Universidad Tecnológica de Panamá;

²Licenciatura en Mecánica Industrial – Centro Regional de Coclé – Universidad Tecnológica de Panamá;

³Licenciatura en Ingeniería Mecánica – Facultad de Ingeniería Mecánica – Universidad Tecnológica de Panamá;

⁴Departamento de Materiales y Metalurgia – Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá.

Resumen Este proyecto consiste en un prototipo de una dobladora manual de barras de acero, factible y de bajo costo, proyectada hacia pequeñas empresas de construcción y metalmecánica. También se verán los parámetros que hay que tener en cuenta para su confección que dan lugar a la eficiencia, calidad y mayor precisión en los ángulos de dobléz.

Palabras claves Deformación, elástico, esfuerzo.

Abstract This project consists of a manual bender prototype of feasible and low-cost production for steel bars bending, thus designed for small construction and metalworking companies. You will also see the parameters taken into account for the preparation which raises its efficiency, quality and bending angles precision.

Keywords Deformation, elastic, stress.

* Corresponding author: alexis.tejedor@utp.ac.pa

1. Introducción

Este informe presentará una dobladora de varillas de acero de manufactura barata y fácil uso. Parte de su diseño es una simplificación de la patente de Perazzo [1].

En el proceso de doblado se somete la varilla a esfuerzos de tensión en la mitad externa de la misma y a esfuerzos de compresión en la mitad interna. Si el material no se fractura quedará permanentemente doblado como lo explica el texto de Groover [2].

Actualmente el doblado de barras de acero en pequeñas empresas de construcción y metalmecánica es rudimentario, con este proyecto se busca mejorar la calidad logrando mayor precisión en los ángulos, reducir el esfuerzo físico en el operador y que sea una herramienta práctica y de fácil uso.

1.1 Fundamentos del doblado de metales

La operación de doblado es un proceso de conformado mecánico que deforma el metal dentro de un eje neutral; la parte inferior del eje se comprime, mientras que la parte superior se estira.

Este proceso, obligado a tomar nuevas formas por movimientos o flujo plástico sin alterar su espesor, de forma que todas las secciones permanezcan constantes [5].

1.2 Factores que intervienen en el curvado de metales

En el proceso de doblado hay condiciones que interfieren con el doble del metal como los que se mencionan en los párrafos a continuación.

La plasticidad, por ejemplo, es la que permite una curvatura perfecta sin ningún tipo de alteración o cambio visible en el material.

Mientras que la recuperación elástica, consiste en que el material doblado tiende a recuperar su forma original lo que es necesario dar una curvatura más cerrada de lo necesario para que la curvatura quede como la deseada [5].

2. Metodología

2.1 Diseño del prototipo

El prototipo fue diseñado pensando en poder trabajar con los aceros bajo la norma ANSI [3],

del cual se basa el Reglamento Estructural de Panamá.

Para tal efecto, se contó con un rodamiento de acero inoxidable de alta capacidad de carga con el que se centró para el diseño de la dobladora propuesta.

En la figura 1 se muestra el bosquejo de la dobladora fabricada.

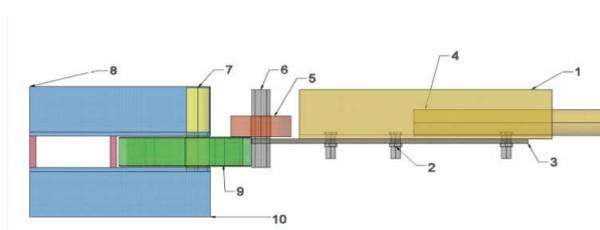


Figura 1. Esquemático del prototipo de dobladora. Partes que la conforman: 1. Brazo principal, 2. Tornillos sujetadores, 3. Base de soporte del brazo, 4. Barra de extensión, 5. Matriz fija, 6. Pin de fijación de la matriz giratoria, 7. Pin de la matriz fija, 8. Base de la pieza de trabajo, 9. Matriz giratoria, 10. Soporte para el banco de trabajo.

El rodamiento de bolas se seleccionó (ver figura 2) por su relación de confiabilidad / tiempo de vida, lo cual presenta buenas estadísticas Weibullianas según lo manifestado por Budynas & Shigley[4].

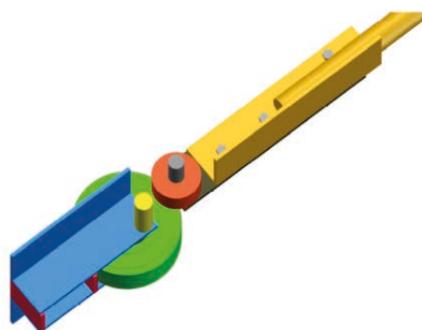


Figura 2. Esquema del rodamiento de bolas seleccionado.

2.2 Materiales

Los materiales utilizados son comunes en las ferreterías a nivel nacional. En la tabla 1 se especifican los materiales utilizados en el proyecto.

2.3 Procedimiento

El diseño de la dobladora se realizó por medio de la utilización de la herramienta AutoCAD® en la cual se creó un prototipo de la máquina y se calcularon las medidas apropiadas para su construcción. Como ya se mencionó, los diversos materiales y herramientas utilizadas se muestran en la tabla 1.

Una vez obtenidos los materiales necesarios, se procedió a su corte de acuerdo con las medidas preestablecidas. Luego de realizar el corte de todas las partes requeridas, se procedió con las operaciones de ensamblado de la dobladora.

2.3.1 Uniones de las partes fijas

La primera unión consistió en soldarle al rodamiento de 110 mm de diámetro y 28 mm de espesor, una barra de acero de sección circular de 19 mm de diámetro y una longitud de 75 mm. Esta unión se realizó utilizando un electrodo de acero inoxidable E308L-16.

El siguiente paso fue unir a la barra de acero, con ángulos de 150 x 4 x 48 mm en su parte superior y otro en su parte inferior de su funcionamiento.

La función del ángulo superior soldado es la de servir de punto de apoyo para la pieza que se vaya a doblar. Por otro lado, la función del ángulo inferior es la de servir de punto de apoyo o de sujeción de la dobladora para que ésta pueda ser colocada sobre una prensa de banco.

Las siguientes piezas a unir fueron dos tramos de platina de 150 x 30 x 48 mm, cuya función es la de servir de refuerzos para contrarrestar la deformación.

Las platinas van colocadas en medio de los dos ángulos – superior e inferior - y separados 62 mm uno del otro. Para su unión se utilizaron electrodos E6011, por tratarse de aceros de bajo contenido de carbono, es decir, hierro dulce, como comúnmente se les conoce en el medio.

2.3.2 Uniones de las partes móviles

En la parte exterior del rodamiento de 110 mm de diámetro se soldó una barra de acero de sección transversal circular de 16 mm de diámetro y 75 mm de longitud, en ésta se colocó el rodamiento acorazado que funciona como accionador de doblez. Esta barra se soldó utilizando electrodo de acero inoxidable E308L-16.

Tabla 1. Materiales y herramientas utilizados en la fabricación de la dobladora manual

Especificaciones	Unidades en (mm) l x a x h, diámetro Ø	Cantidad	Costo (US\$)
Rodamiento de bolas	Øi 50, ØDex 110	1	25.00
Rodamiento de bolas acorazado	Øi 16, Øex 50	1	10.00
Barra cilíndrica de acero	Ø 19 x 81	1	4.25
Barra cilíndrica de acero	Ø16 x 75	1	3.25
Ángulo de acero	210 x 48 x 48 (espesor 4 mm)	1	2.25
Ángulo de acero	150 x 48 x 30 (espesor 4 mm)	1	2.50
Platina de acero	230 x 48 x 48 (espesor 4 mm)	1	1.00
Platina de acero	48 x 48 x 30 (espesor 4 mm)	2	1.00
Tubo de acero galvanizado	Ø 25.4 x 945	1	7.88
Tornillo cabeza plana con tuerca	Ø 5.55 x 25.4	2	0.35
Tornillo con tuerca y arandela	Ø 11.11 x 25.4	3	0.45
Electrodo para acero inoxidable E308L-16	Ø 3.2 x 304.8	5	1.25
Electrodo E6011	Ø 3.2 x 304.8	3	0.85
Broca para metal	Ø 5.55	1	0.95
Broca para metal	Ø 11.11	1	1.95
Disco de corte para metal		2	1.50
Disco de desbaste		1	3.00
Pintura anticorrosiva		1	5.35
Pintura en aerosol		2	4.5
Costo total de materiales			77.28

Ya colocada la barra de acero en la parte exterior del rodamiento, a ésta se le soldó una platina de 230 x 48 x 48 y 4 mm de espesor, que sirve como punto de sujeción para el brazo de accionamiento. Esta platina se unió utilizando electrodos de acero inoxidable E308L-16.

Por otro lado, el brazo de accionamiento se unió utilizando 3 tornillos con tuercas y arandelas, de 11.11 mm de diámetro x 25.4 mm de longitud. La utilización de este tipo de unión no permanente, permite, al usuario colocar brazos de diferentes longitudes.

El brazo de accionamiento, descrito en el párrafo anterior, consistió en unir un tubo de acero galvanizado de 25.4 mm de diámetro x 945 mm de longitud soldado a un ángulo de 210 x 48 x 48 y 4 mm de espesor, la función del ángulo es servir como punto de fijación por medio de tornillos.

2.3.3 Limpieza y pintura

Una vez culminado el proceso de ensamblaje la dobladora se limpió en su totalidad para proceder a pintarla. Se utilizó pintura anticorrosiva como base, posteriormente se le dio el acabado con pintura en aerosol de color gris.

3. Resultados

3.1 Cálculos

Para generar una deformación en un material se debe proporcionar una fuerza de tal magnitud, que sea capaz de superar el esfuerzo de fluencia del material de tal forma se pueda generar en el material una deformación plástica o permanente. El prototipo diseñado y construido posee un brazo de acción, o brazo de palanca de 0.945m. Considerando una fuerza promedio aplicada en el extremo de 120 N, se empleó la ecuación (1) de torque:

$$M = Fxd \tag{1}$$

En donde:

M = Momento, en m

F = Fuerza aplicada, en N

d = distancia de giro o de torque, m

En nuestro caso, se obtuvo un momento de 113.4 N.m

Tomando en consideración un factor de seguridad de 1.2% se procedió a identificar el diámetro máximo de las varillas o barras de acero capaces de ser deformadas por la dobladora construida. Para tales propósitos se recurrió a la ecuación de esfuerzo de flexión máximo (2)

$$\sigma = K \cdot \frac{M \cdot c}{I} \tag{2}$$

En donde:

σ = Esfuerzo de cedencia de material, psi.

K = Factor de seguridad

M = Momento, lb.pie

c = Distancia de la superficie de la barra al eje neutro, pie

I = Momento de inercia de la sección, pie

Al despejar en la ecuación (2) para una sección transversal circular de área, se determinó que el diámetro máximo permitido es 17.6 mm o 0.69 pulgadas.

Sin embargo, debido a la elección de los pines y el rodamiento disponible para la matriz de giro, solo se puede trabajar hasta un máximo de 1/2 pulgada de diámetro por la abertura mínima que se crea entre ellos.

En las figuras 3 y 4 se presentan imágenes fotográficas de la dobladora realizando trabajos de dobleces para diferentes tipos de barras.



Figura 3. Imagen de la dobladora, doblando barras de acero corrugado.



Figura 4. Imagen de la dobladora, doblando barras de acero liso de sección transversal cuadrada.

3.2 Pruebas experimentales

Como se mencionó en párrafos anteriores, el prototipo de dobladora construido fue diseñado

pensando en poder trabajar con los aceros bajo la norma ANSI [3] del cual se basa el Reglamento Estructural de Panamá.

En la figura 5 se muestran barras de acero, deformadas con la dobladora construida. Obsérvense los diferentes formatos obtenidos en las barras trabajadas.



Figura 5. Barras de acero deformadas con la dobladora diseñada y construida.

3.3 Características de la dobladora

Con la realización de ensayos preliminares de dobleces de barras de acero, se pudo observar, que con la utilización de la dobladora se hace más fácil la deformación de las barras, que con la forma tradicional con que se ha venido doblando las barras, hasta ahora.

Es necesario acotar que la dobladora presenta ventajas y desventajas de utilización, las cuales se describen en el cuadro a continuación.

Cuadro 1. Ventajas y desventajas de la dobladora construida

Ventajas	Desventajas
Doblado uniforme	Desgaste de los elementos en operación continua.
Control de flujo de material	El radio de giro o radio de curvatura va estar restringido al tamaño de la matriz.
Mejor control de recuperación elástica	Bajo rendimiento en operaciones continuas.
Exactitud en la obtención del ángulo de doblado.	Factores funcionales
Mínimo aplastamiento de la varilla	
Fácil montaje y desmontaje de dispositivos	
Fuerzas de rozamientos poco fluyentes	

4. Conclusiones

Una vez culminado el presente proyecto, se está en capacidad de concluir que:

- El diseño y construcción de una dobladora de bajo costo resultó ser un gran proyecto.
- La dobladora construida fue capaz de realizar dobleces precisos como los discutidos. Sin embargo, al doblar las varillas, estas aún tienen esa recuperación elástica que las regresa cierta cantidad de grados.
- También se recomienda utilizar el instrumento a una altura de 1 a 1.2 metros por factores ergonómicos.
- Doblar barras de acero con esta dobladora en comparación con el doblado rudimentario, denota una mejor calidad y un grado de exactitud en los ángulos obtenidos, debido a que en el doblés rudimentario se utilizan clavos en madera o dos tuberías de acero que genera ángulos y dobles imprecisos.

Referencias

- [1] Perazzo, P. L. (1948). U.S. Patent No. US2456532 A. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [2] Groover, M. P. (2011). *Principles of modern manufacturing: materials, processes, and systems*. Hoboken: Wiley.
- [3] ANSI, (2007). AISI Standard. North American Standard for Cold-Formed Steel Framing- *General Provisions*. AISI S2000-07.
- [4] Budynas, R. G., Nisbett, J. K., & Shigley, J. E. (2015). *Shigley's mechanical engineering design*. New York, NY: McGraw-Hill Education.
- [5] Molina, R. E., & Rubio, A. (december 2012). Análisis de funcionamiento, operación y mantenimiento e implementación de una dobladora de tubo para el Centro de Producción y Servicios de la Universidad Técnica de Cotopaxi (*Disertación de Mestría*). Universidad Técnica de Cotopaxi. Retrieved December, 2012, from <https://es.scribd.com/document/264586291/dobladora-pdf>
- [6] Bernard, V., Haemhouts, J., & Osmundo, S. (1991). *La bomba de mecate* (Vol. 1). Juigalpa, Nicaragua.: Diciembre.

Evaluación de un filtro biológico de flujo ascendente anóxico a escala de laboratorio para remoción de nitrato

Evaluation of an anoxic ascending flow biological filter to laboratory scale for nitrate removal

Lissett Barría¹, Carl Chávez¹, Denisse Morales¹, Yosimar Robinson¹, Arantza Rodríguez¹, Marissa Samudio¹ & Erick Vallester^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Ambiental – Facultad de Ingeniería Civil – Universidad Tecnológica de Panamá,

²Departamento de Hidráulica – Facultad de Ingeniería Civil – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen El filtro biológico fue diseñado para trabajar en un ambiente anóxico en donde la masa bacteriana procedente de la materia orgánica dentro del filtro, descompone el nitrato para obtener el nitrógeno y la energía requerida para su desarrollo. Los químicos usados fueron: la fuente de nitrato (140 mg/L de nitrato de potasio), control de oxígeno (250 ml de bisulfato de sodio) y control del potencial de hidrógeno (150 mL de difosfato de potasio). El agua mediante un flujo ascendente alimenta a tres filtros con un volumen de 8 litros c/u, en donde el primer filtro contiene un promedio de 450 tusas de maíz de la especie A, el segundo filtro contiene aproximadamente 600 tusas de maíz de la especie B y el tercer filtro contiene tusas trituradas proveniente de la especie A, las tusas actúan como donantes de electrones y fuente de carbono orgánico para los microorganismos anóxicos. La Evaluación del Sistema consiste en determinar la eficiencia de remoción a través de los parámetros de DQO, DBO, sólidos totales, sólidos volátiles y fijos, sólidos suspendidos y disueltos, temperatura, pH, turbiedad, oxígeno disuelto, análisis microbiológico (tinción de Gram, Coliformes totales y fecales, observación microscópica), nitrato, conductividad y aforos.

Palabras claves Anóxico, filtro biológico, nitrato, remoción, tusas de maíz.

Abstract The biological filter was designed to work in an anoxic environment where the bacterial mass coming from the organic matter inside the filter decomposes the nitrate to obtain the nitrogen and the energy required for its development. The chemicals used were: The source of nitrate (140 mg/L of potassium nitrate), oxygen control (50 ml of sodium bisulfate) and control of the hydrogen potential (150 ml of potassium diphosphate). The water through an upward flow feeds three filters with a volume of 8 liters each, where the first filter contains an average of 450 corn fritters specie A the second filter contains approximately 600 corn fritters specie B and the third filter contains corn fritters crushed specie A, the corn fritters act as donors of electrons and source of organic carbon for anoxic microorganisms. The evaluation of the system consists in determining the removal efficiency through the parameters of COD, BOD, total solids, volatile and fixed solids, suspended and dissolved solids, temperature, pH, turbidity, dissolved oxygen, microbiological analysis (Gram staining, total and fecal coliforms, microscopic observation), nitrate, conductivity and amphorae.

Keywords Anoxic, biological filter, nitrate, removal, corncobs.

* Corresponding author: erick.vallester@utp.ac.pa

1. Introducción

La presencia natural de los nitratos en las aguas superficiales es consecuencia del ciclo natural del nitrógeno, sin embargo, su producción por fuentes antropogénicas es la responsable del importante aumento en su concentración observada en los últimos años. Así, los residuos industriales constituyen una fuente importante de nitratos en las aguas, siendo las industrias más contaminantes los mataderos, destilerías, azucareras, industrias de levadura, de almidón, textiles y fertilizantes. Sin embargo, lo más preocupante es la contaminación por nitratos provenientes de la agricultura y ganadería intensiva. Las zonas en donde estas se practican, utilizan enormes cantidades de compuestos nitrogenados que en proporciones adecuadas mejoran el crecimiento de las plantaciones y aumenta su rendimiento.

No obstante estas cantidades son demasiado altas para ser absorbidos por las plantas y al alcanzar las aguas estas pueden ser contaminadas. Los efectos nocivos de los nitratos sobre la salud humana se dan especialmente en personas con problemas gástricos o en niños menores de tres meses.

El nitrato puede reducirse a nitrito, el cual se absorbe en los glóbulos rojos de la sangre, oxidando el hierro de la hemoglobina, disminuyendo la capacidad de los glóbulos rojos para transportar oxígeno, asimismo algunos tipos de cáncer del tracto gastrointestinal ha sido atribuido a la acción de este compuesto [1].

En la actualidad existen varias técnicas para la eliminación de los nitratos en las aguas, entre esos se encuentran las técnicas de transformación.

Estas técnicas pretenden transformar los nitratos en otros compuestos inocuos por medio de vías biológicas.

Dentro de esta línea de interés, se desarrolla el presente proyecto de filtro como asignación en la materia tratamiento de aguas residuales. El objetivo principal, es verificar la eficiencia de remoción de nitrato mediante la utilización de un filtro biológico anóxico compuesto por tusas de maíz.

La evaluación del sistema comenzó el día miércoles 24 de agosto de 2016 y terminó el miércoles 26 de octubre de 2016 (9 semanas en total).

2. Metodología

En esta sección se muestran los procedimientos y materiales necesarios en la evaluación del sistema.

2.1 Procedimiento

Como primer paso se recolectaron muestras en las salidas de cada filtro los días martes, miércoles y viernes, días en que el laboratorio se encontraba a nuestra disponibilidad.

Las pruebas para la evaluación fueron realizadas de la manera como se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Pruebas de evaluación realizadas y períodos de recolección

Pruebas	Período de recolección
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Se realizó los tres días desde la semana 1 hasta la semana 9.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	Se realizó los viernes de las últimas cuatro semanas.
Sólidos	Realizados los martes desde la semana 1 hasta la semana 9.
La observación de microorganismos	Fue realizada los martes desde la semana 1 hasta la semana 9.
Conductividad	Era monitoreada a cada segundo a través de un equipo instalado en la salida de cada filtro.
La remoción de nitrato. pH y OD	Sus lecturas se daban los tres días a la semana desde la primera hasta la novena.

2.2 Materiales

Los equipos y reactivos necesarios para la evaluación fueron proporcionados por parte del laboratorio de sanitaria de la universidad.

3. Resultados y análisis

En esta sección se mostrarán de manera resumida los resultados obtenidos y sus respectivos análisis.

3.1 Análisis microbiológico

A continuación, se muestran los microorganismos observados a lo largo de las nueve semanas de evaluación:

La conversión del nitrógeno, en forma de nitratos, a formas más rápidamente eliminables se puede llevar a cabo gracias a diversos géneros de microorganismos.

En este sistema se pudieron observar diversos tipos de microorganismo, que se encuentran en aguas ricas en nitrato, así como la *Pinnularia pinnulariaceae* y la *Anacystis microcystacea* (tipos de algas). Ver figura 1.



Figura 1. *Pinnularia pinnulariaceae* y *Anacystis microcystacea* observada en el filtro 1.

En abundancia se observaron nemátodos como se presentan en la figura 2.



Figura 2. Nematodos presentes en el Filtro 1.

La presencia de nemátodos, afecta al sistema ya que se alimentan de los microorganismos que se encuentran en el mismo contribuyendo a su multiplicación, pero son capaces de metabolizar sustancias orgánicas complejas.

Se encontraron muestras de *Pythium pythiaceae*. Estos hongos crecen en las tusas de maíz, pueden degradarla de manera acelerada [2]. Ver figura 3.



Figura 3. Nemátodo y *Pythium pythiaceae* observado en el Filtro 3.

3.2 Análisis de sólidos

A continuación, se muestran de manera gráfica y resumida los resultados de sólidos obtenidos de cada filtro a lo largo de las nueve semanas:

3.2.1 Sólidos totales

La determinación de este parámetro mide específicamente el total de residuos que pueden afectar adversamente la calidad del efluente de varias formas [3].

Se observa que para el Filtro 1 los sólidos totales van en aumento desde la semana 1 hasta la semana 4, mientras que en las últimas semanas se presentan valores estables dentro de un rango de 350 a 600 mg/L.

El Filtro 2 refleja valores de la primera a la séptima semana de 300 a 550 mg/L y muestra un valor extremo de 750 mg/L en la novena semana. El Filtro 3 presenta valores en el rango de 250- 500 mg/L durante todas las semanas de pruebas. Ver figura 4.

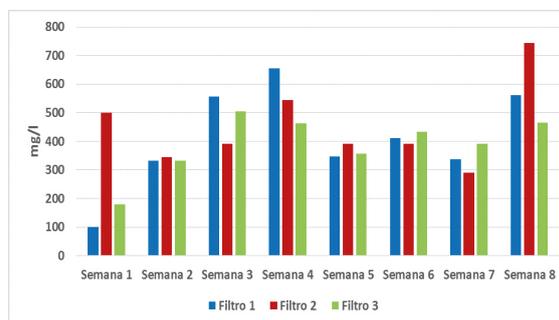


Figura 4. Comportamiento de sólidos totales en los tres filtros.

3.2.2 Sólidos suspendidos totales

Los sólidos suspendidos del Filtro 1 van en aumento durante las semanas de muestreo, al igual el Filtro 2 muestra un comportamiento creciente durante la mayoría de las semanas.

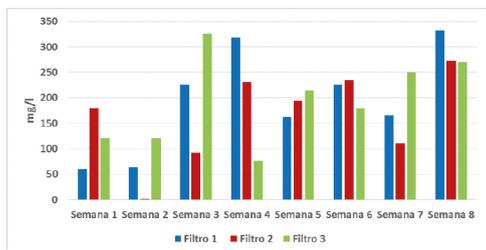


Figura 5. Comportamiento de sólidos suspendidos totales en los tres filtros.

3.2.3 Sólidos disueltos totales

Durante las 9 semanas los sólidos disueltos se mantuvieron de manera constante y marcaron una amplia tendencia.

El Filtro 1 mostró un ascenso durante las semanas 3 a la 5, y luego los sólidos se mantuvieron en un valor 370 mg/L durante las siguientes semanas.

El Filtro 2 presentó un valor promedio de 377 mg/L de la semana 3 a la 8, con excepción de la semana 9 que presentó un valor de 692 mg/L.

El Filtro 3 reflejó valores constantes durante las semanas de muestreo dentro del rango de 262 a 454 mg/L. Ver figura 6.

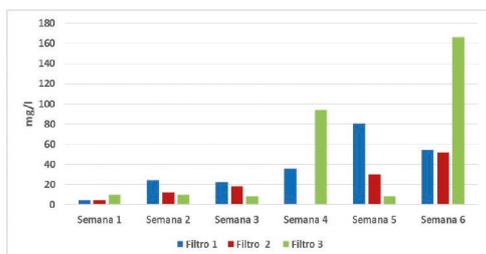


Figura 6. Comportamiento de sólidos disueltos totales en los tres filtros.

3.2.4 Análisis de conductividad

A continuación, se muestran de manera gráfica y resumida los resultados de conductividad obtenidos en las nueve semanas.

En el gráfico de la figura 7, se aprecia como en el Filtro 1 se presentan los picos más altos de

conductividad promedio y refleja los cambios más abruptos.

Por otro lado los picos más bajos fueron reflejados en el Filtro 2 en donde los cambios en la conductividad semanal fueron los menos pronunciados que en el Filtro 1. Este comportamiento en la conductividad en el Filtro 2, fue similar al observado en el Filtro 3, que en su caso sus picos máximo y mínimos nunca superaron los niveles límites observados.

Además se observa que el comportamiento de la conductividad es paralelo al comportamiento de los SD.

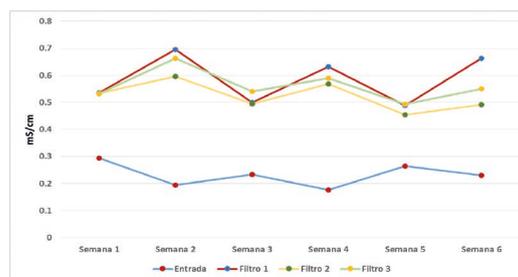


Figura 7. Niveles promedio de conductividad por semana.

3.2.5 Sólidos volátiles

Para el Filtro 1 se presenta un comportamiento variable que oscila entre los 60 a los 332 mg/L durante las semanas de pruebas. El valor más alto se dio durante la semana 8.

El Filtro 2 refleja un comportamiento variable en un rango de 92 a 272 mg/L, teniendo el valor más alto para la semana 8 de 272 mg/L.

El Filtro 3 se muestra en un rango de 76 a 326 mg/L, y su valor más alto fue durante la semana 3. Ver figura 8.

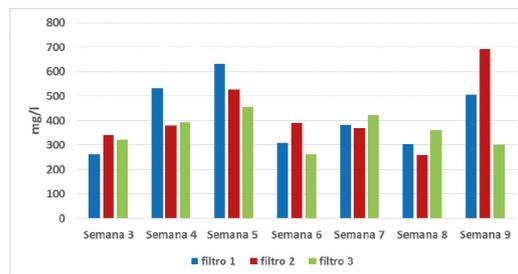


Figura 8. Comportamiento de sólidos volátiles en los tres filtros.

3.3 Análisis de DQO

A continuación, se muestran de manera gráfica los resultados de Demanda Química de Oxígeno obtenidos de cada filtro a lo largo de las 9 semanas:

Durante las 9 semanas los filtros presentaron un comportamiento estable, en donde el Filtro 3 presenta un rango mayor en comparación a los demás entre 112 y 274, valores calificados en rango de agua contaminada.

El Filtro 2 se encuentra en un rango entre 20 y 80 mg/l y el Filtro 1 mantuvo su comportamiento dentro del rango de 25 y 60 mg/L, ambos se presentan en un rango óptimo [3].

3.4 Análisis de DBO

Los valores de DBO5 fueron analizados en gráficas en la que se presentaron aquellos datos con el mayor porcentaje de consumo y en especial aquellos que entraban dentro del rango de 35-65% del consumo de oxígeno disuelto.

A continuación, se muestran de manera gráfica y resumida los resultados de Demanda Bioquímica de Oxígeno obtenidos en la sexta, séptima y octava semana de evaluación [1]. Ver figura 9.

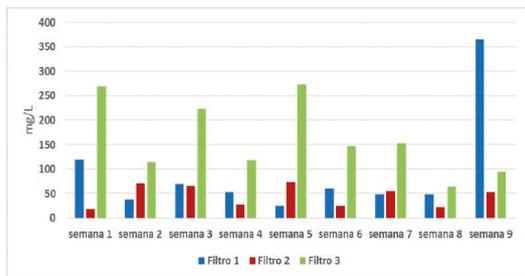


Figura 9. Comportamiento de DQO en los tres filtros.

Entre los filtros, el que presenta una DBO5 mayor es el Filtro 3 con un promedio de 62 mg/L, el siguiente filtro es número 1 que tiene una de DBO5 promedio de 42.33 mg/L y por último tenemos al filtro 2 con un promedio de 19.1 mg/L de demanda bioquímica de oxígeno.

3.5 Análisis de DQO/DBO

A continuación, se muestran de manera tabulada los resultados de la relación entre la

Demanda Química de Oxígeno y la Demanda Bioquímica de Oxígeno obtenidos en la sexta, séptima y octava semana de evaluación. A esta relación se le conoce como índice de biodegradabilidad, ya que este parámetro nos ayuda a decidir si el método o el tratamiento es el adecuado según el objetivo que se requiere; al observar los resultados tabulados, todos los datos son menores a 1.14 lo que indica que la materia orgánica es muy degradable [3].

Con lo anterior se da a entender que las tusas de maíz que se encuentran dentro de los filtros son una buena fuente de energía y donante de electrones para que los microorganismos realicen la degradación del nitrato a nitrógeno y oxígeno. Los datos se presentan en la tabla 1.

3.6 Constantes de degradación

A continuación, se muestran las constantes de degradación para nitrato, DBO y DQO para los tres filtros, cuyos resultados se presentan en la tabla 2.

3.7 Parámetros de control

A continuación, se muestran de manera gráfica, en las siguientes figuras, los resultados de potencial de hidrógeno y oxígeno disuelto.

Tabla 1. Relación de DQO/DBO de los tres filtros

Semana 6			
Filtro	DQO	DBO	DQO/DBO
1	53	72	1.35
2	30	39	1.3
3	96	65	DBO>DQO
Semana 7			
1	32	37	1.15
2	15	21	1.4
3	41	53	1.29
Semana 8			
1	42	221	5.26
2	12.3	20	1.62
3	49	55	1.12

Tabla 2. Constantes de degradación de DQO, DBO y Nitrato

Constante de degradación (L/h)			
Parámetros	Filtro 1	Filtro 2	Filtro 3
DQO	0.169	0.101	0.083
DBO	0.283	0.0069	0.282
Nitratos	0.182	0.189	0.18

3.7.1 Análisis de potencial de hidrógeno

Inicialmente se registró un pH promedio neutro, 7.09 unidades de pH; sin embargo, después del paso por cada uno de los filtros se percibe una acidificación del agua. Ver figura 10.

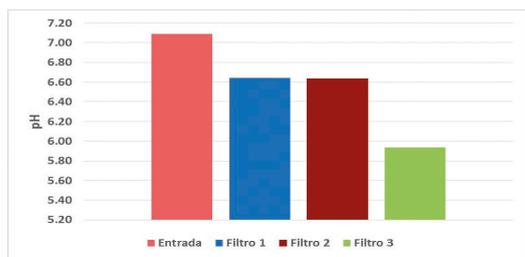


Figura 10. Niveles promedio de pH en ocho semanas.

3.7.2 Análisis de oxígeno disuelto

El sistema el oxígeno disuelto es regulado con una concentración de 250 mL de bisulfato de sodio en la entrada del sistema.

Se pudo observar que en términos generales se da una reoxigenación (aumento del oxígeno disuelto), siempre por encima de 45.0% con respecto a la concentración promedio obtenida en la entrada (4.00 mg/L). Ver figura 11.

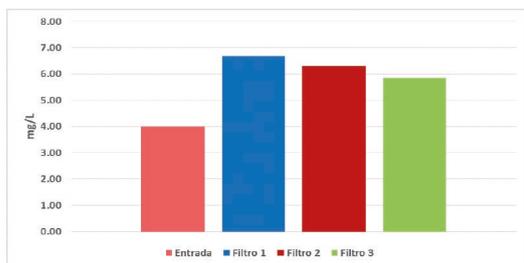


Figura 11. Niveles promedio de oxígeno disuelto en ocho semanas.

3.8 Análisis de remoción de nitrato

A continuación, se muestran de manera

gráfica en la figura 12, los resultados de remoción del nitrato obtenidos de cada filtro a lo largo de las nueve semanas:

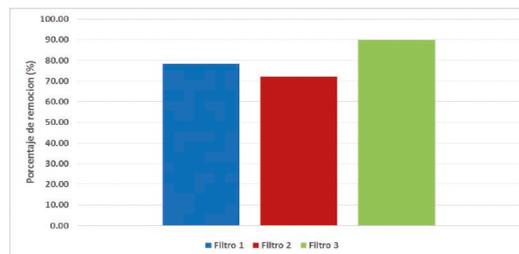


Figura 12. Eficiencia de remoción promedio de nitrato en cada filtro.

Se pudo observar que durante el período estudiado el Filtro 3 mantuvo la mayor eficiencia de remoción, seguido del Filtro 1 y por último el Filtro 2, reflejando todos los resultados por encima del 70%.

3.9 Tasa de remoción de nitrato

Las tasas de remoción de nitrato han sido evaluadas y estudiadas por numerosos investigadores, tanto a escala laboratorio como a escala real, encontrándose un amplio rango de tasas de remoción de nitrato [4].

El resultado obtenido se muestra en la siguiente gráfica de la figura 13.

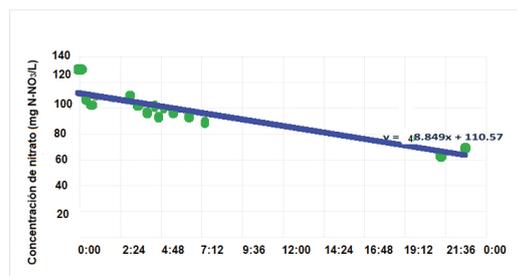


Figura 13. Tasa de remoción de nitrato.

Mediante la prueba de tasa de remoción de nitrato, se obtuvo como resultado la ecuación (1) correspondiente a la tasa de remoción de nitrato, como producto del uso de las tusas de maíz como fuente de carbono.

$$y = -48.849t + 110.57 \quad (1)$$

En donde:

y = tasa de remoción, %

t = tiempo, días

Aplicando la ecuación anterior, para un período de 13 horas, dio como resultado una tasa de 89.5

Dicha prueba se realizó para un volumen aproximado de un litro de tusas de maíz, y al ser ajustada para el volumen de 8 litros de tusas de maíz contenidos en los filtros en estudio obtenemos 10.5235 mg N-NO₃, con acuerdo con el comportamiento bajo condiciones óptimas de operación de los mismos.

4. Conclusiones

Al realizar esta evaluación, los problemas de estancamiento por las tusas en los filtros representaron variaciones en las medidas de las distintas pruebas que se realizaron; se llegaron a las siguientes conclusiones:

Sobre los sólidos, en cada una de las muestras se encontró un comportamiento variante, pero continuó indicando que la materia orgánica (tusa de maíz) se está utilizando como fuente de energía para los microorganismos donador de electrones.

Referente a la conductividad y la relación que posee con los sólidos se pudo apreciar que en el período de la semana 3 a la semana 6 los valores más bajos de conductividad se reflejaron en la semana 5, semana para la cual se observaron los valores más altos de STD.

Sobre la relación DQO/DBO, los valores al ser menores que 1.14 indican que la materia orgánica es muy degradable y óptima para proporcionar energía a los microorganismos para la remoción de nitrato.

Para los parámetros de control, el pH promedio de los tres filtros se encuentra en el intervalo óptimo para el proceso de desnitrificación (7 a 9). Para el oxígeno disuelto los valores promedios para los tres filtros no se encuentran dentro del rango requerido (menores de 1 ó 2) pero cabe resaltar que su presencia no ha afectado la remoción de nitrato.

En la remoción de nitrato, se puede observar que el filtro 3 posee la mayor eficiencia seguido

del filtro 1 y por último el filtro 2, reflejando todos los resultados promedio por encima del 70%. Resaltando que el sistema cumple con el objetivo para el que fue diseñado.

Con los resultados obtenidos se puede demostrar que el sistema es efectivo en la remoción de nitrato, obteniendo una mayor remoción en el filtro donde se encuentran las tusas de maíz trituradas.

Por otro lado, se obtienen valores altos de sólidos debido a la degradación de las tusas por parte de los microorganismos, es por esto que recomendamos para una mejor eficiencia en este aspecto, el filtro biológico de materia orgánica debe trabajar en conjunto con un filtro biológico de materia inerte, el cual reducirá el contenido de material orgánica y así poder reutilizar el agua en actividades agrícolas, en lavado de infraestructuras, etc.

Agradecimientos

En primer lugar, le agradecemos a Dios por permitirnos contar con la sabiduría, paciencia, entendimiento y tiempo necesario para efectuar la evaluación.

Al Profesor Cenobio Cárdenas y Profesor José Luis Chávez, por su asistencia en el laboratorio y por los conocimientos transmitidos en esta vivencia.

Referencias

- [1] García Roché MO, García Melián M. y Cañas Perez R. (1994). *Nitratos, nitritos y compuestos de N-nitroso*. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Metepec, Edo. De México, México.
- [2] APHA, AWWA, WPCF (2005). *Standard Methods for the examination of water and Wastewater*.
- [3] E.C.S Chan; Michel J. Pelczar; Noel Krieg (2005). *Laboratory Exercises in Microbiology. Sixth Edition McGraw-Hill*.
- [4] José Alberto Romero Rojas (2000). *Tratamiento de aguas residuales: Teoría y principios de diseño*. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- [5] Carol Patricia Simon González (2016). *Estudio de Lixiviación de desechos agrícolas con tusas de maíz en reactores intermitentes*.

Evaluación del desarrollo de un microsistema de macrófitas flotantes a escala de laboratorio

Evaluation of the development of a microsystem of floating macrophytes to laboratory scale

Julio Villegas¹, Allison Lozano¹, Víctor Cortazar¹, Daniela Ramírez¹, Víctor Nagakane¹ & Erick Vallester^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Ambiental – Facultad de Ingeniería Civil – Universidad Tecnológica de Panamá,

²Profesor Asesor – Licenciatura en Ingeniería Civil – Facultad de Ingeniería Civil

- Universidad Tecnológica de Panamá

70

Resumen El proyecto consiste en el estudio de humedales flotantes compuestos por macrófitas; que tiene como objetivo de lograr condiciones óptimas para el desarrollo de la flora en un ambiente controlado. Estos sistemas -a gran escala- ayudan a reducir los nitratos en el agua. Los mecanismos involucrados son oxidación bacteriana, filtración, sedimentación y precipitación química. El sistema posee un tiempo de retención de aproximadamente 20 horas, y se analizan los cambios que se generan en el agua al hacer el recorrido a lo largo del humedal. La principal ventaja de estos sistemas de macrófitas flotantes es la gran superficie de contacto que tienen sus raíces con el agua residual ya que esta las baña por completo, lo que permite una gran actividad depuradora de la materia orgánica por medio de los microorganismos adheridos a dicha superficie o por las propias raíces.

Palabras claves macrófitas, nitratos, humedal, oxidación.

Abstract This project consists of the study of floating wetlands composed with macrophytes; which aims to achieve optimal conditions for the development of flora in a controlled environment. These systems - on a large scale - help to reduce nitrates in the water. The mechanisms involved are bacterial oxidation, filtration, sedimentation and chemical precipitation. The entire system has a retention time of approximately 20 hours, and it analyzes the changes that are generated in the water when making the route along the wetland. The main advantage of these systems of floating macrophytes is the large surface of contact that their roots have with the residual water since these bathes them completely, which allows a great purifying activity of the organic matter by the microorganisms adhered to said surface or by the roots themselves.

Keywords macrophytes, nitrate, wetland, oxidation.

* Corresponding author: erick.vallester@utp.ac.pa

1. Introducción

Con el pasar de los años la población a nivel mundial ha aumentado significativamente. Este aumento en la dinámica poblacional trae consigo revolucionarios cambios relacionados con las técnicas de tratamiento de aguas residuales [1].

La nueva generación de ingenieros, que incluye ramas como la ingeniería civil, ambiental y sanitaria, tiene como reto establecer normas, desarrollar tecnologías y aplicar técnicas adecuadas para lidiar con los problemas generados por las aguas negras de origen antropogénicas [2].

Para este fin en particular presentaremos los resultados obtenidos, en un período de 3 meses, en macrófitas flotantes a nivel de escala piloto, que fueron alimentadas a base de agua sintética (composición: nitrato a una concentración de 140 mg/L); los resultados que arroja este estudio probarán si es posible desarrollar dicha tecnología y qué escala es adecuada para su implementación.

Las macrófitas, que no son más que plantas adecuadas para vivir y desarrollarse en sistemas acuáticos, fueron escogidas por su capacidad de procesar nutrientes en un ambiente controlado [3-5].

Consideraremos el hecho de que en los sistemas acuáticos existen organismos a nivel microbiano y parasitario; los huéspedes encontrados se estudiaron para establecer si eran beneficiarios o dañinos para el desarrollo del sistema de macrófitas flotantes [6-7].

2. Metodología y materiales

El parámetro determinante en el diseño y operación de estos sistemas es la carga orgánica, y la misma se ve influenciada por las dimensiones y caudales del sistema (ver figura 1).

Para la construcción del estanque se utilizó:

- Tanque acrílico de 0.5 cm de espesor
- Grifo de entrada del caudal
- Grifo de salida del caudal
- Foco de luz fluorescente

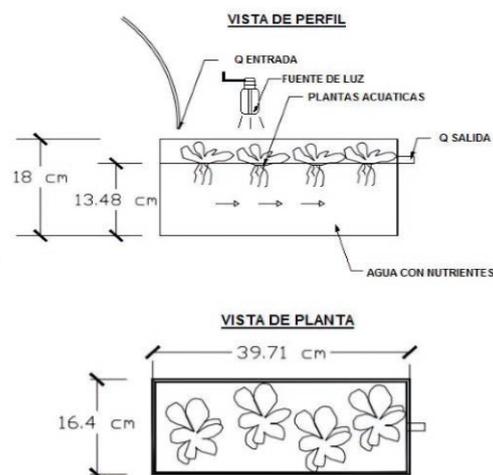


Figura 1. Diseño del sistema utilizado y sus dimensiones.

El sistema de humedal con macrófitas flotantes, estuvo ubicado en el Laboratorio de Fluidos e Hidráulica de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), donde se realizaron los ensayos para observar el desarrollo de las macrófitas flotantes.

El agua sintética utilizada fue preparada con nitrato de potasio (KNO_3) con concentración de 140 mg/L como fuente nutriente, bisulfito de sodio ($NaHSO_3$) el cual reduce el oxígeno disuelto y difosfato de potasio (K_2HPO_4) como controlador de pH.

El caudal que supe de agua al sistema varió entre 10 a 20 ml/min y fue dependiente del comportamiento de la barrera activa, la cual opera como parte del sistema, pero el cual no fue considerado en el siguiente estudio. El tanque posee una capacidad de 8.4 litros.

El humedal flotante presenta dos puntos de toma de muestra: efluente y afluente; la frecuencia de muestreo fue de dos veces por semana. La recolección de la muestra tardaba aproximadamente una hora hasta completar un volumen cercano a 400 ml.

Las plantas fueron sembradas en el sistema experimental en el mes de agosto de 2016. Con el fin de que las plantas crecieran, se adaptaran al medio y a las condiciones de trabajo, se propuso un período de adaptación de 6 días, después de pasado este período se iniciaron las

mediciones de las condiciones que permitieran su desarrollo.

Las condiciones del sistema fueron analizadas principalmente en base a resultados obtenidos en:

Análisis físicos: pH, temperatura, conductividad, salinidad, sólidos disueltos totales, sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos volátiles (SSV) y potencial de óxido-reducción.

Análisis químicos: demanda química de oxígeno (DQO).

Análisis bacteriológicos: tinción de Gram e identificación de organismos.

Análisis bioquímico: demanda biológica de oxígeno (DBO₅).

Estos análisis se realizaron conforme a los procedimientos del *Standard Methods for the examination of Water and Wastewater*. El equipo utilizado para el análisis de la demanda química de oxígeno fue el *Portable Dataloging Spectrophotometer HACH DR/2000*.

Para los otros parámetros analizados como pH, conductividad eléctrica, Sólidos Disueltos Totales, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y nitratos se utilizó el multiparámetro Pro DSS *Digital Professional Series* YSI.

3. Resultados y discusión

Las especies utilizadas en el humedal presentan los rangos de remoción presentados a continuación:

Los sistemas de humedales flotantes se caracterizan por ser, en general, anaerobios. El intercambio de gases que el agua presenta con la atmósfera es reducido por la presencia de las plantas, al igual que la luz, reduciendo la proliferación de algas.

Tabla 1. Especies seleccionadas y sus porcentajes de remoción (Martelo, 2012)

Especie	% DBO	% DQO	% SS
<i>Pistia stratiotes</i>	57-91,9	70,7-93,47	80,6
<i>Lemna minor</i>	94,4		

Este tipo de sistemas consiste en grandes lagunas con bajos niveles de agua, provistas de plantas que flotan libremente en la superficie.

El concepto de tratamiento se basa principalmente en la recolección de la biomasa producida. Si bien la principal función de este tipo de sistemas es la remoción de nutrientes en sistemas de aguas residuales, la eficiencia del mismo depende del área de contacto entre las raíces de las plantas y el agua de la laguna, régimen de cosecha, temperatura y calidad de agua.

Dado que trabajamos con espacio limitado, el área superficial es mínima y la remoción de nitratos no fue apreciable. De igual manera, el acceso a luz solar de igual forma fue limitado, consistiendo de períodos de 6 horas de luz y 6 horas de descanso provistas por la lámpara de luz fluorescente instalada.

Luego de pruebas y ensayos, la especie que mostró mejor adaptabilidad y resistencia a las condiciones fue *Pistia stratiotes*.

La primera prueba con esta planta se realizó utilizando especímenes completamente desarrollados. Sin embargo, por limitaciones de equipamiento de una fuente lumínica y el alimento que las mismas requerían, la mayoría marchitaron en un período de 2 semanas. La segunda siembra se realizó utilizando la misma especie, pero menos desarrolladas.

De esta manera se resolvió la competencia por el alimento, ya que el caudal que fue provisto para el sistema era pobre en nutrientes producto por los procesos de lodos activados y barrera activa realizados antes de proveer al humedal.

3.1 Carga hidráulica

La carga hidráulica es el volumen de agua a tratar por metro cuadrado de superficie y por unidad de tiempo, como se presenta en la ecuación a continuación:

$$CH = \frac{Q}{A} \tag{1}$$

En donde:

CH = Carga horaria

Q = Caudal

A = Área

Dada la variabilidad del afluente, se estimó un promedio de caudal de 8 a 22 ml/min. Con las dimensiones del sistema podemos calcular un área superficial de 0.0651 m², por lo cual podemos estimar una carga hidráulica de:

$$0.1769\text{m}^3/\text{m}^2.\text{día} < \text{CH} < 0.4866\text{m}^3/\text{m}^2.\text{día}$$

3.2 Tiempo de retención

Al igual que la carga hidráulica, el tiempo de retención está ligado a los caudales utilizados. Por su definición, es el tiempo en el que un líquido permanece en un recipiente.

$$T = \frac{V}{Q} \tag{2}$$

En donde:

T = Tiempo

Q = Caudal

V = Velocidad

Siendo que el caudal variaba entre 8 ml/min y 22 ml/min, se utilizó un promedio de 15ml/min se obtuvo un tiempo de retención aproximado de 564.47 minutos, ó 9.47 horas.

3.3 Demanda biológica de oxígeno

La DBO₅ es un parámetro que permite medir la cantidad de oxígeno que los microorganismos (específicamente bacterias, hongos y plancton) consumen para la degradación de la materia orgánica contenida en la muestra, en un período de cinco (5) días.

Los resultados de DBO del caudal del afluente no muestran un comportamiento definido, específicamente en la tercera semana de realización de estas pruebas. Ver tabla 2 y figura 2.

Sin embargo, el comportamiento del DBO del efluente sugiere una reducción de materia

orgánica en el sistema. Como se mencionó con anterioridad, *Pistia estratiotes* tiene un rango de remoción de entre 57 y 90%; suponiendo que en la 3ra semana el valor de DBO es despreciable y se adopta una DBO constante de aproximadamente 20 mg/L, podemos establecer una remoción de materia orgánica en el sistema

Tabla 2. Resultados de DBO en 4 semanas de ensayos para un caudal de 21.6 l/día tanto en el afluente como en el efluente

Nº	DBO afluente (mg/L)	Masa (g/día)	DBO afluente (mg/L)	Masa a (g/día)	% Remoción
1	8	0.1728	6	0.1296	25
2	19.5	0.4212	3.3	0.0713	83
3	6.4	0.1382	5.4	0.1166	16
4	22	0.4752	2	0.0432	91

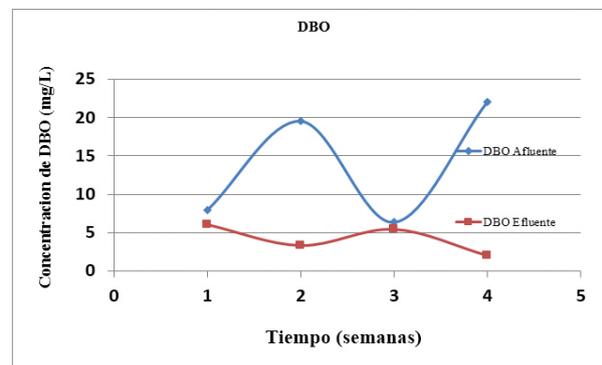


Figura 2. Comportamiento del DBO con respecto al tiempo.

de 80%.

3.4 Carga orgánica

Se obtiene a partir del caudal responde a la concentración de DBO en las aguas residuales.

Se establecieron promedios de DBO de efluente y afluente de 13.975 mg/L y 4.175 mg/L respectivamente, para la estimación de la carga orgánica dentro del rango de caudales establecidos; se pudo, entonces calcular carga orgánica para caudales mínimos:

$$48.096 \text{ mg/día} < \text{CO} < 160.992 \text{ mg/día}$$

O caudales máximos:

132.264 mg/día < CO < 442.728 mg/día

Estos valores demuestran que para un funcionamiento más efectivo de los humedales flotantes, grandes cargas orgánicas se procesan con mayor efectividad con caudales mínimos

3.5 DQO

La DQO, por definición, es una medida de la degradación de materia orgánica e inorgánica. Los análisis realizados permitieron determinar la eficiencia del sistema en cuanto a la remoción de materia a lo largo del tiempo.

Asumiendo un caudal máximo, se establecen promedios:

$$DQO_{\text{afluente}} = 52 \text{ mg/L}$$

$$DQO_{\text{efluente}} = 42.31 \text{ mg/L}$$

El porcentaje de remoción dados estos valores resulta en 18.63% de su total. Es importante considerar la escala a la cual se realizó el proyecto, esto influye directamente en la eficiencia de este tipo de sistemas.

3.6 Sólidos

Los resultados obtenidos en las pruebas de sólidos suspendidos produjeron una serie de datos que no resultaron favorables para el análisis del humedal.

Generalmente la cantidad de sólidos que se producen de acuerdo a la metodología no entraban en el rango permisible del mismo.



Figura 3. Metodología aplicada (filtros membranas).

(Ver figura 3).

Por las bajas velocidades que se producen en estos sistemas, buena parte de los sólidos se depositan en el fondo, por lo cual para producir mejores resultados se deberá cambiar

la metodología de estos parámetros.

Escogiendo los mejores resultados obtenidos en estas pruebas, se logró obtener la gráfica

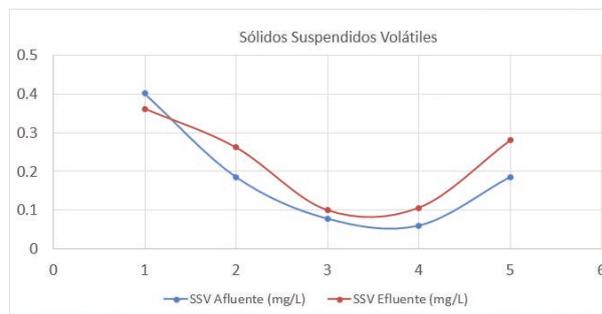


Figura 4. Comportamiento de sólidos volátiles.

presentada en la figura 4.

Los sólidos no se comportan tal y como indica la teoría correspondiente al tipo de humedal.

A medida que se desarrolló el humedal, se observó un gran crecimiento de micro crustáceos y pequeños organismos, además del constante depósito de materia orgánica en el fondo del mismo.

Como se puede ver en la figura 5, producto de la escala, no se observa una mayor diferencia en el comportamiento de los sólidos a lo largo del tiempo. En general, se debe observar una reducción de sólidos producto de bajas

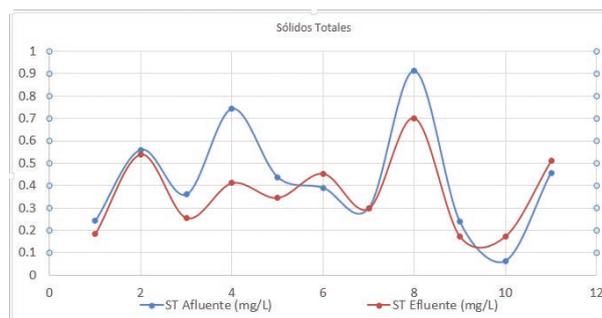


Figura 5. Comportamiento de sólidos totales.

velocidades en el humedal.

3.7 Pruebas microbiológicas

Los microorganismos son esenciales en el desempeño de cualquier sistema de tratamiento biológico. Se alojan principalmente en las

raíces de las plantas, pero dado que es un sistema expuesto, es vulnerable al ingreso de organismos indeseados, tales como larvas de mosquitos. Se pudieron observar algunas larvas y micro crustáceos tales como: (ver figura 6).

Oligochaete Dero digitata

Originalmente fue descrito como *Nais Digitata*. Esta especie fue establecida como un tipo de especie para el recién descubierto género, *Dero*, por Oken (1915).

Este tipo de larva es un vector común de enfermedades en peces de agua dulce, específicamente *Proliferative Gill Disease* (PGD), el cual resulta de larvas infectadas con *Aurantiactinomyxon* Sp. [5]

Diaphanosoma brachyurum

Es un tipo de microcrustáceo, específicamente cladóceros microfiltradores. Se les llama también zooplancton y se alimentan de fitoplancton, su abundancia depende de la biomasa presente en el medio [1].



Figura 6. A la izquierda *Dero Digitata*, a la derecha: *Diaphanosoma brachyurum*.

Organismos bacterianos

Los resultados de las pruebas microbiológicas generaron gran variedad de resultados en cuanto a la flora bacteriana que se desarrolla en este tipo de ambientes húmedos. Las condiciones presentaron formaciones como: cadenas de bacilos, cocos (individuales, cúmulos), espirilos aislados. (Ver figura 7).

La primera siembra de la *pistia stratiotes* sufrió altibajos dadas las condiciones adversas al desarrollo de un humedal en el laboratorio.

No se contaba en el momento con la iluminación necesaria para la fotosíntesis en las plantas, el caudal del sistema proporcionaba muy pocos nutrientes.

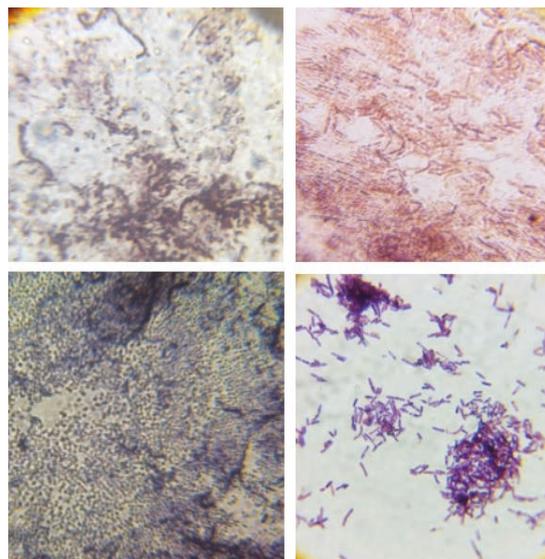


Figura 7. Imágenes obtenidas por el microscopio de la flora bacteriana.

Ya que se trataba de un sistema abierto, se sufrió de igual manera un incremento acelerado de pequeños microorganismos que se alimentan de la materia orgánica en el sistema.

Dado que la primera siembra se usó especies adultas, en la segunda se utilizaron especies más jóvenes de la misma planta. Así, se redujo la competencia por nutrientes entre ellas, y se trabajó con una escala más apropiada.

A un par de semanas de finalizar las pruebas, el caudal suministrado tuvo cambios en sus características dada la adición de glucosa ($C_6H_{12}O_6$), la cual proporcionó un aumento en los sólidos suspendidos y aumentó la biomasa.

Finalizando las pruebas, se detuvo el desarrollo de las plantas (ver figura 8).

Las plantas no adoptaron el tamaño de especies adultas, y en general las condiciones estudiadas se mantuvieron constantes.

4. Conclusiones

El uso de los sistemas de humedales flotantes tiene diversas ventajas tales como bajo costo y mantenimiento en la operación del sistema, baja producción de residuos durante la operación y es un método apropiado para descontaminar superficies grandes en plazos largos.

En el caso del sistema estudiado, las condiciones del laboratorio para lograr el funcionamiento prototipo fueron limitantes para que el humedal flotante en condiciones controladas realizara la función que estaba diseñado para lograr.

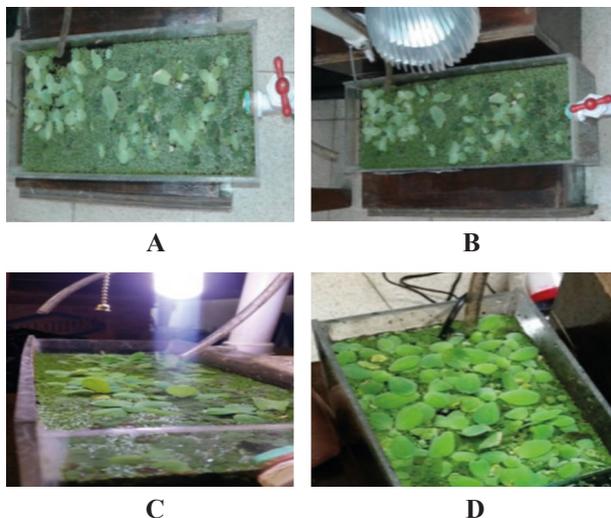


Figura 8. Ilustración 1: Descripción de la evolución del microsistema de macrófitas flotantes. A) Siembra de las macrófitas 21/09/2016; después de la siembra 03/10/2016; D) 20 días después de la siembra 10/10/2016 B) 3 días después de la siembra 23/09/2016; C) 13 días.

La profundidad del tanque y la falta de nutrientes, dio como resultado poca variación de los parámetros monitoreados. Al entender cómo funcionó el sistema el comportamiento durante los tres meses de estudio fue de esperarse, dando así la capacidad de elaborar recomendaciones y crear un proyecto funcional.

Recomendaciones

Este tipo de sistemas se caracterizan generalmente por profundidades de 0.4 a 1.5 metros, similares a los de las lagunas de estabilización, sin embargo no ocurre una proliferación de algas. (Jorge Martelo, 2012) Por lo tanto, consideramos ideal un aumento de la escala del tamaño del tanque, usando la profundidad mínima que establecen estudios

previos, lo cual permitiría un desarrollo óptimo de las raíces, las cuales son indispensables en la efectividad de este tipo de sistema.

Un régimen cosecha cuidadosamente monitoreado mejora significativamente el rendimiento de estos sistemas. Sin embargo, dada la escasez del espacio disponible, las plantas no se multiplicaban con facilidad, resultando en competencia por nutrientes y espacio.

Aumentar los ciclos de luz que dispone el humedal mejorará la capacidad fotosintética de los especímenes, pero no recomendamos su exposición al clima del exterior. Una de las principales desventajas del humedal flotante es la proliferación de vectores, específicamente mosquitos, en sus aguas.

Por último, regular de manera más cuidadosa el caudal puede beneficiar el comportamiento del humedal, además de aumentar la cantidad de nutrientes suministrados directamente en el humedal.

Referencias

- [1] Rojas, J. A. R., 1999. *Tratamiento de aguas residuales por lagunas de estabilización*. s.l.:Alfaomega.
- [2] Müller, 1773. ITIS Report. [En línea] Available at: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=68904#null
- [3] Conde-Porcuna, J. E. R.-R. M.-B., 2004. El zooplankton como integrante en la estructura trófica de los sistemas acuáticos lénticos. *Ecosistemas* 2.
- [4] Jorge Martelo, J. A. L. B., 2012. Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales: una revisión del estado del arte. *Ingeniería y Ciencia*, 8(15), pp. 221-243.
- [5] María Eugenia Haro, N. O. A., 2010. *Evaluación de un humedal artificial como tratamiento de agua residual de un asentamiento irregular*. México D.F. : s.n.
- [6] L.M. Pote, B. B. T. L. L. E. F. C., 1994. The Isolation and Propagation of *Dero digitata* Infected with *Aurantiactinomyxon* Sp.. *Journal of the World Aquaculture Society*, 25(2), pp. 303-307.
- [7] Silvia Lucía Villabona-González, J. J. R.-R. J. A. P.-B. C. B., 2015. Respuesta de la biomasa zooplanctónica a los gradientes del estrato trófico y precipitación de un embalse tropical. *Revista Academia Colombiana de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(152), pp. 374-388.

Levantamiento y trazado digital de la red hídrica de la ciudad de Santiago de Veraguas

Lifting and digital layout of the water network of Santiago City - Veraguas

Natalie Afú¹, Gabriel Chang¹, Madeleyn Cumbreira¹, Juan Germán¹, Imara Ortega¹, Alí Suleiman¹ & Alexis Tejedor De León^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Civil – Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá, ²Departamento de Materiales y Metalurgia – Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá.

Resumen Este proyecto de investigación forma parte de la asignatura Geología de la carrera de Ingeniería Civil y trata sobre los procedimientos para conocer cuál ha sido el cambio en el curso, si es que los hubo, de la red hídrica de la Ciudad de Santiago de Veraguas. Una de las causas por las cuales ocurren las alteraciones a las fuentes hídricas, se deben entre otras, al crecimiento desordenado de la población, la cual no toma en consideración las afectaciones que su descontrol pueden ocasionar. Razón por la cual, el presente proyecto tiene como objetivo fundamental conocer los principales cambios realizados por el hombre a las fuentes hídricas en la Ciudad de Santiago. Para tal efecto se muestran e indican las áreas removidas y las zonas alteradas mediante la utilización de imágenes impresas y satelitales de la región de estudio.

Palabras claves Alteraciones, meandro, red hídrica, Santiago de Veraguas, trazado digital.

Abstract This project is part of the Geology course of the Civil Engineering career, and it's about the procedures to know what has been the change in the course, if any, of the water network of the City of Santiago de Veraguas. One of the causes for these alterations of the water sources are due, among others, to the disorderly growth of the population, which does not consider the effects that their lack of control can cause. This is why, the present project has as main objective to acknowledge the main changes made by the man to the water sources in the city of Santiago. For this purpose, are shown and indicated the removed areas and altered areas using printed and satellite images of the region.

Keywords Alterations, meander, water network, Santiago de Veraguas, digital layout.

* Corresponding author: alexis.tejedor@utp.ac.pa

1. Introducción

A lo largo de la historia, la necesidad de crear asentamientos poblacionales ha perseguido al hombre de tal forma que este se ha visto obligado a alterar la naturaleza [1].

Al inicio fueron cambios pequeños, luego las necesidades fueron aumentando hasta el punto de que el hombre no tuvo más remedio que alterar la principal fuente de vida en el mundo, como son las fuentes o las redes hídricas del entorno.

En este sentido, una red hidrográfica consiste es un sistema de circulación lineal, jerarquizado y estructurado que asegura el drenaje de una cuenca; específicamente una cuenca hidrográfica [2].

Cuando hablamos de una red hídrica digitalizada, nos referimos a los afluentes que convergen hacia un mismo punto, si ese punto tiene un ángulo muy agudo decimos que es una estructura pinnada [3].

Diversos asentamientos humanos, incluyendo a la Ciudad de Santiago de Veraguas, República de Panamá, no han escapado de esta realidad, su población ha crecido en los últimos años, lo que ha afectado sus fuentes hídricas, a tal punto que muchas de ellas han sido desviadas, e incluso sepultadas. En este proyecto de investigación aplicada se hace una representación digital de cuáles han sido las principales fuentes hídricas de Santiago que se han visto afectadas debido al crecimiento de la población y el consecuente desarrollo urbanístico, comercial e industrial de la misma. Se hace énfasis sobre el río Cuvíborá de cómo al pasar de los años, este ha sido la fuente hídrica que más alteraciones ha sufrido.

2. Materiales y métodos

El proyecto de levantamiento y trazado digital de la red hídrica de la ciudad de Santiago de Veraguas, comprende la investigación y análisis de cómo en un período determinado los ríos y sus afluentes han sido afectados físicamente por el desarrollo urbano en esta ciudad.

2.1 Obtención de los registros históricos

La obtención de los registros históricos para esta investigación provino principalmente del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Además del MOP, se visitaron las siguientes instituciones:

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente): Departamento de Impacto Ambiental.
- ANATI (Autoridad Nacional de Administración de Tierras): Departamento de Mensura.
- IDAAN (Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales): Departamento Técnico.
- IGNTG (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia).

De las instituciones visitadas, se pudo obtener imágenes impresas de planos de la red hídrica que presentaba el distrito de Santiago de varios años atrás, aproximadamente entre 1980 y 2004.

Los datos actuales los tomamos de la aplicación Google Earth®.

2.2 Identificación de los elementos hídricos afectados

Con el fin de determinar los ríos y afluentes que sufrieron cambios físicos en la ciudad de Santiago, se comparó la red hídrica del año 2004 con la de 2016 y se identificaron las obras civiles que han hecho posibles las modificaciones en la red hídrica. Las obras civiles tomadas en consideración, como alteradoras de la red hídrica, incluyeron el ensanchamiento de las calles, un pavimento de rodadura de mejor calidad (concreto en vez de capas asfálticas), construcción de aceras y luminarias en los tramos de las vías, puentes elevados y construcción de viviendas o edificios comerciales.

2.3 Utilización de *software*

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron dos *software* el Google Earth® y el Free Map Tools.

Con el Google Earth® se procede de la siguiente manera:

- Abierto el programa Google Earth®, se busca la región en donde se va a trabajar este caso Panamá, Veraguas.
- Luego se utiliza el deslizador de tiempo, y se

busca el año que se desea comprar, en este caso el año 2004, con el año actual.

- Se procede de igual manera que para el año 2016.
- Ya teniendo ambas fotos, se utiliza la herramienta sobre posición, en donde se despliega una ventana, en donde se busca la imagen del 2004 que se guardó.
- Con esta imagen aparecerá el mapa y se debe ajustar con la imagen del año actual y así observar la comparación. Este método se hace con todos los lugares que se desee comparar.

3. Resultados y discusión

3.1 Modificación de la red hídrica de Santiago de Veraguas

En el cuadro 1 a continuación se indican los lugares identificados en la ciudad de Santiago de Veraguas en donde se realizaron algún tipo de modificación, debido a construcciones civiles en los últimos años.

3.2 Comparación entre imágenes

En las figuras con las imágenes a continuación se muestran las principales modificaciones de los afluentes en la ciudad de Santiago, por medio de imágenes captadas

Cuadro 1. Elementos hídricos identificados, ubicación y causas de afectaciones

Lugar	Ubicación	Construcción
Frente a la Panadería Flores Bosques	Calle Quinta	Entubación
Cooperativa Juan XXIII	Calle Cuarta	Entubación
Súper 99 (Sanja Madre)	Calle Décima	Construcción de infraestructura sobre el cauce del río
Ampliación de la terminal de transporte	Calle Décima	Construcción de infraestructura sobre cauce
Boulevard de Santiago	Carretera Interamericana	Construcción de infraestructura sobre su cauce
Río Cuvibora		Desvío del cauce
Santiago Mall	Carretera Interamericana	Construcción de infraestructura sobre su cauce

en Google Earth® del año 2004 y 2016 respectivamente:



Figura 1. Red hídrica en las inmediaciones de la Panadería Flores Bosques – Santiago de Veraguas. Imagen superior 2014 e inferior del 2016.



Figura 2. Red hídrica en las inmediaciones de la Terminal de Autobuses – Santiago de Veraguas. Imagen superior 2014 e inferior del 2016.



Figura 3. Red hídrica en las inmediaciones de la Cooperativa Juan XXIII (Calle Quinta) – Santiago de Veraguas. Imagen superior 2014 e inferior de 2016.



Figura 5. Red hídrica en las inmediaciones del Hotel Gran David – Santiago de Veraguas. Imagen superior 2014 e inferior del 2016.



Figura 4. Red hídrica en las inmediaciones del Súper 99 – Santiago de Veraguas. Imagen superior 2014 e inferior del 2016.



Figura 6. Red hídrica en las inmediaciones del Boulevard Santiago – Santiago de Veraguas. Imagen superior 2014 e inferior del 2016.



Figura 7. Red hídrica del Río Cuvibora cerca del Residencial Villa Serena – Santiago de Veraguas. Imagen superior 2014 e inferior de 2016.



Figura 8. Red hídrica en las inmediaciones del Mall Santiago – Santiago de Veraguas. Imagen superior 2014 e inferior de 2016.

3.3 Variación física de los cauces

3.4.1 Estabilidad del cauce

La estabilidad del cauce de una corriente es la permanencia en el tiempo de las características geométricas de este.

En condiciones normales todos los tramos de todos los ríos han alcanzado un cierto grado de equilibrio, esto quiere decir que, si en forma artificial no se modifican uno o varios de los parámetros que intervienen en la condición de estabilidad, el agua y los sedimentos continuaran escurriendo en la forma como lo vienen haciendo.

Si se modifica en forma natural o artificial alguno de los parámetros, con el tiempo y lentamente el tramo de río cambiará a una nueva condición de equilibrio.

3.4.2 Causas que pueden alterar las condiciones de equilibrio

Son diversas las causas por las cuales se pueden modificar las condiciones de equilibrio de una red hídrica. De las observaciones realizadas en campo, se pudieron identificar las siguientes:

- Cambios en el río debido a cortes de las orillas por efectos naturales (derrumbes) o ejecutadas por el hombre.
- Factores humanos como la deforestación, la construcción de puentes con reducida capacidad hídrica, obras de control de inundaciones que producen, en mayor o menor grado, cambios en los cauces.

3.4 Superficie de terreno afectada

Por medio del *software* Free Maps® Tools se calcularon las áreas de las superficies alteradas, obteniendo los siguientes resultados que se presentan en la tabla 1.

3.5 Regiones susceptibles de inundaciones

Los fuertes aguaceros que se registran en Santiago de Veraguas, aumentan los niveles de los caudales de ríos, arroyos, cañadas y provocan inundaciones urbanas en este distrito.

Las inundaciones registradas en calles y avenidas de Santiago de gran movimiento vehicular provocan grandes taponamientos,

creando caos en el tránsito. Sin embargo, pese a las abundantes precipitaciones, al menos en Santiago, no son frecuentes los reportes de casas inundadas.

Tabla 1. Superficie de terreno alterada en los lugares identificados en el estudio

Lugares	Área calculada	
	Metros cuadrado (m ²)	Hectáreas(ha)
Frente a la Panadería Flores Bosques	466,36	4,269
Cooperativa Juan XXIII (Calle Quinta)	2287,795	0,226
Súper 99	7226,432	0,723
Ampliación de la terminal de transporte	14238,314	1,424
Boulevard de Santiago	42687,605	4,269
Río Cuvibora	4146,542	0,415
Santiago Mall	120563,054	12,056
Estacionamientos del Hotel Gran David	4479,763	0,448



Figura 10. Área detrás del Terminal de Autobuses de la ciudad de Santiago de Veraguas. 2016.

Áreas detrás de la terminal de transporte de Santiago: Se observa una acumulación excesiva de basura y el tramo por donde circula el flujo es muy angosto.



Figura 11. Zona aledaña a Santiago Mall Santiago de Veraguas. 2016.

Zonas aledañas a Santiago Mall: Acumulación excesiva de basura; mal planeamiento del cambio de cause del río Cuvibora y desarrollo inadecuado y sin medida de las construcciones cercana a la zona.

Barriada Jesús Nazareno: Acumulación excesiva de basura y obstrucción en la circulación de flujo.



Figura 12. Zona aledaña a la Barriada Jesús Nazareno - Santiago de Veraguas. 2016.

Las siguientes imágenes, mostradas en las figuras a continuación, fueron capturadas por personas que se encontraban en el lugar de los hechos y muestran los lugares afectados por inundaciones en la ciudad de Santiago y sus principales causas.

Avenida Central de Santiago a la altura del Edificio Saleta 2: Acumulación excesiva de basura y carece de desembocadura.

Poca intensidad del flujo debido a inexistencia de cambio de elevación en tramo.



Figura 9. Tramo de la Avenida Central de Santiago de Veraguas inundada. 2016.

4. Conclusiones

En este trabajo pudimos observar las modificaciones que sufren los ríos de manera natural ya que, aunque no lo vemos a simple vista o no nos percatamos, el agua es un poderoso desgastante natural y si se le da unos cuantos años este podrá afectar en gran parte el terreno donde transita.

Por lo tanto, en nuestra área de ingeniería civil es un aspecto importante porque al momento de construir una obra este es un factor que se debe tomar en cuenta y tomar medidas de precaución a futuros problemas.

Otro punto es que no solo los ríos se ven afectados por manera natural, el hombre desde muchos años ha afectado y cambiado los ríos por muchas razones, ya sea por interés industrial o por el más común que es la construcción de infraestructuras dentro y fuera de las ciudades, un ejemplo claro de esto último es la construcción del Boulevard de Santiago en el que antes pasaba el río superficialmente y ahora pasaba por debajo de toda la infraestructura, y como este hay muchos ejemplos más en los que por necesidades del hombre se han modificado ríos de forma artificial.

Y, por último, hay que tomar en cuenta la relación que debe existir entre el hombre y la naturaleza, ya que nosotros dependemos mucho más de ella que ella de nosotros.

Si vamos a cambiar o modificar algún terreno natural, debemos tomar conciencia y hacerlo de manera en que ni la naturaleza ni el hombre salgan afectados, un ejemplo de esto son las innumerables inundaciones que sufrimos durante tiempos de lluvia en nuestro país.

Esto no es algo que solo sufriremos en el presente sino que será visto por las futuras generaciones, por lo tanto, si creamos conciencia podemos incluso mejorar la situación para un mejor futuro.

Referencias

- [1] Lezama, J. L., & Domínguez, J. (2006). Medio ambiente y sustentabilidad urbana. Papeles de población, 12(49), 153-176.
- [2] Chebataroff, J. (1942). La vegetación del Uruguay y sus relaciones fitogeográficas con la del resto de la América del Sur. Revista Geográfica, 2(4/5/6), 49-90.
- [3] Barrera, S., Díaz-Granados, M., Ramos-Bonilla, J. P., Camacho, L. A., Rosales, R., Escalante, N., & Torres, M. (2005). Aplicación de un modelo numérico para la priorización de la inversión en tratamiento de aguas residuales en Colombia. Revista de Ingeniería, (22), 76-83.

Evaluación de un filtro biológico con material de soporte inorgánico – rocas – a una escala de laboratorio

Evaluation of a biological filter with inorganic support material – rocks – on a laboratory scale

84

Ramón Ábrego¹, Celia Ballesteros¹, Víctor Cerezo¹, Yajaira Chung¹, Cinthia Farrugia¹ & Erick Vallester^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Ambiental – Facultad de Ingeniería Civil- Universidad Tecnológica de Panamá;

²Departamento de Hidráulica, Sanitaria y Ciencias Ambientales – Facultad de Ingeniería Civil
– Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen El proyecto consiste en un sistema con material de soporte inorgánico (rocas), que se mantiene en condiciones anaeróbicas (ausencia de oxígeno), en el cual se vierten de una manera intermitente aguas sintéticas con nitrato de potasio (+/-29.4 mg/L). En el material de soporte se da la formación de la biopelícula, la cual está formada por materia orgánica acumulada (en forma de tejido celular) que se desprende y se descarga con el efluente, y se produce sedimentación de los sólidos los cuales pasan al vertedero, con flujo ascendente. Para determinar la eficiencia del sistema se realizan diferentes pruebas como: DQO, pH, conductividad, alcalinidad, sólidos (totales, disueltos, suspendidos, volátiles), temperatura, presencia de microorganismos, coliformes totales, turbiedad, nitratos y oxígeno disuelto.

Palabras claves Anaeróbicas, biopelícula, inorgánica, nitrato, orgánica, rocas, sedimentación.

Abstract The project consists of a system with inorganic carrier material (rocks), which remains under anaerobic conditions (absence of oxygen), which is discharged in an intermittent manner synthetic water with potassium nitrate (+/-29.4 mg / L). In the support material forming the biofilm, which consists of accumulated organic matter (in the form of cellular tissue) that follows and discharged with the effluent occurs, and sedimentation of solids occurs which pass into the landfill with upflow. To determine the efficiency of the system as different tests are performed: DQO, pH, conductivity, alkalinity, solids (total dissolved, suspended, volatile), temperature, presence of microorganisms, total coliforms, turbidity, dissolved oxygen and nitrates.

Keywords Anaerobic, biofilm, inorganic, nitrate, organic, rocks, sedimentation.

* Corresponding author: erick.vallester@utp.ac.pa

1. Introducción

Los filtros biológicos o bacterianos son sistemas de depuración biológica, en los que la oxidación se produce al hacer circular, a través de un medio poroso o material de soporte aire y agua residual.

Los microorganismos que se encuentran en la superficie sólida están inmóviles y entran en contacto con el aire y las aguas a tratar. A partir de estos se forma una película o capa con los microorganismos específicos dependiendo de las condiciones en las que se encuentra el filtro.

Allí se producen las reacciones de intercambio de oxígeno y de óxido-reducción con la materia orgánica. La investigación fue realizada a partir de un filtro biológico anaeróbico, el cual consta de un compartimento de decantación, en el cual se realiza la homogenización del agua, la sedimentación de los sólidos gruesos y una reducción de la materia orgánica, gracias a la acción de bacterias anaeróbicas con digestión y parcial estabilización de los fangos generados.

El filtro biológico está formado por un relleno de material de origen mineral (piedras), los cuales se encuentran en compartimento de decantación.

El agua penetra en este filtro por goteo a través de una serie de 3 tubos, a la superficie del material soporte (piedras) y la materia orgánica y sustancias contaminantes del agua son degradadas en una película biológica compuesta por microorganismos, que se desarrollan alrededor de los elementos constitutivos de la masa de material soporte.

Al aumentar el espesor de la capa de microorganismos adheridos, la parte más profunda entra en anaerobiosis por no llegar allí el oxígeno. Se produce una fase anaeróbica con desprendimiento de gases y rotura de la película, perdiendo la capacidad de adherencia al medio poroso [1].

Se desprende entonces la película que es arrastrada por el agua y conducida al vertedero. Todo este procedimiento es llevado a cabo a escala de modelo de laboratorio.

Como parte del curso de Tratamiento de Aguas Residuales se desarrolla esta

investigación que tiene como objetivo evaluar el crecimiento de microorganismos en un medio inerte que pudiese servir de elemento removedor de nitrato en el agua.

El nitrato (NO_3^-), se transforma en nitrógeno gaseoso (N_2), para el cual se requiere un proceso inicial de activación ya que la formación de una población bacteriana suficientemente grande requiere cierto tiempo que será más o menos largo en función de la gestión y condición en la que se encuentre el filtro. Además de la reducción de nitrato, estos tipos de filtros pueden reducir el nivel de DBO_5 .

La eficiencia de los filtros biológicos nitrificantes depende también del medio filtrante utilizado. Cuanto mayor sea la superficie específica del medio mayor será el nivel de nitrato eliminado.

2. Metodología y equipos

El filtro biológico tiene una estructura construida con placas de acrílico con 0,5 cm de espesor, cuenta con una superficie plana de 38.8 cm de largo por una altura de 17.6 cm y una profundidad de 15.4 cm.

En su interior contiene 117 rocas que forman una capa de 9 cm de altura y un vertedero en forma rectangular con un área de 15.4 cm x 13 cm. Recibe por medio de flujos intermitentes, aguas sintéticas de diferentes características cada una, las cuales alcanzan un volumen de 5.27 L (ver figura 1).

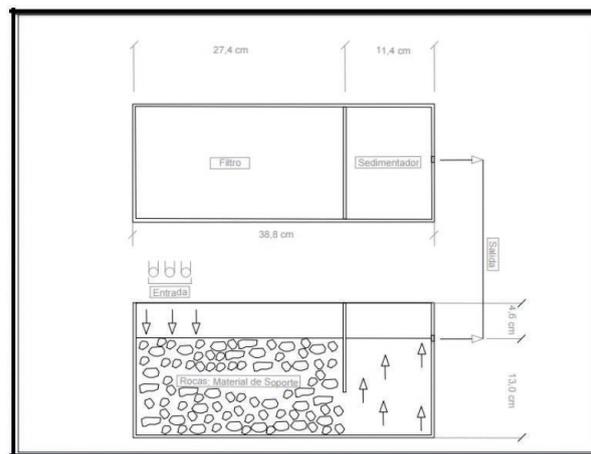


Figura 1. Dimensiones del filtro construido.

2.1 Pruebas de laboratorio Observación de microorganismos:

se utilizaron métodos como: Tinción de Gram, Coliformes Totales, Conteo de Colonias para identificar la morfología de los microorganismos desarrollados siendo estos indicadores de contaminación.

El equipo utilizado fue el microscopio con el objetivo de 100x, portaobjetos, cubreobjetos.

Características del agua: se midieron los parámetros como temperatura, pH, conductividad, salinidad, ORP, OD, NO₃, turbiedad dos veces por semana para mantener el sistema estable.

Cálculo de sólidos: para el cálculo de los diferentes sólidos se utilizó el método de filtrado con un aparato de filtración apropiado y cápsulas de porcelanas de 100 ml, papeles filtros.

Cálculo de DBO₅ y DQO: se utilizaron diferentes diluciones para el DBO₅, así como también incubadora, dispositivo para airear las muestras, tubos de ensayo para el DQO y el digestor de DQO.

Índice volumétrico de lodos: se utilizó el método del Cono de Imhoff para el cálculo del IVL dejándolo sedimentar por 30 minutos.

3. Resultados y discusión

3.1 Microorganismos observados

Los microorganismos encontrados se observan en aguas con grandes cantidades de materia orgánica, niveles de pH neutros, viven generalmente en plantas acuáticas, algas o rocas sumergidas. Algunas de estos microorganismos encontrados son:

Coconeis (Familia: Diatomeas): Habita en los cursos de agua dulce y se encuentra ampliamente distribuida por todo el planeta. Viven en agua con un pH ligeramente básico y no soporta las aguas completamente limpias, habita mejor en las zonas en las que existe una pequeña cantidad de materia orgánica, pero tampoco soporta un elevado nivel de contaminación. Son utilizadas para la vigilancia de las condiciones medioambientales, de la calidad del agua y en el estudio de los cambios climáticos.

Surirella: Es una de las diatomeas más comunes en las aguas acidas de las lagunas de

montaña o de tuberías, se desarrolla en ambientes moderadamente ricos en materia orgánica y presenta una ornamentación formada por gruesas costillas transversales.

Nitzchia: Es uno de los más complejos dentro de las diatomeas, incluye cerca de mil especies, la mayoría de ellas marinas, otras de agua dulce y presenta una gran variabilidad de formas y tamaños. Algunas habitan en condiciones extremas de temperatura desarrollándose de manera óptima por debajo de 6 °C, otras en ambientes hipersalinos o en presencia de altas concentraciones de diferentes sustancias químicas o de materia orgánica. Algunas sintetizan un potente neurotóxico, el ácido domoico, una toxina que es responsable de la enfermedad humana llamada intoxicación amnésica (ver figura 2).

Paramoecium: Son protistas ciliados, con forma ovalada, habituales en aguas dulces estancadas con abundante materia orgánica en descomposición y que, por tanto, son ricas en sustancias nutritivas.

Son probablemente los seres unicelulares mejor conocidos y más estudiados por la ciencia. Carecen de flagelos, pero los cilios son muy abundantes y recubren toda su superficie.



Figura 2. *Nitzschia* vista al microscopio.

Dictyosphaerium: Es un alga verde que al dividirse se despliega en ramas de simetría. Están unidas por los tenues filamentos que las sostienen en equilibrio, y envueltas en una imperceptible envuelta de mucílago que protege toda la colonia reforzando su unión ayudándola a mantenerse en la superficie del agua.

Está ampliamente repartida y forma parte del plancton de las masas de agua dulce, aunque en ocasiones puede desarrollarse asociada a algunas plantas acuáticas que viven sumergidas.

Cianobacterias: Son un filo del dominio bacteria, que comprende las bacterias capaces de realizar fotosíntesis oxigénica.

Son los únicos procariontes que llevan a cabo este tipo de fotosíntesis, por ello también se les llamo oxifobacterias. Miden solo unos micrómetros de diámetro, pero son más grandes que la mayoría de las otras bacterias.

Las más comunes son unicelulares cocoides, a veces agregadas en una cápsula mucilaginosa o formando filamentos simples. Comparten con algunas otras bacterias la capacidad de usar N₂, atmosférico como fuente de nitrógeno.

Zooglea: Forma un polímero extracelular que permite la agregación. Actúa como sustrato al que se adhieren otros microorganismos, bacterias protozoos, presentes en su medio.

Principal componente de los lodos activados de las EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales). Permite la formación de floculos compactos que sedimentan.

3.2 Caudal

Es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal...) por unidad de tiempo.

Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo y en la figura 3 se muestra la variación del caudal utilizado en el filtro.

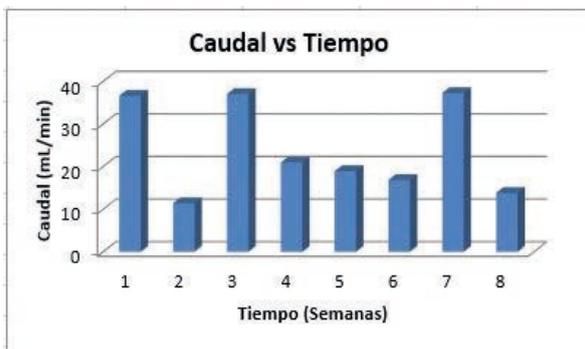


Figura 3. Gráfica del caudal en función del tiempo.

El filtro cuenta con una entrada, en la cual se vierten aguas sintéticas de flujo intermitente que provienen de tres conductos con características y una composición distinta, obtuvimos un caudal promedio de 28 ml/s.

En el proceso de caída al filtro los microorganismos presentes en el agua reciben oxígeno, el cual los ayuda a un mejor desarrollo. Es necesario mantener un caudal constante para que la formación de la biopelícula se dé sin ningún problema.

3.3 Coliformes totales

Son bacilos gramnegativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados. Del grupo coliformes forman parte varios géneros: Escherichia, Enterobacter, Klebsiella, Citrobacter, etc. [2]

La presencia de coliformes indica contaminación bacteriana en el agua como puede ser observado en la figura 4. Es de suma importancia el resultado de esta prueba pues es un indicador de la vida microbiana en el filtro.

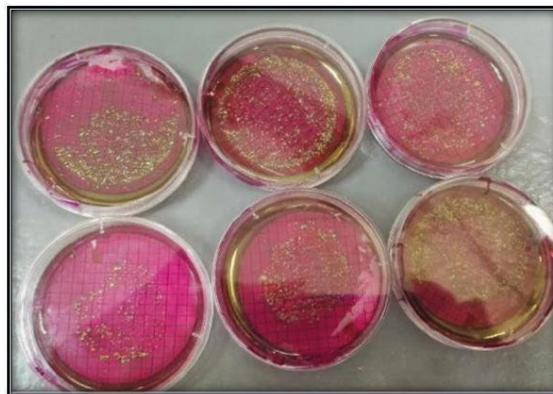


Figura 4. Coliformes totales obtenidos en las pruebas de laboratorio.

3.4 Oxígeno disuelto

Es el oxígeno que está disuelto en el agua. Esto se logra por difusión del aire del entorno, la aireación del agua que ha caído sobre saltos o rápidos; y como un producto de desecho de la fotosíntesis. [2]

En la figura 5 se presentan los resultados de la variación del oxígeno disuelto en función del tiempo.



Figura 5. Gráfica del oxígeno disuelto en función del tiempo.

La gráfica muestra un aumento en los niveles de OD en la entrada, ya que la mayoría de los microorganismos que allí habitan pueden vivir en condiciones anaeróbicas.

3.5 Temperatura

La temperatura es una propiedad física que se refiere a las nociones comunes de calor o ausencia de calor. En la figura 6 se presentan los resultados de la variación de la temperatura dentro del filtro en función del tiempo.

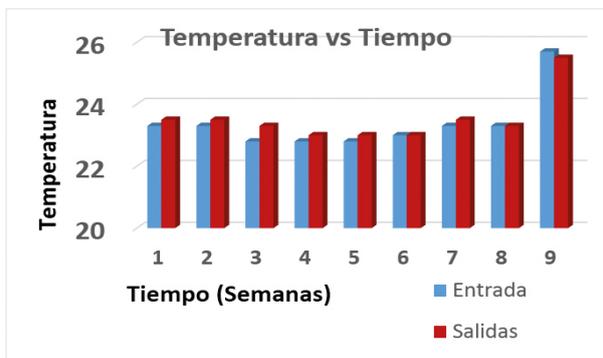


Figura 6. Gráfica de la temperatura en función del tiempo.

La gráfica nos muestra un aumento en la temperatura, tanto de entrada como de salida, lo cual puede verse afectado por las condiciones del ambiente.

3.6 Nitratos

Los nitratos son sales o ésteres a partir del ácido nítrico HNO₃. Como intermedio, los nitratos están presentes en el proceso de

nitrificación / desnitrificación que se utiliza en las plantas depuradoras de aguas residuales.

Se aprovecha el hecho que algunos microorganismos pueden reducir en condiciones anaeróbicas el nitrato directamente a nitrógeno elemental.

Así se eliminan los compuestos de nitrógeno de las aguas donde producirían problemas de eutrofización. Los problemas de H₂S (ácido sulfhídrico) que se generan en las depuradoras, fosas sépticas y redes de saneamiento, también se pueden solucionar con la adición de nitratos.

Como se puede observar en la gráfica de la figura 7, el nitrato (NO₃) de entrada fue en aumento y el de salida fue disminuyendo, lo que cual puede demostrar el trabajo que ejercen los microorganismos en su consumo.

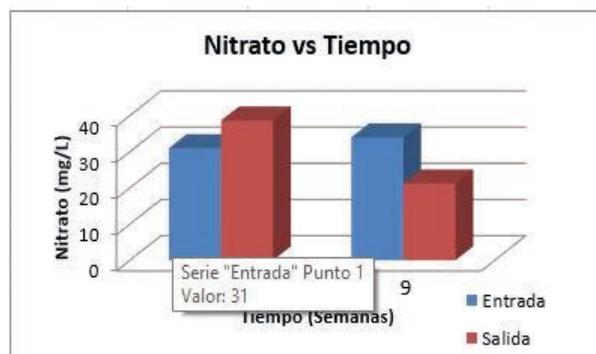


Figura 7. Gráfica del nitrato en función del tiempo.

3.7 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida.

Es la materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación; normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción [4].

Según la gráfica, de la figura 8, se muestra un aumento en la salida del DBO₅ al paso del tiempo eso quiere decir que hay presencia de microorganismos ya que consumen ese oxígeno disponible para degradar la materia orgánica.

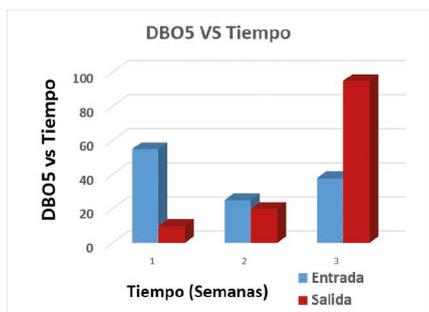


Figura 8. Gráfica del DBO en función del tiempo.

3.8 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida.

Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/L).

Aunque este método pretende medir, principalmente, la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros y otros), que también se reflejan en la medida [4].

Según la gráfica, de la figura 9, no hubo una estabilidad tanto en la entrada como en la salida, ya que aumentó y decreció al paso del tiempo.



Figura 9. Gráfica del DQO en función del tiempo.

3.9 Turbiedad

Se entiende por turbidez o turbiedad la falta de transparencia de un líquido debido a la presencia de partículas en suspensión.

Cuanto más sólidos en suspensión haya en el líquido (generalmente se hace referencia al agua), más sucia parecerá esta y más alta será la turbidez.

La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad [3].

Como se puede observar en la gráfica de la figura 10, durante las semanas de medición en la entrada del filtro los valores máximos de entrada y salida son: 29 en la semana siete y 56 en la semana nueve, respectivamente y los valores mínimos son: 14.5 y 35, ambos en la semana 7, de entrada y salida respectivamente.



Figura 10. Gráfica de la turbiedad en función del tiempo.

3.10 Sólidos totales (ST)

Sólidos totales es la expresión que se aplica a los residuos de material que quedan en un recipiente después de la evaporación de una muestra y su consecutivo secado en estufa después de la evaporación de una muestra y su consecutivo secado en estufa a una temperatura definida de 103 a 105 °C.

Según la gráfica de la figura 11, en los primeros días, los ST de la entrada son mayores que los ST de la salida, pero esto fue cambiando en las semanas 7 y 8 donde fue drástico el decrecimiento de los ST en la entrada.



Figura 11. Gráfica de los sólidos totales en función del tiempo.

3.11 Sólidos Suspendidos (SS)

Es la cantidad de material (sólidos) que es retenido después de realizar la filtración de un volumen de agua. Es importante como indicador puesto que su presencia disminuye el paso de la luz a través de agua evitando su actividad fotosintética en las corrientes, importante para la producción de oxígeno.

Como se observa en la gráfica de la figura 12, se obtuvieron valores de 5 a 6 mg/l en la entrada y en la salida de 6 a 12 mg/l, esto indica que en la salida se encuentran más sólidos suspendidos. Los valores negativos se descartaron debido a que esos valores pudieron ser producto de un error al momento de la medición de este parámetro.



Figura 12. Gráfica de los sólidos suspendidos s en función del tiempo.

3.12 Sólidos Disueltos (SD)

Son la suma de los minerales, sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua. Esto incluye cualquier elemento presente en el agua que no sea (H₂O) molécula de agua pura y sólidos en suspensión. Al comienzo hubo un aumento de SD tanto en la entrada como en la salida, pero decreció grandemente debido a que la presencia de microorganismo disminuyó al igual que la fracción orgánica de sólidos (ver figura 13).

3.13 Sólidos Volátiles (SV)

Son aquellos que se volatilizan a una temperatura de 600 grados centígrados. Si los sólidos totales se someten a combustión bajo una temperatura de 600 grados centígrados durante 20 minutos, la materia orgánica se convierte a

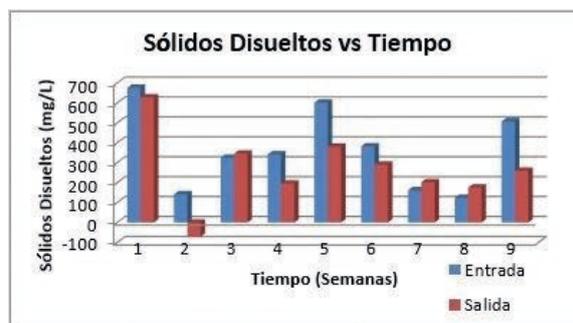


Figura 13. Gráfica de los sólidos disueltos en función del tiempo.

CO₂ y H₂O. Esta pérdida de peso se interpreta en términos de materia orgánica o volátil. Los sólidos que no se volatilizan se denominan sólidos fijos.

En la figura 14, se muestra la gráfica en donde se observa que tanto en la entrada como en la salida tienen la misma tendencia en disminuir y aumentar al paso del tiempo, esto indica que en los días que disminuyen los sólidos volátiles, la fracción orgánica presente en el agua, es menor.

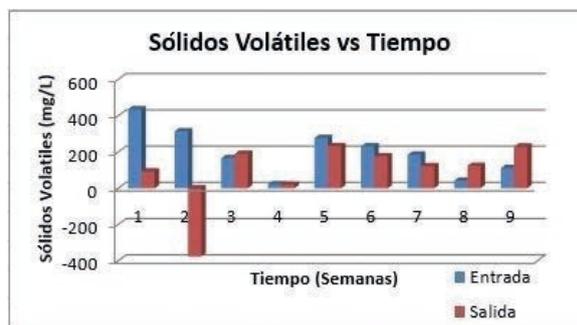


Figura 14. Gráfica de los sólidos volátiles en función del tiempo.

La relación entre la turbiedad y los sólidos totales es proporcional, como se muestra en las semanas que se hicieron las mediciones de turbiedad, excepto en la muestra semana 9 se un aumento en la turbiedad en la salida, de igual forma en la medición realizada la misma semana de los sólidos totales, pero en la entrada la turbiedad es menor que los sólidos totales, como se puede observar en las gráficas de la figura 15.

3.14 Índice Volumétrico de Lodos (IVL)

Se define como el volumen ocupado, en mililitros por gramo de barro biológico luego de

30 minutos de sedimentación. Permite evaluar si el lodo decanta correctamente o no.

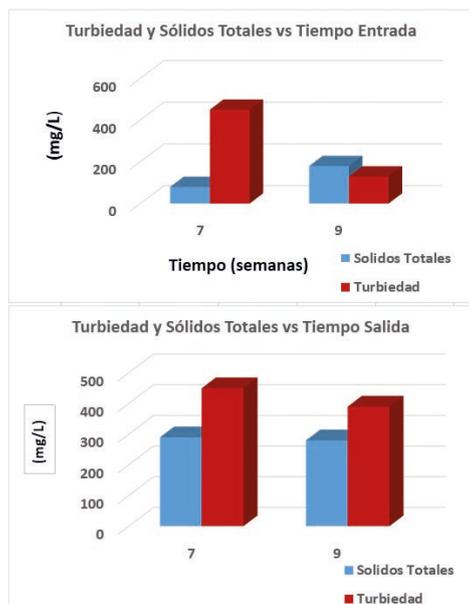


Figura 15. Relación de turbidez y sólidos totales con respecto al tiempo.

La presencia del sedimentador ayuda a que los lodos se establezcan, a medida que aumenta el tiempo se incrementa la cantidad de lodos siendo indicador de la degradación de la materia, confirmando su eficiencia. Tiene una velocidad de sedimentación la cual va incrementando a medida que pasa el tiempo con respecto a la cantidad de materia orgánica presente en el agua (ver figura 16).



Figura 16. Gráfica del IVL en función del tiempo.

3.15 Potencial de Hidrógeno (pH)

Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución.

El pH indica la concentración de iones hidrógeno $[H]^+$ presentes en determinadas

disoluciones. Esta expresión es útil para disoluciones que no tienen comportamientos ideales, disoluciones no diluidas [3].

Como se muestra en la figura 17, en la semana número 1 se una disminución del pH, lo que hace que el agua se vuelva ácida, esto podría la producir la muerte de los microorganismos.

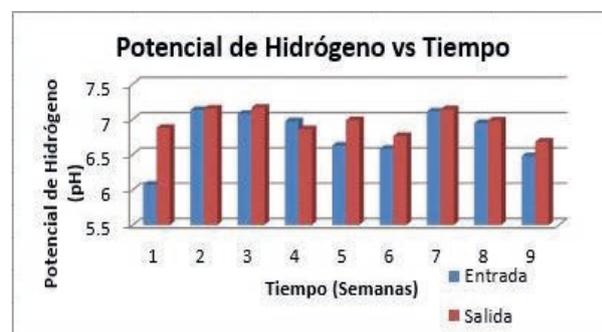


Figura 17. Gráfica del potencial de hidrógeno en función del tiempo.

La gráfica muestra un comportamiento sinusoidal durante las semanas en donde el valor máximo de entrada y salida son 7.13 en la semana dos y 7.16; en la semana tres, respectivamente y valores mínimos de 6.07 en la semana uno y 6.68 en la semana 9 de entrada y salida respectivamente.

En las semanas que se realizaron los análisis en la entrada del filtro en la primera semana el pH es bajo y se ve un aumento en la última semana de análisis. Pero a diferencia de la salida entre la semana 1 y 9 el pH disminuye.

3.16 Potencial óxido – reducción (ORP)

Una forma de cuantificar si una sustancia es un fuerte agente oxidante o un fuerte agente reductor, es utilizando el potencial de oxidación-reducción o potencial redox.

De los agentes reductores fuertes pueden decirse que tienen un alto potencial de transferencia de electrones [1].

En las semanas que se realizaron las mediciones se encuentran valores mínimos de -160.9 en la semana 9 en la entrada y -99.3 en la semana 6 en la salida y máximos de 63.3 en la semana 2 en la entrada y 61.6 en la semana 1 en la salida como promedio (ver figura 18).

Normalmente, las reacciones redox vienen acompañadas de cambios de pH en el medio.



Figura 18. Gráfica del ORP en función del tiempo.

Su relación se denota cuando el pH es menor a aproximadamente 6.8, cuando este es menor, el ORP tiende a ser negativo

3.17 Conductividad

Es la propiedad de aquello que es conductivo (es decir, que tiene la facultad de conducir). Se trata de una propiedad física que disponen aquellos objetos capaces de transmitir la electricidad o el calor [3].

Durante las semanas de medición en la entrada del filtro los valores máximos de entrada y salida son: 587.3 en la semana 1 y 551 en la semana 6 respectivamente y los valores mínimos son: 350 y 354.5, ambos en la semana 7, de entrada y salida respectivamente (ver figura 19).

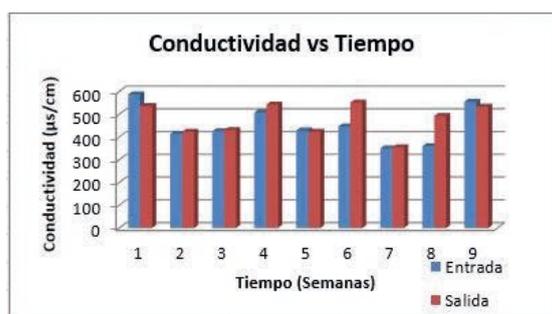


Figura 19. Gráfica de la conductividad en función del tiempo.

El valor de la conductividad es directamente proporcional a la concentración de sólidos disueltos, por lo tanto, cuanto mayor sea dicha concentración, mayor será la conductividad como se ve en la semana 1 que se ve una cantidad de

sólidos disueltos alta, en las otras semanas no se nota este hecho debido a que se hizo un promedio entre las dos mediciones semanales, ya que teste hecho también se denota en la semana 9.

4. Conclusiones

La formación de la biopelícula en las rocas es de gran importancia ya que ahí se da la presencia de microorganismos que son la fuente principal del proyecto, de la existencia de ellos depende que haya una degradación de la materia orgánica generando aguas más limpias y en condiciones permisibles para descargar a los cuerpos de aguas superficiales evitando así la contaminación de los mismos.

La relación DQO/DBO₅ en la entrada muestra una gráfica creciente en el cual supera el valor de 2,5; esto quiere decir que los residuos provenientes de este sistema necesitan un tratamiento antes de ser descargado, en el cual es más recomendado es un tratamiento biológico a través de un filtro biológico.

La mayor parte de la sedimentación presente en el filtro, proviene de la degradación de la materia orgánica, la zooglea que se forma alrededor de las rocas, también se desprende de las rocas incrementando la turbiedad, por lo que es claramente observado los niveles de salida superiores a los de la entrada.

Agradecimiento

El presente artículo de investigación fue asesorado por el Mgtr. Erick Vallester, a quien le expresamos nuestro más sincero agradecimiento.

Referencias

- [1] Antonio G. Pisabarro Catedrático de Microbiología. Microbiología Clínica 1er Curso de Diplomatura en Enfermería, Pamplona, 2008- 2009.
- [2] Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, B.Serrano y O.Velázquez. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México.

Ábrego (et al): Evaluación de un filtro biológico con material de soporte inorgánico – rocas - a una escala de laboratorio

- [3] Miliarium Aureum, S.L Ingeniería Civil, Construcción y el Medio Ambiente, España, Madrid, 2001- 2004.
- [4] Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. 25 ed., New York, 2005.

OpenID connect y la seguridad de la identidad digital

OpeniD Connect and the security of digital identity

Rubén De León-Peña¹ & Miguel Vargas-Lombardo^{2*}

¹Licenciatura en Redes Informáticas – Facultad de Ingeniería en Sistemas Computaciones – Universidad Tecnológica de Panamá, ²Director del Grupo de Investigación en Salud Electrónica y Supercomputación-CIDITIC- Universidad Tecnológica de Panamá

94

Resumen Mediante soluciones de identidad federada los individuos pueden emplear la misma identificación personal (típicamente usuario y contraseña) para identificarse en redes de diferentes departamentos o incluso empresas. Vinculado al concepto, OpenID es un estándar de identificación digital descentralizado, con el que un usuario puede identificarse en una página web a través de una URL (o un XRI en la versión actual) y puede ser verificado por cualquier servidor que soporte el protocolo. Por su parte, el estándar también está enfocado hacia la privacidad. Aunque puede utilizarse para acceder a múltiples sitios, no se usa el mismo identificador para todos los sitios. Como resultado, muchas compañías han implementado OpenID Connect en todo el mundo, incluyendo Google, Microsoft, Deutsche Telekom, Salesforce, Ping Identity, así como otras empresas y organizaciones.

Palabras claves Autenticación, JSON Web Token, relaying party, OpenID Connect, OP Endpoints, Seguridad, Single Sign On, Token ID.

Abstract Through federated identity solutions individuals can use the same personal identification (typically user and password) to identify themselves in networks of different departments or even companies. Linked to the concept, OpenID is a decentralized digital identification standard, with which a user can be identified in a web page through a URL (or an XRI in the current privacy version) and can be verified by any server that supports the protocol. For its part, the standard is also focused on privacy. Although it can be used to access multiple sites, the same identifier is not used for all sites. As a result, many companies have implemented OpenID Connect worldwide, including Google, Microsoft, Deutsche Telekom, Salesforce, Ping Identity, as well as other companies and organizations.

Keywords Authentication, JSON Web Token, relaying party, OpenID Connect, OP Endpoints, Security, Single Sign On, Token ID.

* Corresponding author: miguel.vargas@utp.ac.pa

1. Introducción

Con la proliferación de servicios en Internet, el problema de la multitud de sistemas de autenticación de usuarios y de acceso a los recursos y datos personales se hace cada vez más importante.

Esta revisión se organiza en 5 secciones: La sección 1 es la introducción, en la sección 2 se comentan los componentes del protocolo OpenID Connect. Luego en la sección 3 nos detallarán ataques y medidas preventivas; en la sección 4 se habla sobre casos de estudios, y en la sección 5 están las conclusiones.

2. OpenID Connect 1.0

El protocolo OpenID Connect representa un esfuerzo no sólo hacia la definición de protocolos abiertos, sino hacia la descentralización de la gestión de identidad y de datos personales.

2.1 Componentes básicos de OpenID Connect

2.1.1 Open Connect Core

Utiliza el protocolo OAuth para poder realizar la comunicación entre el usuario y un proveedor OpenID (OP). Para esta finalidad se emplea la estructura de datos Token ID, que está en formato JSON Web Token (JWT).

2.1.2 Open Connect Discovery

OpenID Connect Discovery es capaz de identificar el proveedor OpenID para el usuario final, el *relaying party* no necesita tener ningún conocimiento previo de su proveedor OpenID.

2.1.3 OpenID Connect Dynamic Client Registration

El *relaying party* debe poder registrarse con un proveedor OpenID, para que un cliente externo o usuario final utilice los servicios y recursos de OpenID Connect. OpenID Connect Dynamic Client Registration administra el proceso de los *relaying parties* externos, registrando dinámicamente a sus clientes con el proveedor OpenID.

2.1.4 OpenID Connect Session Management

Este componente se utiliza para administrar la sesión de usuario final para OpenID Connect. OpenID Connect Session Management supervisa y actualiza el estado de inicio de sesión del usuario final con el proveedor OpenID, pero el *relaying party* puede cerrar la sesión de un usuario final quien es registrado desde el endpoint del proveedor OpenID [1].

2.2 OpenID Connect OP Endpoints

Endpoint de registro: se utiliza para registrar un cliente con el OP, y de esta manera usar los servicios de OpenID Connect como autenticación.

Endpoint de autorización: el usuario final tiene que autenticarse al OP por medio de un proceso de autenticación correspondiente y autoriza al cliente a acceder los recursos solicitados.

Endpoint de token: el cliente se comunica con el tokenEndp, para obtener el token ID y autenticar al usuario final. Esta comunicación se realiza directamente entre el cliente y el OP (sin la intervención del usuario final)

Endpoint de información de usuario (userinfoEndp): retorna información acerca del usuario final autenticado como correo electrónico, dirección, teléfono, género, etc. a acceder a los recursos que usa el cliente como un *token* de acceso obtenido por medio de la autenticación OpenID Connect [2].

3. Seguridad sobre OpenID Conect

3.1 Espionaje y robo de *cookies* y *tokens*

Los *tokens* son almacenados en sesión local/almacenamiento o en una *cookie* de cliente.

Cuando se crea una *cookie*, pueden ser interceptado en la red, o secuestrados por scripts XSS malicioso que son inyectados en cualquier página bajo el dominio del servicio.

Utilizan los llamados "*tokens* del portador" para comunicarse con sus actores. Estos *tokens* del portador son no codificables (ver figura 1).

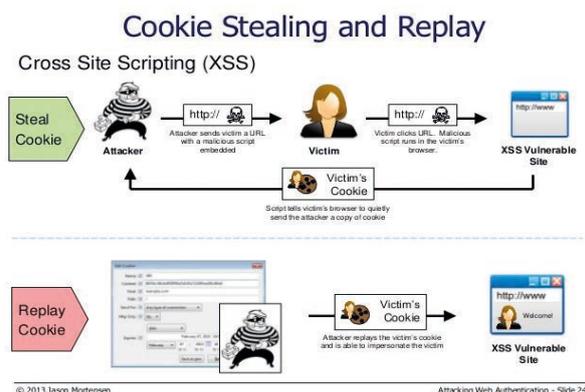


Figura 1. Robo de cookies [3].

3.1.1 Medidas preventivas

Para prevenir un ataque de robo de cookies, es posible enviar un parámetro escondido en las solicitudes de http.

En vez de *tokens* del portador, deberían ser usados los JSON web *tokens* más seguros.

Estos *tokens* pueden ser firmados y cifrados, que causa una solución que es protegida por capas múltiples de seguridad e intimidad.

3.2 Suplantación de tokens

Cuando se habla de una suplantación de token se refiere al enlace contextual, que significa que el servicio no proporciona un parámetro de estado durante la solicitud de autorización para establecer el estado entre la petición y la respuesta.

Este parámetro de estado es normalmente un valor que está enlazado a la sesión del navegador (ver figura 2).

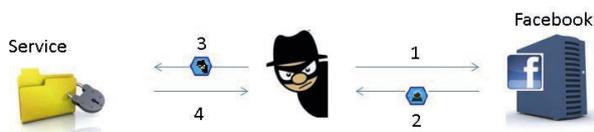


Figura 2. Suplantación de tokens [4].

En el cambio de sesión el atacante intercepta las credenciales SSO en el agente de usuario y completa el ataque incrustando las credenciales SSO interceptada en una construcción HTML (*img*, *iframe*).

Esto hace que el navegador envíe la credencial SSO interceptada al OP cuando la

página *exploit* es vista por una víctima (ver figura 3).

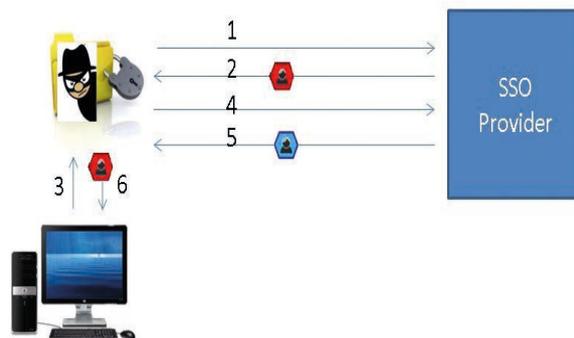


Figura 3. Suplantación de tokens [4].

3.2.1 Medidas preventivas

Estos ataques se pueden prevenir con el uso de nonces en la comunicación. En ese caso, el cliente detecta que el nonce devuelto por el OP no coincide con el enviado para iniciar sesión en el proveedor SSO.

3.3 Ataque de redirección abierta

Un ataque de redirección abierta es una aplicación que toma un parámetro (por ejemplo desde una URL) y redirige al usuario el valor asociado de ese parámetro sin ninguna validación.

Esta vulnerabilidad es utilizada en ataques de *phishing* para hacer que los usuarios visiten sitios maliciosos sin darse cuenta, como se muestra en la figura 4.

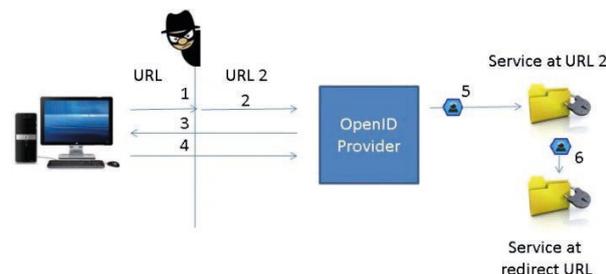


Figura 4. Ataque de redirección abierta [4].

3.3.1 Medidas preventivas

Comprobar si el código de acceso recibido proviene del dominio que emitió el *token* de acceso.

Utilizar una lista blanca que contenga todas las URLs de redirección permitida, para evitar que el atacante envíe un código de acceso a una dirección URL no válida; esto disminuye la probabilidad de conseguir *tokens* robados [4].

3.4 Suplantación de OP

La suplantación de OP utiliza un OP malicioso que crea un *token* de autenticación que contiene identificadores que el OP no puede controlar.

El atacante accede a la cuenta de una víctima desde el *relaying party* (Confiar en la Fiesta: Confiar en la sesión).

3.4.1 Medidas preventivas

El *relaying party* deberá verificar la información descubierta. Para ello, debe verificar si el identificador introducido coincide con el identificador en el *token* de autenticación [5], ver figura 5.

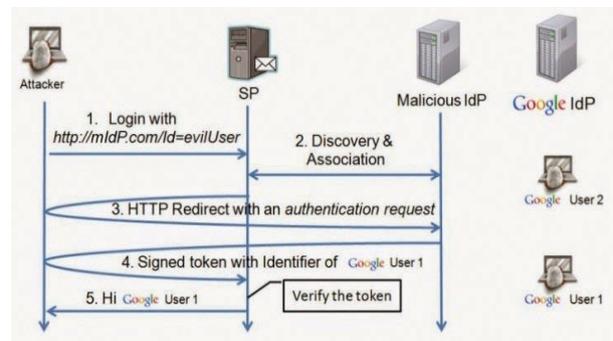


Figura 5. Suplantación de OP [5].

3.5 Ataque de confusión de llave

Explota una vulnerabilidad en la implementación de gestión de llaves del *relaying party*, dando por resultado el uso de una clave de confianza. El atacante actúa como un OP malicioso y utiliza la fase de asociación para establecer un secreto compartido con el *relaying party* de destino.

Posteriormente, el atacante confunde al *relaying party* de manera que pueda utilizar la clave compartida de otro OP honesto cuando en realidad, es el perteneciente del OP malicioso [6], por ejemplo (ver figura 6).

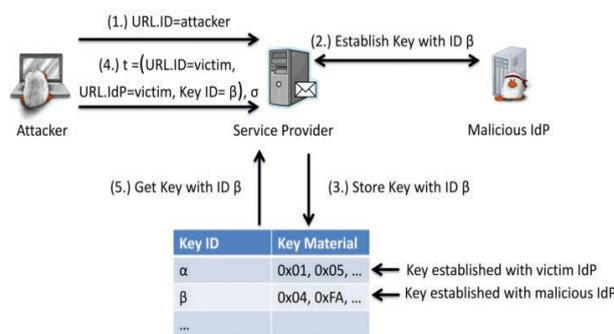


Figura 6. Ataque de confusión de llave [7].

3.6 Ataque de endpoint malicioso

Fase 1.1: inyección de *endpoints* malicioso: la intención del atacante en la primera fase es obligar a un cliente válido a usar el Discovery Service malicioso del atacante. Para ello, construye un vínculo malicioso y lo envía al usuario final.

Fase 1.2: registro dinámico: el cliente accede a *regEndp* para el registro dinámico. Se envía una solicitud de registro a <https://honestOP.com/register> y recibe un ID de cliente y un cliente secreto en la respuesta.

Fase 2: autenticación de usuario final y autorización: el cliente redirige al usuario final al *authEndp*, <https://login.honestOP.com/>, donde el usuario final tiene que autenticarse a sí mismo y autorizar al cliente.

Fase 3: el robo dependiendo del protocolo de flujo (código o implícito): los diferentes mensajes son enviados al atacante.

Este *endpoint* es un recurso protegido OAuth 2.0 que devuelve peticiones del usuario autenticado. El *token* de acceso obtenida se envía como un *token* de portador por el cliente. Por lo tanto, el atacante puede obtener acceso a un *token* de acceso válido [8], tal y como se muestra en la figura 7.

4. Casos de estudio con OpenID Connect

El modelo centrado en el usuario IdM es el más adecuado, según las necesidades de los beneficiarios del sistema de salud por las siguientes razones: la capacitación al usuario: los usuarios pueden tener control sobre el flujo de liberación del atributo en los *relaying parties*.

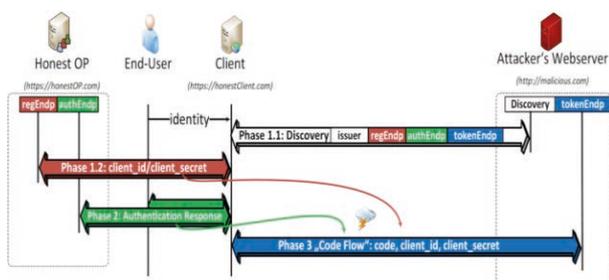


Figura 7. Ataque de endpoint malicioso [8].

Y por el otro lado, dar opciones al usuario: los usuarios pueden cambiar de OP sin preocuparse de perder el acceso a servicios de salud y finalmente, la privacidad: el seguimiento de la información de usuario se hace más difícil.

La *Smart Gateway* tiene un papel primordial en la implementación de una solución de IdM, más allá de actuar como un agregador de recursos de dispositivos y la disposición de dichos recursos a través de servicios web RESTful [9] – ver figura 8.

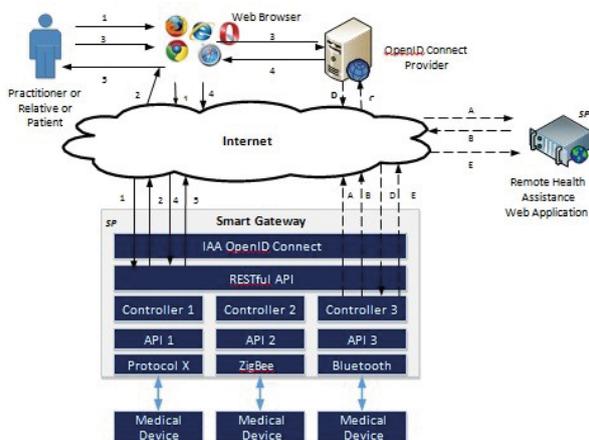


Figura 8. Uso de OpenID Connect como un CPS de asistencia médica remota [9].

4.1 Servicio de seguridad

El servicio de seguridad basado en la nube para los sistemas de diagnósticos de imágenes, la herramienta de código abierto "PYOIDC" es una implementación completa de las especificaciones de OpenID Connect escrito en Python. La herramienta de código abierto CherryWado simula un servidor WADO que también está escrito en Python. CherryWado usa un servidor Web Server Gateway Interface

(WSGI) para implementar aplicaciones web de Python.

Las imágenes DICOM son manejadas por Python Imaging Library (PIL) que proporciona capacidades de procesamiento y gráficos de imagen poderosa. El servicio WADO no hace ninguna suposición sobre cómo/dónde se almacenan los ficheros DICOM [10]. Veamos el diagrama de la figura 9.

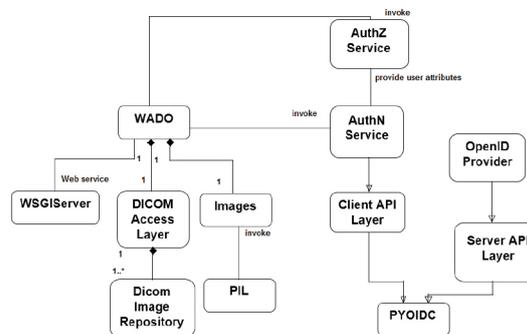


Figura 9. Diagrama de estructura del prototipo de implementación [10].

5. Conclusiones

OpenID Connect amplía el protocolo de autorización de OAuth 2.0 para usarlo como un protocolo de autenticación, lo que le permite realizar inicios de sesión únicos mediante OAuth. Presenta el concepto de un *token ID*, que es un *token* de seguridad que permite al cliente comprobar la identidad del usuario y obtener información del perfil básica sobre el usuario.

Puesto que amplía OAuth 2.0, también permite que las aplicaciones adquieran de forma segura *tokens* de acceso que se pueden usar para acceder a los recursos protegidos mediante un servidor de autorización. Existen diferentes problemas de seguridad hacia este protocolo, además, existen medidas preventivas las cuales han sido estudiadas para una mejor implementación.

Referencias

[1] A. Perera. (2014, July 3, 2014). An Introduction to Open ID Connect. Available: <http://wso2.com/library/articles/2014/06/open-id-connect/>

- [2] V. Mladenov, C. Mainka, J. Krautwald, F. Feldmann, and J. Schwenk, "On the security of modern Single Sign-On Protocols: OpenID Connect 1.0," Cornell University Library, pp. 1-15, 2015.
- [3] J. Mortensen. (2013, 23-10-2016). Web-based impersonation attacks. Available: <http://www.slideshare.net/ConciseCourses/session-management-authentication>
- [4] Sign-On," Master, CCV, CCV & Radboud University Nijmegen, 2015.
- [5] V. Mladenov and C. Mainka. (2014, 23-10-2016). Attacking SSO Part 1: ID Spoofing. Available: <http://web-in-security.blogspot.com/2014/12/attacking-sso-part-1-id-spoofing.html>
- [6] C. Mainka and V. Mladenov, "Do not trust me: Using malicious IdPs for analyzing and attacking Single Sign-On," in 2016 IEEE European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P), 2016, pp. 321-336.
- [7] V. Mladenov and C. Mainka. (2015, 23-10-2016). Attacking SSO Part 2: Breaking OpenID in Drupal with Key Confusion. Available: <http://web-in-security.blogspot.com/2015/01/attacking-sso-part-2-breaking-openid-in.html>
- [8] V. Mladenov and C. Mainka. (2015, 23-10-2016). Attacking OpenID Connect 1.0 - Malicious Endpoints Attack. Available: <http://web-in-security.blogspot.com/2015/10/attacking-openid-connect-10-malicious.html>
- [9] M. C. Domenech, E. Comunello, and M. S. Wingham, "Identity management in e-Health: A case study of web of things application using OpenID connect," in e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom), 2014 IEEE 16th International Conference pp. 219-224. W. Ma, K. Sartipi, H. Sharghigoorabi, D. Koff, and P. Bak, "OpenID Connect as a security service in cloud-based medical imaging systems," Journal of Medical Imaging, vol. 3, pp. 1-9, 2016.

Génesis del hombre biónico y los dispositivos electrónicos

Genesis of bionic man and electronic devices

Félix D*. Cantú, Alfredo Licon & Yazmín Dorati

Instituto de Investigaciones en Logística y Cadena de Suministro – Universidad Latina de Panamá

100

Resumen Son evidentes los vertiginosos avances de las ciencias en el campo de la biomédica, en especial con el desarrollo de nuevos dispositivos que están sustituyendo poco a poco las funciones de algunos órganos. Actualmente se puede observar una tendencia hacia la bionica del cuerpo humano mediante el reemplazo de funciones corporales por los dispositivos electrónicos. El nuevo ser podrá escuchar y ver a grandes distancias, desarrollar nuevas neuronas y reparar las deterioradas para mejorar funciones tales como el habla, pensamiento, memoria, y correr, así como monitorear desde dentro del cuerpo algunas enfermedades, inclusive incurables tales como el cáncer y el VIH. Asimismo, podrá sustituir órganos como el bazo, el corazón y la piel, entre otros, creando en un futuro no lejano un ser excepcional, capaz de auto diagnosticar, curar y transformar su propio cuerpo dando lugar a la era del superhombre o al hombre biónico. En este trabajo se presenta una revisión de la literatura.

Palabras claves Dispositivo electrónico, ojo biónico, implantes, led, chip, magneto recepción, piel electrónica.

Abstract The rapid advances in science in the biomedical field, are evident especially with the development of new devices that are gradually replacing the functions of some organs. Currently you can see a trend towards bionic human body by replacing bodily functions by electronic devices. The new being snole be able to hear and see towards great distances, develop new neurons and repair the damaged ones to improve functions such as speech, thought, memory, and run as well as to monitor from within the body some diseases, including incurable ones such as cancer and HIV. In addition, it will replace organs such as the spleen, heart and skin, among others, creating in the near future an exceptional human being, able to self-diagnose, cure and transform its own body leading to the era of the Superman or the bionic man. In this paper, a review of the literature is presented.

Keywords Electronic device, bionic eye, implants, led, chip, magneto reception, electronic skin.

* Corresponding author: ydcantu@ulatina.edu.pa

1. Introducción

Los avances tecnológicos de la Bioingeniería o Ingeniería Biológica en los últimos años han tenido un gran desarrollo con el estudio y creación de materiales compatibles con el ser humano, en especial los biomateriales y los mecanismos electrónicos que han hecho posible los implantes en las personas para sustituir o mejorar funciones de órganos deteriorados.

Los biomateriales están destinados a la fabricación de componentes, piezas o aparatos y sistemas médicos para su aplicación en seres vivos. A estos biomateriales se les llama bioinertes a los que tienen una influencia nula o muy pequeña en los tejidos vivos que los rodean, mientras que son bioactivos los que pueden enlazarse a los tejidos óseos vivos.

Los biomateriales pueden ser de origen artificial, (metales, cerámicas, polímeros) o biológico (colágeno, quitina, etc.). Atendiendo a la naturaleza del material artificial con el que se fabrica un implante, se puede establecer una clasificación en materiales cerámicos, metálicos, poliméricos o materiales compuestos [1].

Los biomateriales deben ser capaces de reemplazar una parte de un sistema vivo o de funcionar en contacto directo con un tejido vivo de manera segura, confiable económicamente y biocompatible [2].

Un producto, dispositivo, artefacto o aparato electrónico (todos sinónimos), es una combinación de componentes electrónicos organizados en circuitos, destinados a controlar y aprovechar las señales eléctricas [3].

Uno de los elementos más utilizados en estos elementos es el chip que se puede montar en los biomateriales para luego ser insertado en el cuerpo humano.

Los chips son pequeños pedazos de material de semiconductor (generalmente silicio) en que se empotra un circuito integrado. Un chip típico mide menos de ¼ de pulgada y puede contener varios millones de componentes (transistores) electrónicos [4].

Con motivo de la limitante en la cantidad

de hojas, en este estudio se pretende mencionar solo algunos dispositivos electrónicos y biomateriales que actualmente se están desarrollando y mejorando orientados a la transformación del hombre natural en uno mejorado o biónico.

Las partes subsiguientes analizarán brevemente algunos de estos dispositivos, su función y cómo sustituyen a ciertos órganos de manera eficiente. La investigación es exploratoria de datos secundarios, mediante estudios y experimentos realizados.

2. Dispositivos electrónicos

2.1 Implantes electrónicos con LEDs para estudio de neuronas individuales, marcapasos y el mal de Parkinson

Al estimular las neuronas con dispositivos leds se puede aspirar al desarrollo de nuevas neuronas y mejorar algunas en deterioro, lo que permitirá incrementar o mejorar capacidades como la memoria, el habla, el pensamiento, los movimientos conscientes creando un hombre con capacidades y habilidades mejoradas, con una memoria fuera de lo común, pensamientos ordenados y por consiguiente capaz de razonar y expresarse en forma lógica, entendible y clara.

Una de las dificultades encontradas de los implantes en el cuerpo humano es que los tejidos son delicados y los materiales duros o rígidos pueden dañarlos.

Para resolver estos problemas, John A. Rogers profesor de ciencias en la Universidad de Illinois, y Bruchas Michael, un anesthesiólogo de la Universidad Washington en St. Louis, construyeron un dispositivo electrónico LED tan pequeño que se puede inyectar en tejido muy sensible sin dañarlo (específicamente en el cerebro el cual es tan delicado ya que se encuentra suspendido en líquido, por lo cual tiende a moverse).

Para solucionar esto, los investigadores armaron un tablero de circuitos extremadamente pequeño con diodos emisores de luz sobre él, con un espesor de solo 25 micras [7], (ver



Figura 1. Tamaño del dispositivo [7].

figura 1).

Para hacer una comparación, un cabello humano tiene 100 micras y las hebras de fibra óptica son de 125. Su tamaño es parte de lo que lo hace tan flexible.

El sustrato del tablero donde se encuentran los dispositivos, está hecho de polímero, mientras que la seda le ayuda a unirse con el tejido. La seda es compatible con el tejido e incluso es usada en la disolución de puntos de sutura [7].

2.2 Chip inalámbrico para prevenir y tratar enfermedades

Aunque este chip no sustituye a un médico, sí podría sustituir parte de sus funciones con mayor eficiencia al monitorear desde el interior del cuerpo mediante sensores que monitoreen funciones vitales desde dentro del organismo, para estimular y modificar señales neuronales en el cerebro o suministrar fármacos de forma localizada.

El equipo liderado por John Ho de la Universidad de Stanford, ha desarrollado un dispositivo electrónico para tratar enfermedades neurodegenerativas desde el interior de cuerpo humano. Este chip podrían curar o mejorar funciones que el cuerpo realiza tales como el equilibrio, movimiento, hablar, respirar y funciones del corazón.

Con un tamaño equivalente al de un grano de arroz – ver figura 2 - es alimentado mediante un sistema inalámbrico basado en ondas electromagnéticas que cuenta con otro elemento externo. Este segundo dispositivo, parecido a una tarjeta de crédito, se coloca sobre la piel del

paciente en la misma zona en la que se encuentra el implante interno para recargarlo [8].



Figura 2. Comparación del tamaño del chip [8].

Gracias a que la energía siempre se transfiere [al dispositivo interno] desde el exterior, la vida útil puede ser tan larga como haga falta, a diferencia de los dispositivos médicos actuales que necesitan ser reemplazados una vez que la batería se agota [9].

2.3 Los dispositivos y el cáncer

El cáncer es una de las principales causas de muertes alrededor del mundo. De acuerdo a la OMS el número de casos aumentará a 22 millones las próximas dos décadas. En esa virtud cualquier cura contribuirá a ganar una batalla campal desde hace años y con ello se garantizará mayor longevidad y calidad de vida del ser humano.

2.4 Chip de ADN o Array

Un grupo de investigadores del Instituto de Investigaciones Biomédicas August Pi, el Hospital Clínic de Barcelona y la empresa QGenomics, desarrollaron el Chip de ADN o Array que permite detectar anomalías genéticas en la leucemia linfática crónica.

Según sus creadores, este dispositivo hace posible superar las limitaciones en cuanto a la detección de alteraciones de las técnicas empleadas hasta ahora, como la hibridación in situ fluorescente (FISH), y puede ser utilizada para un diagnóstico más preciso de la enfermedad.

En este caso este chip permitió detectar ciertas alteraciones genómicas que no hubiera sido posible detectar mediante la técnica FISH rutinaria.

La información que se obtiene se podría utilizar para la selección de la terapia más adecuada para cada paciente [13].

2.5 Nanochip que detecta el cáncer en etapa temprana

Un equipo internacional de investigadores, dirigidos desde el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) de Castelldefels desarrolló una plataforma de lab-on-a-chip capaz de detectar marcadores de proteínas de cáncer en la sangre utilizando los últimos avances en plasmónica, microfluidos, nanofabricación y química de superficies (ver figura 3).

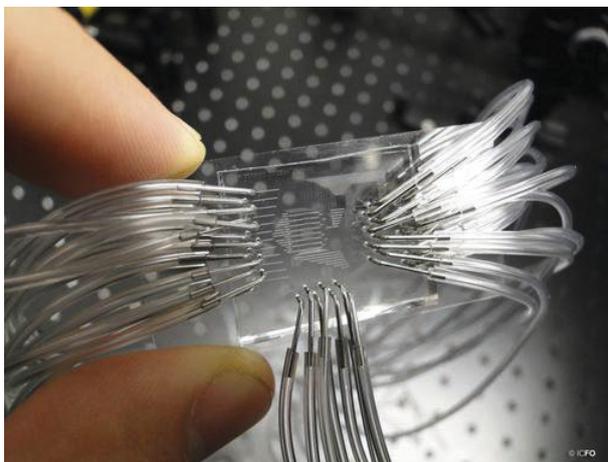


Figura 3. Nanopartícula cargada con partícula de oro [10].

El dispositivo tiene la capacidad de detectar concentraciones muy bajas de estas proteínas marcadoras de cáncer en la sangre. Aunque es extremadamente compacto –solo unos pocos centímetros cuadrados–, el dispositivo lab-on-a-chip alberga varios sensores distribuidos en una red de microcanales de fluidos, que permite llevar a cabo múltiples análisis.

A su vez, hay nanopartículas de oro implantadas en la superficie del chip que se programan químicamente con un receptor de anticuerpos de tal manera que son capaces de

atraer a los marcadores de proteínas que circulan en la sangre.

Cuando se inyecta una gota de sangre en el chip, la sangre circula a través de los microcanales. Y si los marcadores de cáncer están presentes en la misma, al pasar por los microcanales, estos se adhieren a las nanopartículas, provocando cambios en lo que se conoce como la ‘resonancia plasmónica’ [14].



Figura 4. Micro sensores en una burbuja [10].

2.6 Piel electrónica y súper sensible a la magnetorecepción

La piel es el mayor órgano del cuerpo y cada vez se multiplican los agentes que tienden a agredirla: Los rayos solares, la radioactividad, contaminación así como quemaduras, golpes e insensibilidad.

Como este órgano le sirve de protección al ser humano, es importante crear nuevas tecnologías para su fortalecimiento y regeneración, e inclusive la creación de nueva piel para ser substituida por aquella que se encuentra en grave deterioro por causa de quemaduras y otros agentes (ver figura 4).

Científicos de Alemania y Japón han creado un nuevo sensor magnético que permite “sentir” o percibir la presencia de campos magnéticos estáticos o dinámicos sin utilizar brújula o GPS.

También se podría utilizar para monitorear actividades musculares del corazón, y hasta podría ser aplicado a las personas con discapacidad visual para orientarse en un espacio que tenga su propio campo magnético de referencia.

El usuario podría recibir la “sensación” a través de una vibración o en algún dispositivo móvil [10].

Consiste en una fina película magnetoeléctrica con elementos magneto electrónicos sobre una base resistente de polímeros ultra delgados y flexibles.

Este dispositivo mide dos micrómetros de espesor con un peso de apenas tres gramos por metro cuadrado, inclusive puede flotar sobre la superficie de una burbuja. Estos sensores magnéticos pueden, además, ser doblados a radios extremos de menos de tres micrómetros, y resistir ser arrugados como un pedazo de papel sin perder sus propiedades sensoriales.

Colocados sobre una superficie de apoyo elástica, como una banda de goma, se pueden estirar a más de 270% de su longitud durante más de 1.000 ciclos sin presentar fatiga.

Estas características son las que permiten que los sensores se puedan adaptar suavemente sobre cualquier zona de la piel humana, inclusive las partes más flexibles de la palma de la mano, sin que se altere su función (ver figura 5).

104

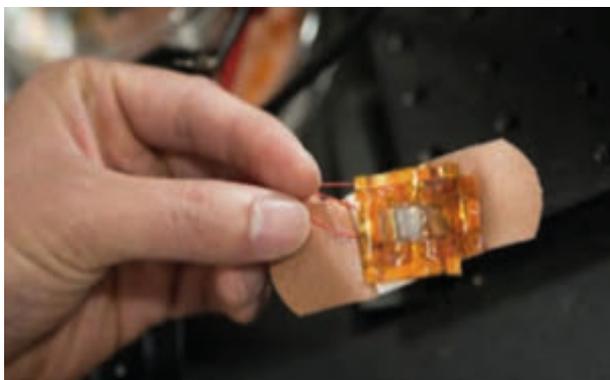


Figura 5. Microchip de piel sintética [11].

Otro desarrollo importante por parte de la Universidad de Stanford en Estados Unidos en este aspecto es el de piel electrónica y sensible compuesta por transistores flexibles hechos de piezas de polímeros organosilícicos semiconductores recargadas mediante celdas solares insertadas en el propio chip, mediante la energía solar directa, que permiten sentir el tacto y con una gran elasticidad que haría que se estire lo necesario sin dañarse y podría servir como injerto de piel sintética en un futuro [11].

2.7 Otros dispositivos

Existen diversos dispositivos electrónicos que se están desarrollando y otros que han sido implantados en el cuerpo humano por ejemplo, implantes cocleares que corrigen sorderas mediante un dispositivo electrónico que transforma el sonido en corrientes eléctricas al estimular el nervio auditivo [11].

En un futuro podemos pensar en aparatos introducidos en el oído para escuchar sonidos a grandes distancias con bajos decibeles, manipulados desde el exterior.

Hay otros tipos menos utilizados de estimuladores electrónicos y sistemas que se implantan para administrar fármacos o para seguir en tiempo real algún parámetro de interés clínico como la tensión arterial.

2.7.1 El ojo biónico

Utilizado para pacientes con retinosis pigmentaria, el Argus II Retinal Prothesis System ha sido implantado con éxito en más de 100 personas en todo el mundo.

El sistema funciona convirtiendo imágenes de video capturadas por una cámara diminuta (colocada en unos anteojos que deben usar los pacientes) en impulsos eléctricos que luego son transmitidas a un chip con 60 electrodos colocado quirúrgicamente en la superficie de la retina (ver figura 6).

Estos electrodos transmiten los impulsos eléctricos a las células retinianas generando un estímulo que es transmitido al cerebro formando la imagen.



Figura 6. El ojo biónico [12].

Este sofisticado dispositivo se coloca por medio de una cirugía que consta de dos etapas: una para fijar la parte peri ocular del dispositivo y, en segundo lugar, una vitrectomía, en donde se deja implantado el chip con los sensores a nivel retinal [12].

2.7.2 Chip capaz de actuar como un bazo

Científicos del Instituto de Bioingeniería de Cataluña han logrado un gran avance en microingeniería al crear un chip que es capaz de actuar como un bazo para filtrar los glóbulos rojos de la sangre (ver figura 7).

El bazo filtra la sangre mediante un método único, haciéndola ‘micro circular’ a través de lechos de filtración formados por la pulpa roja



Figura 7. Bazo humano en un chip [13].

del bazo en un compartimento especial donde el hematocrito (el porcentaje de células rojas de la sangre) se ve aumentado.

De modo que los macrófagos especializados pueden reconocer y destruir glóbulos rojos enfermos.

Además, la sangre en este compartimento solo puede viajar en un sentido a través de ranuras interendoteliales antes de llegar al sistema circulatorio, lo que representa un riguroso segundo test para asegurar la eliminación de las células viejas o enfermas.

Los investigadores han imitado estas dos condiciones de control en su plataforma de tamaño micro para simular la microcirculación de la sangre a través de dos canales principales (uno lento y uno rápido) diseñados para dividir el flujo.

En el canal ‘lento’ la sangre fluye a través de una matriz de pilares simulando el ambiente

real donde el hematocrito aumenta y la sangre ‘enferma’ es destruida.

El nuevo bazo en 3D, que es completamente funcional, imita el control de circulación de la sangre, filtrando y destruyendo selectivamente glóbulos rojos viejos, microorganismos y glóbulos rojos parasitados por malaria, por lo que podría ser utilizado para detectar posibles fármacos contra la malaria y otro tipo de enfermedades hematológicas [13].

El desarrollo de nuevas tecnologías biomédicas tiende a la maquinización del cuerpo del hombre natural, otorgándole capacidades que solo las máquinas podrían ofrecer.

Referencias

- [1] Montoya, Yeraldine. Los Biomateriales. <https://prezi.com/tjdhkf8imi8u/los-biomateriales/5noviembre2014>. Consultado 16 de Agosto de 2016
- [2] Biomaterials. Apps Ciencis <http://uotechnology.edu.iq/appsciences/filesPDF/material/lectures/4c/8-Biochemical1.pdf>. 16 de Agosto de 2016
- [3] Diccionario de informática y tecnología. <http://www.alegsa.com.ar/Dic/dispositivo%20electronico.php>. 18 agosto 2016
- [4] Informática y producción multimedia producción multimedia. <http://www.canalaudiovisual.com/ezine/books/acjirinformatica/2info031.HTM>. 12 agosto 2016
- [5] Implantes electrónicos con Led para el cuerpo. Discovery News. http://www.iluminet.com/implantes-electronicos-con-eds/?subscribe=success#blog_subscription-2. Consultado 15 agosto 2016
- [6] El Mundo. Un chip inalámbrico para prevenir y tratar enfermedades desde dentro del cuerpo. <http://www.elmundo.es/ciencia/2014/05/19/537a1c8ae2704e6e148b4577.html> 11 junio 2016
- [7] Salaverría I et al. "Detection of chromothripsis-like patterns with a custom array platform for chronic lymphocytic leukemia". *Genes, Chromosomes & Cancer* (agosto, 2015). doi: 10.1002/gcc.22277.
- [8] Sinc. Un nano chip detecta cáncer en etapas tempranas. 20 mayo 2014. <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-nanochip-detecta-cancer-en-etapas-tempranas>. Citado 17 agosto 2016
- [9] BBC Mundo. La piel electrónica que nos da un “sexto sentido magnético”. 4 febrero 2015. Tecnología. http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/02/150204_tecnologia_piel_electronica_sexto_sentido_wbm. 17 agosto 2016.

- [10] Stanford University. (2015, October 15). Engineers create artificial skin that can send pressure sensation to brain cell. ScienceDaily. Retrieved August 17, 2016 from www.sciencedaily.com/releases/2015/10/151015144707.htm
- [11] Dr. Tango Co. Implante coclear. Medline Plus. 20 abril 2015 <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007203.htm>
- [12] Chavez, Valeria. Así funciona el ojo biónico que devolverá la visión a personas con ceguera. <http://www.infobae.com/2016/05/17/1812002-asi-funciona-el-ojo-bionico-que-devolvera-la-vision-personas-ceguera/17> de mayo 2016.
- [13] Dr. Tango Co. Implante coclear. Medline Plus. 20 abril 2015 <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007203.htm>. 30 mayo 2014.

Tecnologías aplicadas al CRM en la industria aeroportuaria

Technologies applied to CRM in the airport industry

Aellen Hernández-Tejeira¹, Génesis Hernández-Pimentel¹, Juan De Las Casas¹, Ángel Jaramillo-Pitti¹ & Miguel Vargas-Lombardo^{2*}

¹Facultad de Ingeniería Industrial – Universidad Tecnológica de Panamá, ²Director del Grupo de Investigación en Salud Electrónica y supercomputación-CIDITIC- Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen Esta investigación tiene como fin, analizar las nuevas tendencias en tecnología dirigidas a mejorar la experiencia de los pasajeros; realizando un enfoque en el CRM y su aplicación en la industria de la aviación. Para esto, se brindará una descripción detallada del flujo de actividades que deben realizar los pasajeros en los aeropuertos y sus interacciones con las aerolíneas. Para este caso de estudio, se presentarán las implementaciones tecnológicas del Aeropuerto de Frankfurt en Alemania. Dentro de las nuevas tendencias, se encontrarán innovaciones en sistemas, cuyo objetivo es la reducción del tiempo de viaje, brindar control en procesos de seguridad y a su vez facilitar el paso de los pasajeros a través de las terminales aeroportuarias. Por otro lado, utilizando la información obtenida a través de estas tecnologías se podrán medir, comparar y mejorar las operaciones en los diferentes aeropuertos. Del mismo modo estos datos ayudarán a planificar los recursos, de una manera más precisa, con el fin de satisfacer las necesidades de los pasajeros que transiten por sus instalaciones.

Palabras claves CRM, satisfacción del pasajero, aerolíneas, aeropuertos, tecnologías aeroportuarias.

Abstract This research is intended to analyze the new trends in technology that attempt to improve the passenger experience; performing a focus on CRM and its application in the aviation industry. For this reason, we provide a detailed description of the activities performed by passengers at airports and their interactions with the airlines. For this case study, we will present the Frankfurt Airport, technological implementations. Among the new trends, we will see innovations in systems developed to reduce the travel time, providing control of security processes and facilitating the passage of travelers through airport terminals. On the other hand, the information obtained through these technologies will be used to measure, compare and improve operations at different airports. Furthermore, these data will help the resource planning process to be more precise, in order to meet the needs of passengers traveling through these facilities.

Keywords CRM, passenger satisfaction, airlines, airport, airport technologies.

* Corresponding author: miguel.vargas@utp.ac.pa

1. Introducción

En los últimos años las aerolíneas han tenido un incremento de pasajeros viajando a diferentes destinos, generando así mismo un aumento en el tránsito por los aeródromos a nivel mundial.

Debido a esto, la industria aeroportuaria ha tenido la necesidad de mejorar la calidad de sus procesos y servicios, enfocándose en optimizar las relaciones y las experiencias de los pasajeros, dotando las instalaciones de nuevas tecnologías y sistemas de información integrados.

Como parte de este proceso y con el fin de cumplir con las expectativas de los viajeros, la industria aeroportuaria ha implementado un sistema llamado *Customer Relationship Management* por sus siglas (CRM), el cual utiliza tecnología diseñada para agilizar el proceso de abordaje, logrando mejorar la experiencia del cliente y la optimización de costos, entre otros.

Aunado a esta iniciativa de las terminales aeroportuarias, para mejorar la relación con los clientes, hacer más amigable y cómoda la experiencia de volar, a través de nuevas tecnologías; también se implementan otras soluciones tales como: los dispositivos móviles, aplicaciones y sistemas de información, que les permiten a los pasajeros de una manera sencilla, verificar sus vuelos, equipaje y recibir alertas de las aerolíneas; más de la mitad de los viajeros hoy en día hacen uso de estas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se estima que, para finales del 2020, la mayoría de los aeropuertos contarán con tecnologías avanzadas que permitan el autoservicio a las personas que viajan, donde no se requiera formar largas filas para el registro de pasajeros, equipaje, seguridad y migración entre otros.

Con base en esto, se evidencia que las TICs (Tecnología de Información y Comunicación) en la industria aeroportuaria son de gran importancia, dado que agilizan los procesos requeridos para el abordaje, optimizan los recursos, y permiten generar datos de los usuarios que servirán para proyectar la demanda e innovar en los servicios que se les deba prestar a ellos.

Esta investigación se desarrolla de la siguiente manera: la segunda sección presenta la definición y vinculación de conceptos como CRM, logística y aerolíneas, seguidamente se aborda la Sección 3, la cual trata sobre las actuales tendencias aeroportuarias orientadas a optimizar la satisfacción y experiencia del pasajero, se continua con la Sección 4, con el caso de estudio, el cual expone un análisis de las tecnologías aeroportuarias implementadas en el aeropuerto de Frankfurt y sus logros obtenidos.

Finalmente se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2. Influencia de CRM en la experiencia del pasajero

Según [1], el CRM, surge de la evolución del mercado, donde antiguamente prevalecía un monopolio; las empresas no se preocupaban por sus clientes y decidían de acuerdo a sus criterios, qué productos o servicio comercializar.

En la década de los 90, los cambios en la tecnología y en el mercado, originaron que la competitividad se hiciera más fuerte y abierta a múltiples ofertas para el consumidor, otorgándole al cliente el poder para elegir qué servicios y/o qué productos comprar.

Al originarse esta coyuntura, las empresas de la mano con la tecnología, el *marketing* y apoyadas en el CRM desarrollaron una estrategia, que mejora la relación con el cliente, la calidad en los productos y servicios, obteniendo como resultado una optimización en sus ingresos y la lealtad de sus usuarios.

Como resultado del empoderamiento de los consumidores sobre el mercado, hoy en día los clientes son considerados los principales motores de una empresa, ya que son ellos quienes originan la demanda; con base en esta premisa las empresas deben generar ventajas competitivas enfocadas a la satisfacción del cliente.

De acuerdo a [2], cada vez más son los clientes que buscan un servicio de calidad, apoyándose en internet para realizar su búsqueda; uno de estos casos es la información

relacionada con ofertas de viajes, las referencias de las buenas experiencias y vivencias de otras personas.

De manera adicional, otro factor influyente son los avances tecnológicos de terminales aeroportuarias, que mejoran la experiencia de viaje.

Por esto, las industrias aeroportuarias buscan soluciones tecnológicas innovadoras, para cumplir con las expectativas y las demandas de sus clientes.

Estas tecnologías comprenden distintos servicios como ventas de *e-ticket*, reservas de hoteles y autos, *check-in*, procesos migratorios automatizados, auto registro de equipajes y más.

2.1 CRM y Logística

En referencia a [3], la logística se basa en parámetros como: disponibilidad de stocks, plazos de entrega y confiabilidad.

Para cada uno de estos se han desarrollado una serie de tecnologías para la optimización de costos y tiempo tales como: TMS (*Transportation Management System*), ECR (*Efficient Consumer Response*), GPS (*Global Position System*) y CRM.

Las preferencias de los clientes se centran en la rapidez y disponibilidad del producto, factores que condicionan la lealtad y satisfacción de los mismos.

Para [4], el CRM es definido como una estrategia que permite a las empresas identificar y retener a sus clientes, gracias a que esta metodología facilita la obtención de toda la información acerca de las necesidades y el nivel de satisfacción de los clientes.

2.1.1 CRM en aerolíneas

De igual manera [5], explica que, el CRM aplicado a las aerolíneas, se compone de tres etapas principales: la adquisición de clientes nuevos, la promoción de servicios y la retención del cliente al ofrecer nuevos productos. Esto requiere reconocer y comprender la relación entre el cliente y la organización.

Por otro lado [6], plantea que las aerolíneas deben invertir en tecnologías que faciliten el

manejo del CRM durante toda la experiencia de viaje o puntos de contacto con el cliente. Servicios como el sitio web, centros de reserva, programas de viajeros frecuentes, kioscos y demás tecnologías de autoservicio o de manejo de información, generan un impacto positivo en la satisfacción del cliente.

En la actualidad esta métrica de satisfacción es preferible medirla a través de índices de lealtad, como se verá a continuación.

2.1.2 Net Promoter Score (NPS)

De acuerdo con [7-9], el *Net Promoter Score*, es un indicador que mide el crecimiento y la lealtad de los clientes, hacia una empresa. Este indicador fue popularizado por Fred Reichheld en [7], pero fue desarrollado por Satmetrix, Bain & Company y Fred Reichheld.

Para obtener este indicador, se le pide al cliente calificar en una escala de (0 a 10), la siguiente pregunta: ¿Qué tan probable es que usted recomiende nuestra empresa a un amigo o colega? De acuerdo a la respuesta, los clientes son clasificados como: promotores (calificación de 9-10), pasivos (calificación de 7-8) o detractores (calificación de 0-6), donde el porcentaje calculado de detractores es sustraído del porcentaje de promotores, para obtener el indicador NPS ($\% \text{Promotores (9-10)} - \% \text{Detractores (0-6)} = \text{NPS}$).

De igual manera [7, 8], muestra que el indicador NPS es el más confiable para medir la habilidad de crecimiento de una empresa y el grado de lealtad de sus clientes. Al aumentar el número de promotores que tiene una empresa, más grande será su crecimiento.

2.1.3 NPS en la industria de la aviación

La compañía Satmetrix, co-desarrolladora del NPS, anualmente publica el "*Net promoter industry report*", para aerolíneas. Este reporte es utilizado como punto de estudio y comparación (ver figura 1); lo cual ayuda a las empresas a tomar acciones para mejorar el servicio que brindan y disminuir el número de detractores.

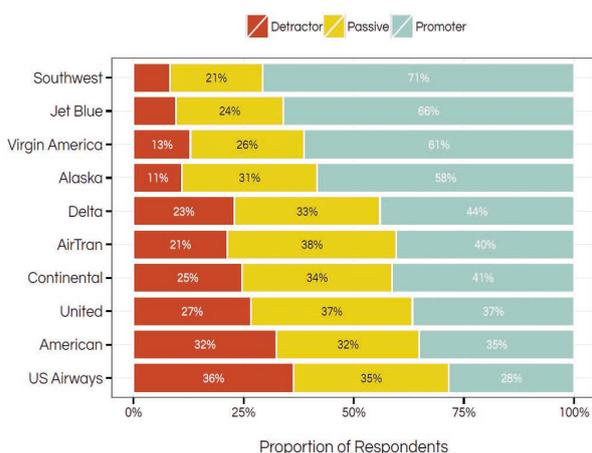


Figura 1. Satmetrix Data Products: Net Promoter® Benchmarks[11].

Como se indica en [10], el uso de tecnología para reservas, *check-in*, kioscos de *check-in* o *mobile apps*, está ganando gran aceptación y puede llegar a convertirse en un factor importante en el aumento o disminución de los detractores.

2.1.4 CRM: aerolíneas y redes sociales

Las aerolíneas establecen presencia en las redes sociales, con el objetivo de atraer clientes [12].

El CRM a través de redes sociales, se convierte en una herramienta útil para recibir mensajes de los clientes, quejas y reclamos. De igual forma las redes sociales son ampliamente utilizadas para la promoción de productos y servicios.

Aerolíneas como Jetblue tienen más de 2 millones de seguidores, Southwest tiene alrededor de 1.96 millones de seguidores y Emirates Airline unos 667 mil seguidores. Es común ver mensajes en Twitter de aerolíneas anunciando destinos, promociones y ofertas, pero es más frecuente ver quejas de pasajeros que piden soluciones a los siguientes problemas:

- Pérdidas de equipaje,
- reembolsos de tarifas,
- información de conexiones,
- cancelaciones de vuelos.

Jetblue hace un gran esfuerzo por responder las quejas de sus clientes, al monitorear 24 horas

sus redes sociales, para lograr la satisfacción y lealtad de sus pasajeros, como se muestra a continuación (ver figura 2):



Figura 2. Cuenta de Twitter Aerolínea Jetblue.

3. Tendencias tecnológicas

Las tendencias tecnológicas aeroportuarias orientadas a la mejora de la experiencia y satisfacción del pasajero, en [13], se indica que las TICs y los dispositivos móviles se han convertido en una de las principales herramientas para facilitar y mejorar la experiencia de los pasajeros.

Lo anterior ha estimulado a que, tanto aerolíneas como aeropuertos inviertan en tecnologías (ver figura 3), considerándolas un factor de vital importancia para poder ofrecer un servicio más personalizado y con calidad.

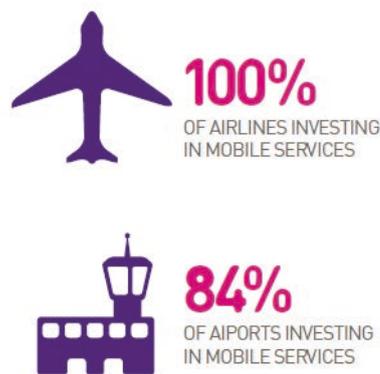


Figura 3. Porcentaje de inversión en tecnologías móviles [14].

De igual manera los *mobile apps* se han ido desarrollando cada vez más (2014 *Airport IT Trends Survey*). Actualmente el 97% de los pasajeros llevan consigo un dispositivo móvil durante su viaje, ya que les brinda facilidades en todos los procesos dentro del aeropuerto.

De acuerdo a [15] El objetivo de la IATA (Asociación Internacional de Transporte Aéreo) es lograr implementar un conjunto de autoservicios, que garanticen: la satisfacción del cliente, la rapidez del flujo en cada uno de los procesos y reducción de costos en cada proceso.

Estos servicios cubren seis etapas clave en el viaje, en donde deben implementarse: el registro de entrada, equipajes listos para salir, el escaneo de documentos, embarque, cambio de reserva de vuelo y la recuperación de equipaje. Cada una de estas implementaciones de autoservicio se está implementando a través de las siguientes tecnologías que se describen en los párrafos a continuación.

3.1 *e-tickets*

Basados en [13], la proliferación de las tecnologías de uso común, la aparición de dispositivos móviles y las actualizaciones de herramientas tecnológicas, están ofreciendo oportunidades significativas para la mejorar del entorno operativo y logístico de los aeropuertos.

Actualmente, el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han hecho posible tener acceso en línea a todo tipo de servicios y productos; estos avances beneficiaron directamente a la industria aeroportuaria, permitiéndole tener herramientas que mejoran la experiencia de los pasajeros en el proceso de adquisición de sus servicios de transporte.

Es fundamental contar con una estrategia tecnológica coherente y específica, que integre; pasajeros, líneas aéreas, gobiernos y autoridades del aeropuerto.

En [15 - 16], se indican que una de estas nuevas herramientas son los *e-Tickets* o

boletos electrónicos; consisten en un sistema electrónico de emisión de pasajes, el cual puede ser obtenido en el aeropuerto o inclusive desde su propia casa u oficina mediante Internet.

Esta tecnología, ha hecho que el proceso tradicional de compra de boletos dentro de los aeropuertos se vea obsoleto.

Estas tecnologías representan un gran eslabón de enlace entre cliente y consumidor, brindándole a este último mayor satisfacción a la hora de realizar la adquisición *online* de su tiquete aéreo.

Esta metodología permite que el pasajero pueda obtener sus tiquetes de diversas formas, tales como: tiquetes a través de códigos de respuesta rápida (QR), impresos desde correo electrónico o recibirlos físicamente a través de empresas outsourcing dedicadas a servicios de entregas.

Por otra parte [15], considera que crecimiento de las ventas online y el remplazo de los tiquetes impresos por el *e-ticket*, ha dejado de ser en una alternativa para convertirse en una obligación.

“IATA estimó en 2011 que el ahorro por cambiar un tiquete impreso tradicional por un *e-ticket* puede significar un ahorro hasta de \$9.00 por transacción para las aerolíneas si se consideran todos los costos asociados. Los ahorros para la industria alrededor del mundo por la implementación completa del sistema de *e-tickets* se estiman en \$4 mil millones anuales”.

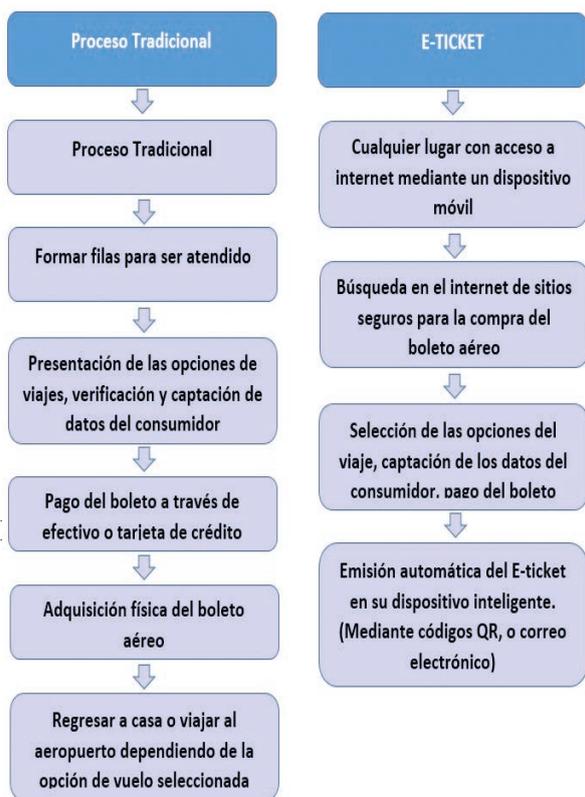
3.1.1 Flujograma de adquisición de un *E-Ticket* vs el proceso manual

A continuación, se presentará el flujo e procesos de que debe realizar un pasajero para adquirir su boleto aéreo, (ver figura 4).

3.1.2 Ventajas de los *e-tickets*

Los *e-tickets* brindan un sin número de ventajas entre ellas están las siguientes: [13, 15, 17]:

- Facilidad de adquisición, a través de los dispositivos móviles, en cualquier lugar que se tenga acceso a internet.



cumple con las características ofrecidas en la web.

- Riesgo psicológico: se refiere a la violación de la privacidad de datos personales del consumidor, suministrados como un requisito obligatorio, para realizar compras por internet.
- Riesgo de tiempo/conveniencia: considera el tiempo que se invierte, para seleccionar el sitio **web** más seguro y con mayores beneficios económicos.

3.2 Check In

Para todos los pasajeros es beneficioso poder realizar su *check-in* antes de llegar al aeropuerto; las nuevas tecnologías hacen esto posible, a través del uso de páginas web y *apps* (Ver figura 6) diseñados específicamente para este proceso. Esta tecnología incluye distintos beneficios para el usuario como: notificaciones y recordatorio de temas migratorios, pagos de tiquetes, confirmación de vuelos (ver figura 5 y 6).

- Se elimina los problemas de pérdida de tiquetes o retrasos por haberlo olvidado.
- Se anulan las filas que generan los procesos manuales.
- Las aerolíneas disminuyen los gastos en temas de impresión de tiquetes.
- Automatización de los procesos, permite tener menos personal designado a esta área; lo cual reduce el costo de mano de obra.
- Se tiene acceso a un sin número de opciones y medios de pagos en la web.

3.1.3 Riesgos percibidos

La sustitución de los procesos tradicionales a la hora de comprar boletos aéreos ha permitido alcanzar beneficios considerables, tanto para el cliente como el vendedor, sin embargo, en [10] se considera que muchos clientes todavía perciben riesgos en las compras realizadas a través de Internet, tales como:

- Riesgos financieros: se basa en la pérdida de dinero de parte del consumidor, a través de fraudes en los métodos de pagos online.
- Riesgo de desempeño: es cuando el producto o servicio adquirido por el consumidor, no



Figura 5. Terminal de *Check in* (Movil, QR code, APP) [18].



Figura 6. Aeropuerto inteligente [19].

Otra de las herramientas que ha aumentado la satisfacción de los pasajeros, es la adquisición *online* del tiquete aéreo utilizando distintas tecnologías que se expondrán a continuación.

3.3 Registro de equipaje

En relación a [18], la industria aeroportuaria enfrenta grandes desafíos frente al aumento exponencial de los pasajeros; uno de los procesos más estresantes y largos, es el registro de equipaje donde se busca brindar alternativas y rutas más rápidas.

La IATA propone la implementación de kioscos de autoservicios (ver figura 7), donde los pasajeros puedan registrar su equipaje por sí mismo, utilizando su *boarding pass* impreso o desde su dispositivo móvil; una vez finalizada esta etapa se genera la impresión de la etiqueta, la cual es colocada directamente por el pasajero en su equipaje.



Figura 7. Check-in de equipaje [18].

Los kioscos para registros de equipajes son considerados más eficientes que los procesos manuales. Permiten detectar errores en el equipaje como; sobrepeso, tamaño inadecuado o excesivo y etiquetas duplicadas o inválidas.

Con esta implementación se logra tener el equipaje listo y registrado para proceder con la siguiente etapa dentro del aeropuerto.

3.4 Migración y seguridad

Miles y miles de pasajeros transitan diariamente por los aeropuertos, cada uno con estructuras biológicas, huellas dactilares y patrones de ojos, distintos y únicos, lo que

convierte la seguridad en un eslabón de gran importancia (ver figura 8).



Figura 8. Punto de seguridad para revisión de documentos [18].

Actualmente el sistema *IBorder Control* (control de fronteras) cuenta con una herramienta de identificación biométrica, que ayuda a identificar y a combatir fraudes de identidad y falsificación de documentos; este control también incluye la verificación de huellas dactilares digitalizadas en el pasaporte. Esta tecnología reduce las colas de los procesos manuales y aumenta la seguridad. Este nuevo sistema alerta automáticamente a las autoridades si se registra alguna anomalía en el registro y validación de los datos del pasajero.

3.5 Manejo del tiempo

Una vez se han completado los procesos de *check-in*, registro de equipaje, migración y seguridad; algunos aeropuertos y/o aerolíneas utilizan aplicaciones, emails, SMS o algún otro medio, para mantener informado al pasajero acerca de: cambios en su vuelo, interrupciones de vuelo, información de abordaje (cambio de puerta) o inicio de su abordaje.

La IATA, ante eventos inesperados como cancelaciones o retrasos, recomienda a las aerolíneas brindar opciones tecnológicas de auto servicio, para que los pasajeros puedan re-programar sus reservas mediante (kioscos/vía web/móvil *apps*) [18]. Entre los beneficios para el pasajero se encuentran: Evitar largas líneas de reclamos, reducción de stress (ver figura 9) y realizar toda la operación en un solo punto.



Figura 9. Sistema de entretenimiento en el Aeropuerto de Frankfurt [20].

3.6 Auto abordaje

Las aerolíneas tratan de reducir tiempo, líneas de espera y costos asociados a demoras por abordaje o retrasos en la salida del avión. La insatisfacción es el resultado que se llevan los pasajeros al permanecer mucho tiempo esperando en líneas de abordaje.

La IATA está promoviendo el uso de sistemas de auto abordaje (*Self Service Boarding Gates*), para el control del ingreso a la aeronave.

Puertas de auto abordaje: escanea el ticket de abordaje o código QR y valida los datos del pasajeros sin la intervención o demora que genera el proceso manual realizado por un agente de la aerolínea al verificar los datos.

Estas puertas de abordaje como se indica en [21], se componen de sensores y barreras, para asegurar que solo una persona a la vez aborde a través de los *boarding pass* (ver figura 10).



Figura 10. Terminal de auto abordaje [18].

3.7 Reclamo de equipaje

Es común llegar al aeropuerto de destino, y encontrarse con el problema de la pérdida de equipaje. Entre los errores más comunes que contribuyen a la pérdida o mal manejo del equipaje tenemos [18]:

- Mal manejo en aeropuerto/aduana.
- Restricciones de peso.
- Error de registro.
- Confusión por equipajes similares.
- Manejo deficiente en vuelos de conexión.

La pérdida del equipaje representa un grave problema para el pasajero. Los sistemas de reclamos para obtener información pueden ser muy estresantes y tener un efecto negativo en la satisfacción del pasajero; además del alto costo que representa para las aerolíneas manejar estos reclamos.

Sistemas de rastreo y manejo del equipaje como *Worldtracer* [22], son utilizados por más de 450 aerolíneas, para el control de estos reclamos.

Otros productos son ofrecidos por empresas dedicadas al desarrollo de tecnologías de soporte aeroportuario, un ejemplo de ellas es la compañía SITA (*Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques*), esta brinda servicios de Baggage management, el cual permite al pasajero recibir notificaciones en su dispositivo móvil (ver figura 11), sobre el estado y localización de su equipaje (ver figura 12).



Figura 11. App de reclamo de equipaje [23].



Figura 12. Recuperando el equipaje [18].

Como se verá en el caso de estudio, los aeropuertos introducen tecnologías, para conocer el flujo de pasajeros a través del aeropuerto. Si un pasajero no está en la puerta de abordaje a tiempo, este será contactado vía móvil o *email*, para notificarle de la salida del avión.

Basado en su ubicación y tiempo de registro de equipaje, se puede predecir, si el pasajero no va a llegar a tiempo. En este caso el pasajero y su equipaje serán reprogramados en otro vuelo, permitiendo la salida a tiempo de la aeronave.

4. Caso de estudio

Caso de estudio se centró en el análisis de las tecnologías aeroportuarias realizadas en aeropuerto de Frankfurt

En la actualidad el objetivo de toda empresa es hacerle la vida más fácil al cliente, dándole valor agregado al producto o servicio, para generar un nivel de satisfacción alto en el cliente.

Con este objetivo las aerolíneas han diseñado mejoras en los procesos e implementación tecnologías, para evitar demoras en los aeropuertos. A continuación, se describen algunos de los TICs o implementaciones que se han estado realizando para mejorar la experiencia de los clientes en los aeropuertos.

Para el caso de estudio se presentan las implementaciones realizadas al aeropuerto de Frankfurt en [24], donde se analizan las necesidades actuales de los flujos de proceso, y así poder determinar las mejores soluciones o alternativas tecnológicas.

4.1 Estrategia de CRM en el Aeropuerto de Frankfurt

En [24], se describen las implementaciones que se realizaron en el 2011 en el aeropuerto de Frankfurt, para mejorar el flujo de pasajeros.

El objetivo principal era poder medir, controlar y pronosticar eventos relacionados la gran afluencia de pasajeros. La estrategia se basa cuatro aspectos importantes en diseño, los cuales se detallan a continuación:

Código de barras: le proporciona al cliente un código, el cual contiene la información general de su vuelo. Este código puede ser presentado impreso o descargado en cualquier dispositivo móvil, el mismo será validado por los digitalizadores establecidos en el aeropuerto.

Los digitalizadores de código de barra tienen un sistema que valida la información del pasajero contra el vuelo asignado, de ser positiva, el *check-in* es aprobado y el pasajero podrá pasar a la siguiente etapa de revisión migratoria.

Con esto se logra contabilizar cuantos pasajeros ingresaron al aeropuerto, y a su vez se recopila toda la información que será validada en la etapa de seguridad.

Sensores de bluetooth: fueron diseñados para medir tiempos de respuestas en procesos específicos; esto se realiza a través de cualquier dispositivo que tenga la herramienta de *bluetooth* activada.

Los sensores de *bluetooth* están estratégicamente situados en el área de espera, punto de *check-in* y punto de revisión de seguridad, captando el tiempo que el dispositivo permanece en cada una de estas áreas.

La información generada pasan a un sistema que analizará tiempo de llegada y salida del pasajero en cada uno de los procesos, permitiendo así tomar decisiones para realizar mejoras. Según estudios realizados uno de cada diez pasajeros que pasa por revisión de seguridad mantienen el *bluetooth* encendido.

Cámara de video de alta definición: fueron instaladas en puntos estratégicos para autenticar al pasajero, la información recopilada por estas

cámaras es pasada al aérea de seguridad donde se validan las identidades e historiales de los pasajeros.

Detectores de metales automatizados: son dispositivos adquiridos por la policía de Alemania, que han sido instalados en el aeropuerto de Frankfurt, convirtiéndose en una herramienta muy útil para la administración de flujo de pasajeros que entran y salen del aeropuerto.

Consisten en puertas con sistemas de detección de metales, que calcula el número de usuarios que pasan a través de ella; las mismas son obligatorias para todos los pasajeros a excepción de aquellos que posean marcapasos cardíacos.

A continuación, se muestra el flujo de procesos, donde son aplicadas las tecnologías antes mencionadas. (Ver figura 13).

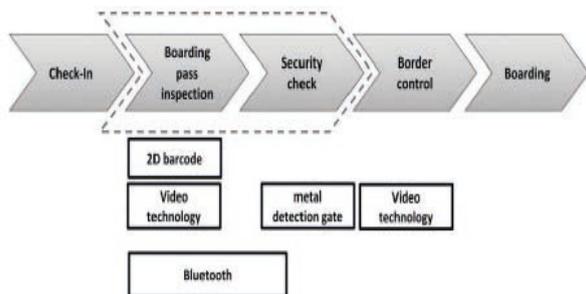


Figura 13. Flujo de proceso en Aeropuerto de Frankfurt [24].

4.2 Análisis de las posibles mejoras

Los procesos aeroportuarios que tiene implementado el aeropuerto de Frankfurt se centra principalmente en los puntos de control de abordaje y verificación.

Las tendencias según las encuestas de SITA, se orienta a aeropuertos inteligentes; en los que el pasajero pueda auto gestionarse a través de los distintos puntos de control dentro del aeropuerto.

Tomando en cuenta los estudios, encuestas y diseño de sistemas de información propuestos por SITA, se pueden implementar mejoras al proceso actual en el aeropuerto de Frankfurt, para esto consideramos los siguientes elementos, los cuales darían un valor agregado a los servicios

existentes y aumentaría la satisfacción a los pasajeros:

Kioscos de auto-gestión: en [25], describe el gran beneficio y funcionalidad que brindan los kioscos de auto-servicio (ver figura 14), estos le permitirán al pasajero confirmar y verificar la información de su vuelo, a través de digitalizadores que escanean el *e-ticket* o pasaporte. Esto en conjunto con la con herramientas de detección biométrica facial, la cual validará la información de cada pasajero de manera individual y única, para que pueda tener acceso a los siguientes puntos de control. En los kioscos también se podrá imprimir personalmente las etiquetas utilizadas para los procesos de entrega y recamo de equipaje.



Figura 14. Kiosco de auto-gestión SITA [25].

Auto-Gestión de equipaje: en [26], describe que esta tecnología ayudará a agilizar las filas para la entrega de equipaje.

Consiste en kioscos de autoservicio (Ver figura 15), que permitirán al pasajero registrar su propio equipaje, mediante el escaneo su pasaporte a través del digitalizador y con el uso tecnologías biométricas de reconocimiento facial.

Este dispositivo cuenta con sensores que detectan objetos ilícitos para abordar el avión. Esto disminuirá filas generadas por el mal manejo del equipaje y aumentará la fluidez del proceso.



Figura 15. Tecnología SITA de autogestión de entrega y retiro de equipaje [26].

Control de migración automático: consiste en un dispositivo electrónico con normas gubernamentales de seguridad, donde se podrá confirmar la identificación del pasajero a través de huella digital, digitalizador biométrico y la información digitalizada del pasaporte.

Estas dos últimas fueron registradas en el kiosco de auto servicio del *check-in*.

Al coincidir correctamente la información capturada, la puerta se abre para ir al *gate* correspondiente al vuelo (ver figura 16).

4.3 SITA. Aeropuerto Inteligente. BI (Business Intelligence)

SITA proporciona el servicio de inteligencia de negocio, para proveer información generada de todos los datos obtenidos en los distintos puntos del proceso de tránsito.



Figura 16. Control de migración automático[27].

Con esta información se generan reportes estadísticos que la aerolínea o aeropuertos pueden utilizar para tomar decisiones, con el fin de mejorar el CRM.

A continuación, se muestra el flujo propuesto por SITA, denominado Smart Path (ver figura 17).



Figura 17. Flujo propuesto por cita con tecnología de autogestión[28].

4.4 Aeropuerto de Frankfurt en la actualidad

El aeropuerto de Frankfurt es uno de los más grandes de Alemania con alto tránsito, para finales del 2014 transitaron 59.5 millones de pasajeros [29].

De igual manera en [30], se plantea la misión del aeropuerto, que se enfoca primordialmente en la satisfacción de sus clientes, garantizando el compromiso de ofrecer una buena experiencia de vuelo.

Para el 2015 fueron reconocidos por la revista alemana *Wirtschaftswoche* y el *Deutsches Kundeninstitut* como el mejor aeropuerto teniendo una calificación promedio de “Muy bueno”. Esto sustentado por las 3,000 encuestas realizadas, análisis de itinerarios de vuelos y *mystery shoppers* [31].

El aeropuerto se mantiene en constante crecimiento y diseñando nuevas alternativas para mejorar su CRM y mantener la satisfacción de sus clientes (Ver figura 18).

Customers

Frankfurt	2012	2013	2014
Global satisfaction in %	80	80	80
Punctuality in %	80.3	82.3	81.1
Baggage transfer rate in %	98.2	98.4	98.6
System availability in %	95.0	94.8	97.8

Figura 18. Estadística de satisfacción de clientes 2015 [29].

5. Conclusiones

Luego de lo anteriormente investigado y expuesto en este artículo, podemos concluir que la tendencia de la industria aeroportuaria es agilizar los procesos de tránsito de pasajeros en aeropuertos y brindarle la mejor experiencia de vuelo.

Por esta razón, se han desarrollado tecnologías inteligentes de autogestión, donde se disminuyan los procesos manuales en las etapas de tránsito dentro del aeropuerto.

Estas tecnologías tienen como fin mejorar el CRM en aerolíneas y aeropuertos, para cumplir con la satisfacción integral del cliente desde su salida, hasta su llegada al lugar de destino.

Tal es el caso del aeropuerto de Frankfurt, que para el 2011, tenían ciertas implementaciones para optimizar sus procesos de tránsito de pasajeros.

En el 2015 lograron posicionarse como el mejor aeropuerto en Alemania, tal éxito se debe a las nuevas tecnologías inteligentes implementadas que se han desarrollado en los últimos años.

Los aeropuertos y aerolíneas se están asesorando con empresas expertas en el desarrollo de tecnologías y soluciones aeroportuarias, que le provean soporte de inteligencia de negocio, con el fin de generar datos importantes para la toma de decisiones para mejorar el CRM.

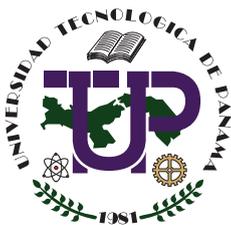
Como trabajos futuros, sugerimos desarrollar una investigación que valide la fiabilidad de las tecnologías de control migratorio implementadas en aeropuertos.

Además, sugerimos extender la investigación a tecnologías aeronáuticas desarrolladas para aeropuertos de alto tráfico de aeronaves.

Referencias

- [1] G. Quiceno and D. Ellas, "CRM (Customer Relationship Management) en las organizaciones," 2013.
- [2] R. V. Casielles, A. B. del Rio Lanza, and L. S. Álvarez, "Las agencias de viaje virtuales: ¿Cómo analizar la calidad de e-servicio y sus efectos sobre la satisfacción del cliente?," *Universia Business Review*, vol. 4, 2009.
- [3] A. G. M. Correa Espinal, Rodrigo Andrés "Tecnologías de la Información en la Cadena de Suministro.," *Dyna*, vol. 76, pp. 37-48, 2009.
- [4] J. J. A. Tejero, *Logística integral: la gestión operativa de la empresa*: ESIC editorial, 2007.
- [5] J. Mehrabi, "Application of Cala Couta model in measuring satisfaction of airline passengers Islamic Republic of Iran Services and its influencing factors," *J Am Sci*, vol. 9, 2013.
- [6] D. Boland, D. Morrison, and S. O'Neill, "The future of CRM in the airline industry: A new paradigm for customer management," *IBM Institute for Business Value*, vol. 3, pp. 1-17, 2002.
- [7] F. F. Reichheld, "The one number you need to grow," *Harvard Business Review*, vol. 81, pp. 46-55, 2003.
- [8] F. Reichheld, "The ultimate question," *Harvard Business School Press*, Boston, MA, 2006.
- [9] T. L. Keiningham, B. Cooil, T. W. Andreassen, and L. Aksoy, "A longitudinal examination of net promoter and firm revenue growth," *Journal of Marketing*, vol. 71, pp. 39-51, 2007.
- [10] B. P. Waguespack and D. L. Rhoades, "Twenty five years of measuring airline service quality or why is airline service quality only good when times are bad?," *Research in Transportation Business & Management*, vol. 10, pp. 33-39, 2014.
- [11] Satmetrix. (2014, 04/12/2016). Net promoter Industry report airlines Available: http://cdn2.hubspot.net/hub/268441/file-1361232783-pdf/Benchmarks_PDFs/Satmetrix_2014_B2C_Benchmark_Overview.pdf.
- [12] R. J. Kauffman, T. Li, and E. Van Heck, "Business network-based value creation in electronic commerce," *International Journal of Electronic Commerce*, vol. 15, pp. 113-144, 2010.
- [13] A. Rostworowski, "Developing the intelligent airport," *Journal of Airport Management*, vol. 6, pp. 202-206, 2012.
- [14] SITA. (2015, 01/04/2016). The future is personal Available: <http://www.sita.aero/resources/type/surveys-reports/the-future-is-personal>.
- [15] C. Kopke Donado, "Evolución y futuro de los canales de distribución en el sector de transporte aéreo de pasajeros," 2013.
- [16] H. Oktal and Ö. Oktal, "The new IT trends in air transportation: assessing the IT applications of airlines in Turkey," *International Journal of Logistics Systems and Management*, vol. 11, pp. 160-174, 2012.
- [17] G. Fernandes da Silva Júnior, K. Fossati Figueiredo, and C. Affonso Silva Araujo, "Tipos de riesgos percibidos en el proceso de compra de billetes aéreos," *Estudios y Perspectivas en Turismo*, vol. 22, pp. 47-64, 2013.

- [18] IATA. (04/07/2016). Fast travel program strategy V7 Available: <http://www.iata.org/whatwedo/passenger/fast-travel/pages/index.aspx>
- [19] SITA. (04/07/2016). The intelligent Airport unleashing the potential Available: http://atwonline.com/site-files/atwonline.com/files/archive/atwonline.com/sites/files/misc/The_Intelligent_Airport-unleashing_the_potential_NFP_R_0.pdf
- [20] StartFrei. (04/07/2016). [Online Magazine] Available: <http://www.startfrei-online.de/flanieren/kostenloser-spielspa%C3%9F-f%C3%BCr-passagiere-flughafen-frankfurt-richtet-erste-gaming-world-ein>.
- [21] M. ips. Materna Ips Self boarding Available: http://www.materna.de/SharedDocs/Downloads/DE/Loesungen/Broschuere-Materna-ips.pdf?__blob=publicationFile&am%3Bv=2
- [22] SITA (2016, 03/04/2016). Baggage projects Available: <http://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/baggage/Pages/projects.aspx>
- [23] B. J. Wilson. (04/07/2016). SITA Technology Fuels New Miami Airport App [Web page] Available: <http://airwaysnews.com/blog/2016/02/19/sita-new-miami-airport-app/>
- [24] R. Felkel and D. Klann, "Comprehensive passenger flow management at Frankfurt Airport," *Journal of Airport Management*, vol. 6, pp. 107-124, 2012.
- [25] SITA. (01/04/2016). Airportconnect Kiosk Available: <http://www.sita.aero/solutions-and-services/products/airportconnect-kiosk>
- [26] SITA. (01/04/2016). DROP&FLY Available: <http://www.sita.aero/solutions-and-services/products/droppy>
- [27] SITA. (01/04/2016). iBORDERS. Border Automation Available: <http://www.sita.aero/solutions-and-services/products/iborders-borderautomation>
- [28] SITA. (2016, 01/04/2016). SITA Smart Path™ Available: <http://www.sita.aero/solutions-and-services/solutions/sita-smart-path>
- [29] FRAPORT. (2015, 01/04/2016). 2015 Fact and Figures on Frankfurt Airport Available: http://www.fraport.com/content/fraport/en/misc/binaer/press-center/publications/2015/2015-facts-and-figures-on-frankfurt-airport/jcr:content.file/facts-and-figures_2015.pdf
- [30] RAPORT. (2016, 01/04/2016). Mission Statement and Strategy Available: <http://www.fraport.com/en/the-fraport-group/about-us/mission-statement-and-strategy.html>
- [31] FRAPORT. (2015, 2016). Frankfurt Airport Wins "Germany's Best Airport in 2015" Quality Award Available: <http://www.frankfurt-airport.com/en/flights--more/flights.detail.suffix.html/article/flights-and-more/news/frankfurt-airport-germanys-best-airport.html>
- [32] FRAPORT. (2016, 01/04/2016). Expansion projects Available: <http://www.fraport.com/content/fraport/en/our-expertise/frankfurt-airport-development/expansion-projects.html>



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN, POSTGRADO Y EXTENSIÓN

INSTRUCTIVO PARA LOS AUTORES

Los estudiantes de pregrado en ciencias, tecnología e ingeniería de todas las universidades, están invitados a enviar sus artículos en español, portugués o en inglés, siempre y cuando no hayan sido publicados con anterioridad en otros medios. Los autores, harán constancia de su condición de estudiantes de pregrado y que su artículo no haya sido publicado, ni tampoco sometido para su publicación en otra revista.

Los artículos provenientes de trabajos de términos de grado, tendrán una extensión entre 8 a 10 páginas. Los artículos provenientes de trabajos presentados en jornadas, eventos, congresos y seminarios a nivel de licenciatura, tendrán una extensión entre 4 a 6 páginas y los artículos provenientes de trabajos de revisión de literatura, de una asignatura en particular, tendrán una extensión entre 3 a 4 páginas.

120

Un estudiante de pregrado podrá presentar un artículo que haya co-escrito con un profesor, en este caso el estudiante será el primer autor y el correo de correspondencia será el del profesor.

La cantidad de páginas, aquí enunciadas corresponden con la estructura de la plantilla adoptada por la RIC y diseñada por la SAP – Scientific & Academic Publishing (www.sapub.org).

Las ideas y opiniones expresadas en los artículos publicados, son de exclusiva responsabilidad de sus autores. Los derechos autorales de las materias publicadas, pertenecen a la Revista de Iniciación Científica – RIC – *Journal of Undergraduate Research*, que adopta la licencia de Creative Commons BY-NC del tipo “Atribución No Comercial”. La versión online es de acceso abierto y gratuito. La RIC no cobra por la sumisión o por el proceso de edición de los artículos (*articles processing charges* – APC).

2. Estructura del artículo

Título del trabajo: no debe exceder a las 20 palabras (incluyendo preposiciones, conjunciones, artículos, etc.).

Nombre de los autores: colocar los nombres de los estudiantes en orden alfabético por apellido (primero nombre y después apellido) y de último el nombre y apellido del profesor. Se debe indicar el correo electrónico del profesor en el espacio indicado para ello.

La resolución mínima para las figuras e imágenes debe ser 300 DPI, para garantizar su calidad a lo largo del proceso de edición.

1. Extensión: la extensión de los artículos enviados depende del tipo trabajo sometido a publicación en la RIC.

Afiliación de los autores: se debe indicar la carrera de los estudiantes y su centro de estudios universitarios, el departamento, facultad y universidad del profesor tutor.

Resumen en español e inglés: dependiendo del idioma en la cual el artículo se haya sometido, este tendrá una extensión de hasta 250 palabras como máximo. Será necesario presentar el resumen también en inglés.

Palabras claves: en el idioma en la cual se haya sometido el artículo y sus correspondientes en inglés.

Introducción: indicar la motivación en la realización del trabajo, los objetivos, una visión general, y la estructura del artículo. Corresponde a la revisión de la literatura.

Cuerpo principal: explicación de la metodología utilizada, algoritmos, datos utilizados, equipos, instrumento. También se incluye la parte de resultados y discusión.

Conclusiones: principales conclusiones obtenidas.

Referencias: las referencias deben enumerarse secuencialmente y el número va entre corchetes (e.g. [1]). Cuando haga referencia a una cita en el texto del artículo, por favor utilice simplemente el número de referencia, como en [2]. No utilice “Ref. [3]” o “Referencia [3]” excepto en el comienzo de la oración, e.g. “La referencia [3] muestra...”. Múltiples referencias deben enumerarse en corchetes separados (e.g. [2], [3], [4-6]).

3. Instrucciones adicionales:

Con el interés de agilizar la etapa de revisión filológica y de estilo del personal de la RIC, se les recomienda a los autores tomar en cuenta las siguientes observaciones adicionales:

- Debe existir correspondencia entre las Palabras Claves y sus homólogas Keywords.
- Dejar un espacio entre una cantidad numérica y su correspondiente unidad de medición, por ejemplo: 5 % y no 5%, 80 m y no 80m; 40 °C y no 40°C.
- Utilizar letra cursiva – itálica - cuando se digitaliza una palabra, frase o expresión en

otro idioma que no sea la lengua materna.

- No colocar punto a las subdivisiones numéricas de las partes del documento, es decir, por ejemplo 3.2 y no 3.2.; 4.2.1 y no 4.2.1.
- Utilizar mayúsculas en los títulos y subtítulos, solamente en caso de digitalizar nombres propios.
- Cuando haga referencia a figuras, cuadros, tablas, en el texto; coloque la palabra completa y en minúscula con la correspondiente numeración. Por ejemplo: “La figura 1 muestra...” y no “La Fig. 1 muestra”

Dirección

Responsable: Dr. Alexis Tejedor De León

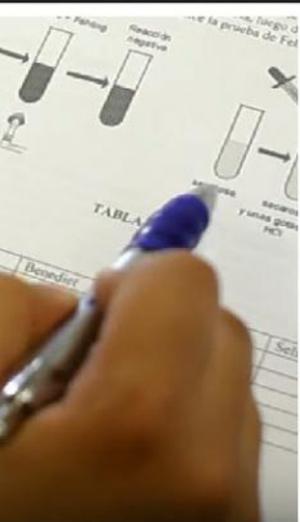
Calle: Avenida Universidad Tecnológica de Panamá

Ciudad de Panamá

Dirección Postal: 0819-07289

Teléfonos: (507) 560-3745 y (507) 560-3703

Fax: (507) 560-3442



Universidad Tecnológica de Panamá

Campus Universitario Dr. Víctor Levi Sasso,
Edificio de Postgrado, Planta Baja.
Teléfono: (507) 560-3703 / Telefax: (507) 560-3442
Correo Electrónico: editorial@utp.ac.pa
Web: www.utp.ac.pa
Apartado Postal 0819-07289 El Dorado,
Panamá Provincia de Panamá
República de Panamá.



Portal de REVISTAS ACADÉMICAS UTP

INICIO ACERCA DE ÁREA PERSONAL BUSCAR



Inicio > Portal de Revistas Académicas UTP

Portal de Revistas Académicas UTP

Bienvenido al Portal de Revistas académicas (Investigación, Cultural, Profesional) de la Universidad Tecnológica de Panamá. Este sitio nace como una iniciativa del proyecto del Repositorio Institucional (UTP-Ridda2) para mostrar la producción de docentes, investigadores y estudiantes, proyecto desarrollado por la Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión, la Dirección de Comunicación Estratégica y Editorial Universitaria, con el apoyo de las principales autoridades de nuestra Universidad.

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z Todo



I+D Tecnológico

Desde 2002 se propuso la edición de la Revista de I+D Tecnológico (*P-ISSN 1680-8894 & E-ISSN 2219-6714*), con el propósito de promover la labor de investigación en el ámbito nacional e internacional.

La Revista de I+D Tecnológico (RIDTEC) es una revista abierta (OA) evaluada por pares (doble ciego) con publicación semestral de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), especializada en las áreas de las ciencias básicas e ingeniería y otras áreas del conocimiento.

[VER REVISTA](#) | [NÚMERO ACTUAL](#) | [REGISTRARSE](#)

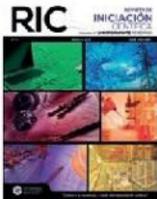


Prisma

Prisma Tecnológico (*P-ISSN 2076-8133 & E-ISSN 2312-637X*)

Es una publicación anual de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) que se realiza a través del Departamento de Editorial Universitaria, bajo el sello Editorial Tecnológica. Es una revista abierta indexada a LATINDEX, que ofrece artículos de contenido tecnológico y científico multidisciplinarios, cuyo objetivo es divulgar conocimiento técnico-científico, comunicar temas de ingeniería y ciencias básicas y exactas, y presentar temas sociales desde una perspectiva técnica-científica, a profesionales y estudiantes de las diversas áreas de la ingeniería, así como al público nacional e internacional, de manera comprensible y amena, con claridad, amplitud y responsabilidad.

[VER REVISTA](#) | [NÚMERO ACTUAL](#) | [REGISTRARSE](#)



Revista de Iniciación Científica

RIC (*P-ISSN 2412-0464 & E-ISSN 2413-6786*), es una revista abierta a la difusión, a los intercambios y a los debates de interés de la comunidad universitaria, esencialmente a nivel de pregrado con el objetivo de promover la creación, la expresión y la disseminación de trabajos novedosos y empíricos. En la RIC se publican, prioritariamente trabajos originales relacionados con los temas de ciencias, tecnología e ingeniería, desarrollados por estudiantes de licenciatura, en español, portugués o en inglés, incluyendo resultados de trabajos de términos de grado y otros trabajos de investigación desarrollados en pregrado.

[VER REVISTA](#) | [NÚMERO ACTUAL](#) | [REGISTRARSE](#)

OPEN JOURNAL SYSTEMS

Servicio de ayuda de la revista

USUARIO/A

Ha iniciado sesión como...

dannym

- Mis revistas
- Mi perfil
- Cerrar sesión
- Cerrar sesión de usuario/a

IDIOMA

Escoge idioma

Spanish

Entregar

CONTENIDO DE LA REVISTA

Buscar

Ámbito de la búsqueda

Todo

Buscar



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
DE PANAMÁ

El **Portal de Revistas Académicas UTP**, es un componente del proyecto **UTP-RIDDA2** (Repositorio institucional de acceso abierto de la Universidad Tecnológica de Panamá).

Componentes del Repositorio Institucional

- Portal de Revistas
- Repositorio de Investigación
- Repositorio de Tesis
- Repositorio de Organizacional
- Repositorio de Académico

Objetivo General del Portal de Revistas

Mejorar la visibilidad de las publicaciones científicas de la Institución a nivel nacional e internacional a través del uso de un sistema de gestión, de información y de consulta ágil y de uso internacional.

Visítenos en:

<http://www.revistas.utp.ac.pa>

No es necesario registrarse para tener acceso a los contenidos de las revistas

Camino a la excelencia a través del mejoramiento continuo