

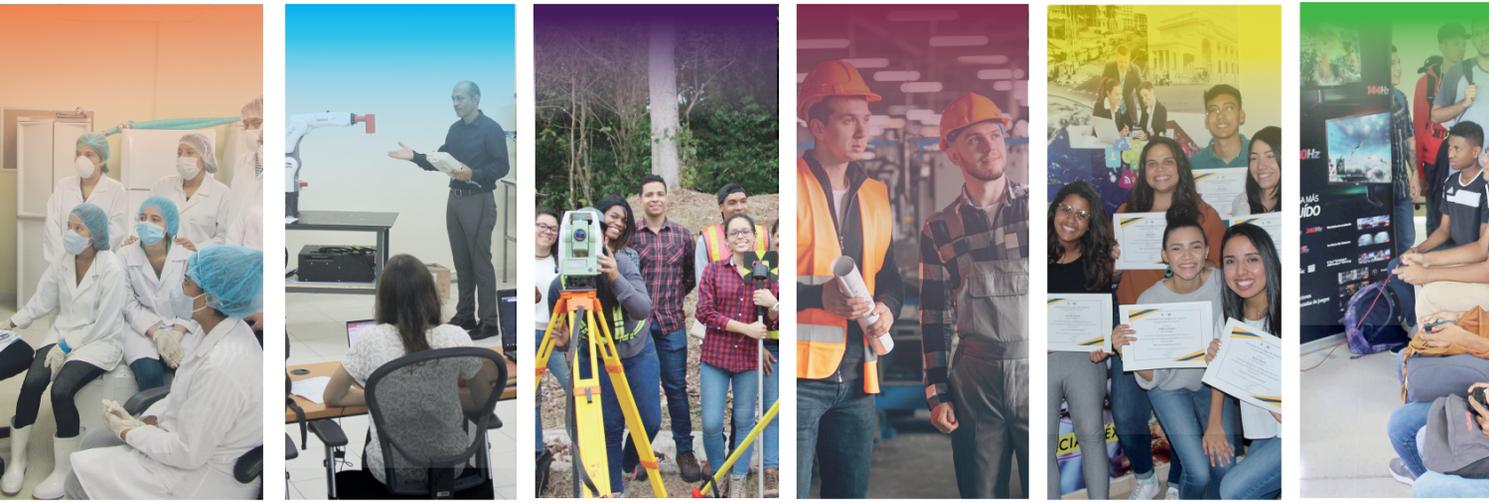
RIC

REVISTA DE INICIACIÓN CIENTÍFICA

JOURNAL OF UNDERGRADUATE RESEARCH

Vol. 5 - N.º 2- JULIO - DICIEMBRE 2019

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



Universidad Tecnológica de Panamá
Campus Universitario Dr. Víctor Levi Sasso,
Edificio Administrativo
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.



RIC

REVISTA DE INICIACIÓN CIENTÍFICA

JOURNAL of UNDERGRADUATE RESEARCH

Volumen 5 Num. 2. Jul. - Dic. 2019 P-ISSN 2412-0464 E-ISSN 2413-6786

Directora de la Revista

Dra. Casilda Saavedra

Editora de la Revista

Dra. Casilda Saavedra

Revista Editada por la Dirección de Investigación

Dr. Orlando A. Aguilar

Coeditores y coordinadores

Ing. Ernesto Martínez

Dirección de Investigación, UTP

Ing. Rita Rodríguez

Dirección de Investigación, UTP

Comité Editorial

Dr. Ignacio Chang

Facultad de Ingeniería Eléctrica

Dr. Humberto Álvarez

Facultad de Ingeniería Industrial

Dr. José Rangel

Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales

Prof. Tatiana Salgado

Facultad de Ciencia y Tecnología

Dr. Arthur James

Facultad de Ingeniería Mecánica

Ing. Matías Carrera

Facultad de Ingeniería Civil

Mgtr. Danny Murillo

Repositorio Institucional de Documentos Digitales de Acceso Abierto

Equipo técnico y proyección internacional - UTP

Ing. Danny Murillo

Ing. Dalys Saavedra

Dirección de Comunicaciones Estratégicas

Mgtr. Danilo Toro
Director

Ing. Libia Batista
Editorial Universitaria

Diseño y diagramación
Sección de Diseño Gráfico

Lcda. Shirley Cedeño
Imprenta

Autoridades

Ing. Héctor Montemayor Á.
Rector

Lic. Alma Urriola de Muñoz
Vicerrectora Académica

Dr. Alexis Tejedor de León

Vicerrector de Investigación, Postgrado y Extensión

Mgtr. Mauro Desto Stimamiglio

Vicerrector Administrativo

Mgtr. Ricardo Reyes

Secretario General

Ing. Brenda Serracín de Álvarez

Coordinadora General de los Centros Regionales

Decanos

Dr. Martín Candanedo

Facultad de Ingeniería Civil

Ing. Gabriel Flores Barsallo

Facultad de Ingeniería Eléctrica

Dr. Israel Ruiz

Facultad de Ingeniería Industrial

Dr. Julio A. Rodríguez B.

Facultad de Ingeniería Mecánica

Dr. Clifton E. Clunie B.

Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales

Mgtr. Juan González

Facultad de Ciencias y Tecnología

Directores de Centros de Investigación

Dr. Ramiro Vargas

Centro Experimental de Ingeniería

Dr. José Fábrega

Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas

Dr. Félix Henriquez

Centro de Investigación e Innovación Eléctrica,
Mecánica y de la Industria

Dr. Wedleys Tejedor

Centro de Producción e Investigaciones Agroindustriales

Dr. Ramfis Miguelena

Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Tecnologías de
la Información y Telecomunicaciones

RIC: Revista de Iniciación Científica = Journal of undergraduate
Research.
Vol. 5, No. 2 (julio - diciembre 2019).- Panamá: Edición Tecnológica,
2019

V.: 27 cm
Semestral
P-ISSN-2412-0464
E-ISSN-2413-6786

1. Universidad Tecnológica de Panamá
2. Investigaciones – Publicaciones seriadas
3. Investigación y desarrollo.



Universidad Tecnológica de Panamá

Portal de REVISTAS ACADÉMICAS UTP

Bienvenido al Portal de Revistas Académicas (Investigación, Académica, Cultural, Congresos Nacionales e internacionales) de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).

Este sitio nace como una iniciativa del proyecto UTP-Ridda² para mostrar la producción científica e investigativa desarrollado por los docentes, investigadores y estudiantes de la UTP. Este proyecto es desarrollado por la Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión, Editorial Universitaria y la Dirección de Comunicación Estratégica, con el apoyo de las principales autoridades de nuestra Universidad.

El objetivo de esta plataforma es visibilizar la producción científica en las revistas científicas en vías de mejorar el alcance de las publicaciones a nivel nacional e internacional a través de la integración en directorios, bases de datos, catálogos e indexaciones.

A partir del 2018 las publicaciones de los volúmenes de las revistas I+D Tecnológico, Prisma Tecnológico y la Revista de Iniciación Científica (RIC) se les asignará un DOI (Digital Object Identifier).



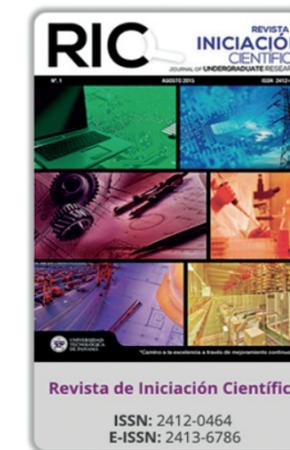
I+D Tecnológico

ISSN: 1680-8894
E-ISSN: 2219-6714



Prisma Tecnológico

ISSN: 2076-8133
E-ISSN: 2312-637X



Revista de Iniciación Científica

ISSN: 2412-0464
E-ISSN: 2413-6786



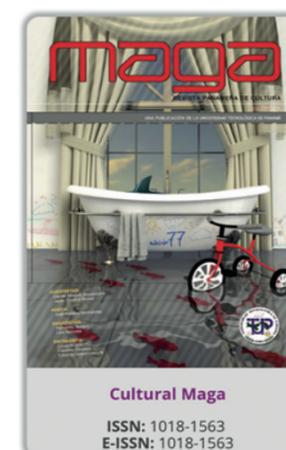
Revista RETOS XXI

ISSN: 2524-1125
E-ISSN: 2524-1133



El Tecnológico

ISSN: 1819-9623
E-ISSN: 1819-9623

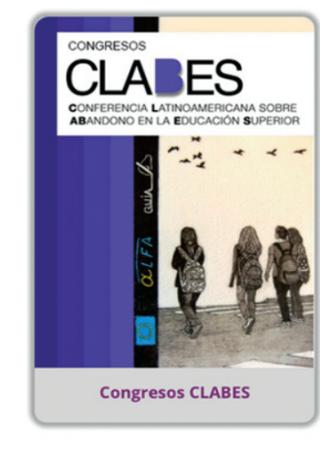


Cultural Maga

ISSN: 1018-1563
E-ISSN: 1018-1563



Memorias de Congresos UTP

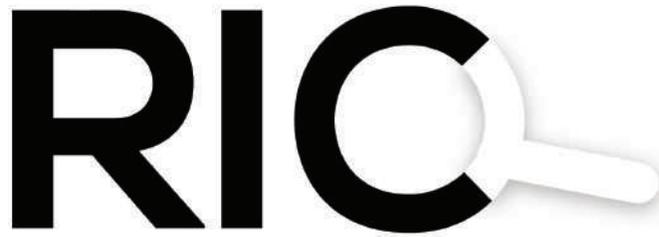


Congresos CLABES

Visítenos en:

<http://www.revistas.utp.ac.pa>

No es necesario registrarse para tener acceso a los contenidos de las revistas



REVISTA DE
INICIACIÓN
CIENTÍFICA

JOURNAL OF **UNDERGRADUATE** RESEARCH

La 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.

The manuscript should be of similar style and structure to that of typical articles published in professional journals.

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

La 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 diseminación 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

Proceso de revisión

En primer lugar, el Director del Comité Editorial realiza una selección preliminar de los manuscritos sometidos, tomando en consideración la Misión de la RIC.

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

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, o devolverse con la invitación de que lo vuelva a someter. 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.



Dra. Casilda Saavedra de Madrid
DIRECTORA

RIC

REVISTA DE
INICIACIÓN
CIENTÍFICA

MENSAJE DE LA DIRECTORA

La Revista de Iniciación Científica de la Universidad Tecnológica de Panamá es el espacio propicio para fomentar la cultura de investigación en los futuros profesionales de Panamá, a través de la publicación de artículos de la tesis de grado, artículos de la Jornada de Iniciación Científica-JIC, artículos de revisión del estado del arte y otros trabajos estudiantiles de investigación. El espíritu de la RIC es servir de puente, de manera que sus autores aumenten progresivamente la calidad de su trabajo y puedan posteriormente publicar en revistas profesionales indexadas, tanto a nivel nacional como internacional.

La Revista de Iniciación Científica-RIC es una revista semestral, está indexada en Catálogo 2.0 de Latindex y forma parte de las bases de datos: ERIHPLUS, ROAD, MIAR, Google Académico, Open Aire, PKP-INDEX, BASE, Mendeley, el repositorio Centroamericano SIIDCA y el repositorio de UTP-RIDDA2.

Nos complacemos en presentar a la comunidad universitaria y el público en general, el segundo número del año 2019, Volumen 5, N.º 2 de la RIC. Este número cuenta con 13 artículos, con diversas temáticas de aplicaciones de las ciencias e ingeniería. El primer artículo hace una contribución al problema de los asentamientos informales a través del uso de herramientas de teledetección. El segundo artículo está enfocado en la elaboración de material biodegradable a través de fibras naturales. El tercer artículo trata sobre la aplicación de la tecnología para el mejoramiento educacional. Por su parte, el cuarto artículo realiza un análisis de las habilidades y competencias de profesionales de la cadena de suministro. Seguidamente se presenta un artículo relacionado al campo de la robótica, con la temática de músculos artificiales. El sexto artículo trata de espacios de transición en un sector de la ciudad de Panamá y el

estudio de su flujo peatonal. El séptimo artículo presenta un sistema móvil para la detección de colisiones. El octavo artículo es enfocado a la utilización de un medidor de amoniaco en la avicultura. El noveno artículo trata sobre la evaluación del nivel de alfabetización digital en estudiantes universitarios.

El décimo artículo presenta el diseño de cerchas de bambú como alternativa de construcción. El décimo primer artículo trata sobre el sistema Eye-QR como apoyo a personas con discapacidad visual. El décimo segundo artículo realiza un estudio comparativo de inhibidores verdes de la corrosión. Finalmente, el décimo tercer artículo presenta un análisis de los niveles de estrés en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá.

Deseo expresar nuestro profundo agradecimiento a los autores y especialmente al cuerpo de mentores-evaluadores que nos han apoyado en la revisión y recomendaciones de mejoras de los artículos de este número. Reitero la cordial invitación a los profesores y estudiantes de Universidad Tecnológica de Panamá y otras universidades a que aprovechen este espacio para dar a conocer los resultados de sus proyectos de investigación y desarrollo, contribuyendo de esta manera a incrementar la cultura de investigación tan necesaria en nuestros países.

Que Dios les bendiga.

RICO

latindex ROAD DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS REPOSITORIES MIAR UTP-Ridda² BASE
Directorio y Catálogo Bielefeld Academic Search Engine

Google Académico OpenAIRE PKP|INDEX MENDELEY Repositorio Centroamericano SIIDCA

Vol. 5 - N.º 2- JULIO - DICIEMBRE 2019

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

CONTENIDO

- | | | |
|----|---|---|
| 8 | APLICACIÓN DE LA TELEDETECCIÓN PARA EL ANÁLISIS DE VÍAS DE ACCESO HACIA ASENTAMIENTOS INFORMALES | Brillitt Manzané
Ilka Fiol
Nathalye Camaño
Nadja Vega
Jorge Quijada Alarcón |
| 15 | FIBRA DE COCO Y CÁSCARA DE PLÁTANO COMO ALTERNATIVA PARA LA ELABORACIÓN DE MATERIAL BIODEGRADABLE | Katherine Cubilla
Yurisbeth González
Génesis Montezuma
María Samudio
Evidelia Gómez |
| 21 | TECNOLOGÍA PARA EL MEJORAMIENTO EDUCACIONAL (TPEME) | Sophia Atencio
Jonathan Cárcamo
Raúl Fernández
John Espino |

31	HABILIDADES Y COMPETENCIAS GENERALES DE LOS PROFESIONALES EN LA CADENA DE SUMINISTRO EN PANAMÁ OESTE	José Juan Valdés Malihe Jamal Manuela Sánchez Milena Gómez Cedeño
36	MÚSCULOS ARTIFICIALES Y OPTOMIOGRAFÍA APLICADOS A UNA MANO ROBÓTICA	Mariana Areiza José Mendoza Amilkar Saavedra José Serracin
45	CARACTERIZACIÓN DEL FLUJO PEATONAL EN ESPACIOS DE TRANSICIÓN: CASO ESTACIÓN VÍA ARGENTINA Y PIEX	Mariadny Guerra Amilcar Pérez Sharon Arauz Ariel Arosemena Jorge Perén
52	SISTEMA MÓVIL DE DETECCIÓN DE COLISIÓN TEMPRANA	Roderik Acevedo Roy Henríquez Eddie Pan Carlos Tuñón Elba Valderrama
56	SISTEMA MEDIDOR DE AMONIACO EN LA AVICULTURA (MEGATO)	Estefany María González King Ricardo Aaron Morales Sánchez Amir Filos
59	DESARROLLO DE UN INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ALFABETIZACIÓN DIGITAL DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS	Jhonathan Ramírez Freddy González Aura López
72	MATERIAL ALTERNATIVO COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL: “CERCHAS CON BAMBÚ”	Oliver Águila Mario Cruz Karen Caballero

77

EYE QR-APLICACIÓN IDENTIFICADORA
DE OBJETOS PARA PERSONAS CON
DISCAPACIDAD VISUAL

Rodrigo Vejarano
Andrés Pitty
Gilberto Gómez
Lineth Alain

83

ANÁLISIS COMPARATIVO DE INHIBIDORES
VERDES VS INHIBIDORES

Zariyen Agraje
Ismael Barahona
Joseph Quíroz
Héctor Pino
Cecilio Hernández
Casilda Saavedra

90

ESTRÉS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA
CIVIL

Jennifer Espinosa
Karla Ochoa
María Saavedra
Carlos Rodríguez
Casilda Saavedra

Aplicación de la teledetección para el análisis de vías de acceso hacia asentamientos informales

Application of remote sensing for the analysis of access roads to informal settlements

Brillitt Manzané¹, Ilka Fiol¹, Nathalye Camaño¹, Nadja Vega¹, Jorge Quijada-Alarcón^{1*}.

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

Resumen El objetivo de este estudio es analizar las vías de acceso hacia los asentamientos informales de Kuna Nega, Altos de la Torre y Paso Blanco, ubicados en la Ciudad de Panamá, República de Panamá. Para ello, se utilizaron imágenes satelitales que permitieron observar y analizar estos asentamientos a través de la teledetección y los sistemas de información geográfica (SIG). Con este estudio se logra caracterizar las vías de acceso hacia asentamientos informales, siendo esto una herramienta de toma de decisión para mejorar la calidad de vida de quienes habitan estas zonas.

Palabras clave Asentamientos informales, teledetección, vías de Acceso.

Abstract The objective of this study is to analyze the access roads to the informal settlements of Kuna Nega, Altos de la Torre and Paso Blanco, located in Panama City, Republic of Panama. For this, satellite images were used that allowed observing and analyzing these settlements through remote sensing and geographic information systems (GIS). With this study it is possible to characterize the access roads to informal settlements, this being a decision-making tool to improve the quality of life of those who inhabit these areas.

Keywords Informal settlements, remote sensing, access roads.

* Corresponding authors: Jorge.quijada@utp.ac.pa

1. Introducción

Una carretera, camino o calle de carácter urbano y/o rural son, en términos generales, vías de acceso, y pertenecen por lo tanto al dominio público cualquiera sea su estado o condición estructural, y son administradas por el Estado [1].

El presente estudio busca, a través de la teledetección, obtener datos acerca de la superficie terrestre, sin entrar en contacto con ella, lo que permite detectar y grabar la energía emitida o reflejada por medio de sensores de radiación infrarroja insertados dentro del dispositivo y que es procesada y analizada para que esta se pueda aplicar sobre las vías de acceso hacia los distintos asentamientos informales [2]. De esta manera se pueden analizar las características de estos asentamientos informales, tales como, ubicación, las condiciones en la que se encuentran y, una posible ruta de acceso para identificar infraestructuras; calles, escuelas, atención médica, como también otras comodidades más cercanas al sitio de estudio. Mediante la teledetección se va a delimitar, detectar y clasificar los casos expuestos y así poder darles una posible solución.

Los asentamientos informales se destacan por ser una comunidad fuera de las normas establecidas por las autoridades encargadas del ordenamiento territorial. El ordenamiento territorial es entendido como un instrumento técnico, normativo, político y administrativo para la gestión del territorio, mediante el cual se planifique y se regularicen los asentamientos informales [3].

En Panamá, los asentamientos informales están conformados en su mayoría por personas que ocupan viviendas autoconstruidas bajo condiciones deficientes de habitabilidad. Estos se forman por invasiones espontáneas de terrenos, públicos o privados sin reconocimiento legal alguno, y están localizados regularmente en los límites de ciertas zonas urbanas, o en terrenos con elevados riesgos tales como laderas de altas pendientes, terrenos poco estables, zonas inundables en las márgenes de ríos y quebradas [4].

La población que genera estos asentamientos se compone actualmente, de individuos de clase media y baja, que por lo general carecen de solvencia económica y de una debida formación educativa. Por lo tanto, es primordial promover el

manejo adecuado de las tierras, mejorar la calidad de vida y/o minimizar los riesgos de pérdidas de vidas por falta de movilidad e insalubridad; en este sentido, la movilidad urbana es el desplazamiento entre un punto y otro de la ciudad [5], y en un gran número de casos estos asentamientos informales no presentan una apropiada movilidad al estar alejados de vías de acceso adecuadas.

Aspectos como la inmovilidad, insalubridad y sedimentación en ciertas zonas no habitables han sido parte de los retos a enfrentar desde el principio de la construcción urbanística y desarrollo de Panamá. Durante la unión a Colombia y con la adquisición de tierras por parte del Ferrocarril, lograron urbanizar esas áreas, cuya construcción le da un nuevo auge, que impulsa la repoblación y el crecimiento urbano. Luego, a raíz de la separación de Panamá de Colombia, y el inicio de la construcción del Canal interoceánico, se produce una nueva ramificación en el crecimiento urbano de la ciudad de Panamá [6].

A costa de estos cambios se generaron tres puntos de importancia dentro de ese desarrollo [6]:

- La aparición de un nuevo modelo de crecimiento urbano en la ciudad de Panamá, en el área recién delimitada por la Zona del Canal.
- La presión por ampliar la capacidad de la ciudad de Panamá para acomodar la población migrante que había llegado para la construcción del Canal de Panamá y, la urgencia por ocupar nuevas tierras para permitir este nuevo crecimiento.
- El cambio más radical en la estructura y funcionamiento de la ciudad, corresponde tal vez, a la construcción de los sistemas de alcantarillado, agua potable y mejoras de calles.

Este mecanismo de reproducción del crecimiento urbano continúa fragmentando la ciudad hacia las afueras. Ante la ausencia de una política que abordase el tema de la provisión de vivienda a las clases más bajas, se inicia el proceso de 'toma de tierras' por el cual aparecen los primeros asentamientos informales en los barrios que hoy comprenden Panamá La Vieja, Puente del Rey, Villa del Rey, Boca La Caja y Paitilla [6].

2. Teledetección

La teledetección nos permite observar grandes regiones gracias a las longitudes de ondas, que son útiles para controlar y monitorear los recursos del planeta [7]. Por ello, es de vital importancia el uso de la teledetección en diversos estudios de asentamientos informales en Panamá, con el fin de ayudar al proceso de ordenamiento territorial, y aumentar el bienestar social, usando diversos programas técnicos que, combinado con métodos de campo como la topografía y la geodesia, optimizan y regulan dichos procesos.

Con la teledetección como levantamiento indirecto, obtenemos imágenes que pueden ser vistas de distintas alturas; esto se debe a las distintas maneras y diferentes plataformas, donde el área de la superficie escaneada por los sensores, cubrirá mayor parte si están mucho más alejados. En este sentido, existen tres niveles en que se clasifican las plataformas de teledetección [8]:

- **Nivel I:** Agrupa los instrumentos que operan desde el nivel del suelo hasta los aviones de gran altitud.
- **Nivel II:** Incluye los dispositivos ubicados en ingenios de órbita bajas (Trasbordador espacial, estación orbital) hasta los satélites de observación de órbitas polares hasta 1000 km.
- **Nivel III:** Son los satélites de observación meteorológica situados en órbita geoestacionaria a casi 36.000 Km de la Tierra.

3. Casos de Estudio

En el presente estudio se evaluaron tres asentamientos informales en la Provincia de Panamá.

El primero, la comunidad de Kuna Nega, con una población de 6000 habitantes, está ubicado en el Corregimiento de Ancón, detrás del relleno sanitario denominado como Cerro Patacón. La población de este asentamiento aumenta gradualmente, ya que cada vez se da la migración desde la Comarca Guna Yala, se construyen más viviendas precarias con pedazos de madera, planchas de zinc y otros materiales extraídos del vertedero. Su característica topográfica es irregular, con algunas pendientes altas que, con el pasar de los años los habitantes han mejorado para poder movilizarse a realizar algunas actividades para subsistir, ya que no cuentan con las mejores condiciones de vida [9].

El segundo, Altos de la Torre, ubicado en el corregimiento Arnulfo Arias, en el distrito de San Miguelito. Este asentamiento está compuesto por 463 familias que cuentan con viviendas hechas de madera, cartón comprimido y planchas de zinc; y no cuenta con los servicios básicos como luz, agua potable y alcantarillados [10].

El tercero, Paso Blanco, ubicado en el Corregimiento de las Garzas, distrito de Panamá, cuenta con una población de 9,579 habitantes. Posee una topografía mixta, que está siendo ocupada por la necesidad habitacional, que ha inducido a muchas familias a establecerse en esta área, lo que ha incrementado el número de la población en la misma [8].

4. Metodología

Se realizó el análisis de las vías de acceso de los asentamientos informales. Para ello se siguieron los siguientes pasos:

- Se localizaron los asentamientos informales a través de Google Earth.
- Entramos a nuestra aplicación de Google Maps, para anotar los nombres de las calles, escuelas y entidades de atención médica más cercanas y otras comodidades próximas a los asentamientos.
- Se descargaron las imágenes satelitales a través del programa SAS Planet para los tres asentamientos informales. Dicho programa descarga imágenes Georreferenciadas en el formato TIFF y proporciona las distancias y visualizaciones de varios lugares.
- Se insertaron las imágenes al programa ArcMap de ArcGIS Desktop. Se cargaron las carpetas de las imágenes y se montó un *base maps*, con el fin de verificar su georreferenciación.
- Se creó un *Geodatabase* para cada uno de los asentamientos. Se crearon las *feature class*, y se programaron datos evaluados dentro los atributos, tales como calles, atención médica y escuelas próximas a los asentamientos. Las *Feature Class* para cada uno de los atributos son puntos, líneas y polígonos, según corresponda.
- Se digitalizaron cada uno de los sitios dándole inicio al Editor de la tabla de herramientas del programa.
- Para la digitalización de las calles se utilizaron las herramientas *Straight Segment* y *Arc Segment*, que se indican como trazados de líneas; las escuelas, atención médica y otras comodidades se indican en formato de puntos tal como se muestra en la figura 1.
- Para la clasificación no supervisada, se utilizó la herramienta de análisis *Image Classification* la cual muestra las imágenes a través de las bandas espectrales.

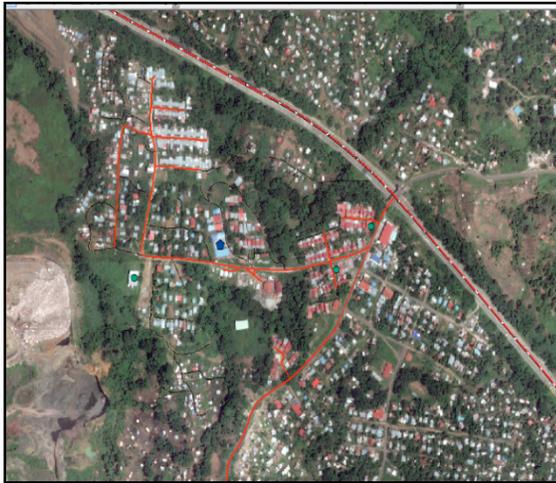


Figura 1. Resultado de nuestro asentamiento informal.

5. Resultados

Se analizaron y compararon la figura 2 y la figura 3, que muestra la digitalización de Kuna Nega y Paso blanco respectivamente, donde se observó que ambos tienen una topografía mixta. Además, el área de Paso Blanco tiene mayor cantidad de vías secundarias que son próximas a las vías principales; que es la que tiene prelación sobre las vías ordinarias, mediante la cual se pudo ver que cuenta con mayor movilidad hacia las escuelas, atención médica y otros sitios de interés [11].

Se pudo comprobar también que Altos de la Torre, no tiene vías de acceso secundarias, contiene una movilización más restringida con relación a los otros dos asentamientos. Los caminos están hechos de piedras y tierra, lo cual dificulta el acceso a este asentamiento.

Las características de habitabilidad son escasas en las áreas de Kuna Nega como se muestra en la figura 3, ya tienen muy pocas comodidades o sitios de interés. Altos de la Torre como se muestra en la figura 4, en comparación con Paso Blanco no tienen rutas de acceso adecuadas ya que está rodeado por el Corredor Norte. Dos de los asentamientos están cerca de Carreteras de alto flujo vehicular, uno cerca de la Autopista Panamá-Colón y el otro al Corredor Norte, esto desmejora la calidad de vida ya que tienen que lidiar con la Contaminación Acústica.

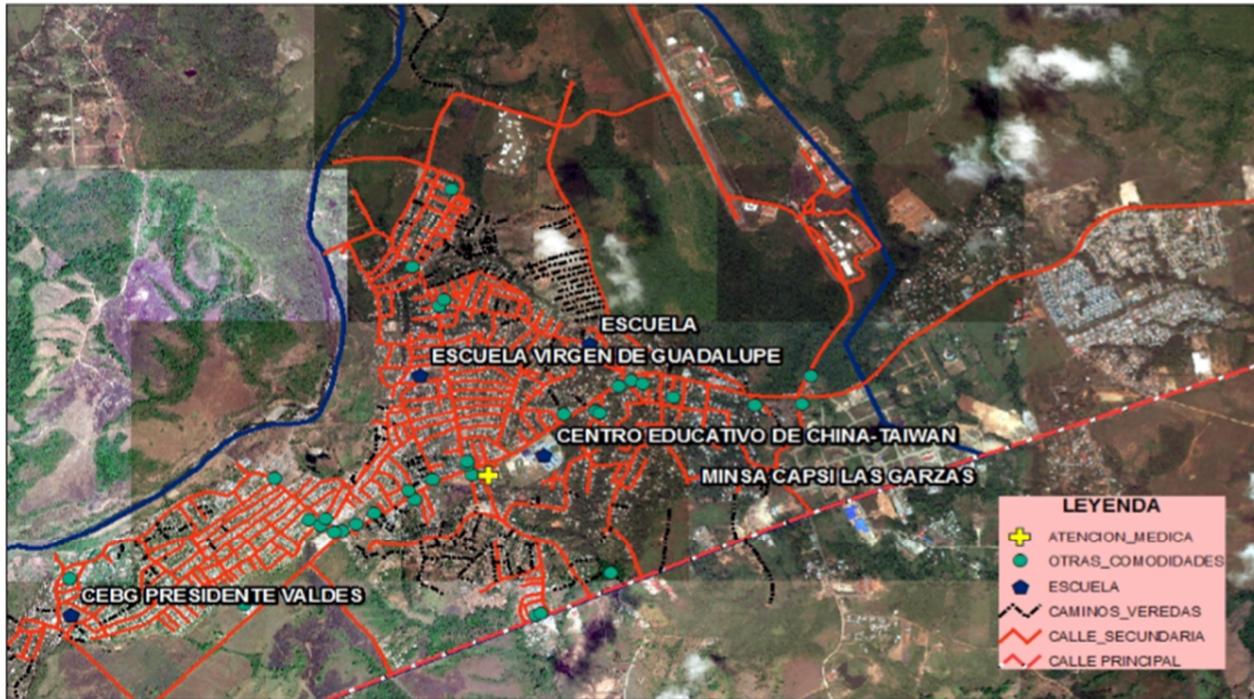
6. Conclusiones

Las imágenes digitalizadas sirven para mostrar el trazado de las vías de acceso hacia los asentamientos informales, que en muchos casos son senderos como consecuencia de la falta de calles secundarias para ingresar a los mismos. Para llegar a estos lugares durante temporada lluviosa es imposible, ya que los caminos se sedimentan provocando que los habitantes no puedan desplazarse de manera directa y más fácil. Las calles principales observadas en dos de los comparables son de alto riesgo, puesto que están hechas para autos y no para peatones.

A través del estudio y comparaciones hechas con los asentamientos informales se logró observar la carencia y dificultad con la que las personas tienen acceso a lugares básicos.

La movilidad hacia el asentamiento de Altos de la Torres y Paso Blanco en comparación con Kuna Nega no cuenta con un sistema de transporte regulado.

ASENTAMIENTO INFORMAL - PASO BLANCO



CLASIFICACIÓN NO SUPERVISADA DE PASO BLANCO

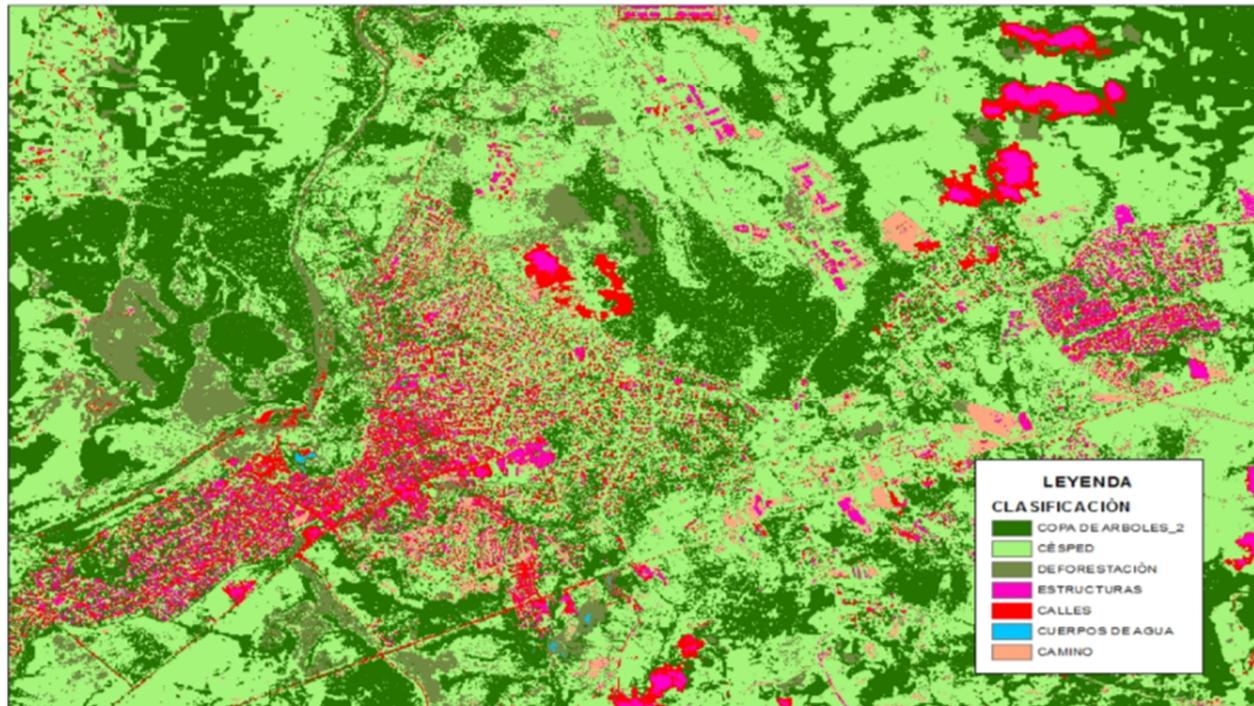
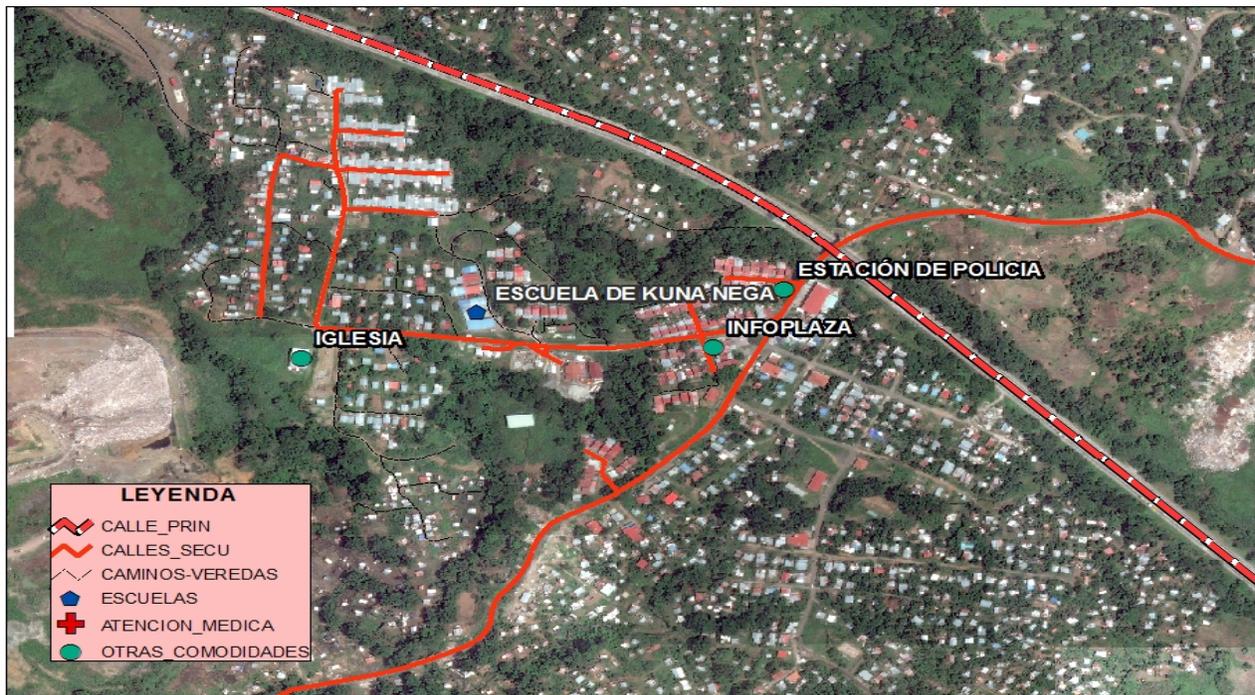


Figura 2. Digitalización y clasificación del Asentamiento Paso Blanco.
Fuente: Elaboración propia

ASENTAMIENTO INFORMAL - KUNA NEGA



CLASIFICACIÓN NO SUPERVISADA DEL ASENTAMIENTO KUNA NEGA

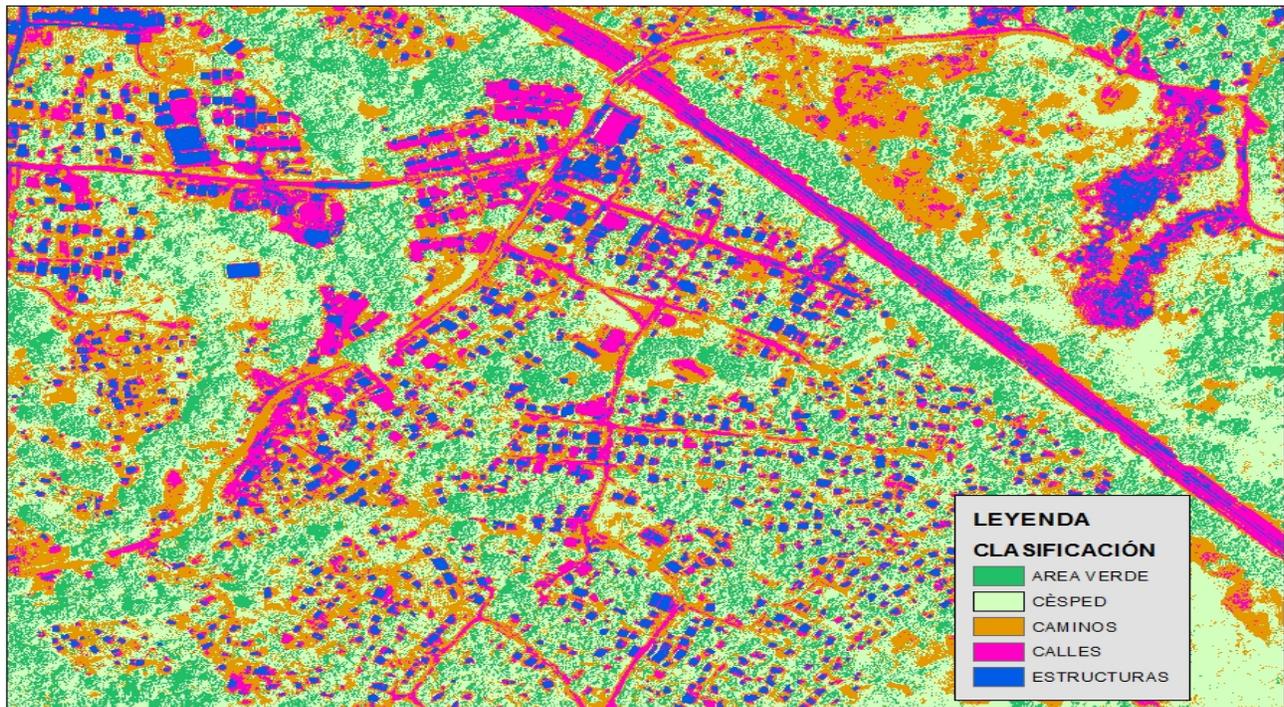


Figura 3. Digitalización del Asentamiento Kuna Nega.
Fuente: Elaboración propia.

ASENTAMIENTO ALTOS DE LA TORRE



CLASIFICACIÓN NO SUPERVISADA DE ALTOS DE LA TORRE

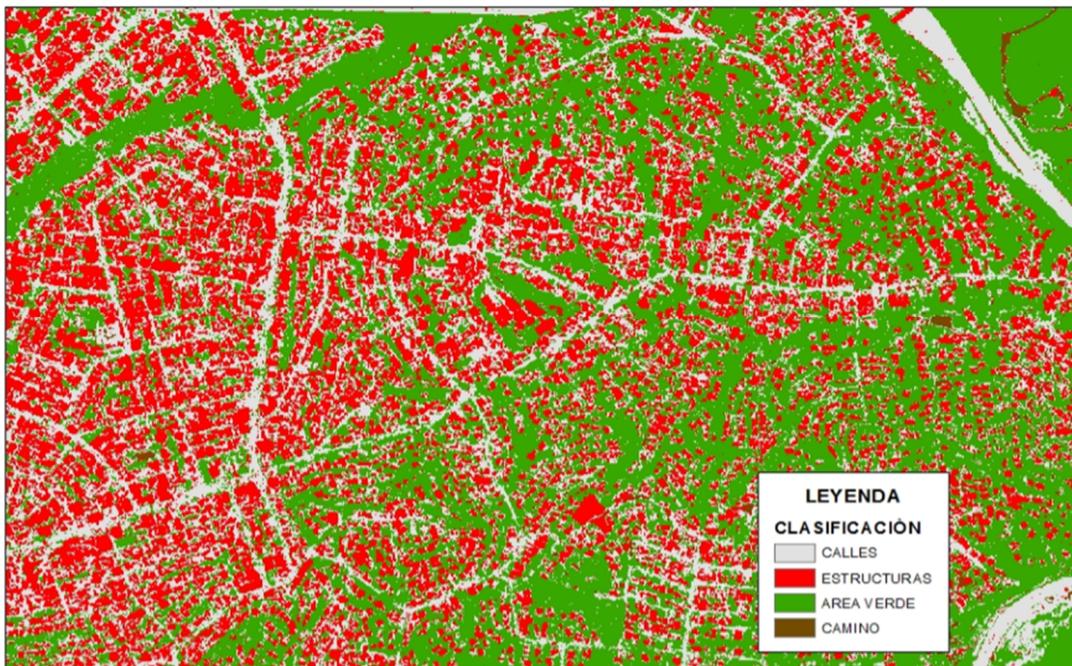


Figura 4. Digitalización de Altos de la Torre.
Fuente: Elaboración propia.

El asentamiento de Altos de la Torre es el más pequeño en comparación con los otros dos casos de estudio, y sus habitantes enfrentan mayores dificultades para moverse, ya que colinda con el Corredor Norte que es una vía primaria de alto impacto debido a la alta velocidad que van los autos, y sus calles secundarias se encuentran a mayor distancia.

Es necesario plantear planes de ordenamiento territorial para regularizar los asentamientos informales, para los cuales es de suma importancia las imágenes satelitales y la teledetección que nos permitirá caracterizar los mismos. Este plan de ordenamiento territorial se deberá desarrollar después de la titulación de tierras, para adecuar una planificación del transporte en conjunto.

Esta investigación es de suma importancia para las comunidades que necesitan mejorar su calidad de vida, ya que es una herramienta potencial para la toma de decisiones.

REFERENCIAS

- [1] GTZ. CEPAL. “Legislación Modelo de Conservación Vial”, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile 1995, pp. 57.
- [2] M. Arvelo. (2006). Introducción a la Teledetección. Universidad de la Laguna, pp 1-3. Available: http://curso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad1/defin_td.htm.
- [3] MIVIOT. (2015). “Uso de sus Facultades Legales”, (Nov, 2015), pp 1, [Online]. Available: <https://dpu.mupa.gob.pa/wp-content/uploads/2017/06/RES-732-2015-REQUISITOS-ESQUEMAS-EOT.pdf> [Último acceso abril 2018].
- [4] E. Fernández (2012, mayo). “Definición de los Asentamientos Irregulares.” María. [Online]. pp.1. Available:http://www.maria-online.com/travel/article.php?lg=es&q=Asentamiento_irregular [último acceso abril 2018].
- [5] D Hernández. D. Sánchez. (2013). “Qué es Movilidad Urbana”, Banco de Desarrollo de América Latina, (agosto 2013) [Online]. Available: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2013/08/que-es-movilidad-urbana/?parent=14062> [Último acceso abril 2018]
- [6] Pizzurno. (2016 Nov). “Evolución histórica de la ciudad de Panamá: la construcción del paisaje urbano histórico y la identificación de los riesgos durante su evolución”. [Online]. Available: <http://www.metromapas.net/2016/11/17/283/>[último acceso abril 2018]
- [7] Ocwuniversia. “Historia de la Teledetección.” Tecnología del medio Ambiente [Online], pp.2-50. Available: <http://ocw.innova.uned.es/ocwuniversia/tecnologias-del-medio-ambiente/curso-basico-de-teledeteccion/curso/material/historia-de-la-teledeteccion.pdf>[último acceso abril 2018]
- [8] Contraloría General de la República de Panamá, Instituto Nacional de Estadística de Censo. “Censo del 2010”. (2012, enero). Pp 1362-1364. Available: https://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID_SUBCATEGORIA=59&ID_PUBLICACION=362&ID_IDIOMA=1&ID_CATEGORIA=13. [Último acceso abril 2018].
- [9] Ministerio de Salud Panamá. “Construcción del Nuevo Centro de Salud de Kuna Nega.” [Online], pp 3-8. Available: (http://siproy.mef.gob.pa/tab/21795_2014_9072_Perfil%20-%20KUNA%20NEGA.docx [Último acceso abril 2018].
- [10] Alcaldía de San Miguelito. (2018, Mar). “Plan Estratégico.” [Online], pp.73. Available: <http://alcaldiadesanmiguelito.org/wp-content/uploads/2018/03/9.3-Plan-Estrat%C3%A9gico-SM.pdf>. [Último acceso 2018].
- [11] Redacción el Tiempo. (1995). “las vías tienen su significado conózcalo y evite multas”. Archivo [Online]. Available: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-499323> [Último acceso abril 2018].

Fibra de coco y cáscara de plátano como alternativa para la elaboración de material biodegradable

Coconut fiber and plantain banana peel as an alternative for the production of biodegradable material

Cubilla Katherine^{1*}, González Yuribeth¹, Montezuma Génesis¹, Samudio María¹

¹Licenciatura en Ingeniería Industrial. Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen Un plato desechable de plástico puede demorar entre 100 y 1000 años para desintegrarse, una bolsa plástica 150 años y las botellas PET demoran hasta 1000 años para degradarse. A pesar de esto, cada día se incrementa el uso de productos plásticos. Por este motivo, se tiene el objetivo de elaborar un material que pueda funcionar para fabricar artículos biodegradables (platos, vasos, cubiertos, bolsas, entre otros), que se puedan desintegrar en menor tiempo, y así ofrecer una solución factible a esta problemática. Para la confección de este proyecto, se investigaron las propiedades de la fibra de coco y la cáscara de plátano para elaborar a partir de cada uno de ellos, junto con otros componentes, el prototipo de material biodegradable. Además, se realizaron pruebas con cada material, controlando la temperatura y las porciones de la materia prima en cada prueba hasta encontrar las cantidades óptimas a utilizar. Por último, se midió el tiempo de desintegración del material al dejarlo a la intemperie, es decir bajo el sol y la lluvia. El resultado final es un material biodegradable empleando dos materias primas distintas, pero que al comparar su tiempo de degradación es muy similar estando en un rango de 35 a 40 días, lo cual es mucho menor al tiempo que se tenía estipulado (3 meses). Con esto queda comprobado que la fibra de coco y las cáscaras de plátano son una excelente alternativa para reemplazar en un futuro cercano el tan contaminante plástico.

Palabras clave Materiales biodegradables, fibra de coco, cáscara de plátano, bioplástico, plástico.

Abstract A disposable plastic plate can take between 100 and 1000 years to disintegrate, a plastic bag 150 years and PET bottles take up to 1000 years to degrade. Despite this, the use of plastic products is increasing every day. For this reason, the objective is to develop a material that can work to manufacture biodegradable items (plates, glasses, cutlery, bags, among others), which can disintegrate in less time, and thus offer a feasible solution to this problem. For the preparation of this project, the properties of coconut fiber and plantain banana peel were investigated to make the prototype of biodegradable material from each of them, together with other components. In addition, tests were carried out with each material, controlling the temperature and portions of the raw material in each test until the optimal quantities to be used were found. Finally, the decay time of the material was measured by leaving it outdoors, that is, under the sun and rain. The final result is a biodegradable material using two different raw materials, but when comparing its degradation time, it is very similar being in a range of 35 to 40 days, which is much less than the stipulated time (3 months). With this it is proven that coconut fiber and banana peels are an excellent alternative to replace soon the highly polluting plastic.

Keywords Biodegradable materials, coconut fiber, banana peel, bioplastic, plastic.

* Corresponding author: katherinecubilla80@gmail.com

1. Introducción

El planeta y la humanidad en general enfrentan un grave problema medioambiental que probablemente estará presente por muchos años más, la contaminación por el alto grado de consumo de productos plásticos se apodera cada vez más de

nuestros ríos y mares, afectando la vida que hay en ellos y que también nos afecta directamente a nosotros, ya que dentro de nuestra cadena alimenticia se encuentran los productos del mar, los cuales día a día están consumiendo grandes cantidades de micro partículas de plástico.

En la actualidad se estima que se genera anualmente 1.900 millones de toneladas de residuos sólidos, y casi el 30% de la misma permanece sin recoger. En cuanto a los residuos sólidos urbanos (RSU) recolectados, el 70% se dirige a vertederos, el 19% se recicla o recupera y el 11% se destina a instalaciones de recuperación de energía [1].

Considerando esto, surge la pregunta, ¿Cómo podemos ayudar al planeta y ayudarnos a nosotros mismos? La solución podría estar más cerca de lo que pensamos; en la propia naturaleza. A través de esta investigación se demuestra como la fibra de coco y la cáscara de plátano pueden ser utilizadas para elaborar un material que sustituya al plástico, y que pueda ser empleado en productos de uso común, como por ejemplo platos y vasos desechables.

El objetivo de este proyecto es desarrollar un material biodegradable que pueda ser utilizado para reemplazar el plástico utilizado en utensilios como vasos, platos, cucharas, etc., y que además al desecharse pueda desintegrarse en un corto tiempo.

Con el uso de materiales biodegradables que reemplacen el plástico, disminuirá la contaminación ambiental, logrando una mayor calidad de vida para el ambiente y los seres humanos.

Con este experimento se busca comprobar que el tiempo de degradación de un material biodegradable elaborado a partir de fibra de coco y cáscara de plátano como materia prima, es igual o menor a tres meses.

2. Antecedentes

Uno de los principales problemas a los cuales se enfrenta la humanidad en la actualidad es la contaminación ambiental. Muchas son las fuentes que provocan dicha problemática, sin embargo, la producción desmedida de todo tipo de productos de plástico es la mayor preocupación no solo de esta sino de futuras generaciones. Se toman en consideración aquellos productos que se denominan desechables y que en su mayoría solo se utilizan una vez, pues no hay forma de volverlos a reutilizar. No debemos olvidar otro tipo de producto desechable, aquellos a base de poliestireno, su problema radica en que no son reciclables y mucho menos degradables, y una vez más todos estos desechos llegan al mar donde al fragmentarse en pedazos más pequeños son ingeridos por la fauna marina (peces, tortugas, etc.), esto quiere decir que indirectamente lo que consumimos es plástico.

Como consecuencia de una mala gestión de los residuos o de su abandono, unos 8 millones de toneladas de plásticos acaban en los mares y océanos anualmente, formando el 60-80% de la basura marina, en su mayoría en forma de microplásticos (fragmentos inferiores a 5 mm). Se desconoce la cantidad exacta de plásticos en los mares, pero se estiman unos 5-50 billones fragmentos de plástico, sin incluir los trozos que hay en el fondo marino o en las playas [2]. Tan solo en la

ciudad de Panamá, el 30% de la basura que se produce a diario, es decir, unas 700 toneladas, van a parar al mar, según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma) y el Ministerio de Ambiente. La mayor parte de esas toneladas de desechos corresponde a plástico [3].

Para mitigar el excesivo uso de este material contaminante, en la Universidad de Chapingo, Texcoco, Estado de México, un grupo de estudiantes desarrolló la idea de crear platos desechables biodegradables empleando fibra de coco, dicho material puede desintegrarse en un lapso de 2 días a 3 meses [4]. A partir de esto la idea que se plantea es el uso de materiales biodegradables para la confección de platos, vasos, cubiertos, y otros productos desechables no solo con fibra de coco sino, aprovechar muchos más productos que normalmente son desechados por no tener el conocimiento de cómo sacarles más provecho, este es el caso de las cáscaras de plátano.

Es importante mencionar, en lo que se refiere al plátano, según datos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), el año pasado su producción se incrementó de 268 a 319 cientos por hectárea. Además, la mayor producción se da en la provincia de Chiriquí con un 58%, 18% Darién, 15% Bocas del Toro y el resto 9% Colón, Herrera, Los Santos, Panamá Oeste y Coclé. Debido a esto, surgió la idea que si se recolecta las cáscaras de estos productos se estaría dando el máximo aprovechamiento a los mismos.

Por otra parte, para la elaboración de un utensilio biodegradable de manera artesanal es importante considerar la resistencia de este a los alimentos, ya sea secos o húmedos, por lo que se propone elaborar una mezcla que le dé resistencia a la superficie del plato la cual es elaborada con ingredientes de uso casero y que no representan ningún peligro para la salud. Debido a que la materia prima utilizada da un color característico al material elaborado, se sugiere la utilización de colorantes vegetales que permitan diversificar el color y apariencia del producto final.

3. Metodología

El método utilizado para desarrollar el prototipo de material biodegradable, a partir de fibra de coco y cáscara de plátano, es el científico, ya que se basa en la observación y experimentación. Además, este proyecto tiene un enfoque cuantitativo, porque usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico.

Dicha hipótesis es, que si generamos nuevas alternativas para la elaboración de productos biodegradables (platos, vasos, cubiertos, bolsas, entre otros) a partir de fibras naturales como las del coco o la del plátano, se obtendría un material que al ser desechado se desintegre en un corto plazo. De esta manera

contribuimos a disminuir la contaminación del planeta, principalmente de los océanos.

Es importante mencionar que se va a controlar el tiempo de degradación del material, para realizar un diseño de experimento, que nos muestre si hay diferencia en la descomposición de los materiales.

En esta investigación se aplica un diseño de bloque completo al azar (DBCA), que consiste en una prueba basada en el análisis de varianza, en el cual se buscan las sumas de los cuadrados, ya sea del tratamiento ecuación 1, suma del cuadrado del error ecuación 3, y del total ecuación 4. También, se incorpora un factor adicional de variabilidad conocido como bloque, donde se obtiene la suma de cuadrado como se muestra en la ecuación 2. Este elemento se incorpora al experimento para determinar si el mismo incide en el resultado de la evaluación del tratamiento. En la ecuación 5 se muestra que si ese parámetro se cumple, las hipótesis no son iguales, ya que si la F de la prueba es mayor a la F crítica se rechaza la hipótesis nula. En caso de que eso ocurra se debe volver hacer el ANOVA pero, solo al tratamiento o bloque que rechazó la hipótesis nula. Y luego se utiliza el método LSD ecuación 6 para la comparación de las medias [5].

$$s_{c\text{tratamiento}} = \sum_{i=1}^k \frac{y_i^2}{b} - \frac{y_{..}^2}{N} \quad (1)$$

$$s_{c\text{bloque}} = \sum_{j=1}^b \frac{y_j^2}{k} - \frac{y_{..}^2}{N} \quad (2)$$

$$s_{c\text{error}} = s_{c\text{total}} - s_{c\text{tratamiento}} - s_{c\text{bloque}} \quad (3)$$

$$s_{c\text{total}} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N} \quad (4)$$

$$F_p > F_c \quad (5)$$

$$\text{LSD} = t_{\frac{\alpha}{2}, N-k} \sqrt{\frac{2\text{CME}}{n_i}} \quad (6)$$

Para desarrollar el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) se van a recolectar los datos de interés (días en que se desintegra el material), luego introducirlos en Excel, y a través de este se obtiene un análisis de varianza (ANOVA), que se considera como la técnica central en el análisis de datos experimentales, para luego conocer si existen diferencias significativas entre los materiales y sus respectivos tratamientos.

3.1 Materiales y Procedimientos

Los materiales utilizados para la elaboración de material biodegradable a partir de fibra de coco y cáscara de plátano son los que se muestran en la figura 1.



Figura 1. Materiales utilizados.

Materiales Utilizados:

1. Fibra de Coco
2. Cáscara de plátano
3. Papel reciclado
4. Agua
5. Fécula de maíz
6. Glicerina – Grado alimenticio
7. Colorante vegetal

3.1.2 Propiedades de los materiales

Cáscara de plátano

El principal subproducto del plátano es la cáscara la cual representa aproximadamente el 30% del peso del fruto; las aplicaciones potenciales para la cáscara de plátano dependen de su composición química. Igualmente es rica en fibra dietética, proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos polinsaturados y potasio; entre los esfuerzos para utilizar la cáscara se han obtenido proteínas, metanol, etanol, pectinas y enzimas [6].

Fibra de coco

La fibra de coco es un producto orgánico y biodegradable con las siguientes características [7]:

- Resistencia
- Durabilidad
- Acción antibacterial
- Gran capacidad de aislamiento térmico y acústico.

A continuación, en la figura 2 se muestra el procedimiento empleado para la elaboración de un prototipo de plato biodegradable [8].

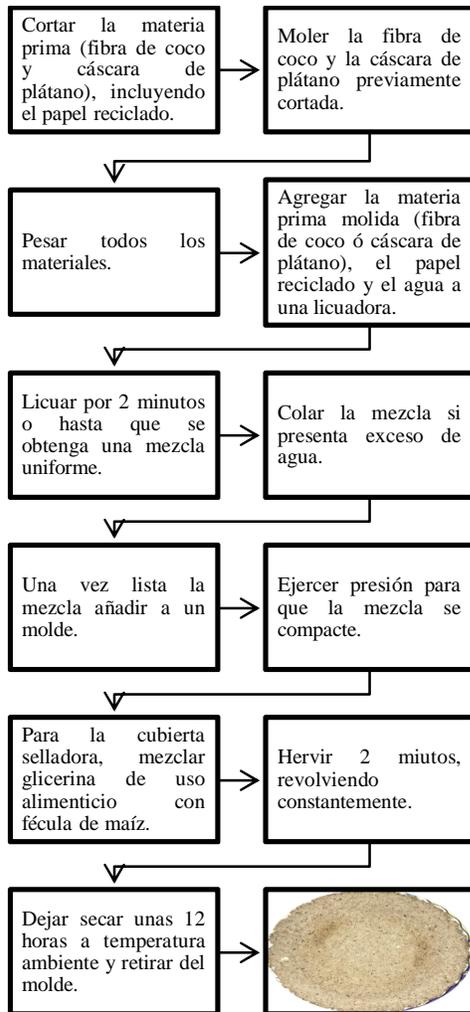


Figura 2. Procedimiento para la elaboración de un prototipo de plato biodegradable.

4. Resultados

En la figura 3 se puede observar la primera prueba realizada con un prototipo normal, donde se muestra el material obtenido sin la capa de bioplástico y en la figura 4 los últimos prototipos realizados.



Figura 3. Prototipo normal.



Figura 4. Últimos prototipos.

Luego de hacer las pruebas y obtener los datos, estos se analizaron a través de un diseño experimental (DBCA), donde se busca observar si existe diferencia en el tiempo de degradación de los distintos materiales elaborados.

Se van a realizar distintas pruebas con dos tipos de fibras utilizados en la elaboración de un material biodegradable: fibra de coco y cáscara de plátano, que aparecen en la tabla 1 como MC, MP respectivamente. Se desea comparar el tiempo de degradación de ambos (en días), para saber cuál de ellos se degrada en menor tiempo, y de esta manera sea más beneficioso para el medio ambiente. Para ello, se dejó a la intemperie (bajo la lluvia y el sol), hasta que volviera nada. Se escogieron cuatro prototipos de cada material.

Tabla 1. Datos para el DBCA

	T1	T2	T3	T4
MC	40	38	35	40
MP	31	35	30	32

Ahora se plantea el problema donde las hipótesis quedan de la siguiente manera:

$$\mu_0 = \mu_1$$

$$\mu_0 \neq \mu_1$$

La μ_0 , indica la media del tiempo de desintegración del material biodegradable de coco, mientras que la μ_1 indica la media del tiempo de desintegración de material biodegradable de plátano. La hipótesis nula considera que los tiempos de degradación de cada material son iguales, y para la alternativa son distintos.

Tabla 2. Análisis del problema

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MC	4	153	38.25	5.58
MP	4	128	32	4.67
Tiempo1	2	71	35.5	40.5
Tiempo2	2	73	36.5	4.5
Tiempo3	2	65	32.5	12.5
Tiempo4	2	72	36	32

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos al analizar los distintos tiempos. La tabla 3 muestra la parte final de los datos analizados, donde se puede observar las sumas de cuadrados de los materiales, del tiempo de degradación, entre otros. También se obtienen los grados de libertad, el promedio de los cuadrados (CM) y la F de la prueba F_p y la F crítica.

Tabla 3. Análisis de Varianza

ANÁLISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	SC	GL	CM	F_p	F_c
materiales	78.1	1	78.1	20.6	10.1
Tiempo	19.4	3	6.5	1.7	9.3
Error	11.4	3	3.8		
Total	108.9	7			

Con los resultados obtenidos podemos concluir que la hipótesis nula se rechaza para el caso de los materiales (fibra de coco y cáscara de plátano). Esto quiere decir que se tiene que volver hacer el ANOVA, pero solo con el tratamiento como se muestra en la tabla 4, ya que ese fue el que dio diferencia significativa.

Tabla 4. Nuevo ANOVA
ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	SC	GL	CM	F	F_c
Materiales	78.1	1	78.1	15.2	6.0
Error	30.8	6	5.1		
Total	108.9	7			

Luego que se hace el nuevo ANOVA se procede a utilizar el método de diferencia mínima significativa (LSD), como se muestra en la tabla 5. El método de diferencia mínima significativa (LSD) se refiere a la diferencia mínima que debe haber entre dos medias muestrales, para considerar que dos tratamientos son diferentes.

Tabla 5. Resultados del LSD

LSD	3.92		
$ y_1 - y_2 $	6.25	>	3.92

En los resultados obtenidos que el valor de LSD es menor con respecto al otro. Lo que nos lleva a concluir que, si hay diferencia significativa, y que el material con menor tiempo de degradación es el de cáscara de plátano.

Luego de este análisis se muestra la tabla 6, con la evidencia del material que se puso a descomponer.

Tabla 6. Descomposición del material

Cronograma de descomposición		
Fecha	Descripción	Evidencia
7/8/18	Un mes a partir de que se puso a la intemperie.	 Figura 5. Tiene un mes.
20/8/18	Se observa que el material se mostraba algo deteriorado con moho.	 Figura 6. Evidencia 2.
8/9/18	Para esta fecha ya se encontraba descompuesto gran parte del material.	 Figura 7. Evidencia 3.
15/9/18	Esto es una pequeña parte de lo que queda del plato elaborado con el material biodegradable.	 Figura 8. Evidencia 4.

El material biodegradable obtenido fue sometido a pruebas de tipo organolépticas, para descartar olores desagradables, con esto se comprobó que el material presentaba un olor poco perceptible, a través del tacto se verificó la textura del material la cual es rugosa debido al tipo de materia prima que se empleó. Para las pruebas físicas se comprobó la degradación del material en pocos meses, su resistencia a los líquidos al colocarle alimentos húmedos por un período de tiempo de cinco minutos y su resistencia a la tracción, al estirarlo y doblarlo.

5. Conclusiones

Los desechos sólidos cada día están deteriorando nuestro planeta y debemos buscar alternativas eco-amigables que nos ayuden a mejorar nuestra calidad de vida. Según lo investigado, los plásticos tienen un gran porcentaje en esto y por tal motivo se ha diseñado un material biodegradable, que demore poco tiempo en desintegrarse. Las fibras escogidas para esto fueron las del coco y plátano, ya que aquí en nuestro país se producen en gran cantidad.

Con la elaboración de materiales biodegradables es posible disminuir el alto grado de contaminación que existe en la actualidad, tras varias pruebas realizadas se logró obtener un prototipo acorde a nuestros requerimientos empleando materiales 100% biodegradables manteniendo una buena calidad, textura y resistencia del producto final. Este producto brinda la confianza de un material seguro que después de su uso, su vida útil no será mayor a tres meses.

Los datos obtenidos en el análisis del experimento a través de la herramienta Excel, muestran que el material que tiende a degradarse en menos tiempo es el de cáscara de plátano. Una de las cosas que pueden influir en este resultado son las propiedades funcionales de cada material; ya que la fibra de coco tiene más resistencia y durabilidad.

6. Recomendación

Para la elaboración de materiales de este tipo, se pueden utilizar otras materias primas; una alternativa sería la caña de azúcar. Se hizo una prueba con este material como se muestra en la figura 9, donde se obtuvo una textura similar a la del material elaborado con las dos fibras principales de nuestra investigación.



Figura 9. Material a base de caña de azúcar.

Para estudios futuros se puede medir la resistencia al calor, al peso y probar si ese material puede tener otro color con ayuda de colorantes naturales.

REFERENCIAS

- [1] "Waste Atlas," 2013. <http://www.atlas.d-waste.com/>. [Accessed 10 junio 2018].
- [2] "gob mx," 13 Octubre 2016. <https://www.gob.mx/conafor/prensa/crean-platos-desechables-biodegradables-con-fibra-de-coco>. [Accessed 12 Junio 2018].
- [3] greenpeace. https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf. [Accessed 11 Junio 2018].
- [4] L. Prensa, "Prensa.com," https://www.prensa.com/sociedad/Plastico-mar-mesa_0_4541545832.html. [Accessed 12 Junio 2018].
- [5] H. Gutiérrez, *Análisis y Diseño de Experimentos*, McGraw Hill .
- [6] C. H. I. Arrivillaga, "Síntesis y caracterización de bioplástico a partir de almidón de banano verde," 2013. <file:///c:/users/samsung/downloads/s%20c3%84ntesis%20y%20caracterizaci%20de%20biopl%20a%20partir%20de%20almid%20de%20banano.pdf>.
- [7] "ECOLFIBRAS," [Online]. Available: <https://ecolfibras.co/fibra-de-coco/>.
- [8] Juan G., Diego G., "Empaques biodegradables a partir de fibra de plátano para los productos agrícolas de caldas," [Online]. Available: <file:///C:/Users/samsung/Downloads/empaque%20biodegradable%20a%20partir%20de%20fibra%20de%20platan.pdf>.
- [9] T. Mario, *Estadística, México : PEARSON EDUCACIÓN* , 2009.
- [10] "Análisis experimental de la elaboración de bioplástico a partir de la cáscara de plátano," [online]. available: file:///c:/users/samsung/downloads/pyt_informe_final_proyec_to_bioplastico.pdf.
- [11] Gabriela B., Francisco G., "Propiedades fundamentales del plátano," 2014. [Online]. Available: https://www.uv.mx/rm/num_antiores/revmedica_vol14_num2/articulos/propiedades.pdf.

Tecnología para el mejoramiento educacional (TPEME)

Technology for educational improvement (TPEME)

Sophia Atencio¹, Jonathan Cárcamo¹, Raúl Fernández¹, John Espino^{1}.*

*¹Licenciatura en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Centro Regional de Panamá Oeste
Universidad Tecnológica de Panamá*

Resumen La tecnología avanza exponencialmente, cambiando la manera en que las personas comprenden el mundo y las actividades que se realizan en él. Los teléfonos inteligentes se llevan gran parte de la atención de los estudiantes, afectando directamente su forma de aprendizaje. Aunque se estén llevando a cabo proyectos como la digitalización de libros, el uso de tableros digitales, entre otros, debemos pensar en la tecnología como el medio y no el fin, por lo tanto, no lograremos cambios notables en la educación si no cambiamos la manera de aprovechar e impartir las lecciones en los centros educativos del país. Este trabajo consiste en la creación de una aplicación móvil basada en resultados obtenidos de una investigación realizada en el área de la educación, específicamente en el uso y aprovechamiento de las tecnologías actuales para el aprendizaje, dentro de los centros educativos como fuera de estos. El proyecto llamado (TPEME) es una aplicación móvil la cual une la tecnología con la educación de una manera diferente, teniendo como fin mejorar el aprovechamiento y la calidad de las lecciones que se imparten actualmente en nuestros centros educativos.

Palabras clave Aprendizaje, crecimiento educacional, educación personalizada, aprovechar, tecnología.

Abstract Technology advances exponentially, changing the way people understand the world and the activities that take place in it. Smartphones take much of the attention of students, directly affecting their way of learning. Although projects such as the digitization of books, the use of digital boards, among others, are being carried out, we must think of technology as the means and not the end, therefore, we will not achieve notable changes in education if we do not change the way to take advantage and teach the lessons in the country's educational centers. This work consists in the creation of a mobile application based on results obtained from an investigation carried out in the area of education, specifically in the use and use of current technologies for learning, within and outside educational centers. The project called (TPEME) is a mobile application that unites technology with education in a different way, aiming to improve the use and quality of the lessons currently taught in our educational centers.

Keywords Learning, educational growth, personalized education, free expression, Technology.

* Corresponding authors: jhon.espino@utp.ac.pa

1. Introducción

“Donde todos piensan igual nadie piensa mucho”. La tecnología avanza a pasos agigantados, cada día vemos como estos avances cambian la manera como vivimos. Como ejemplos de estas nuevas tecnologías tenemos: celulares inteligentes, inteligencia artificial, redes sociales, internet [1].

Aunque existan tantos avances tecnológicos, la educación continua con un modelo de enseñanza antiguo, el cual tiene un avance de evolución muy lento casi nulo. Esto representa un problema debido a que los estudiantes no están siendo preparados para un mundo que está en constante desarrollo.

Esta razón nos impulsó a desarrollar un proyecto el cual llamamos “Tecnología para el mejoramiento educacional”. TPEME, la cual es una aplicación que ayudará a mejorar exponencialmente la educación, está desarrollada en base a resultados de una investigación realizada por nosotros en la

cual comprendimos aspectos importantes como tiempo dedicado a lecciones específicas por estudiantes, asignaturas difíciles de comprender, la manera en que se imparten las lecciones, el uso diario del celular y qué tanto aprenden los estudiantes con los métodos tradicionales de enseñanza.

2. Antecedentes

En 2008 se lanzó *App Store* por parte de la compañía de tecnología Apple, seguido de ella se lanzó *Android market* que pronto se renombró como *Play Store*. Estas son tiendas virtuales donde podemos adquirir aplicaciones para nuestros celulares inteligentes que también crean una fuente de ingresos a programadores que han desarrollado aplicaciones. A continuación, se presenta un resumen de bibliografía relevante.

Más allá del autoinforme: herramientas para comparar el uso estimado y real del teléfono inteligente en el mundo real [2]

Los psicólogos suelen confiar en los datos de autoinforme al cuantificar el uso del teléfono móvil, a pesar de la poca evidencia de su validez. En este documento, exploramos la precisión del uso de estimaciones auto reportadas en comparación con el uso real de teléfonos inteligentes. También incluimos el código fuente para procesar y visualizar estos datos. Comparamos el uso real de 23 usuarios de teléfonos inteligentes en un período de dos semanas con estimaciones auto informadas y la escala de uso de problemas del teléfono móvil. Nuestros resultados indican que el tiempo estimado de uso de un teléfono inteligente puede ser una medida adecuada de uso, a menos que se requiera una mayor resolución de datos. Las estimaciones sobre el número de veces que un individuo usó su teléfono en un día típico no se correlacionaron con el uso real del teléfono inteligente. Ni la duración estimada ni el número de usos están correlacionados con la escala de uso de problemas del teléfono móvil.

Resultados

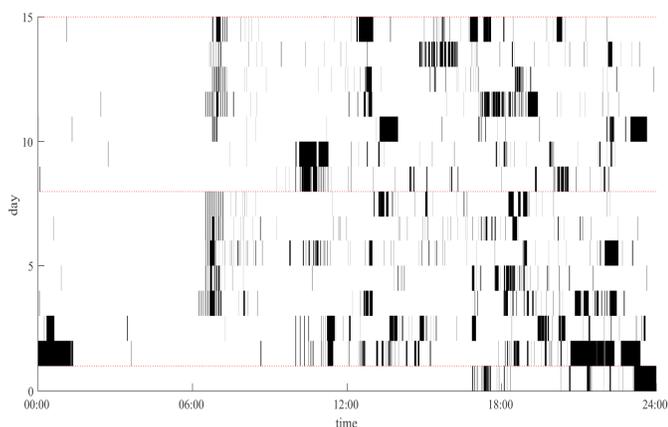


Figura 1 .Código de barras del uso del teléfono inteligente durante dos semanas.

Las áreas negras indican las horas en las que el teléfono estaba en uso y los sábados se indican con una línea discontinua roja. Las horas del despertador del día de la semana (y el dormir) son claramente evidentes.

Datos objetivos

Se calculó el número medio diario de usos y la duración media de estas duraciones (incluida una mediana de la duración de todas las duraciones en un día) y una duración media diaria del uso del teléfono (duración diaria total) para cada participante. Los participantes utilizaron sus teléfonos una media de 84.68 veces por día (SD = 55.23) y pasaron 5.05 horas cada día usando su teléfono inteligente (SD = 2.73). La duración del uso fue, como era de esperar, muy sesgada, con el 55% de todos los usos de menos de 30 segundos de duración ver figura 2.

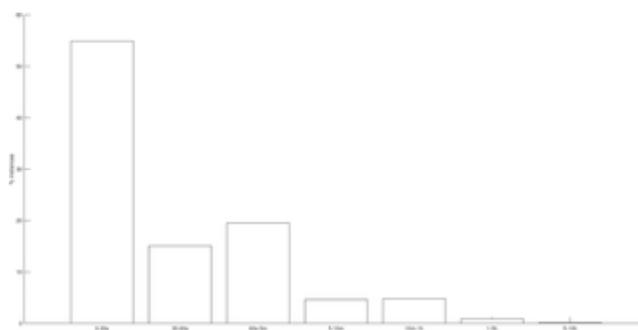


Figura 2. Porcentaje de usos categorizados por duración.

Esto ilustra la naturaleza altamente sesgada del uso de teléfonos inteligentes.

Los niveles estimados de uso de teléfonos inteligentes se han relacionado anteriormente con el sueño, las relaciones interpersonales, la seguridad al conducir y la personalidad. Aquí observamos que las estimaciones auto informadas del uso del teléfono se relacionan moderadamente con el comportamiento real en tales situaciones. Por el contrario, el número estimado de controles no mostró una relación clara con los usos reales; de hecho, los usos reales ascendieron a más del doble del número estimado. Es posible que nuestro tamaño de muestra limitado oscurezca un tamaño de efecto mayor. No obstante, sugerimos que el uso estimado puede no ser suficiente si se requiere una resolución de datos más alta, pero que las estimaciones del uso total probablemente sean adecuadas para muchos diseños de investigación. Sin embargo, para explorar los comportamientos de control, el número estimado de usos muestra poca confiabilidad para medir los usos reales

Uso de la tecnología celular por el alumnado y su influencia en el aprendizaje activo dentro del salón de clases [3]

La investigación trata sobre el uso de la tecnología celular por el alumnado y su influencia en el aprendizaje activo dentro del salón de clases, lo cual es de suma importancia conocer ya que se pueden presentar varias dificultades en el aprendizaje de los alumnos/as a causa del uso que se le da al teléfono celular.

Objetivo

Indagar la influencia del uso de la tecnología celular por el alumnado en el aprendizaje activo dentro del salón de clases del tercer ciclo.

Identificar si la dimensión instrumental del teléfono celular incide en la participación del alumnado del tercer ciclo de los centros educativos participantes.

Conocer la influencia del celular en su dimensión formativa de identidad del alumno/a en sus relaciones interpersonales dentro del salón de clases.

Analizar el uso cotidiano del celular y su influencia en el desempeño de las actividades educativas dentro del salón de

clase por el alumnado del tercer ciclo de los centros educativos participantes.

¿El uso de la tecnología celular influye en el aprendizaje activo del alumno/a dentro del salón de clases?

La presente investigación fue de tipo correlacional, ya que este estudio tuvo como propósito el de conocer la relación que existe entre dos variables, la dependiente y la independiente. En este caso la variable independiente es: uso de la tecnología celular y la variable dependiente es el aprendizaje activo del alumno dentro del salón de clases.

Resultados

En cuanto al ingreso de cuenta de usuario de redes sociales del celular, los alumnos/as expresaron en un 54% que, si ingresan desde su teléfono móvil para revisar su Facebook, Twitter y chat, mientras que un 46% no ingresan desde un teléfono celular a una cuenta de redes sociales. Por otra parte, se pudo constatar que las horas predilectas de los jóvenes en el ingreso a las redes sociales son de 8:00 a. m. a 11:00 a. m. en la mañana; de 3:00 p. m. a 5:00 p. m. en la tarde y de 6:00 p. m. a 11:00 p. m. en la noche, por lo cual se puede reflexionar que un joven pasa un promedio de alrededor de cuatro horas en su teléfono celular actualizando sus redes sociales

Según los docentes entrevistados, el ingreso que hace el alumno con el teléfono celular en el salón de clases provoca una interferencia, ya que interrumpe e irrespeta al docente y a sus demás compañeros, generando una desconcentración e irresponsabilidad a la hora de realizar las tareas asignadas trayéndole como consecuencia un bajo promedio y por ende un bajo rendimiento académico. En cuanto al envío y recepción de llamadas o mensajes de texto mencionaron que es evidente que el alumno/a se encuentra más enfocado en atenderlos que en prestar atención en las clases o en trabajar en las actividades que se realizan en el aula, como consecuencia a esto el alumno/a se vuelve lento a la hora de resolver las actividades que le asigna el docente o si en algunos casos las logra completar estas están deficientes y tienen una baja calidad debido a que el alumno/a no pone el esfuerzo suficiente y presenta ansiedad de terminar las actividades con rapidez aunque no estén bien realizadas.

Conclusiones

Se sugiere que los docentes utilicen estrategias de *M-Learning* como: *softwares* convertidores de formatos de video y audio compatibles a los teléfonos celulares, uso de portales educativos, creación de *podcast*, uso del sistema “*Wapeduc*”, así como la creación de *weblogs* propios de los profesores y las materias que imparten, y el aprovechamiento de plataformas como Java Me y Androide en teléfonos celulares para la aplicación de programas educativos.

3. Metodología

1- Observación:

El desarrollo tecnológico cada día crece más, dando una forma diferente de comprender los desafíos que se presentan a lo largo de la vida. Podemos decir que la mejor manera de prepararnos para el futuro es mediante la educación, sin embargo, la tecnología se convierte en un factor considerable en contra si no se aprovecha de la manera correcta, afecta la concentración y la motivación de los estudiantes dentro y fuera los salones de clases.

Sabemos que la mayor parte de la población tienen celulares inteligentes que podemos aprovechar creando una aplicación para mejorar el sistema de preparación dentro y fuera de las aulas de clases en nuestro país para generar un impacto positivo en el futuro.

2- Pregunta:

¿Cómo debemos diseñar una aplicación inteligente que pueda ayudar a los estudiantes a comprender, aprovechar, mejorar las clases y mantener ese interés por el aprendizaje dentro y fuera de las aulas de nuestro país?

3- Hipótesis:

El avance de la educación se logra cambiando la forma como se imparten las clases, por una más personalizada, interactiva y de calidad utilizando la tecnología como herramienta.

Aprovechando las características y sensores que poseen los celulares inteligentes y tabletas generamos un software capaz de adaptarse a cada estudiante mejorando la forma en que desarrolla sus capacidades y aprendizaje.

4. Construcción de la aplicación

1- Inicios

Inicialmente el entorno de programación utilizado para (TPEME) fue App Inventor figura 3, el cual es un entorno desarrollado por el (MIT) basado en bloques. Al utilizar este entorno se nos facilitó la creación de la interfaz con la cual llevamos a cabo la primera prueba realizada con los dos niños de cinco y seis años respectivamente.

Lo que diferencia nuestro *software* es la manera cómo interpreta la capacidad de aprendizaje del estudiante proporcionándole automáticamente un proceso acorde a lo obtenido.

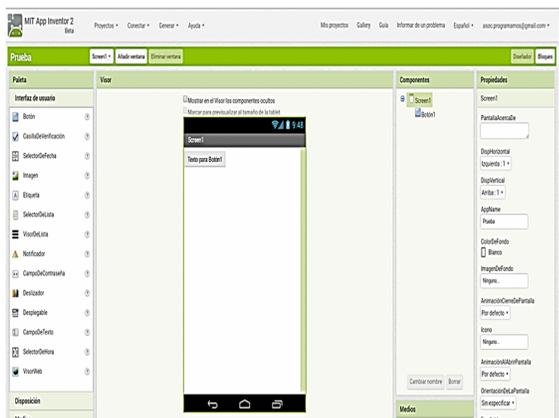


Figura 3. Entorno de desarrollo App Inventor.

2- Funcionamiento

- a- Al iniciar el software debes crear una cuenta de usuario, aquí se debe seleccionar si es estudiante u orientador utilizando tus datos personales, los cuales se guardan en una base de datos privada. Estos datos sirven para proteger tu sesión y brindar conocimiento de la persona que utiliza la aplicación a su respectivo consejero.
- b- En el siguiente paso debes realizar una prueba psicológica, la cual se realiza con el fin de conocer generalmente las preferencias, hábitos, fortalezas y debilidades de los estudiantes para optimizar la aplicación en base a su usuario.
- c- El siguiente paso es en el menú de cursos, aquí puede escoger uno de los cursos que se encuentran disponibles, una vez seleccionado el curso tendrá que realizar una prueba, la cual tiene el objetivo de conocer el nivel de comprensión que inicialmente tiene el estudiante y posicionarlo en un nivel dentro del curso. Si el nivel inicial es superior a los niveles del curso, automáticamente se le recomendará un curso más avanzado.

Funcionamiento de los cursos dentro de la aplicación

Dentro del curso, el software funciona con videos, los cuales se le presentan al estudiante cuando pasa de nivel de la siguiente manera:

- ❖ El curso cuenta con tres profesores diferentes los cuales han hecho videos para el curso del mismo tema, pero explicando de diferentes formas.
- ❖ El primer video del curso lo presenta la aplicación aleatoriamente.
- ❖ Al finalizar el video se presenta una prueba sobre el tema, la cual se debe aprobar con más del 69% de respuestas correctas.

- ❖ Si el estudiante aprueba, se le suman puntos a su contador y la aplicación lo pasa a otro video del siguiente tema, pero con el mismo profesor.
 - ◆ Esto nos dice que el estudiante entendió correctamente el método de enseñanza del profesor y puede seguir con este.
- ❖ Si el estudiante no supera la prueba el *software* no suma ni resta puntos y automáticamente lo cambia de profesor, pero conservando el tema actual,
 - ◆ Esto para que el tema sea aprendido con una forma diferente de enseñanza.
- ❖ El *software* durante todo el curso recoge datos como tiempo en responder preguntas, veces que repite el video, cambio de profesor, entre otros y los convierte en datos que se envía al consejero, el cual puede tomar acciones al respecto.
- ❖ Este ciclo se repite creando un ambiente fluido dentro de la aplicación.
- ❖ Si el estudiante sale del curso, al entrar se repite el proceso de ubicación en niveles para reforzar sus conocimientos.
- ❖ La aplicación funciona con internet, por lo tanto, se puede tomar cursos tanto fuera del aula de clase como dentro, y seguirá llegando los datos al orientador respectivo.
- ❖ De igual forma se puede salir de un curso e iniciar otro.

Trascripción a Código en Android Studio

Decidimos escribir la aplicación en código por dos motivos:

- 1- Más control de los procesos internos de la aplicación.
- 2- Agregar funciones necesarias para el correcto funcionamiento de la aplicación.

Utilizamos el **SDK Android studio** (figura 4), por ser la mejor opción para el desarrollo de aplicaciones en Android.

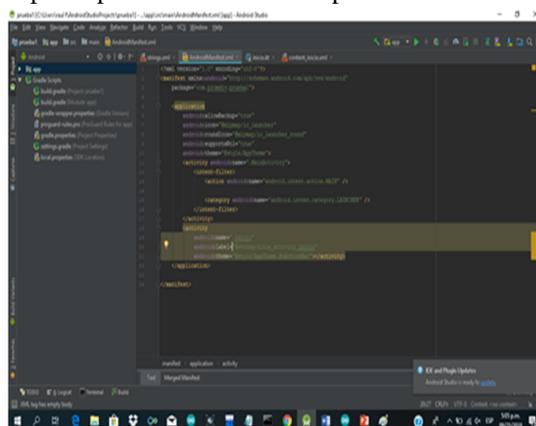


Figura 4. Entorno de desarrollo Android Studio.

Este proceso no cambió la manera de funcionar de la aplicación, mejoró alguno de los procesos optimizándolos.

5. Experimentación

Realizamos dos experimentos, en los cuales comparamos la funcionalidad de la aplicación frente al método tradicional de enseñanza.

Experimento 1

Se escogen dos niños, con el permiso de sus padres, el primero tiene seis años y está en primer grado, la siguiente es una niña de cinco años que está en kínder. A los dos niños se enseña a multiplicar números menores a 20, con métodos diferentes.

Nota: Los dos niños ya saben sumar.

1- Primer método:

Materiales: Lápiz, cuaderno, tablas de multiplicar, borrador, tablero, marcadores y sacapuntas.

Método de repetición que normalmente utilizan para enseñar las tablas de multiplicar, consiste en repetir el número a multiplicar “por” el número multiplicador “igual” número resultante de la operación. El método es aplicado por uno de los investigadores y uno de los padres del niño.

2- Segundo método:

Materiales: *Tablet (Android)* con *(TPEME)* instalado, *Smart phone (Android)*.

Método basado en el nivel de aprendizaje del niño con ayuda de las *(TPEME)*, el nivel de aprendizaje es medido por una prueba dentro de la *App* en una *Tablet*, este *test* fue diseñado exclusivamente para niños de estas edades (cinco años a siete años), consiste en imágenes y preguntas supervisadas por orientadores, en este caso uno de los investigadores y uno de los padres de la niña.

- Luego de obtener los datos de la niña, desde *test* de la *app* de *(TPEME)* imagen (1) se envían al *Smart phone* del orientador automáticamente.

Luego se genera un juego que enseña la multiplicación mediante problemas que evolucionan según el ritmo al cual niño evoluciona, esto de una forma divertida y personalizada.

Respuesta = 6

Además, en todo momento el orientador está dándole seguimiento al progreso analizando los datos y respondiendo preguntas realizadas por el niño.

Resultados de experimento 1

Nota: Los resultados en esta experimentación fueron tomados en un tiempo de dos horas. Además, estos resultados se han obtenido con el uso de los métodos son solo al principio de la investigación, en los días próximos se obtendrán más datos de estudiantes, para obtener resultados amplios.

Los datos son evaluados por los padres de los niños y por los investigadores basándose en una prueba que consiste en preguntas orales y problemas escritos sobre multiplicación utilizando objetos conocidos por los niños como frutas, balones deportivos, etc.

También se midió el tiempo en que respondían (los orientadores no permitieron que existiera algún tipo de presión hacia los niños).

Las preguntas de la prueba fueron las siguientes:

¿Si Saúl compra dos paquetes de galletas Pascual de chocolate cuantas galletas lleva?

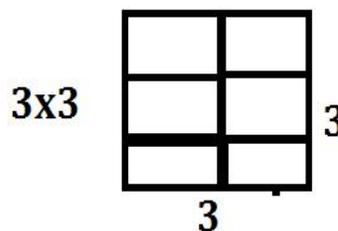
Respuesta = 8.

¿Cuánto es una docena de huevos?

Respuesta = 12.

¿Cuánto son 3 monedas de 5 centavos?

Respuesta = 15 centavos.



Respuesta = 9.



A. Para el primer método los resultados fueron:



Figura 5. Estudiante uno.



Figura 6. Tablas de multiplicar.

Número de pregunta	Tiempo real / Tiempo teórico.	Respuesta
1	10/12	Afirmativa
2	8/12	Afirmativa
3	7/10	Afirmativa
4	12/15	Afirmativa
5	5/10	Afirmativa

Tiempo teórico

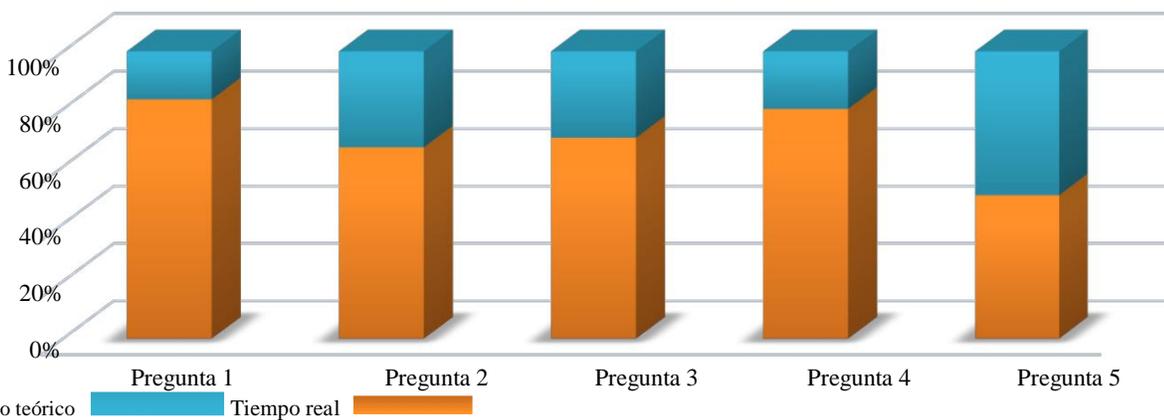


Gráfico 1. Uso del tiempo real/Teórico.

B. Para el segundo método los resultados fueron:



Figura 7. Estudiante dos.

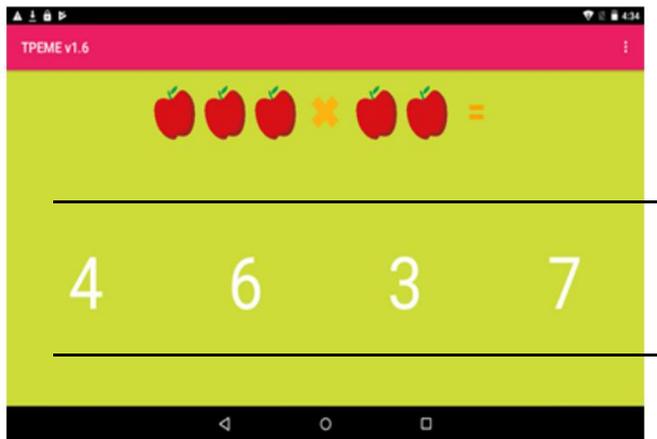


Figura 8. Interfaz de TPEME

Número de pregunta	Tiempo real / Tiempo teórico.	Respuesta
1	6/12	Afirmativa
2	3/12	Afirmativa
3	4/10	Afirmativa
4	9/15	Afirmativa
5	3/10	Afirmativa

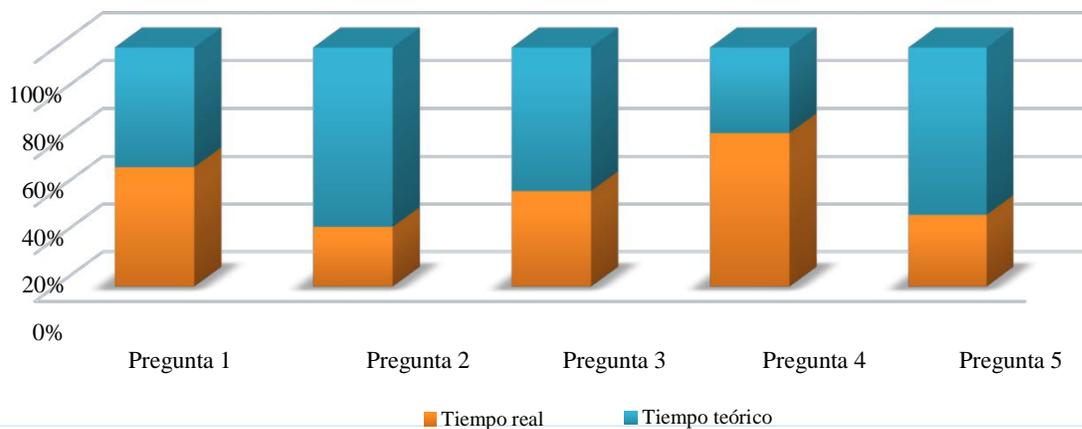


Gráfico 2. Uso del tiempo real/Teórico

Experimento dos

La prueba de rendimiento de la aplicación de TPEME fue realizada en el C. E. B. Victoria D'Spinay.

Este experimento lo llevamos a cabo con más estudiantes de niveles entre tres y cinco grado.

El experimento se basó en pruebas de matemáticas para las cuales formamos grupos de estudiantes de diferentes niveles y los llamamos grupo A y B.

El grupo A figura 9, obtuvo explicación por uno de los investigadores el cual les mostró como resolver problemas matemáticos de división, suma, resta, multiplicación y problemas combinados.



Figura 9. Aquí se puede ver cuando los estudiantes estaban haciendo las pruebas debidamente con el primer método.

El grupo B figura 10 obtuvo explicación por medio de la aplicación (TPEME) de cómo resolver problemas matemáticos de división, suma, resta, multiplicación y problemas combinados.

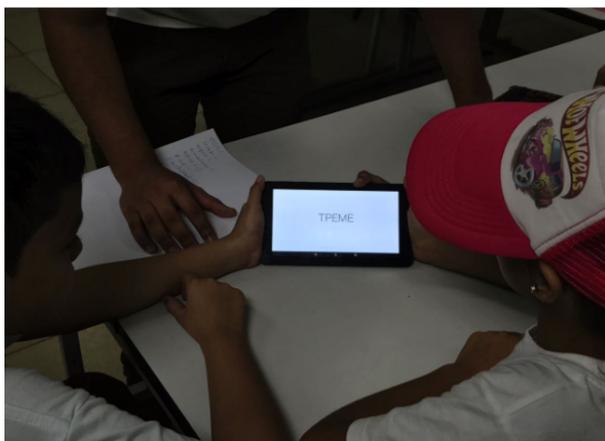


Figura 10. Método (TPEME) con ayuda de una tableta.

Prueba de experimento

Luego de un tiempo los grupos de estudiantes se reunieron y se les dio una hoja con los mismos problemas a todos y se les pidió que los resolvieran y si no sabían alguno podían dejarlo sin resolver.

Resultados de experimento dos

Para esta prueba se usó la aplicación de TPEME orientado a matemáticas. La prueba se aplicó a:

tres estudiantes de 3° grado.

tres estudiantes de 5° grado.

Estos datos se tomaron en base al tiempo de respuesta y respuesta correcta de los estudiantes.

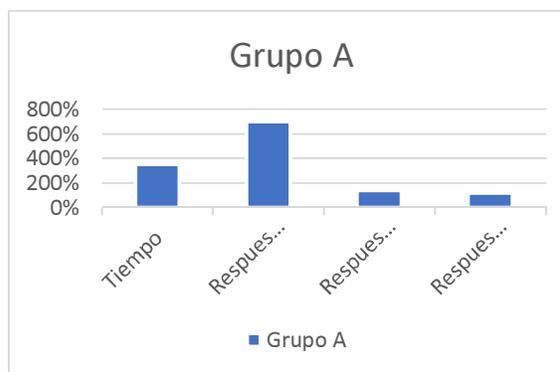


Gráfico 3. Grupo A.

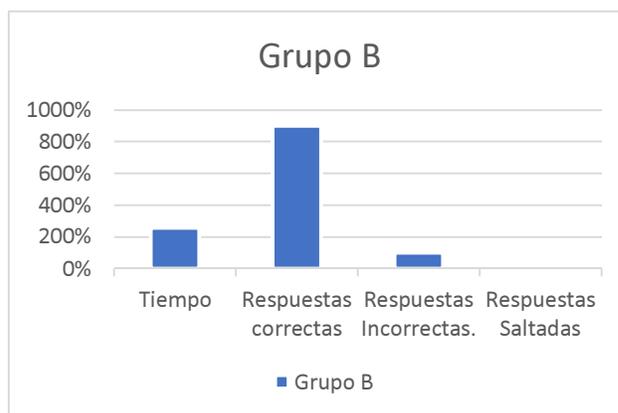


Gráfico 3. Grupo B.

Experimento 3

Este experimento se realizó en la feria de matemáticas en el colegio San Gabriel de la Dolorosa.

Para este experimento modificamos la interfaz de la aplicación y colocamos un gato azul de logo, con el fin de llamar la atención de los presentes en la actividad.

En esta actividad disponíamos de un stand en la feria por la cual los estudiantes y profesores pasaban recorriendo información, los interesados al pasar les llamaba la atención el diseño de la aplicación y lo que estábamos explicando, al inicio solo pedíamos que utilizaran la aplicación y nos respondieran tres sencillas preguntas en una escala de cero a cien.

Las preguntas formuladas fueron:

¿De uno a cien qué tan agradable es?
 ¿De uno a cien qué tanto crees que entendiste del tema explicado?

¿De uno a cien qué puntuaciones le darías a la idea en general?

Se les hicieron estas preguntas a 31 personas entre estudiantes.

Figura 12. De diversos niveles y profesores (figura 11), en diferentes áreas como física, matemática, entre otros, de los cuales obtuvimos los siguientes resultados.

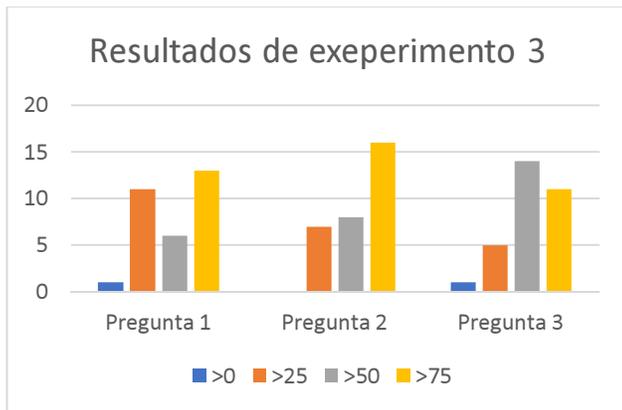


Gráfico 4. respuesta de 31 personas entrevistadas.

Estos resultados nos confirman el interés y la aceptación por parte de profesores y estudiantes con respecto a la idea de enseñanza de la aplicación. figura 13.



Figura 11. Profesor de Física apoya la idea.



Figura 12. Estudiantes motivados con la aplicación TPEME.



Figura 13. Estudiantes utilizando la aplicación de TPEME.

6. Conclusiones

“El sistema educativo actual es el resultado de varios años de transición progresiva y exponencial. En la actualidad es necesario un cambio en las metodologías y en los contenidos impartidos para poder afrontar con garantías el complejo y diverso futuro que nos aguarda [4]”.

El dato recogido en los tres experimentos nos refleja claramente que una aplicación tiene potencial en el ámbito de la educación, siempre y cuando cumpla con un método de enseñanza innovador y amigable a los estudiantes.

Aunque se deben realizar más estudios con diferentes estudiantes, podemos decir que la hipótesis es confirmada. Por lo tanto, al cambiar el estilo de enseñanza e implementando un verdadero uso de la tecnología como herramienta a la hora de enseñar, podemos hacer que los estudiantes disfruten la educación de manera que esto cree un ambiente de motivación que resultara en un cambio radical en el futuro, mejorando así la calidad de vida de todos.

También podemos recalcar que la tecnología no es el fin sino el medio, un medio que debemos aprovechar si queremos mejorar el futuro de los estudiantes en nuestro país.

REFERENCIAS

- [1] j. C. RUIZ, «eldia.es,» 16 Julio 2017. [En línea]. Available: <http://eldia.es/criterios/2017-07-16/12-Donde-todos->
- [2] D. A. E. H. S. L. P. Sally Andrews, «Más allá del autoinforme: herramientas para comparar el uso estimado y real del teléfono inteligente en el mundo real,» 28 Octubre 2015. [En línea]. Available: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0139004>.
- [3] D. L. S. Garcia, S. A. V. d. León y I. E. V. Gamez, «Uso de la tecnología celular por el alumnado y su influencia en el aprendizaje activo dentro del salón de clases.,» , 2012. [En línea]. Available: <http://ri.ues.edu.sv/2275>. [Último acceso: 25 9 2018].
- [4] N. Rivera, «hipertextual.com,» 13 octubre 2016. [En línea]. Available: <https://hipertextual.com/especiales/tecnologia-en-educacion>. [Último acceso: 14 junio 2018].

ANEXOS

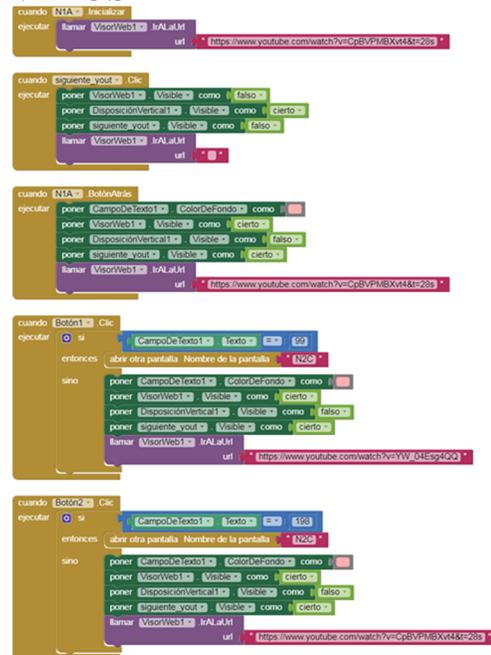


Figura 15. bloque de TPEME en app inventor.

Habilidades y competencias generales de los profesionales en la cadena de suministro en Panamá Oeste

Skills and general competencies of professionals in the supply chain in Western Panama

José Juan Valdés¹, Malihe Jamal^{1*}, Manuela Sánchez¹ & Milena Gómez-Cedeño²

¹Licenciatura en Ingeniería Industrial – Centro Regional de Panamá Oeste – Universidad Tecnológica de Panamá

² Profesora Asesora-Facultad de Ingeniería Industrial-Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen Para que las empresas logren el éxito en la gestión de la cadena de suministro interna, es fundamental que sus colaboradores cuenten con las habilidades y competencias requeridas para ello. En esta dirección, se busca identificar cuáles son las habilidades y competencias de mayor importancia y desempeño para la SCM en Panamá Oeste. De esta manera, se ha encontrado un estudio donde se enfatizan las 48 habilidades y competencias requeridas para el éxito de las empresas en la cadena de suministro por Gómez-Cedeño (2017), en el cual procedimos a realizar una encuesta a los estudiantes de Logística e Ingeniería Industrial. Mediante el análisis de la Matriz del IPM se obtuvo las habilidades de mayor importancia para las empresas, pero de bajo desempeño de los estudiantes: Finanzas y Gestión Presupuestaria y la Habilidad de Tecnología de la Información. De esta manera, recomendamos reforzar estas habilidades a través de nuevas asignaturas, metodologías de la enseñanza innovadoras, prácticas laborales y talleres en empresas para mejorar el desempeño de los futuros profesionales.

Palabras clave Gestión de la cadena de suministro, habilidades y competencias, matriz (IPM).

Abstract In order for companies to achieve success in the management of the internal supply chain, it is essential that their employees have the skills and competencies required for this. In this direction, we seek to identify the most important skills and competencies for the SCM in West Panama. In this way, a study has been found that emphasizes the 48 skills and competencies required for the success of companies in the supply chain by Gómez-Cedeño (2017). Based on this study, we proceeded to conduct a survey of Logistics students and Industrial Engineering. Through the analysis of the IPM Matrix, the most important skills for companies were obtained, but with low student performance: Finance and Budget Management and Information Technology Skill. In this way, we recommend strengthening these skills through new subjects, innovative teaching methodologies, work practices and workshops in companies to improve the performance of future professionals.

Keywords Supply chain management, skills and competencies, matrix (IPM).

* Corresponding authors: malihe.0797@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

Las empresas enfrentan grandes retos en la gestión de la cadena de suministro, debido a la competencia en este mercado globalizado para lo cual han optado por mejorar la planificación de la cadena de suministro. Para ello se preocupan por el reclutamiento adecuado del personal capacitado, para obtener mayor confiabilidad y éxito.

Según, Fawcett, Magnan, & McCarter (2008), la educación y el entrenamiento son puentes para mejorar la productividad en las organizaciones. A pesar de que existe poca investigación sobre las competencias esenciales en la Gestión de la cadena de suministro (SCM), es importante reforzar los lazos entre el campo de estudio de la cadena de suministro y gestión de

recursos humanos (HRM) [1].

La Gestión de la cadena de suministro (SCM) es la integración de los procesos clave de negocio en el suministro de productos, servicios e información, que añaden valor, desde los proveedores hasta el usuario final. En este sentido, la SCM tiene una importante dimensión humana debido a su énfasis en la comunicación y la cooperación entre todas las partes que comprenden la cadena de suministro (SC) [2].

En este mundo laboral las empresas imponen más interés hacia los profesionales capacitados, con habilidades interpersonales, buena comunicación, liderazgo y buena ejecución frente al campo laboral. En base a lo anterior, el propósito de las universidades es capacitar a futuros

profesionales que satisfagan los requerimientos de las empresas hoy en día [1].

El presente artículo pretende identificar las habilidades y competencias que deben poseer los estudiantes para satisfacer al éxito de la cadena de suministros de las empresas de Panamá Oeste. Para ello se compara la matriz IPM de las empresas, reconociendo las habilidades de mayor importancia para la SCM.

De esta manera, procedimos a realizar encuestas a los estudiantes de Logística e Ingeniería Industrial que cursan sus últimos semestres en la Universidad Tecnológica de Panamá Centro Regional Panamá Oeste y empresas de producción con cadena de suministro en Panamá Oeste. Al obtener los resultados, utilizamos la Matriz IPM Importancia-Desempeño para determinar las habilidades y competencias requeridas para la gestión de la cadena de suministro

Los resultados muestran que las habilidades de mayor desempeño de las empresas, pero de bajo rendimiento de los estudiantes son: (1) Finanzas y gestión presupuestarias y (2) habilidades de tecnología de la información. Con este déficit recomendamos reforzar estas habilidades a través de nuevas asignaturas, metodologías de la enseñanza innovadoras, prácticas laborales y talleres en empresas para mejorar el desempeño de los futuros profesionales.

2. ANTECEDENTES

El concepto de la cadena de suministro ha evolucionado en el sentido que integra como criterio fundamental a las personas para el éxito. Para que la empresa logre los objetivos, requiere que su mano de obra desarrolle las habilidades y competencias necesarias y para lograrlo las universidades deben establecer una enseñanza teórica y práctica que infunda el conocimiento de conceptos aplicables en el campo laboral. A través del estudio realizado por Rahman y Qing (2014) se reconoció un grupo de habilidades y competencias necesarias en la cadena de suministro. Autores como Mangan y Christopher (2005), Gammelgaard y Larson (2001) llevaron a cabo una revisión de literatura, la cual les permitió identificar las principales habilidades estudiadas. A partir de lo anterior, se presentan las 41 habilidades y competencias necesarias en el profesional orientado a la cadena de suministro: Aplazamiento/reprogramación, benchmarking, cadena de suministro inversa, capacidad para escuchar, capacidad para tomar decisiones, capacidad para ver el 'panorama general', capacidad para planificar, capacidad para priorizar, capacidad para trabajar en equipo, conocimiento de las últimas tecnologías, conocimiento de software, conocimiento de soporte de piezas, capacidad para solucionar problemas, compras, conceptos de cadena de suministro, conocimiento de problemas ambientales de la SC, conocimiento de costos de la cadena de suministro, conocimiento de la cultura organizacional, conocimiento de la industria, conocimiento de las diferencias culturales, conocimiento de las diferencias infraestructurales, finanzas y

gestión presupuestaria, flexibilidad, gestión de almacenes, conocimiento multifuncional, conocimientos de subcontratación, conocimientos funcionales, creatividad, EDI / codificación de barras, eliminación de desechos, ética en los negocios, gestión de transporte, habilidad "justo a tiempo" (JIT), habilidad analítica, habilidad con el uso del computador, habilidades de hoja de cálculo, habilidad de coordinación interfuncional, habilidad de hacer contactos (*networking*), gestión de inventario, gestión de la calidad, gestión de la diversidad, gestión de proyectos, gestión de relaciones con clientes, gestión del tiempo, habilidad de negociación, habilidades cuantitativas y estadísticas, habilidades de bases de datos, habilidades de comunicación escrita y oral, habilidades tecnológicas, habilidades interpersonales, integración de flujos de información - interna y externa, liderazgo, manejo de conflictos, manejo de equipo de oficina, manejo de las TIC's, manejo de materiales, manejo de mercancía devuelta, mejora continua, mejora de procesos de negocio, mentalidad global, motivación, normas ISO 14000, orientación hacia el trabajo en equipo, planificación de los requisitos de distribución, previsión de la demanda, procesamiento de órdenes, razonamiento crítico, regulación del transporte (conocimientos), responsabilidad social y ubicación de instalaciones.

Además, se le adicionaron siete habilidades identificadas en el análisis bibliométrico del estudio Gómez-Cedeño M. et al. (2017), relacionada a habilidades y competencias necesarias en el éxito de la cadena de suministro. Gómez-Cedeño M. et al. (2017) establecen que: (1) mentalidad global, (2) flexibilidad, (3) responsabilidad social, (4) finanzas y gestión presupuestaria, (5) gestión de relaciones con clientes, (6) mejora continua y (7) manejo de la diversidad [1].

Con estas aportaciones se identificaron un total de 48 habilidades y competencias para la SC, que son de importancia para identificar las debilidades de nuestros estudiantes universitarios en el área de Panamá Oeste y de esta manera las instituciones educativas públicas o privadas ejerzan cambios en los planes de estudio, fortaleciendo de esta manera a los futuros profesionales que les proporcionarán el éxito a las empresas.

3. METODOLOGÍA

Para determinar las habilidades y competencias que deben aplicar los futuros profesionales, se realizó una investigación descriptiva, cuya finalidad es de observar, describir y analizar las habilidades necesarias hacia la cadena de suministro.

Del estudio Gómez-Cedeño M. et al. (2017) que establece un conjunto de 48 habilidades y competencias necesarias para el éxito de los profesionales de la cadena de suministro del cual 41 de las habilidades identificadas fueron extraídas del estudio de Rahman y Qing (2014) y los siete restantes de una revisión literaria en temas relacionados a cadena de suministro.

El modelo Gómez-Cedeño M. et al. (2017), propone agrupar las habilidades y competencias en cuatro conjuntos desarrollados por Rahman y Qing (2014): (1) habilidades de gestión general de la cadena de suministro, (2) habilidades de análisis, (3) habilidades de tecnología de la información y (4) habilidades relacionadas con el medio ambiente [3].

Con estas habilidades procedimos a plantear las siguientes preguntas: Identificar, ¿Cuáles son las habilidades y competencias de mayor importancia y las que se desempeñan en la cadena de suministro? y ¿Los estudiantes cumplen con las habilidades para la gestión de la cadena de suministro?

Para la recolección de información, calculamos el tamaño de la muestra mediante la cantidad total de los estudiantes encuestados proporcionando un total de 60 encuestas que debemos realizar, utilizando un margen de error del 8% y un nivel de confianza del 95%. El formato de la encuesta constaba de las 48 habilidades y competencias para la SCM, en el cual consta de dos columnas de importancia y la otra de desempeño evaluando de este modo, a los estudiantes de la Licenciatura de Ingeniería Industrial y Logística y Transporte Multimodal de 3er y 4to año, de turno matutino y vespertino, en la Universidad Tecnológica de Panamá Centro Regional Panamá Oeste y a los gerentes de algunas empresas de Cadena de Suministro en la Provincia de Panamá Oeste.

Con los resultados obtenidos se procedió al análisis de los datos utilizando la matriz de Importancia desempeño (IPM) mediante el uso del *software* de EXCEL. La matriz IPM permite ubicar en el eje horizontal la importancia percibida de las características de baja a alta, y en el eje vertical el rendimiento percibido de las características de baja a alta, así formando los siguientes cuadrantes: (1) baja prioridad, (2) posible exceso, (3) concentrarse aquí y (4) mantener el buen trabajo. Evaluando de este modo el IPM en el IV cuadrante de “concentrarse aquí”, percepción alto-bajo, donde este cuadrante plasmará las habilidades que requieren alta importancia, pero el desempeño de estas es bajo, esto quiere decir que la institución, en este caso la UTP Panamá Oeste, deberá prestar atención.

4. RESULTADOS

Las cinco principales habilidades importantes según los estudiantes UTP – Panamá Oeste

En la figura 1, nos muestra las cinco habilidades más importantes según los estudiantes encuestados del centro, las cuales son: el conocimiento de las últimas tecnologías, gestión de la calidad, gestión de relaciones con clientes, mejora continua, y gestión de inventario.

Las cinco principales habilidades que desempeñan los estudiantes UTP- Panamá Oeste

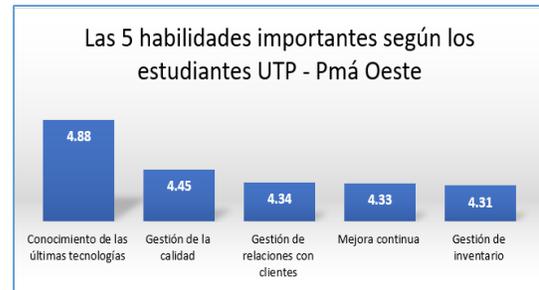


Figura 1. Principales habilidades importantes según los estudiantes - Pmá Oeste.

La figura 2, da a conocer en orden descendente las principales habilidades que desempeñan los estudiantes, las cuales contaron con mayor votación: orientación hacia el trabajo en grupo, habilidades interpersonales, habilidades de comunicación oral, habilidades de comunicación escrita, y responsabilidad social.



Figura 2. Principales habilidades importantes según los profesionales - Panamá Oeste.

Mediante un análisis de la Matriz importancia y desempeño (IPM) de los Estudiantes UTP – Panamá Oeste

Mediante un análisis al (IPM), se muestra la matriz sobre la importancia y desempeño según los estudiantes encuestados del C.R.P.O.

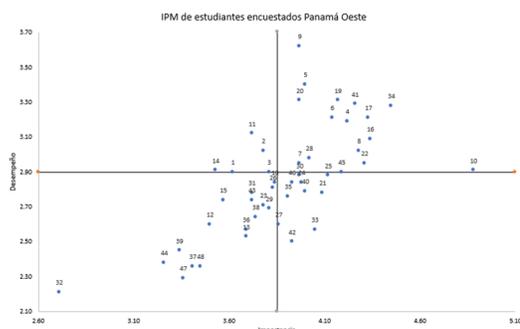


Figura 3. Matriz importancia y desempeño de los Estudiantes UTP – Panamá Oeste.

Luego de la realización del gráfico, para la IPM según los estudiantes podemos destacar que hay habilidades que son importantes pero su desempeño no cumple con los estándares requerido en las empresas por lo que sugerimos se tomen medidas al respecto para mejorar la situación de las siguientes habilidades: (1) Gestión de transporte, (2) Gestión de almacenes, (3) Planificación de la distribución, (4) Regulación del transporte, (5) Conocimiento de costos de la cadena de suministro, (6) Finanzas y gestión presupuestaria, (7) Conocimiento de problemas ambientales de la Cadena de Suministro, (8) Conocimiento de software, (9) Habilidad de análisis estadísticos y (10) Habilidad de tecnología de la información.

Las cinco principales habilidades importantes según los profesionales – Panamá Oeste.



Figura 4. Principales habilidades importantes según profesionales-Panamá Oeste

En la figura# 4, se observa de acuerdo con el promedio en orden descendente las principales habilidades importantes según los profesionales, son: habilidad de tecnología de la información, habilidades de comunicación escrita, mejora continua, capacidad para priorizar, y conocimientos de la industria, como las más destacadas.

Las cinco principales Habilidades importantes según los profesionales – Panamá Oeste



Figura 5. Principales habilidades que desempeñan los profesionales - Panamá Oeste

En la figura 5, podremos observar las habilidades con mayor desempeño según los profesionales encuestados en Panamá Oeste, por lo cual las habilidades interpersonales, gestión de diversidad, regulación del transporte, integración de flujo de información externa y manejo de conflictos cuentan con mayor votación.

Matriz importancia y desempeño de los profesionales – Panamá Oeste.



Figura 6. Matriz importancia y desempeño de los Profesionales- Panamá Oeste.

En la siguiente gráfica para la IPM según los profesionales, se destaca que hay habilidades que son importantes, pero su desempeño no es el adecuado, por lo que sugerimos se tomen medidas al respecto para mejorar la situación en las siguientes habilidades: (1) Ubicación de las instalaciones, (2) Manejo de materiales, (3) Gestión de Proyectos, (4) Finanzas y gestión presupuestaria, (5) Normas ISO 14000, (6) Habilidad de tecnología de la información, (7) Integración de flujo de información interna.

Comparaciones de IPM de estudiantes y profesionales – Panamá Oeste.



Figura 7: Comparaciones de IPM de estudiantes y profesionales – Panamá Oeste.

En la figura 7, se muestra la comparación por separado a los estudiantes y profesionales, según los datos tienen dos

habilidades que son importantes, pero no se desempeñan y estas son: (1) Finanzas y Gestión presupuestarias, (2) Habilidades de tecnología de la Información.

5. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se pudo concluir que dentro de las cinco habilidades que desempeñan los estudiantes UTP-Panamá Oeste, cuatro de ellas pertenecen a las habilidades de análisis de la cadena de suministro y la de menor puntuación pertenece a las habilidades de cadena de suministro, relacionada con el medio ambiente. En cambio, para los profesionales, tres de las que más se desempeñan pertenecen a las habilidades de análisis de la cadena de suministro, una de ellas a las habilidades de tecnología de la información de la cadena de suministro y otra habilidad de la gestión de la cadena de suministro.

Los estudiantes encuestados juntos con los profesionales, ambos destacan que la “mejora continua” es una habilidad de gran importancia para la formación de los futuros profesionales.

Según la matriz IPM los estudiantes UTP – Panamá Oeste cuentan con 10 habilidades que son importantes y que no desempeñan, de las cuales la “habilidad de tecnología de la información” es de gran importancia para los profesionales.

Y, por último, los estudiantes encuestados desempeñan la “habilidad de relaciones interpersonales” y “habilidades de comunicación escrita” que son de gran importancia para los profesionales.

RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos, podemos recomendar a la Universidad Tecnológica de Panamá, sede Panamá Oeste, que genere actividades para promover la habilidad y competencia del análisis de la cadena de suministro, de tecnología de información de la cadena de suministro y la gestión de la cadena de suministro, por lo que es necesario que se implementen como nuevas asignaturas o cursos asociados a la formación a nuestros futuros profesionales. Es importante, además, variar la metodología de la enseñanza en nuestras universidades de Panamá Oeste, en el aspecto que conste de prácticas laborales dentro del plan de estudio y talleres en las empresas, para así implementar el conocimiento que les será útil para el éxito de las empresas. En donde la empresa gane al capacitar y los estudiantes logren tener esa experiencia que dentro de la universidad no se logra transmitir.

RECONOCIMIENTOS

Primero ante todo queremos agradecer a dios, por ayudarnos a culminar con esta investigación con bien proporcionándonos el cuidado de cada uno en cada trayectoria que hemos realizado; Segundo a nuestras familias por brindarnos el apoyo motivacional; Tercero, a la doctora Milena Gómez-Cedeño por ser nuestra asesora y apoyarnos con todas

las herramientas necesarias para realizar este estudio, además de su conocimiento, experiencia, darnos la oportunidad de realizar un seguimiento a su estudio y aprender conocimientos investigativos y estadísticos; cuarto, al Profesor Mario Hernández que nos apoyó para la selección del proyecto a desarrollar y proporcionarnos el contacto de la doctora Milena Gómez y por último al SCI, por facilitarnos el uso de Software del cual nos fue de mucha ayuda para obtener los resultados inmediatos en esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] G. G. H. E. Crystal Diane Bramwell Layne, “Habilidades y competencias para los profesionales de la cadena de suministro: Un análisis y revisión curricular en la Universidad Tecnológica de Panamá.” 2017.
- [2] M. Gómez-Cedeño and J. M. a Castán, “La importancia de los recursos humanos en la cadena de suministro The importance of human resources in the supply chain,” *Dir. y Organ.*, vol. 54, pp. 13–25, 2014.
- [3] N. E. Flores, “Análisis Bibliométrico Sobre La Formación Del Recurso Humano En La Gestión De La Cadena De Suministro,” p. 143 Con el pasar de los años se ha dado m, 2017.

Músculos artificiales y optomiografía aplicados a una mano robótica

Artificial muscles and optomyography applied to a robotic hand

Mariana Areiza^{1*}, José Mendoza¹, Amilkar Saavedra¹, José Serracin¹

Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación, centro Regional de Chiriquí, Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen Las prótesis actuales pueden llegar a costar miles de dólares. Aunque existan proyectos que desarrollen prótesis con impresoras 3d, la movilidad de estas se limita a abrir y cerrar la mano. En busca de aumentar la movilidad de una prótesis de mano sin aumentar el costo; esta investigación analiza el uso de músculos artificiales, creados a partir de hilo de pescar (nylon), desde una perspectiva experimental y matemática; para determinar las condiciones necesarias para el buen funcionamiento de dichos músculos en una prótesis. De igual manera, se propone el uso de sensores de pulso, de menor costo que los *myowave*, para distinguir el movimiento de los músculos biológicos y transmitirlo a los músculos artificiales.

Palabras clave Prótesis, Optomiografía, TPFA.

Abstract Current prostheses can cost thousands of dollars. Although there are projects that develop prostheses with 3d printers, the mobility of them is limited to open and close the hand. In search of increasing the mobility of a hand prosthesis without increasing the cost, this research analyzes the use of artificial muscles, created from fishing line (nylon), from an experimental and mathematical perspective; to determine the conditions necessary for the proper functioning of these muscles in a prosthesis. Similarly, it proposes the use of pulse sensors, cheaper than the *myowave*, to distinguish the movement of the biological muscles and transmit it to the artificial muscles.

Keywords Prostheses, Optomyography, TPFA.

* Corresponding authors: mariana.areiza@utp.ac.pa

1. Introducción

En la actualidad al menos 30 millones de personas en el mundo no poseen sus extremidades biológicas, especialmente manos. Estas carencias limitan considerablemente la independencia de un individuo por lo que se opta en adquirir una sustitución. Ciertamente las prótesis subsanan la pérdida de una extremidad gracias a sus fuertes materiales estructurales; sensores que miden la actividad eléctrica de los músculos del usuario, llamados *myosensores*; estos actuadores realizan el movimiento y su complejidad mecánica permite replicar los movimientos de una mano biológica, pero aumentan el costo de construcción y reducen la disponibilidad. En consecuencia de lo anterior, proyectos como E-NABLE o atomic lab reducen el costo de los materiales estructurales al modelar en programas CAD e imprimir en plástico las prótesis. Algunas de estas son mecánicas mientras otras poseen un *myosensor* y un servo motor como actuador; en ambos casos sus movimientos se limitan a abrir y cerrar la mano.

En esta investigación se explora aplicar la optomiografía y músculos artificiales para aumentar la movilidad de una mano, creada con una impresora 3D, con la menor cantidad de recurso monetario.

2. Antecedentes

Los robots actuales se mueven gracias al uso de motores rotacionales y adaptaciones mecánicas que transforman el movimiento rotativo en lineal. La precisión de los movimientos y los grados de libertad del robot dependen de la programación y cantidad de motores, lo que eleva considerablemente los costos de construcción.

La función principal de los músculos biológicos es dar movimiento al cuerpo al contraerse o relajarse. Esta característica es ideal para los movimientos finos y rápidos, por lo que es imperativo mimetizarla y aplicarla en robótica.

En robótica se denominan *soft actuator* a aquellos actuadores ligeros y elásticos. Estos tipos de actuadores representan una mejoría en la movilidad de robots por su fortaleza y posibilidad de miniaturización. Existen diversos tipos de *soft actuator* los cuales cambian su forma ante estímulos eléctricos, temperatura, luz o químicos. Entre los comunes están los polímeros electroactivos, EAP por sus siglas en inglés, aleaciones con memoria de forma (SMA), actuador de gel Bucky [1], actuador elastómero dieléctrico [2], actuador de compuestos metálicos de polímero [3], [4]. Otro tipo son los

músculos neumáticos que utilizan el aire para cambiar de forma, son muy utilizados por la facilidad de fabricarlos y el grado de deformación de la estructura.

Los *soft actuator* más relevantes fueron los desarrollados en de la Universidad de Dallas [5]. En su investigación sugerían utilizar hilo de pescar retorcido y con forma de resorte para crear músculos artificiales; al que llamaron *Twisted-Polymeric-Fibre Actuators* (TPFA). Este material mostraba la capacidad de expandir su diámetro mientras disminuía su longitud ante la presencia de calor. Para calentar las fibras de nylon, se cubren con metal por el que fluye una corriente eléctrica; esta provoca aumento de temperatura en el metal por causa del efecto Joule [6]. En consecuencia, el músculo TPFA puede ser controlado por un cambio de voltaje o corriente, igual que los motores DC.

Los TPFA pueden ser fabricados fácilmente por la disponibilidad comercial del nylon y los aportes de Semochkin, Aleksandr [7] quien desarrolló una máquina que permite la creación de estos tipos de músculos. Por estas características han sido aplicados en investigaciones como manos robóticas [8], [9], [10], dispositivos portátiles [11], y robots biomiméticos [12][13].

Para que los músculos TPFA reaccionen igual que músculos biológicos, pueden ser controlados a distancia gracias a mandos remotos o por lecturas de los músculos a través de la electromiografía (EMG) o mecanomiografía (MMG).

Una variante de la electromiografía se hace de forma superficial (s-EMG). Consiste en colocar unos electrodos superficiales para medir la corriente eléctrica generada por los músculos. Por otra parte, la tensión mecánica generada por los tendones es acompañado por el desplazamiento superficial de su respectivo músculo [14]. Estas técnicas requieren de sensores especiales de alto costo, sin embargo, permite capturar fielmente los movimientos del usuario y transmitirlos a los actuadores.

Las referencias [14], y [15] proponen una técnica no invasiva, que permite medir los cambios de forma en los músculos. Esta técnica, conocida como optomiografía, utiliza leds infrarrojos de banda corta *Near Infrared Sensor* (NIR).

La optomiografía es propuesta en el 2015 por Hamed Muhammed y Jammalamadaka Raghavendra en su investigación publicada bajo el nombre de *Optomyography* (OMG): A Novel Technique for the Detection of Muscle Surface Displacement Using Photoelectric Sensors [14]. En esta proponen que la OMG puede ser utilizada para las mismas funciones que MMG y s-EMG. Pero con la ventaja de reducir el ruido de fondo en las señales. Utiliza un sensor fotoeléctrico RPR-220 para medir los cambios superficiales de la piel que ocurren al mover un músculo biológico.

Para esta investigación se emplea el principio de la optomiografía de utilizar un led y un fotosensor para detectar el cambio de la absorción de la luz, cuando se contrae y relaja un músculo biológico; pero con la aplicación de fotopletiografía. La fotopletiografía es una técnica óptica simple para la obtención de dimensión de un órgano a través del cambio del volumen de la sangre, el cual provoca una alteración en la intensidad de la luz a través del órgano. Esta técnica es utilizada en sensores de pulso. El flujo de sangre equivale a la frecuencia cardiaca, debido a que la luz es absorbida por la sangre, por lo tanto, los pulsos de señales son directamente proporcionales a los pulsos del latido cardiaco.

3. Principio de funcionamiento de músculos artificiales de nylon

Los músculos artificiales de nylon son manufacturados a través de un sencillo proceso. Una fibra de nylon, llamado a partir de ahora precursor, es retorcida longitudinalmente varias veces. Esta torsión en las fibras las realinea, lo que a su vez añade al material una propiedad anisotrópica.

Según la dirección de las vueltas, las fibras pueden ser arregladas para crear un actuador lineal (homochiral) o de torsión (heterochiral) [16].

En la figura 1 se visualiza el arreglo de las fibras de nylon y se relaciona la dirección de estas con su respectivo nombre.

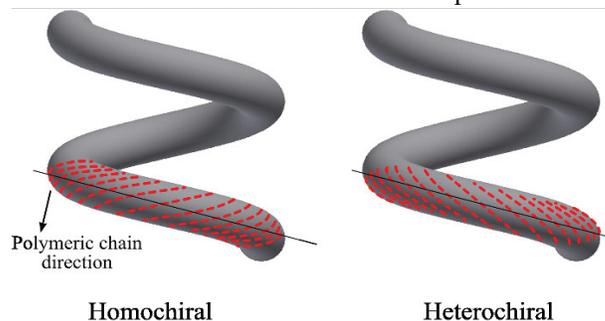


Figura 1. Tipos de arreglo de fibra retorcida de nylon [5].

Generalmente los polímeros cristalinos, como el nylon, se endurecen al retorcer sus fibras debido las cadenas de polímero se orientan longitudinalmente a lo largo de las hélices lo que resalta las fibras. La gran elasticidad de entropía presente en las moléculas de enlace altamente estiradas provoca una expansión térmica negativa (NLTE) [17] en las fibras. En otras palabras, los polímeros cristalinos retorcidos se contraen en presencia de calor.

La respuesta térmica del TFFA depende principalmente de los siguientes tres factores.

- Diámetro del nylon precursor.

- Índice de torsión, C, definido como la relación entre el diámetro promedio de la bobina dividido por el diámetro de la fibra precursora [16].
- Ángulo de torsión de la fibra α_c , ver figura 2.

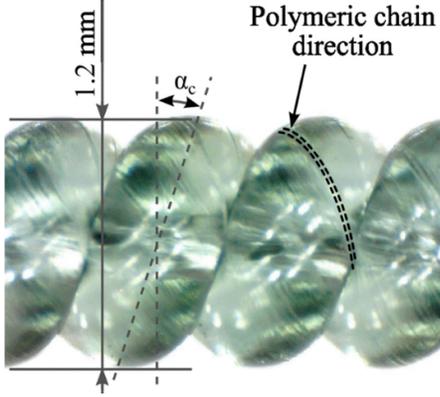


Figura 2. Lugar donde se ubica el ángulo a [5].

El ángulo de torsión se puede calcular con la fórmula (1) propuesta por [18] donde D es el diámetro del precursor en mm y T la cantidad de vueltas en vueltas/m (turns/m).

$$\alpha_c = \tan^{-1}(\pi DT) \quad (1)$$

La reacción anisométrica de los músculos artificiales ante un estímulo térmico (ΔT) se puede calcular con la fórmula (2) donde D y D' son los diámetros de la bobina, tomados a través de la línea central de la fibra antes y después del calentamiento respectivamente y α'_c es el cambio en el ángulo α_c durante el estímulo térmico, como se describe en la ecuación mecánica de la investigación [19].

$$\Delta T = \frac{\sin(\alpha'_c)\cos(\alpha'_c)}{\pi D'} - \frac{\sin(\alpha_c)\cos(\alpha_c)}{\pi D} \quad (2)$$

Para una bobina de N vueltas y longitud L hecha de una fibra de longitud l se puede describir con las fórmulas (3) y (4). Usando estas relaciones y suponiendo un cambio insignificante en la longitud de la fibra l se obtiene la fórmula (5). Es así como la fórmula (5) se puede determinar el cambio de torsión en un músculo de nylon colocar un peso; a partir del número de vueltas N, es el cambio de la longitud del músculo al ser estirado ΔL y la longitud inicial del precursor l.

$$\sin(\alpha_c) = \frac{L}{l} \quad (3)$$

$$\cos(\alpha_c) = \frac{\pi ND}{l} \quad (4)$$

$$\Delta T = \frac{N\Delta L}{l^2} \quad (5)$$

En [20] se propone un modelo matemático para los TCPA que se expresa como una conexión en serie del modelo termo mecánico fórmula (6) y el modelo termoelectrico (7):

$$m \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + d \frac{dy(t)}{dt} + ky(t) = c\Delta T(t), \quad (6)$$

$$C_v \frac{d\Delta T(t)}{dt} = -\alpha S_c \Delta T(t) + \frac{v^2(t)}{R} \quad (7)$$

De las dos ecuaciones anteriores [21] las relaciona para obtener la ecuación diferencial (8).

$$\frac{d^3 y(t)}{dt^3} + a_2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_0 y(t) = b_0 v^2(t) \quad (8)$$

La ecuación diferencial (8) de tercer orden, describe el comportamiento de desplazamiento del resorte en tener presencia de calor, donde los coeficientes $a_2 = (dC_v + m\alpha S_c) / mC_v$, $a_1 = (kC_v + d\alpha S_c) / mC_v$, $a_0 = k\alpha S_c / mC_v$, y $b_0 = c / mRC_v$. Las variables y constantes d, C_v , m, S_c , k, $V^2(t)$, R y α corresponden al coeficiente de amortiguamiento, capacidad calorífica, masa, área de la superficie, constante de resorte, voltaje de entrada, resistencia eléctrica, coeficiente proporcional de una variación de temperatura a una fuerza generada y el coeficiente de transferencia de calor, respectivamente.

4. Principio de funcionamiento de sensor pulso para optomiografía

El sensor del pulso empleado en esta investigación es el sen-11574. Este sensor incluye un led verde (AM2520ZGC09), un fotosensor (APDS9008), un amplificador operacional y un conversor analógico digital (ADC0831). Utiliza la fotoplethismografía de transmisión que mide el pulso cardiaco al calcular la reflexión de la luz del led verde con el fotosensor; este mismo principio puede utilizar para calcular si un músculo esta relajado o tenso. A medida que el músculo se contrae, la cantidad de luz reflejada incrementa, figura 3 y 4, lo que provoca que la corriente en APDS9008 aumente y así mismo el voltaje.

La señal analógica producida por el fotosensor es amplificada y normalizada por amplificador operacional. La

salida del amplificador operacional es conectada a un pin analógico en el Arduino.

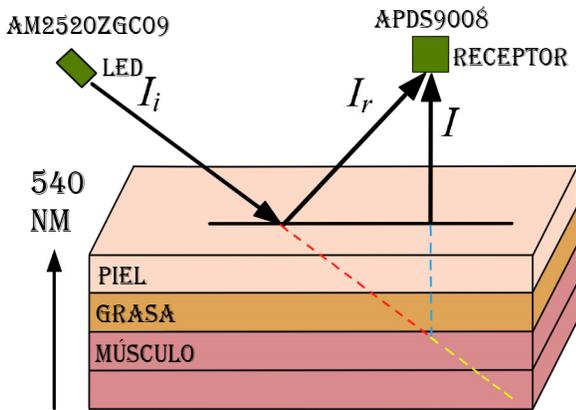


Figura 3. Músculos biológicos relajados. Fuente: elaboración propia.

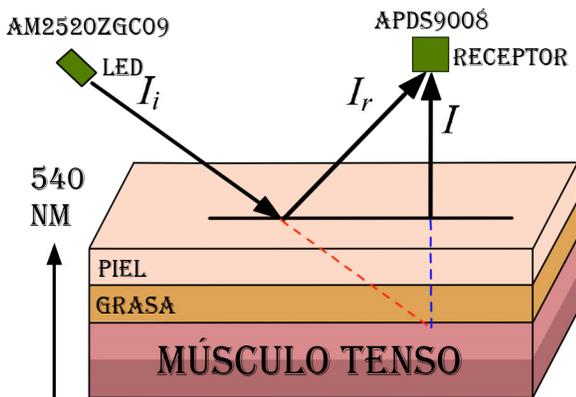


Figura 4. Músculos biológicos tensos. Fuente: elaboración propia.

5. Métodos y materiales

Para facilitar el análisis y desarrollo, la investigación se divide en actividades que se enuncian a continuación.

5.1 Actividad 1: Crear músculos artificiales a partir de nylon

Para crear los músculos artificiales de nylon se imprimen piezas en una impresora 3D y se arma la Artificial muscle twister (AMT), figura 5, diseñada y creada por Aleksandr N. Semochkin de la universidad Blagoveshchensk, Russia, para hacer músculos artificiales a partir de hilos de nylon y cobre como actuador [7]. Debido a que la varilla T8 que propone Semochkin no está disponible en Panamá y en busca de reducir costos, se reemplaza por una M3 y se cambia el *software* de la máquina para que funcione con este tipo de varilla roscada.

El precursor utilizado fue el hilo de pescar Araty de 0.8m.

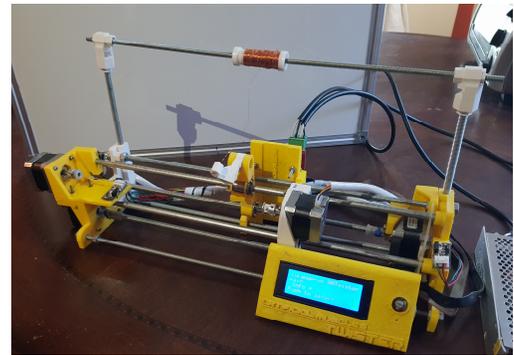


Figura 5. Artificial muscle twister. Fuente: elaboración propia.

Para crear un músculo artificial, a partir de nylon, con la AMT, se siguen los pasos enumerados a continuación:

- Stretch modo (figura 6) el motor SM3 gira, lo que provoca que el motor SM2 se aleje hasta que el hilo de nylon se tense.

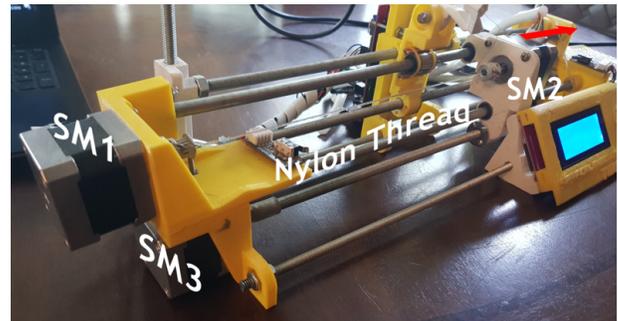


Figura 6. Artificial muscle twister Stretch modo. Fuente: elaboración propia.

- Pre-Coiling como se observa en la figura 5, el motor SM1 y SM2 giran en sentido opuesto. Esto provoca que el hilo de nylon se enrolle sobre sí mismo y cree el ángulo de torsión de la fibra que se muestra en la figura 7.

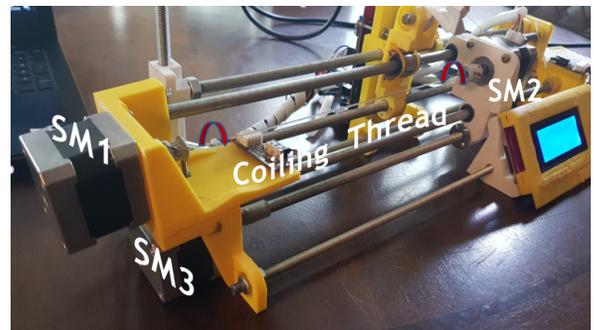


Figura 7. Artificial muscle twister Pre-Coiling. Fuente: elaboración propia.

- Mandrel Coiling: El hilo de nylon rodeado con cobre se enrosca en un alambre dulce de aluminio (figura 8).
- Hornear: para que el hilo de nylon mantenga la forma de resorte se hornea a 65°C por 30 minutos.

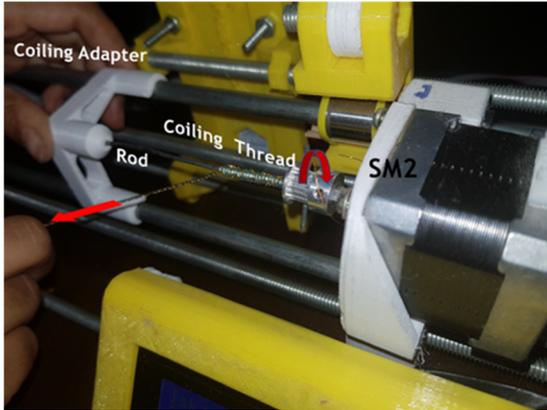


Figura 8. Artificial muscle twister etapa mandrel Coiling. Fuente: elaboración propia.

El diagrama de flujo presentado en la figura 9 corresponde a la actividad 1. En este se contemplan los pasos para desarrollar los músculos artificiales.

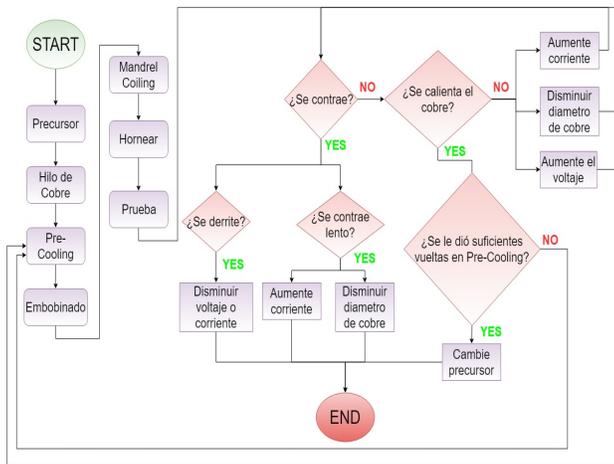


Figura 9. Diagrama de flujo de la etapa 1, músculos artificiales.

Con el circuito de la figura 11 se analiza el comportamiento de los músculos artificiales antes creados. Para diferenciar los músculos se les nombra con letras de abecedario, se mide su resistencia, las distancia D1 corresponde al largo del musculo con un peso de 28g sin aplicar el voltaje y la D2 corresponde cuando el voltaje es aplicado como se muestra en la figura 10, también se mide el tiempo que le toma al musculo contraerse hasta su límite. Los datos anteriores se aplican para dos tipos de músculos; unos cuyo hilo de cobre es de 0.0068mm y otro para 0.08.

COMPARACIÓN DE MÚSCULOS CON Y SIN VOLTAJE

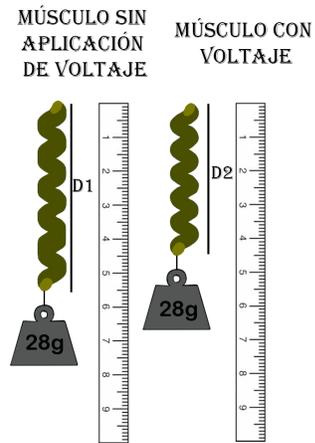


Figura 10. Medida de distancia D1 y D2.

El polímero electroactivo (TCPA) es activado mediante el efecto Joule y se controla variando el voltaje aplicado. El TCPA tiene como respuesta la relación entre la potencia aplicada y el efecto Joule.

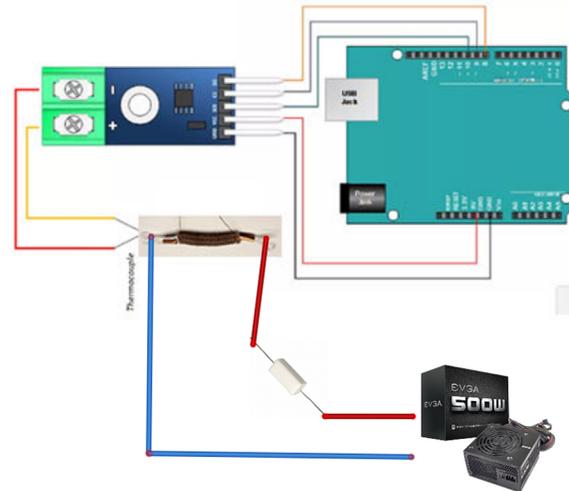


Figura 11. Circuito de prueba para músculos artificiales.

En busca de un modelo matemático describa el comportamiento de los músculos artificiales descritos en este artículo, se utiliza la ecuación diferencial (8). Las variables y coeficientes se obtienen de los datos experimentales se describen en el punto 6 de este artículo.

5.2 Actividad 2: Experimentación de sensor sen-11574 para optomiografía

Cuatro sensores de pulso sen-11574 se colocan sobre el flexor común profundo de los dedos. Según la posición donde se coloque se puede medir la tensión provocada al flexionar

alguno de los dedos. Los sensores se disponen sobre el músculo como se muestra en la figura 12.

FLEXOR COMÚN PROFUNDO DE LOS DEDOS

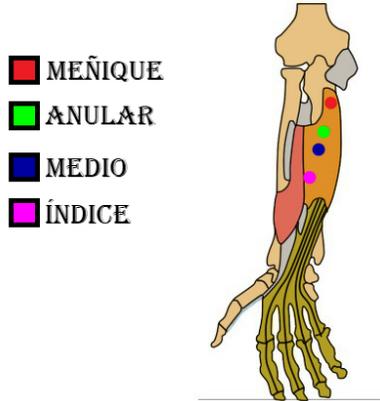


Figura 12. Posición de los sensores de pulso en el músculo flexor común profundo de los dedos.

Una vez colocados los sensores en el músculo, se conecta el sensor al Arduino para realizar una lectura analógica. La lectura de flexionar y relajar el musculo se presentan en la gráfica 2.

Para comparar las señales del sensor de pulso y un myosensor que utiliza electromiografía, se coloca en el músculo un myosensor sen-13723, luego se conecta al Arduino en un pin analógico y se registran las mediciones en la gráfica 3.

5.3 Actividad 3: Aplicar músculos artificiales y optomiografía a una mano hecha en impresora 3D

Los músculos se disponen en la mano robótica como se muestra en la figura 14 y activan con un MOSFET IRFZ44N. Las conexiones entre los componentes y Arduino se realizan como se muestra en la figura 13.

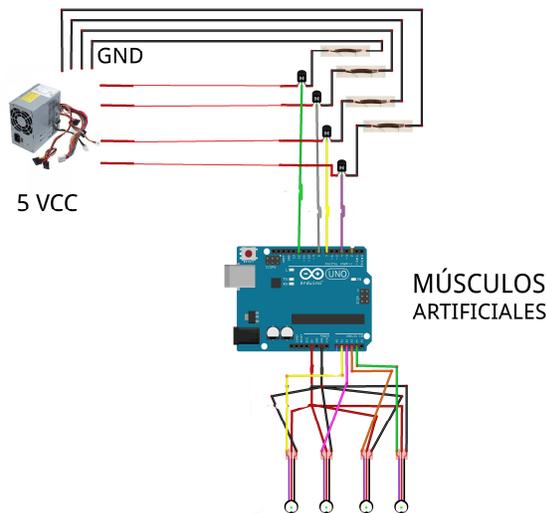


Figura 13. Circuito final del proyecto.



Figura 14. Disposición final de los músculos en la mano robótica.

6. Resultados

En esta sección se analizan los datos obtenidos por actividad.

6.1 Actividad 1:

La gráfica 1 representa el tiempo obtenido en las seis pruebas realizadas con diferentes músculos artificiales, dado que el grosor y la resistencia de cada músculo jugaron un valor importante en la obtención de estos datos, como se muestra en la tabla 1; se da a conocer los valores tales como: resistencia del músculo, distancia inicial y final recorrido luego de aplicarle 5V, temperatura obtenida al llegar al límite requerido, el grosor del cobre que está estimado en las pruebas antes mencionadas de 0.0063 mm y 0.08 mm, respectivamente.

Para cada uno de los músculos se crea a partir de un precursor de largo de 27 cm, en la etapa de precooling, al precursor se le da 105 vueltas y el diámetro del precursor es de 0.8, es así como al aplicar la fórmula (1) el ángulo es:

$$a_c = \tan^{-1}(0.8 \times \pi \times 105) = 89.78 \quad (9)$$

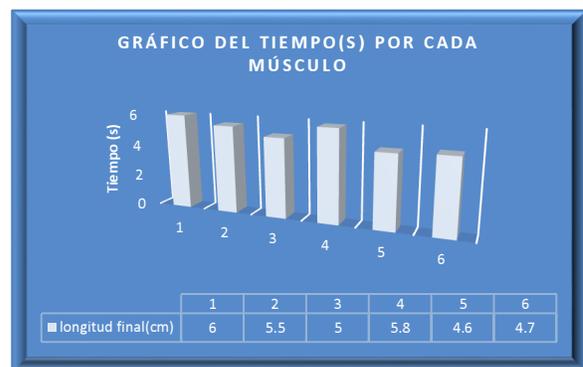


Gráfico 1. Tiempo obtenido con los seis músculos creados en esta investigación.

Tabla 1. Valores de los músculos artificiales creados en este artículo

nombre	Resistencia del músculo (Ω)	D1 (cm)	D2 (cm)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Grosor del alambre (mm)	tiempo (S)
A	4.5	6.5	6	41	0.0063	25
B	3	6.5	5.5	41.5	0.0063	24
C	3.2	6	5	43	0.0063	22
D	3.2	6	5.8	28	0.08	98
E	2.7	5	4.6	33	0.08	96
F	2.7	5	4.7	32	0.08	97

Los datos experimentales obtenidos en la tabla 1 se rempazan en la ecuación diferencial (8) para obtener el modelo matemático que corresponde a los músculos TPFa creados a partir de un precursor de nylon poliamida 6, de un diámetro de 0.8mm y con un voltaje de 5v.

En la siguiente tabla se describe los valores de cada variable y constante de la ecuación diferencial (8).

Tabla 2. Valores que corresponden a las variables para sustituir en ecuación diferencial (8)

Variable/Constante	Valor
Capacidad calorífica de la poliamida 6 (Cv)	0.38
Coefficiente de transferencia de calor de a poliamida 6(α)	0.25
Masa del objeto(m)	0.222kg
Constante de resorte(k)	62.16
Coefficiente de amortiguamiento(d)	1.182
Voltaje de entrada(v)	5v
Área de la superficie (Sc)	0.01068
Resistencia eléctrica (R)	4.5 Ω
Coefficiente proporcional de una variación de temperatura a una fuerza generada	1.23x10 ⁻³

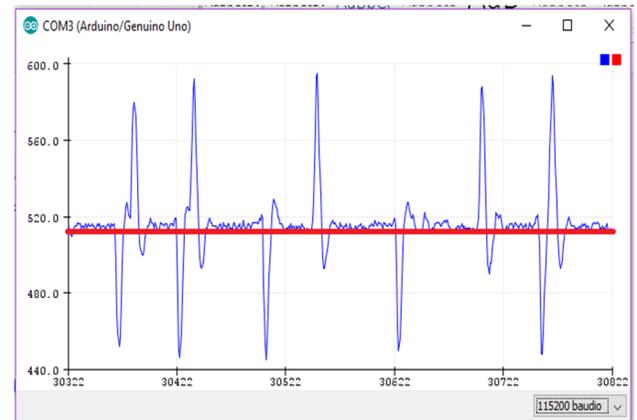
De los datos de la tabla 2 se obtiene los siguientes coeficientes $A1 = 280.03$, $A2=5.33$, $A0=1.9673$ y $B0=3.24 \times 10^{-3}$ sal sustituir en la ecuación diferencial (8) se obtiene $Y(t)=0.558354e(-7 \times 10^{-3}) t + 4.73 \times 10^{-4} e(-2.66) t \text{ sen}(16.52) + 1.469 \times 10^{-3} e(-2.66) t \text{ Cos}(16.52) t + 0.041173$ que representa un modelo matemático que relaciona la contracción de un musculo TPFa con respecto al tiempo.

6.2 Actividad 2:

La grafica 1 refleja el cambio en el voltaje en el sensor de pulso al mover el dedo anular.

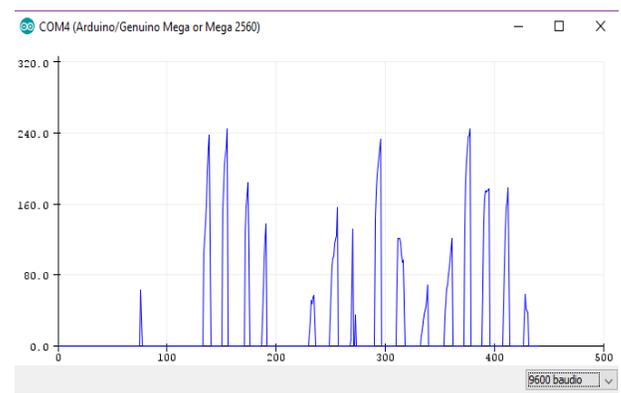
Para las gráficas 1 y 2 el eje “Y” corresponde a la lectura en milivoltios del puerto analógico del Arduino y “X” corresponde al tiempo en milisegundos.

En la gráfica 1 se muestra en azul la medida obtenida por la tarjeta Arduino con el sensor de pulso en el dedo medio. Los valores arriba de la línea roja corresponden a la flexión del musculo biológico y los de abajo corresponden a la relajación del musculo biológico.



Gráfica 2. Medidas de contracción de músculo biológico con sensor de pulso.

La gráfica 2 se muestra en azul la medida obtenida por la tarjeta Arduino con el myosensor sen-13723 en colocado en el codo. El flanco de subida de la señal corresponde a la contracción del musculo y el flanco de bajada a la etapa de relación del musculo.



Gráfica 3. Medidas con myosensor.

6.3 Actividad 3:

En la figura 12 se observa el circuito final del proyecto, los MOSFET funcionan como interruptor para activar los músculos.



Figura 15. Mano hecha con impresora 3D utilizada en este proyecto.

En la figura 15 se observa la mano impresa en 3D utilizada en este proyecto.

Lo que se muestra en la figura 16 corresponde al movimiento del dedo meñique al aplicar uno de los músculos antes creados.

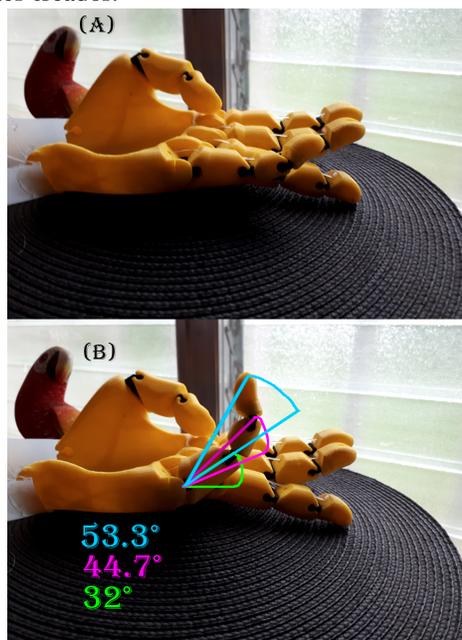


Figura 16. Mano hecha con impresora 3D empleando músculos artificiales en el dedo meñique.

7. Discusión y conclusiones

Este trabajo de investigación ofrece una alternativa más económica y sencilla para lectura de movimiento muscular que los métodos antes propuestos. En [2] el uso de un sencillo sensor infrarrojo y de un osciloscopio dificultaba la

implementación de método, además el sensor rpr-220 es difícil de encontrar actualmente.

Para la obtención de estos datos se utilizó la nueva configuración de los músculos el cual según la gráfica 1 es más efectiva el uso de cable de cobre de 0.0063mm, ya que disminuye considerablemente el tiempo de ejecución de las pruebas realizadas con una pesa de 28 g. Mientras que, con el cobre de 0.08mm se representa una diferencia de 74.49% en la reducción del tiempo entre los cobres de diámetro 0.0063mm y 0.08mm.

La gráfica 2 y 3 muestran el movimiento de los músculos biológico a través de la fotopletismografía y electromiografía, respectivamente. Aunque las ondas no son iguales se diferencian en ambas la fricción y contracción del músculo. Cabe destacar que con el sensor de pulso solamente es necesario un punto de contacto; pero con el myosensor es necesario tres puntos de contacto, por lo tanto, requiere más área de piel. Por lo antes mencionado se puede considerar que los sensores de pulso son una alternativa compacta y económica a los myosensores.

La claridad de la onda de los sensores de pulso depende considerablemente del color de la piel del usuario y del grosor del tejido adiposo, además, los puntos del contacto del sensor, pueden variar de usuario en usuario, es por esto por lo que es necesario que para cada usuario a cuál se le vaya a aplicar este tipo de sensores se realice una etapa de calibración.

A pesar de que en este artículo no se logra construir un artículo funcional de una prótesis, ofrece datos experimentales y un estado del arte suficiente como para un trabajo futuro llegar a construir un prototipo de la prótesis.

Por los datos mostrados en la tabla 1 se distingue que, a menor calibre del alambre de cobre, menor será el voltaje necesario para producir el efecto Joule debido a que la resistencia es menor.

El modelo matemático que se obtiene en la sección de resultados sintetiza los datos experimentales y a su vez permite facilitar el control de los músculos artificiales por programación.

REFERENCIAS

- [1] T. Fukushima, K. Asaka, A. Kosaka, and T. Aida, "Fully Plastic Actuator through Layer-by-Layer Casting with Ionic-Liquid-Based Bucky Gel," *Angew. Chemie*, vol. 117, no. 16, pp. 2462–2465, Apr. 2005.
- [2] R. E. Pelrine, R. D. Kornbluh, and J. P. Joseph, "Electrostriction of polymer dielectrics with compliant electrodes as a means of actuation," *Sensors Actuators A Phys.*, vol. 64, no. 1, pp. 77–85, Jan. 1998.
- [3] K. Kruusamäe, A. Punning, A. Aabloo, and K. Asaka, "Self-Sensing Ionic Polymer Actuators: A Review," *Actuators*, vol. 4, pp. 17–38, 2015.
- [4] K. Asaka, K. Oguro, Y. Nishimura, M. Mizuhata, and H.

- Takenaka, "Bending of Polyelectrolyte Membrane-Platinum Composites by Electric Stimuli I. Response Characteristics to Various Waveforms," *Polym. J.*, vol. 27, no. 4, pp. 436–440, Apr. 1995.
- [5] C. S. Haines et al., "Artificial Muscles from Fishing Line and Sewing Thread," *Science (80-.)*, vol. 343, no. 6173, pp. 868–872, Feb. 2014.
- [6] S. M. Mirvakili et al., "Simple and strong: twisted silver painted nylon artificial muscle actuated by Joule heating," 2014, vol. 9056, p. 90560L.
- [7] A. N. Semochkin, "A device for producing artificial muscles from nylon fishing line with a heater wire," in 2016 IEEE International Symposium on Assembly and Manufacturing (ISAM), 2016, pp. 26–30.
- [8] E. Jonsson et al., "Nylon-Muscle-Actuated Robotic Finger Citation: Nylon-Muscle-Actuated Robotic Finger," 2015.
- [9] L. Wu, M. Jung de Andrade, L. K. Saharan, R. S. Rome, R. H. Baughman, and Y. Tadesse, "Compact and low-cost humanoid hand powered by nylon artificial muscles," *Bioinspir. Biomim.*, vol. 12, no. 2, p. 026004, Feb. 2017.
- [10] L. Saharan, M. J. de Andrade, W. Saleem, R. H. Baughman, and Y. Tadesse, "iGrab: hand orthosis powered by twisted and coiled polymer muscles," *Smart Mater. Struct.*, vol. 26, no. 10, p. 105048, Oct. 2017.
- [11] M. Hiraoka et al., "Power-efficient low-temperature woven coiled fibre actuator for wearable applications," *Sci. Rep.*, vol. 6, no. 1, p. 36358, Dec. 2016.
- [12] K. J. Kim, X. Tan, H. R. Choi, and D. Pugal, *Biomimetic Robotic Artificial Muscles*. World Scientific, 2013.
- [13] Y. Tadesse, L. Wu, F. Karami, and A. Hamidi, "Biorobotic systems design and development using TCP muscles," in *Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD) XX*, 2018, vol. 10594, p. 40.
- [14] H. H. Muhammed and J. Raghavendra, "Optomyography (OMG): A Novel Technique for the Detection of Muscle Surface Displacement Using Photoelectric Sensors."
- [15] G. C. Righini, A. Tajani, and A. Cutolo, *An introduction to optoelectronic sensors*. World Scientific, 2009.
- [16] A. Cherubini, G. Moretti, R. Vertechy, and M. Fontana, "Experimental characterization of thermally-activated artificial muscles based on coiled nylon fishing lines," *AIP Adv.*, vol. 5, no. 6, p. 067158, Jun. 2015.
- [17] C. L. Choy, F. C. Chen, and E. L. Ong, "Anisotropic thermal expansion of oriented crystalline polymers," *Polymer (Guildf.)*, vol. 20, no. 10, pp. 1191–1198, Oct. 1979.
- [18] R. Online, C. S. Haines, N. Li, G. M. Spinks, A. E. Aliev, and J. Di, "New twist on artificial muscles," 2016.
- [19] A. Love, "A treatise on the mathematical theory of elasticity."
- [20] M. C. Yip and G. Niemeyer, "On the Control and Properties of Supercoiled Polymer Artificial Muscles," *IEEE Trans. Robot.*, vol. 33, no. 3, pp. 689–699, Jun. 2017.
- [21] M. Suzuki, N. Kamamichi, M. Suzuki, and N. Kamamichi, "Simple Controller Design Based on Internal Model Control for Twisted and Coiled Polymer Actuator," *Actuators*, vol. 7, no. 3, p. 33, Jun. 2018.

Caracterización del flujo peatonal en espacios de transición: Caso Estación Vía Argentina y Piex

Characterization of the pedestrian flow in transition spaces: Case of Vía Argentina and Piex Station

Mariadny Guerra^{1,2*}, Amilcar Pérez¹, Sharon Arauz¹, Ariel Arosemena¹, Jorge Perén^{1,2}

¹ Facultad de Arquitectura y Diseño, ² Sustainable Building and City Research Group - SusBCity, Ciudad de Panamá
Universidad de Panamá,

Resumen La transitabilidad posee una relación directa con el entorno construido, logrando beneficiar o perjudicar la vitalidad del tejido urbano, donde el flujo de peatones representa su principal éxito, disminuyendo el uso de vehículos y encaminándonos a una ciudad sostenible. Este estudio busca un análisis cuantitativo y cualitativo del flujo de peatones a través de los espacios de transición, tomando como caso los predios de la estación Vía Argentina del Metro de Panamá en la cual se emplaza el edificio Piex; implementando una metodología directa, compuesta por dos tipos de mediciones: la medición objetiva (grabación) en dos horarios distintos (12:00 a 1:00 p. m. y 5:00 p. m. a 6:00 p. m.) y la subjetiva (encuesta). El mapeo del trayecto de los peatones en el área de estudio muestra patrones significativamente distintos entre cada uno de los dos horarios estudiados. En el horario de 12:00 p. m. a 1:00 p. m. muchos peatones usan las aceras próximas a los edificios mientras que en el horario de la tarde, de 5:00 p.m. a 6:00 p. m., emplean más la acera paralela a la Vía España. Tomando en cuenta que según los resultados de la encuesta realizada en el horario de 12:00m. a 1:00 p. m. los peatones prefieren transitar por el área techada producida por los edificios, y realizan una caminata utilitaria, ya que se ven motivados a trasladarse por estudios y trabajo.

Palabras clave Transitabilidad, entorno construido, comportamiento al caminar, auditoría de transitabilidad, morfología urbana.

Abstract Walkability has a direct relationship to the built environment. It benefits or damages the urban factory's vitality, where achieving pedestrian flow means success by reducing cars usage and follows the path to a sustainable city. This research makes a quantitative and qualitative analysis of pedestrian flow in transition spaces using the areas surrounding Via Argentina Metro Station in Panama City, where the Piex building is found; by implementing a direct methodology, composed by two measurement types: objective measurement (recording) during two different times of the day (12:00 to 1:00p. m. and 5:00p. m. to 6:00p. m.) and subjective measurement (survey). The pedestrian path mapping in the study area shows significantly different patterns between each of the two schedules studied. In the hours of 12:00 p. m. to 1:00 p. m., many pedestrians use the sidewalks next to the buildings while in the afternoon hours from 5:00 p. m. to 6:00 p. m., they use the sidewalk parallel to the España Avenue. Taking into account that according to the results of the survey conducted from 12:00 p. m. to 1:00 p. m., pedestrians prefer to walk through the roofed area produced by the buildings and make a utilitarian walk since they are motivated to move for studies and work.

Keywords Walkability, built environment, walking behavior, walkability audit, urban morphology.

* Corresponding author: marievol_21@hotmail.com

1. Introducción

El caminar es interpretado como un transporte verde, que tiene un bajo nivel de impacto ambiental [1], el cual representa una actividad física diaria para la ciudadanía. Al incentivar esta actividad se incrementa la sostenibilidad y se mejora la salud de la población [1], [2],[3]. Caminar según sus motivaciones se clasifica en caminata utilitaria y caminata recreativa [4]. La

caminata utilitaria es la que tiene un destino; es decir se origina y termina en diferentes lugares (ejemplo: los viajes). Por el contrario, la caminata recreativa está definida por la ausencia del destino; es decir, se origina y termina en el mismo lugar [4].

Por otro lado, la transitabilidad es la medición del grado amigable que tiene un sector para con los peatones, se utiliza

para analizar la relación entre los patrones al caminar (walking behavior) y el entorno construido junto con su impacto en la sostenibilidad de la ciudad [1]. De acuerdo con [5] los aspectos constantes en las diferentes mediciones de transitabilidad son: (a) Presencia de aceras. b) Características de acceso universal, direccionalidad de ruta y conectividad de red de calle. (c) Seguridad de los tratamientos de cruce a nivel. (d) Ausencia de tráfico pesado y de alta velocidad. (e) Separación de peatones (f) Uso de suelo. (h) Diversidad en la construcción. (i) Paisajismo. (j) Interés visual y sentido del lugar según lo definido en las condiciones locales. (k) Seguridad real o percibida. Estos aspectos se ven claramente reflejados en nuestra área de estudio.

El área de estudio se encuentra en los predios de la estación Vía Argentina del Metro de Panamá, próximo a la Vía España. En su configuración encontramos el edificio Piex, el cual cuenta con espacios de transición; áreas semiabiertas de encuentro, de estar, pasaje o conexiones urbanas con ventajas en la eficiencia energética y calidad ambiental [6].

La necesidad de espacios óptimos para la circulación libre de los usuarios, tanto vehicular como peatonal es un problema del diario vivir para el panameño. Esto trae consigo la deficiencia del transporte público, que, a su vez, consecuentemente incrementa la cantidad de vehículos. Finalmente, el usuario se ve en la necesidad de implementar el transporte peatonal, que es una adición mucho más reciente a los procesos de planificación y que aún se aborda con mucha menos intensidad, seriedad y financiación, en contraste con el gasto de miles de millones de dólares destinados a comprender y optimizar la planificación vehicular, ignorando su importante papel en la reducción de la congestión [5] para lograr un ahorro energético en la disminución del uso vehicular y por ende el consumo de petróleo, para impactar positivamente en la sostenibilidad de la ciudad.

1.1 Objetivo

El propósito de este estudio es el análisis cuantitativo y cualitativo del trayecto de peatones en las inmediaciones de edificios con espacios de transición, evaluando la transitabilidad dentro del entorno construido.

2. Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica de artículos y documentos relacionados con el tema, para identificar los avances a nivel nacional e internacional. La metodología implementada en este estudio fue propuesta por Rafiemanzelat et al. (2016)[1], de la cual aplicamos solo el método directo, compuesto por la medición objetiva, correspondiente al uso de datos de observación llamado auditoría de transitabilidad (walkability audit) a través de video o grabaciones, para producir resultados cuantitativos a partir de los hechos; y la

medición subjetiva a través de encuestas para obtener resultados cualitativos a partir de la percepción de los usuarios.

Luego de visitas al sitio y recorridos a lo largo del área de estudio, se logró identificar que en los usos de suelos predominaba el mixto urbano (figura. 1), representado por un variado grupo de comercios como panaderías, restaurantes, bancos, entre otros que complementan la vitalidad brindada por la estación Vía Argentina del Metro de Panamá.

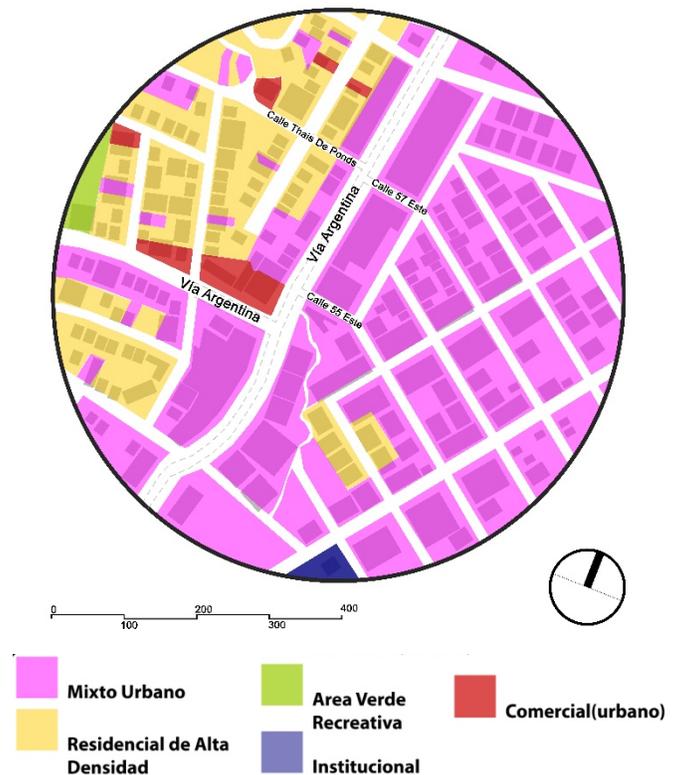


Figura 1. Mapa de usos de suelos.

2.1 Medición subjetiva (encuesta)

En la elaboración de la encuesta se tomó en cuenta la brevedad, así como también la simplicidad de las preguntas, con el objetivo de que fuera fácil y rápido de comprender para el encuestado, de manera a obtener la información esencial [7]. Estos criterios fueron importantes para tener una respuesta positiva por parte de los peatones, pues la mayoría transita con el tiempo limitado.

Con el objetivo de encuestar a la mayor cantidad de usuarios y obtener resultados más verídicos, la encuesta fue aplicada en los horarios de mayor flujo de peatones, tomando como referencia los locales comerciales próximos, cuyos horarios de apertura son alrededor de las 8:00 a. m. – 9:00 a.m. En un radio de 500 metros predominó la presencia de

restaurantes dentro del uso mixto urbano, lo que nos sugirió establecer el horario de almuerzo (12:00 m. – 1:00 p. m.) para la encuesta.

Finalmente, la encuesta se realizó vía celular a través de un enlace proporcionado por una página web (onlineencuesta.com), que facilitó el proceso.

2.2 Medición objetiva (video)

La elaboración de los videos necesitó de cierto grado de evaluación para escoger los encuadres, priorizando los puntos de enfoque y los datos que se querían obtener. Por la extensión del área de estudio se necesitaron cuatro puntos de cámaras figura 2, en los cuales se utilizaron tres cámaras Canon EOS Rebel T6 con un lente de campo de visión 18-55mm, y una Go Pro-Hero con un campo de visión gran angular de 17.2 mm.

La evaluación de los horarios de las grabaciones fue influenciada por el promedio de usuarios que utilizan la estación Vía Argentina proporcionado por el Metro de Panamá [8], de la cual utilizamos dos horarios: (a) 12:00 m. – 1:00 p. m., con un promedio de 2,564 usuarios y (b) 5:00 p. m. – 6:00 p. m., con el mayor promedio diario de 4,900 usuarios.

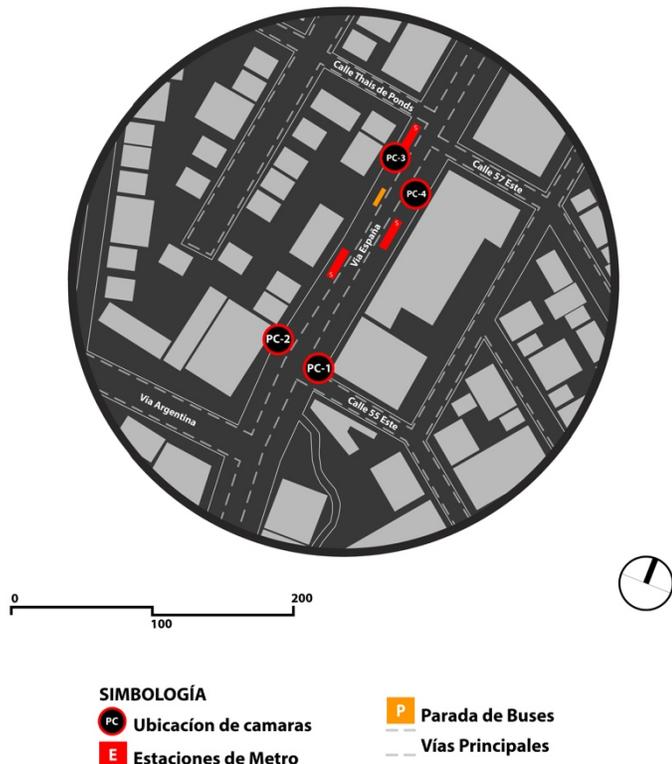


Figura 2. Mapa de ubicación de cámaras.

Se realizaron las dos grabaciones, con los mismos encuadres de cámaras, donde la PC-1 mira hacia el Edificio

Piex, la PC-2 hacia entrada del metro estación Vía Argentina – diagonal al Subway de la Vía España, la PC-3 hacia la parada de buses atrás de la estación del metro – diagonal a la caja de ahorro de la Vía España, y la PC-4 ubicada diagonal a Melo Vía España mirando a la entrada de la estación Vía Argentina.

2.3 Procesamiento de datos

Se realizó la recopilación y organización de los datos, verificando que todo estuviera completo.

Los datos de la encuesta fueron obtenidos de una forma más rápida al implementar la Plataforma *online* “encuestas”. Sin embargo, el procesamiento de los videos resultó más complejo al momento de iniciar los conteos por la cantidad de personas que transitaban. Este proceso nos llevó a realizar los mapas con la herramienta Adobe Ilustrador, la cual nos facilitó la modificación y edición de los gráficos.

3. Resultados

A través de las mediciones realizadas en el área de estudio se obtuvieron los siguientes datos, tomando en cuenta que no son conclusivos; ya que existen factores específicos que influenciaron y afectaron la determinación de los resultados a continuación.

3.1 Medición subjetiva (encuesta)

Se realizó una encuesta a algunos de los peatones que transitaban por el área de estudio, buscando información general y necesaria para el análisis de su comportamiento en los espacios de transición.

La cantidad de personas encuestadas en el horario de 12:00 m. a 1:00 p. m. fueron 40 y de estas un 62.10% (25 personas) eran mujeres y el 37.90% (15 personas) eran hombres. La mayoría eran de contextura media y cargaban paquetes o libros con ellos. Ninguno de los peatones encuestados tenía algún problema de movilidad física y tampoco se entrevistó a ninguna mujer en estado de gestación.

La mayoría de los peatones encuestados eran mayores de edad, un 57% oscila entre los 18 y 30 años. Solo un 24.14% eran extranjeros; cabe resaltar que algunos de estos se sentían inseguros de contestar la encuesta por no ser nacionales.

Un 82.76% de los transeúntes, viven lejos del área de estudio y la mayoría recorren el área para llegar a sus empleos y centros de estudio o universidades, figura 3. Un 3.4% solamente realiza diligencias en el área. Un 44.83% pasa por el área de estudio diariamente y en su gran mayoría utilizan el Metro de Panamá, lo cual confirma que es un influyente clave. Muy pocas personas llegan a la zona sin un medio de transporte auxiliar, lo que responde a la distancia lejana en donde viven estos.

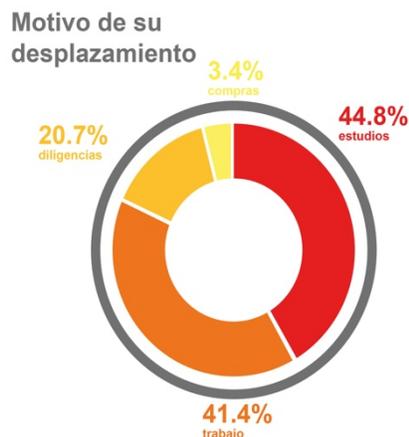


Figura 3. Gráfico de resultado: Motivo de desplazamiento.

Con respecto al espacio de transición, un 62.07% de los encuestados prefieren transitar por el área techada y un 37.93% prefieren la vereda descubierta, figura 4. Cabe resaltar que esta encuesta se realizó a medio día y podemos afirmar que debido a la intensidad del sol, la mayoría de los peatones prefieren estar bajo la sombra, sin embargo, en el estudio realizado de 12:00 m. a 1:00 p. m., la gran parte de los peatones transitaban por las aceras próximas a la Vía España y las áreas descubiertas lo cual responde a la intención de realizar el análisis en dos horarios diferentes.

ESPACIO DE TRANSICIÓN

¿Vereda abierta o vereda techada?

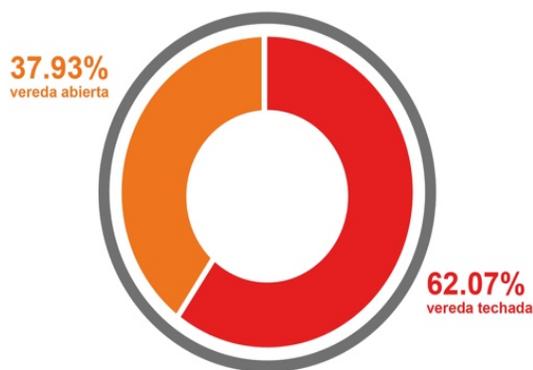


Figura 4. Gráfico de resultado: Preferencia dentro del espacio de transición, vereda abierta o techada de encuesta.

Se les solicitó a los peatones valorar el área con respecto a ciertas características: condiciones ambientales, seguridad peatonal e infraestructura. El resultado obtenido fue positivo y puede decirse que fue valorado en una media de 3.5 a 4.0 siendo el 5.0 el máximo valor a otorgar (excelente). Un 89.70% de los peatones se sienten seguros en el área estudiada y el 10.30% restante considera que hay inseguridad en el entorno.

3.2 Medición objetiva (videos)

3.2.1 Horario de 12:00 m. – 1:00 p. m.

En este horario de 12:00 m. – 1:00 p. m. el día 4 de julio de 2018, transitaron un promedio de 2470 personas

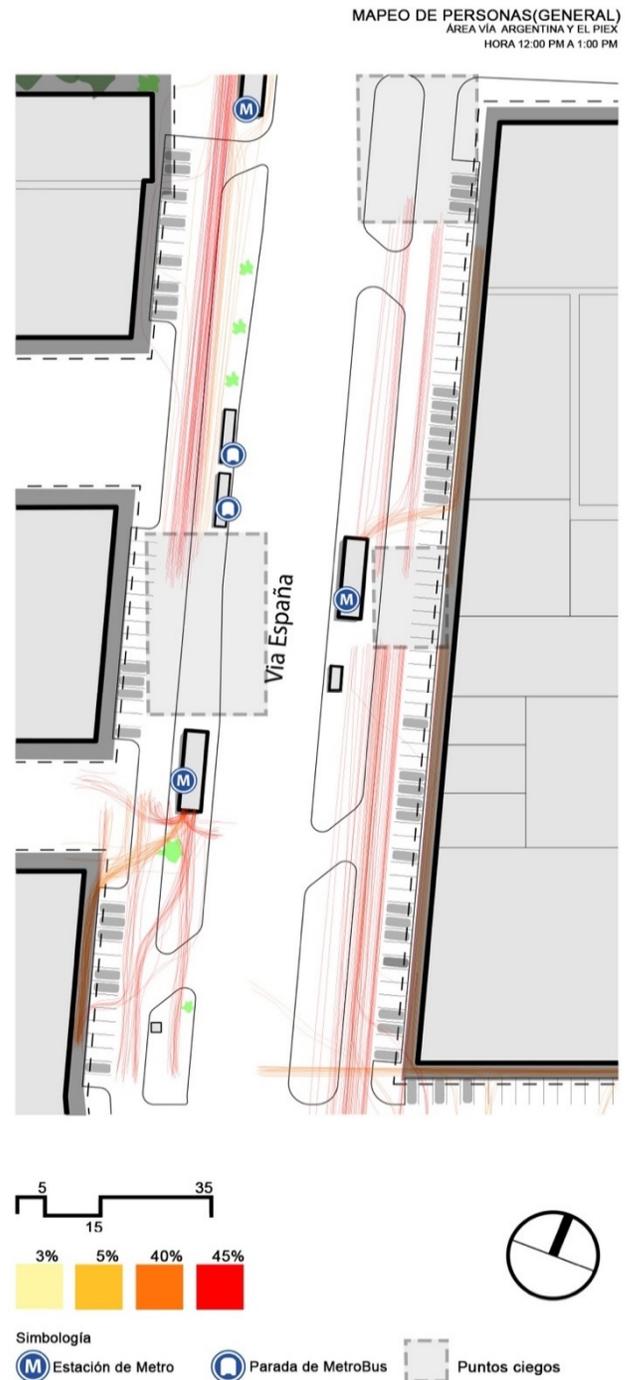


Figura 5. Gráfico General: Flujo de peatones, horario de 12:00 m. – 1:00 p.m.

De este promedio el 30.52% (754 personas) por la PC-2, el 27.48% (679 personas) por la PC-4, el 25.22% (623 personas) se desplaza por la PC-1 (abajo del área techada del edificio Piex) figura 6 y el 16.76% (414 personas) por la PC-3. Lo que nos confirma que el mayor flujo de peatones se da próximo a las entradas del Metro, ya que este proporciona la principal conectividad con el resto de la ciudad.

Cabe destacar que en este horario estaba notablemente soleado, en la cual alrededor del 45% de los usuarios transitaron por el área abierta, y un 40% por el área techada.

Enfocándonos en la PC-1 donde se encuentra el edificio Piex con un espacio de transición techado, identificamos un total de 623 personas, donde el 70% transita por el área techada y un 5% al 15% por el área abierta figura 6, lo que nos indica que el espacio de transición del Piex es funcional, ya que su área sombreada atrae a muchos peatones.

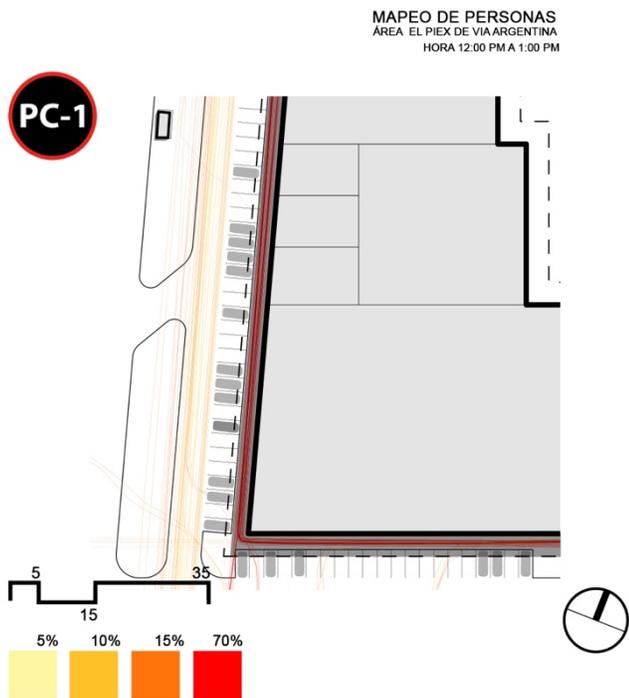


Figura 6. Gráfico de resultado: Ampliación del Piex, horario de 12:00 m. – 1:00 p. m.

3.2.2 Horario de 5:00 p. m. – 6:00 p. m.

En este horario de 5:00 p.m. – 6:00 p. m. el día 06 de junio del 2018 transitaron un promedio de 4109 personas distribuidas a lo largo de la amplia área de estudio, figura 7.

De este promedio el 30.52% (1254 personas) se desplazan por la PC-1 (edificio Piex) figura 8, el 28.40% (1167 personas) por la PC-4, 26.75% (1099 personas) por la PC-2, y finalmente 14.33% (589 personas) por la PC-3.

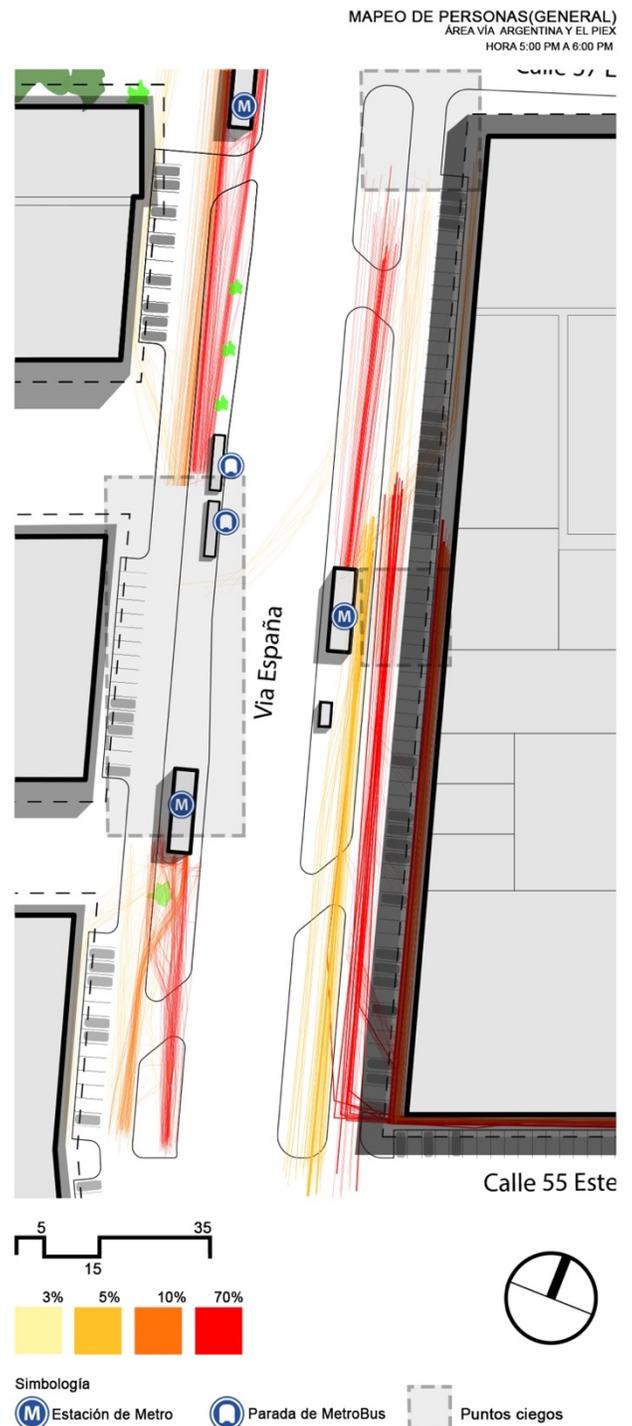


Figura 7. Gráfico General: Flujo de peatones, horario de 5:00 p. m. – 6:00 p. m.

Nota: La intensidad de las líneas en los distintos gráficos responde a la cantidad total de peatones en cada uno de los casos.

Recapitulando el análisis en la PC-1, el promedio fue de 1254 persona en una hora, donde identificamos que el 55% prefieren transitar por el área abierta y alrededor de 30% a 55% por el área techada.

Esto nos indica que a pesar de que el peatón percibe un ambiente fresco en la parte externa, mantiene su preferencia de transitar por el espacio de transición, ya que posee un ambiente más agradable al brindar resguardo. En otras palabras, el espacio de transición no solo es funcional para el usuario en momentos de mayor exposición solar.

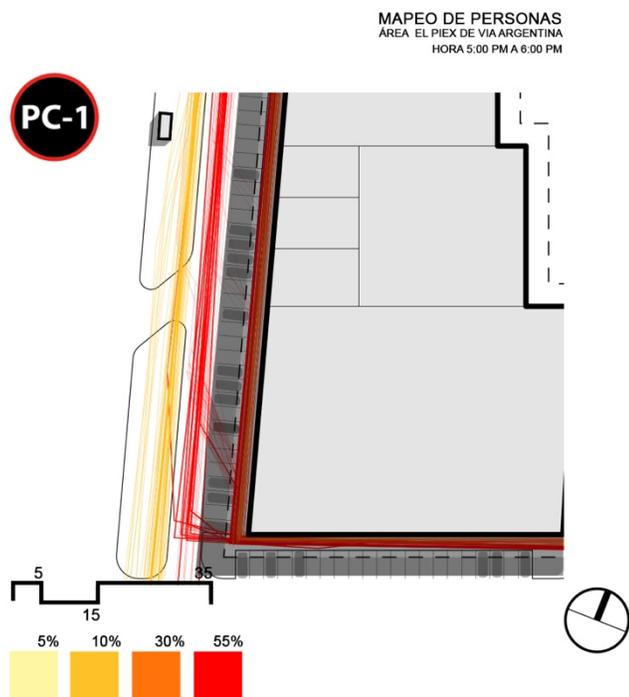


Figura 8. Gráfico de resultado: Ampliación del Piex, horario de 5:00 p. m. – 6:00 p. m..

4. Discusión

Se analizó más sobre lo que sucede en el área de estudio y la manera en la cual los peatones realizan el desplazamiento en los distintos espacios de transición encontrados. Mediante la elaboración de los resultados, los mapeos de peatones y las encuestas realizadas a los usuarios, logramos entender que el factor principal que afecta en la escogencia del espacio de transición es el clima, ya que influye directamente sobre su confort. Es probable que las sombras producidas por los edificios del sector puedan estar influenciando los patrones al caminar (walking behavior), ya que muchos peatones buscan refugio en las aceras con sombra, exponiendo la importancia de los espacios de transición dentro de la configuración ideal de la ciudad.

Se utilizaron dos métodos para captar los datos (cuantitativos y cualitativos), para así obtener resultados que en conjunto dan más veracidad a la investigación, ya que no

fue suficiente con los videos para llegar a los resultados de nuestra investigación.

La mayoría de los peatones transitaban por el área en las horas más elevadas de la tarde debido a que esta responde al promedio de hora de salida de las labores en la ciudad de Panamá y la mayoría de estos utilizan el transporte público (En especial el Metro de Panamá) para realizar la transición entre los espacios.

Estos datos a su vez indicados en los diferentes mapas, muestran que muchos de los peatones, realizan su desplazamiento de tal forma que van cambiando su trayecto entre los espacios de transición y también transitan por espacios que no deberían, por ejemplo, el área de los estacionamientos, olvidando que es un área donde pasan los automóviles. Es posible que esto ocurra como resultado del diseño y la asociación del mismo material de ambos espacios, incorporados desde que se realizó la renovación urbana a lo largo de la Vía España.

También es importante recalcar el motivo del desplazamiento de los peatones, que según los resultados muestra que la mayoría pasan por el área estudiada para llegar a sus lugares de trabajo. Esto es importante ya que el área de estudio tiene a sus alrededores áreas en las cuales hay desarrollo de comercios y oficinas; y nos sugiere que el uso de suelo es un factor que brinda vitalidad al entorno.

En comparación con las demás áreas próximas (Banco Nacional de Panamá, Plaza Regency y Galerías Obarrio), la estación Vía Argentina representa el proyecto de mayor extensión dentro de los nodos, debido a la cantidad de estaciones de transporte público y que posee una configuración distinta. Lo más importante a destacar que es un estudio empírico, que no cuenta con estudios previos.

- Los espacios de transición se ven interrumpidos continuamente y no están bien definidos.

Dentro de las dificultades existentes, y las limitaciones por el equipo, la investigación se ve en la necesidad de dejar áreas sin contabilizar, por lo que se recomienda en futuros trabajos, utilizar cámaras con un campo de visión gran angular de 17.2 mm para lograr un mejor alcance.

5. Conclusiones

- Del mapeo general del trayecto de los peatones en el horario de 12:00 m. a 1:00 p. m., el 45% de los usuarios transitaban por el área abierta próxima a la Vía España, y un 40% por el área techada; sin embargo, de 5:00 p. m. a 6:00 p. m., el 70% emplean la acera paralela a la Vía España. Esto es indicador de que la exposición solar afecta directamente en el comportamiento al caminar.
- Del total de usuarios encuestados (40 personas), el 44.8% se encuentran motivados a transitar por estudios y el 41.4% por trabajo, es decir que la mayoría realiza una

caminata utilitaria a comparación de la caminata recreativa.

- Camina por la misma área en la tarde (de 5 a 6 p. m.). Esto es un indicador que el factor de exposición solar afecta directamente sobre el comportamiento al caminar, y la existencia de un espacio de transición mejora el confort del peatón.
 - Esta investigación propone la medición de datos cualitativos y cuantitativos, basándonos en una metodología existente que puede utilizarse a futuro en otras áreas con características similares.
- Alrededor del 70% de los peatones camina por el área techada del Piex al medio día (12 a 1p. m.) y del 30 a 55%

[8] M. Morales, “Tabla de referencia con detalles de usuarios/hora en la estación vía argentina”, Metro de Panamá, Panamá, May 2018.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al grupo de investigación científica SusBCity por facilitar parte del equipo necesario para realizar las filmaciones y por brindarnos acceso a la plataforma Science Direct administrada por SENACYT.

Los autores agradecen también al Metro de Panamá por facilitarnos datos del uso de la estación Vía Argentina. Este estudio es parte del proyecto de investigación “Diseño sostenible del edificio y su impacto en la ciudad” identificado con código VIP-01-03-01-2016-04 cuyo investigador principal es el Dr. Jorge Isaac Perén Montero.

REFERENCIAS

- [1] R. Rafiemanzelat, M. I. Emadi and A. J. Kamali, “City Sustainability: the influence of walkability on built environments” in 3rd Conference on Sustainable Urban Mobility, Greese, VOL, 2016, pp. 107-104.
- [2] B. Kang, A. V. Moudon, P. M. Hurvitz and B. E. Saelens, “Differences in behavior, time, location, and built environment between objectively measured utilitarian and recreational walking”, *Transportation Research Part D*, No. 57, pp. 185-194, October 2017.
- [3] M. J. Koohsari, H. Badland and B. Giles-Corti, “(Re) Designing the built environment to support physical activity: Bringing public health back into urban design and planning”, *Cities*, No. 35, pp. 294-298, August 2013.
- [4] C. Tudor-Locke, M. Bittman and D. Merom, “Patterns of walking for transport and exercise: a novel application of time use data” *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, vol. 2, No. 5, May 2005.
- [5] R. H. Lo, “Walkability: What is it?” *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, vol. 2, No. 2, pp. 145-166, July. 2009.
- [6] C. Chun, A. Kwok and A. Tamura, “Thermal confort in transitional spaces- basic concepts: literatura review and trial measurement” *building and Environment*, vol. 39, No. X pp 1187-1192, February 2005.
- [7] R. Singh, “Factors affecting walkability of neighborhoods” in *Urban Planning and Architecture Design for Sustainable Develop. m.ent, Italy, LE*, 2015, pp. 643-654.

Sistema móvil de detección de colisión temprana

Mobile early collision detection system

Roderik Acevedo¹, Roy Henríquez¹, Eddie Pan¹, Carlos Tuñón¹, Elba Valderrama^{2*}

¹ Licenciatura en Ingeniería de Software - Campus Víctor Levi Sasso - Universidad Tecnológica de Panamá

² Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales - Campus Víctor Levi Sasso - Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen Hoy en día los automóviles de última generación traen consigo sistemas que asisten al conductor en múltiples situaciones, como lo son las cámaras de retroceso, sistemas de frenado automático e inclusive, conducción autónoma. Pero este tipo de tecnología por lo general resulta ser muy costoso para una persona de clase media. Debido a esto, la presente investigación tiene el objetivo de presentar un sistema anticolidión automovilístico que sea económico y accesible para cualquier persona por medio de un dispositivo móvil.

Palabras clave Kotlin, red neuronal, *smartphone*, triangulación, vehículo, IDE, aprendizaje automático.

Abstract Today, the latest generation cars bring systems that assist the driver in multiple situations, such as recoil cameras, automatic braking systems and even autonomous driving. But this type of technology usually turns out to be very expensive for a middle-class person. Due to this, the present investigation has the objective of presenting an automobile anti-collision system that is economical and accessible to anyone through a mobile device.

Keywords Kotlin, neural network, smartphone, triangulation, vehicle, IDE, machine learning.

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

1 Introducción

La población panameña sigue creciendo a medida que pasan los años, por consiguiente, la cantidad de vehículos en las calles aumenta también. Estadísticas por parte del Instituto Nacional de Estadística y Censo [1], desde el 2010 al 2016 se ha dado un aumento del 25% en la cantidad de accidentes automovilísticos en toda la república. Por esto es necesario buscar formas para mitigar esta tendencia.

Ya existen bastantes tecnologías, a la fecha, que ayudan a prevenir y hasta evitar colisiones. Están las cámaras de retroceso, radares indicadores de punto ciego, sistemas de frenado automático; inclusive, existen vehículos autónomos, por ejemplo, los desarrollados por la compañía Tesla. En Panamá, de los principales vendedores, solo pudimos encontrar mención de la venta de vehículos con sistemas de prevención de colisiones (Honda Sensing) por Honda con el vehículo Honda Accord 2017. El precio de venta inicial de este auto es de 22.000 dólares. Para poder adquirir estas características uno debe comprar un vehículo nuevo. Esto impone una gran barrera para cualquier ciudadano. Además, cualquier persona que ya tenga un vehículo funcional no tienen incentivo de comprar uno nuevo.

Gracias a los avances en la tecnología, la mayoría de las personas tienen acceso a un celular inteligente con gran cantidad de procesamiento para lo pequeño que son estos

dispositivos. Estos dispositivos “generalmente” cuentan con una cámara fotográfica. Con la ayuda de las redes neuronales y el aprendizaje de máquinas buscamos reducir la barrera para la obtención de estas características a cualquier persona con un dispositivo móvil.

2 Antecedentes

Por medio de realización de una revisión en el Google Play Store se encontraron dos aplicaciones relacionadas a la nuestra. La más cercana a nuestro enfoque es la aplicación “DailyRoads Voyager” [2] creada por DailyRoads la cual consiste en una aplicación que grabe los sucesos que ocurran en el transcurso de la calle. La otra es Advanced Driver Assistance System (ADAS) - Ringo [3], la cual intenta detectar colisiones delanteras, utilizando el GPS y la cámara del dispositivo. Aunque ADAS detecta decentemente la velocidad del vehículo y proyecta la posición en un mapa de Google Maps, la misma no muestra claramente la imagen de la cámara, reconoce vehículos raramente y cuando los reconoce, lo hace a 100 metros de distancia del vehículo que maneja o donde se encuentra el usuario.

Con lo anterior expuesto se puede afirmar que la aplicación propuesta es de interés y pertinencia para cualquier persona que quiera tener un sistema para evitar colisiones. Lo cual

permitirá que con un auto normal pueda tener la función de un auto de lujo.

De los antecedentes detectados relacionados con la presente investigación, se tienen:

Analysis of the possibility of using video recorder for the assessment speed of vehicle before the accident: Desarrollada por Michal Mariusz Abramowski en la cual demuestra por una serie de pruebas la posibilidad de utilizando una videocámara la posibilidad de evacuar antes del accidente [4].

YOLOv3: You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection: Desarrollada por Joseph Redmon y Ali Farhadi, la cual es un nuevo enfoque al problema de la detección de objetos en el área de la visión de computadoras a diferencia de los anteriores clasificadores modificados [5]. La arquitectura de YOLO toma el problema de la detección de objetos como un problema de regresión a cajas de posición y probabilidades de clases.

Sistema de comunicación inteligente para la disminución de accidentes automovilísticos por colisión: Desarrollado por Emmanuel Contreras Medina y Jorge Rafael Aguilar Cisneros, consiste en el desarrollo de un sistema que permita la comunicación entre dispositivos en la cual estas puedan disminuir los accidentes automovilísticos [6].

En comparación con los sistemas anteriormente expuestos, se puede decir que el sistema de detección de colisión temprana propuesta será desarrollado a un ambiente móvil, bajo la filosofía de una aplicación gratuita. Así como también esta será una herramienta que podrá ser utilizada por cualquier persona. Además de brindar un servicio de seguridad preventiva.

3 Metodología

Se realizó la búsqueda de herramientas que permitan el desarrollo de esta aplicación. Se determinó que la aplicación será desarrollada para la plataforma Android. Debido a esto se utilizó la IDE Android Studio. El código de la aplicación reside en un repositorio en GitHub para mantener un control de versiones.

Después de crear las aplicaciones se realizaron diferentes pruebas para evaluar el rendimiento y exactitud de esta. Para evaluar el rendimiento se probó en diferentes dispositivos, el tiempo en que la red neural demora en evaluar un fotograma de la cámara. Llamamos a esto tiempo de reacción. Por último, se evaluó la exactitud de la medición de la distancia de la cámara al vehículo a distancia corta, distancia media y distancia larga.

Se analizaron los resultados de las pruebas para decidir si la aplicación puede llegar a ser utilizada como un detector de colisiones económico.

4 Sistema de detección de colisión temprana

El Sistema DTC (Detección de colisión temprana) utiliza la red neural YOLOv2 (You Only Look Once) para realizar la

tarea de detectar objetos en una imagen. Se escogió esta red neuronal que ya cuenta con una implementación del modelo en Tensorflow, librería para el aprendizaje de máquinas. Esto es necesario, ya que el sistema se desarrollaría en Android y Tensorflow cuenta con soporte para este sistema y ejecutar los modelos. Otra razón es que a finales de 2015 en el ranking del PASCAL VOC en la competencia de detección de objetos, YOLO quedó de cuarto en precisión media. Además, en su momento era la única capaz de alcanzar las detecciones en tiempo real [7]. Esto es primordial debido a que los dispositivos móviles no cuentan con grandes cantidades de poder de procesamiento.

La red neuronal recibe como entrada una imagen y como resultado, devuelve las clases detectadas con sus respectivas probabilidades de certeza y su posición en la imagen. De los pesos disponibles para la red neuronal se utilizó Tiny-Yolo. Esta fue entrenada con el dataset VOC, él cuenta con imágenes de vehículos. Además, este es el modelo menos demanda de recursos tiene, pero a la vez es el menos preciso.

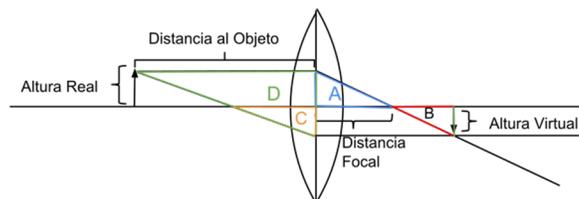


Figura 1. Representación gráfica del método de medición de distancia por medio de triangulación a través de una cámara.

Para realizar la estimación de la distancia de un objeto a la cámara se propone la utilización simple de los triángulos similares que se forman al tener lentes convexas. Haciendo referencia a la figura 1, lo que se quiere obtener es la distancia al objeto. Al ser los triángulos A y B opuestos por el vértice y además los lados opuestos son paralelos, estos son similares. Por la misma razón el triángulo C y A son similares, lo cual también lo hace similar al B. Por último, el triángulo D es similar al C debido a que comparten un ángulo y además dos de sus lados son paralelos. Al final tenemos los triángulos A, B, C y D como similares (ecuación 1).

Con esto podemos derivar la siguiente ecuación.

$$\frac{H_r}{H_v} = \frac{D_o}{D_f} \quad (1)$$

Donde H_r es la altura real, H_v es la altura virtual, D_o es la distancia al objeto y D_f es la distancia focal del espejo.

Despejando la distancia al objeto resulta:

$$D_o = \frac{D_f * H_r}{H_v} \quad (2)$$

Para poder obtener la distancia de la cámara al vehículo se necesita la distancia focal del lente de la cámara, el alto o el ancho del vehículo a distancia y el alto o el ancho de la imagen virtual dependiendo de que se utilizó en el vehículo (ecuación

2). La gran mayoría de los vendedores indican la distancia focal del lente y esta información puede estar disponible desde el mismo sistema operativo. Para el ancho del vehículo se utilizó 1.69 metros. El ancho de la imagen virtual se obtiene contando los píxeles de ancho de la imagen.

Las posiciones que retorna YOLO es un cuadro que delimita la posición del objeto dentro de la imagen. Utilizando el ancho de este cuadro ya podemos calcular la distancia de la cámara al vehículo. YOLO con los parámetros del Tiny-YOLO retorna unos cuadros un poco más grandes de la dimensión del objeto en la imagen, ver figura 2.



Figura 2. Detección de la localización del vehículo en la imagen por la red neural YOLO.

Para mejorar la exactitud de la medición del vehículo se implementó el algoritmo para la detección de bordes Canny, creado por John F. Canny en 1986 [5]. Este algoritmo está disponible en la librería de Código OpenCV. Después de aplicar el algoritmo se obtiene de resultado la figura 3. Para la aplicación del algoritmo, se recorta el área donde YOLO detectó el vehículo y esta se le pasa al algoritmo. Ya con los bordes detectados podemos tener un resultado igual o más exacto del que YOLO obtuvo del ancho del vehículo, no menos.

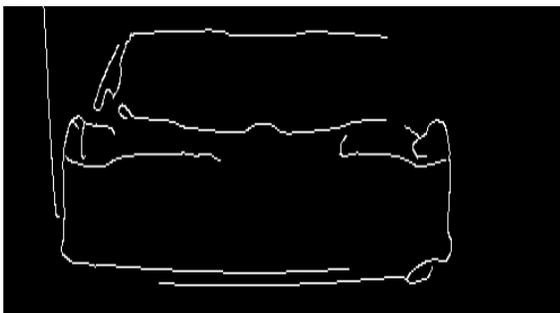


Figura 3. Imagen del vehículo pasada por el algoritmo de detección de bordes Canny.

5 Desarrollo del sistema DCT

La aplicación está desarrollada en el lenguaje de programación Kotlin utilizando la IDE (Integrated Development Environment) Android Studio. Las razones por la cual Kotlin fue escogido fue por ser una alternativa moderna a Java, ser soportado oficialmente en Android Studio, y su interoperabilidad con Java [8]. Gracias a esta característica podíamos utilizar Kotlin y aprovechar todas las librerías, tanto de Kotlin como de Java, y syntax que facilitan el desarrollo en Android, y utilizar Java sí Kotlin no cumplía con lo que necesitábamos para implementar ciertas funciones, esencialmente utilizando dos lenguajes como si fueran uno.

6 Análisis de resultados

El tiempo de respuesta de la red neural en todos los dispositivos es bastante alto como se puede ver en la tabla 1. Con todo y que se utilizó la versión Tiny-Yolo, los dispositivos que utilizamos no son lo suficientemente rápidos para tener un tiempo de respuesta aceptable. El OnePlus 5T, considerado dispositivo de gama alta, tuvo el tiempo de respuesta más bajo de todos y es de esperarse, su procesador es mucha más rápido. Esto al final quiere decir que hay que esperar medio segundo para obtener una medición de distancia. La situación empeora en los otros dos dispositivos donde la red neural demora segundo y medio en responder. Este tan poco desempeño es debido a que la implementación de Tensorflow para Android actualmente no tiene soporte para OpenGL ni CUDA, es decir, no es capaz de utilizar el poder de la GPU la cual aceleraría en gran cantidad la computación de la red neuronal. En su versión actual se está corriendo la aplicación puramente en el procesador.

Tabla 1. Tiempo de respuesta de la red neural en dispositivos distintos

Dispositivo	Tiempo de respuesta promedio
OnePlus 5	525 ms
Honor 6x	1640 ms
OnePlus 2	1622 ms

En cuanto a las pruebas con las mediciones de las distancias podemos ver en la tabla 2 que hubo un error bastante alto en las mediciones obtenidas. Además, hay una tendencia de aumento del error al aumentar la distancia entre la cámara y el dispositivo a medir. Sin embargo, es cierto que en todos los casos, alejar la cámara del vehículo incrementa la lectura de la distancia medida. Esto es debido a la utilización del modelo Tiny-YOLO el cual no puede definir con exactitud la posición del modelo. Como se mencionó anteriormente, Tiny-YOLO es necesario debido al poco poder de procesamiento.

Es cierto que existen chips integrados a menor costo y a mayor rendimiento, los cuales permitirían obtener mejores

resultados de rendimiento. Pero el hecho de que un dispositivo que todo mundo tiene en sus bolsillos, tiene todas las herramientas necesarias para realizar esta tarea, lo hace más preferible.

Tabla 2. Resultados de las mediciones con la aplicación en dispositivos distintos

Dispositivo	Distancias		
	1m	3m	5m
Honor 6x	0,981m	1,389m	2,304m
Error Relativo	0,0190	0,5370	0,5392
OnePlus 5T	0,999m	1,263m	1,800m
Error Relativo	0,001	0,5790	0,6400
OnePlus 2	1,389m	1,710	2,718m
Error relativo	0,3890	0.4300	0,5392

7 Conclusión

La problemática de los accidentes vehiculares es un problema que todavía existe, pero que se está mitigando con las nuevas tecnologías de seguridad vehicular. Nuestra aplicación, aunque no esté lista para utilizarse en la vía debido a problemas de rendimiento y exactitud, sirve como prototipo que demuestra la posibilidad de traer esta característica de detectar colisiones a vehículos antiguos de manera económica.

8 Trabajos futuros

Primero nos gustaría mejorar nuestro proceso de medición del sistema, ya que aspectos importantes como el consumo de batería o qué tan caliente se tornaba el dispositivo, no se le prestó atención. También no se hicieron suficientes pruebas con el sistema debido al tiempo.

Para mejorar la eficiencia de la aplicación se podrían aplicar del sistema. Uno sería implementando un detector Hair-Like entrenado con imágenes de vehículos en vez de utilizar la red neuronal YOLO. En el trabajo de Ren y compañía, utilizando este método, obtuvieron un desempeño de siete imágenes por segundo con un dispositivo móvil de gama alta de hace siete años [9]. También podría aplicar el procesamiento remoto, como lo hicieron Ran y compañía, donde el dispositivo móvil decidía si procesar las imágenes en un servidor remoto con más potencia [10]. En el caso de que la latencia fuera muy

alta o el ancho de banda muy bajo, el dispositivo podría decidir si realizar las operaciones localmente.

REFERENCIAS

- [1] Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) [2017], "Accidentes de Tránsito en la República, por Provincia y Comarca Indígena: Años 2006 -16" [base de datos en línea], Panamá, <https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P8271451-01.pdf> [Consultado: 15 de Julio del 2018]
- [2] "DailyRoads Voyager - Aplicaciones en Google Play", Google. [En línea]. Disponible: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dailyroads.v&hl=en>. [Consultado: 26-Sep-2018].
- [3] "Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) - Ringo - Aplicaciones en Google Play," Google. [En línea]. Disponible: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.forforest.ringo&hl=en>. [Consultado: 26-Sep-2018].
- [4] M. M. Abramowski, "Analysis of the Possibility of Using Video Recorder for Speed Assessment of Vehicle Before the Accident". [En línea]. Disponible en: [http://www.zeszyty.waw.pl/artykuly/zn4\(104\)2015/087_097.pdf](http://www.zeszyty.waw.pl/artykuly/zn4(104)2015/087_097.pdf). [Consultado: 02-may-2018].
- [5] J. Redmon y A. Faradic, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection". [Consultado: 08 de abril del 2018].
- [6] E. C. Medina y J. R. A. Cisneros, "Sistema de comunicación inteligente para la disminución de accidentes automovilísticos por colisión / Intelligent communication system for the reduction of car accidents by collision", RECI Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática, vol. 6, núm. 12, pp. 123–139, nov. 2017 [Consultado: 08 de abril del 2018].
- [7] J. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection," Readings in Computer Vision, pp. 184–203, 1987 [Consultado: 13 de Junio del 2018].
- [8] "Kotlin Programming Language," Kotlin. [Online]. Available: <https://kotlinlang.org/>. [Consultado: 13 de junio del 2018].
- [9] Z. Ren, C. Wang, and J. He, "Vehicle Detection Using Android Smartphones," Proceedings of the 7th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design driving assessment 2013, 2013.
- [10] X. Ran, H. Chen, Z. Liu, and J. Chen, "Delivering Deep Learning to Mobile Devices via Offloading," Proceedings of the Workshop on Virtual Reality and Augmented Reality Network - VR/AR Network 17, 2017.

Sistema medidor de amoniaco en la avicultura (megato)

Poultry ammonia measuring system (megato)

Estefany María González King^{1*}, Ricardo Aarón Morales Sánchez¹, Amir Filos¹

¹Licenciatura en Ingeniería Industrial Administrativa – Sede La Chorrera – Universidad del Istmo.

Resumen El sistema de medición de gases contaminantes en la avicultura es un proyecto de innovación social, desarrollado en pequeñas granjas auto sostenibles y con unidades vulnerables. Este será capaz de alertar a la población cuando los animales están en peligro por gases contaminantes producidos como el amoniaco. Estos gases son capaces de contaminar la carne del animal hasta provocar su muerte, generando pérdidas económicas en la granja y poniendo en riesgo la salud, ya que la carne es para consumo humano en dichas comunidades. El proyecto consiste en una placa controladora de bajo costo, conectada con un circuito de cables y sensores de gas de amoniaco, la cual emitirá niveles, que, al detectar peligro, enviará una programación aplicada al controlador que emite una alerta para tomar medidas como cambiar las camas del ave o ventilar el lugar para que el animal no sufra. Con el sistema de medición vamos a evitar la transmisión de enfermedades, estos riesgos mortales del animal hacia la población o consumidor del producto, también brindarles una manera de automatizar e incluir nuevas tecnologías en sus pequeñas granjas a bajo costo.

Palabras clave Automatizar, arduino, innovación social, sostenibles, contaminación, controlador.

Abstract The measurement system for polluting gases in poultry farming is a social innovation project, developed in small self-sustaining farms with vulnerable units. This will be able to alert the population when animals are endangered by pollutant gases produced such as ammonia. These gases can contaminate the meat of the animal until causing its death, generating economic losses in the farm and putting in risk the health, since the meat is for human consumption in these communities. The project consists of a low-cost controller board, connected to an ammonia gas cable and sensor circuit, which will emit levels, which, upon detecting danger, will send a schedule applied to the controller that issues an alert to take measures such as changing the bird's beds or ventilate the place so that the animal does not suffer. With the measurement system we will prevent the transmission of diseases, these mortal risks of the animal to the population or consumer of the product, also provide a way to automate and include new technologies in their small farms at low cost.

Keywords Automate, arduino, social innovation, sustainable, contamination, controller.

* Corresponding author: estefanyk95@gmail.com

1. Introducción

El amoniaco se encuentra en niveles relativamente altos en todos los estiércoles animales, puede existir en muchas formas químicas y moverse fácilmente en el medio ambiente en forma de gas en el aire, un compuesto disuelto en el suelo, en la superficie del agua o una combinación de ambas. El nitrógeno en forma de amoniaco (NH₃) es de particular importancia debido a su potencial para crear olores y dañar la calidad del agua, la salud humana y animal, es asociado, especialmente a la industria avícola.

El amoniaco presente en las proteínas de los alimentos es transformado en otros compuestos nitrogenados como urea y amoniaco, este último cuando entra en contacto con el aire, es un gas incoloro de olor penetrante que se disuelve fácilmente en el agua y tiende a evaporar con rapidez, por eso su control en las producciones animales es tan difícil. Se origina de la

descomposición del ácido úrico de las excretas de los animales y organismos en descomposición. Estudios al respecto afirman que concentraciones de amoniaco de 50 a 100 ppm en las instalaciones pueden generar síntomas respiratorios e incluso solo con 25 ppm los parámetros productivos empiezan a verse afectados.

El ser humano detecta el amoniaco cuando este alcanza una concentración de 25 ppm o más, mientras que la concentración máxima que puede soportar es de 100 ppm durante ocho horas. Sin embargo, las aves pueden presentar diversos problemas cuando resultan expuestas durante largos períodos de tiempo a niveles tan bajos como de 20 ppm. Los altos niveles de amoniaco son seguramente los responsables de la misma que, aún ocasionando una baja mortalidad, puede producir grandes pérdidas económicas. Entre los síntomas típicos de la queratoconjuntivitis se encuentran el amontonamiento de las

aves en grupo, el frote de los ojos con las alas y es que estos tienden a cerrarse y a hacerse sensibles a la luz. La incidencia más alta de queratoconjuntivitis tiene lugar cuando la granja no estaba en buenas condiciones y la concentración de amoníaco era muy alta.

El objetivo de la mayoría de los productores es evitar desde un principio las altas concentraciones de amoníaco, o bien controlar las inflamaciones inducidas y minimizar los efectos en la salud y el desempeño productivo de las aves; en la actualidad estos son los mecanismos utilizados para mitigar.

El suministro de una dieta equilibrada y completa es de suma importancia. Los problemas debidos a la genética de alto rendimiento, la formulación del alimento y la medicación pueden conducir a la producción de estiércol húmedo, causando un aumento del amoníaco y la liberación de olor junto a una reducción del desempeño productivo de los pollos de engorde y la eficiencia alimenticia.

Es necesario optimizar la densidad poblacional de las aves para ayudar a limitar el exceso de humedad en la caseta, reduciendo así los procesos anaeróbicos. Si los niveles de amoníaco aumentan, es necesaria una mayor ventilación. No obstante, esto solo debe realizarse de acuerdo con el clima y la temperatura de la caseta, Deben realizarse ajustes de temperatura con relación al bienestar y el clima de la caseta. El mejoramiento de la digestibilidad de los nutrientes puede lograrse suplementando las dietas con aditivos.

Nuestros objetivos son establecer y crear un nuevo método y mecanismo para alertar a la comunidad de una problemática y poder brindarles un sistema automatizado.

Este sistema automatizado de control de calidad de aire es usado para la detección de contaminación en el medio ambiente, por lo general es implementado en circuitos de control como alarmas en las casas, sitios donde se desea prevenir altos niveles de contaminación a nivel aeróbico como industrias que manejan compuestos químicos que pueden ser nocivos también para la salud, especialmente en equipos controladores de calidad de aire en edificios/oficinas, sin necesidad de realizar una inversión mayor, ya que es un proyecto de bajo costo y se enfoca en comunidades de bajos recursos.

2. Material y métodos

El lugar de ejecución del proyecto es la República de Panamá, en comunidades vulnerables, pequeños productores, proyectos de granjas auto sostenibles, escuelas y comunidades que tengan implementado la avicultura para el consumo propio.

Se instala un sensor que se encarga de la detección de concentración de amoníaco en diversos porcentajes, el MQ-137 es dual, de carácter analógico y digital. La señal digital, presenta niveles por lo que puede ser procesada por un microcontrolador. Se utilizan en equipos de control de calidad del aire para edificios y oficinas, son adecuados para la

detección de NH₃. Este sensor es sensible en similar proporción a los gases mencionados, con lo que podemos determinar si el aire está limpio.

El controlador y sensores modelo mq137 se encuentran dentro del área de trabajo, para ejecutarlo en diferentes áreas de la galera.

El controlador es una placa electrónica, que cuenta con 14 entradas/salidas digitales, de las cuales seis se pueden utilizar como salidas PWM (Modulación por ancho de pulsos) y otras seis son entradas analógicas. Además, incluye un resonador cerámico de 16 MHz, un conector USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reseteado. La placa incluye todo lo necesario para que el controlador pueda ejecutar los valores que requiere una vez conectado a un ordenador con un cable USB o a la corriente eléctrica a través de un transformador.

Especificaciones

[1] Model No.: MQ137

Tipo de sensor: Semiconductor

Encapsulación estándar: Bakelite (Black Bakelite)

Gas: Ammonia

Concentración: 5-500ppm (Ammonia)

Circuito

Voltaje del bucle (Vc): $\leq 24V$ DC

Voltaje del calentador (VH): $5.0V \pm 0.2V$ AC or DC

Resistencia de la carga (RL): Ajustable

Características del sensor

Resistencia del calentador (RH): $31\Omega \pm 3\Omega$ temperatura ambiente

Consumo del calentador (PH): $\leq 900mW$

3. Gráficos, fotografías y tablas

Consiste en brindar un mecanismo capaz de medir gases tóxicos en galeras de aves por medio de un programa diseñado bajo el mando de un controlador, las mediciones serían constantemente y alertaría inmediatamente a las comunidades que se encuentran involucradas específicamente en granjas auto sostenibles. Además de alertar, queremos educar a la población sobre los gases que se crean de la combinación de las heces fecales de las aves, otros residuos y productos utilizados en las granjas; estos gases producen la contaminación de la carne y muerte del animal. Este sistema es un proyecto de innovación social, donde los principales beneficiados son personas de comunidades vulnerables y granjas auto sostenibles.

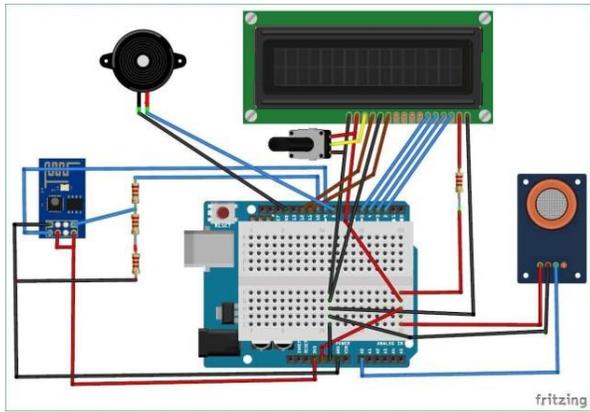


Figura 1. Conexión del circuito hacia el controlador Arduino.



Figura 2. Controlador del sistema; Instrumento Arduino.



Figura 4. Sensor MQ137.

4. RESULTADOS

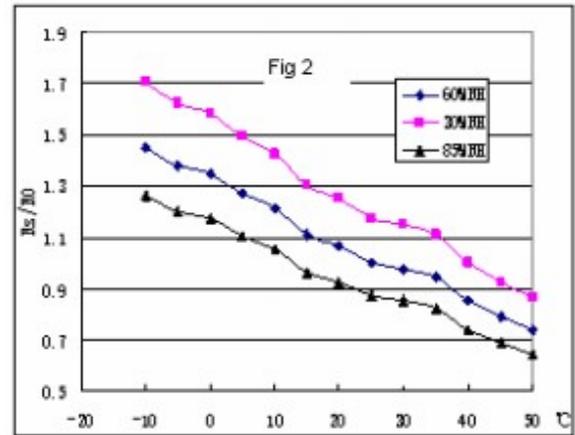


Figura 5. Influencia de la temperatura /humedad.

5. Conclusiones

Nuestro proyecto busca acercar las nuevas tecnologías a comunidades que las necesiten, lograr innovar socialmente el desarrollo tecnológico, automatizando su trabajo; queremos aplicarlos en áreas que resulten beneficioso y lograr su expansión, además dentro de nuestro proyecto tenemos mejoras continuas como aplicaciones de nuevos mecanismos para beneficiar a la comunidad, brindándole la facilidad de una galera automatizada a bajo costo, y disminuir el precio y elementos de calidad. El proyecto se podrá lograr con la ayuda de financiamiento de distintas áreas, al ser un proyecto atractivo para comunidades vulnerables y de responsabilidad social.

El elaborar este proyecto toma la capacidad de unir ciencias como la robótica, tecnología, programación, agricultura e innovación social. Esperamos alcanzar que las personas sean capaces de identificar un riesgo sin necesidad de invertir grandes sumas de dinero.

REFERENCIAS

- [1] "MQ137 Semiconductor Sensor for Ammonia" Disponible en: <https://goo.gl/xomvZ9>
- [2] "Página web Arduino" Disponible en: <https://bit.ly/1ThOjzl>
- [3] "Página web Arduino" Disponible en <https://bit.ly/1ThOjzl>

Desarrollo de un instrumento de recolección de datos para la evaluación del nivel de alfabetización digital de estudiantes universitarios

Development of a data collection instrument for the evaluation of the level of digital literacy of university students

Jhonathan Ramírez¹, Freddy González^{1*} Aura López¹
¹Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología UNICYT

Resumen El mercado laboral actual exige profesionales que sean competentes digitalmente, que dominen el manejo práctico de la computadora (*hardware*) y de los programas más comunes como editores de texto e imágenes (*software*). Los profesionales deben poseer un conjunto de conocimientos y habilidades específicas que les permitan buscar, seleccionar, analizar, comprender y gestionar la enorme cantidad de información a la que se accede a través de las nuevas tecnologías y más importante, saber utilizar las tecnologías de la información y la comunicación en la vida cotidiana y la solución de problemas de manera más eficiente. El objetivo principal que se trazó en esta investigación fue el desarrollar y validar un instrumento para conocer el grado de alfabetización digital de estudiantes universitarios. El instrumento está conformado por 33 ítems agrupados en cuatro dimensiones (datos de identificación, uso de dispositivos y conectividad a internet, conocimiento y uso de herramientas y recursos TIC y, uso ético). El instrumento fue validado por el método de focus group con un índice de fiabilidad de 0.68. Los resultados de la aplicación de un instrumento de recolección de datos como el propuesto en este trabajo, sirven como insumo para que las universidades tomen medidas para poder diseñar cursos o talleres que logren cubrir las brechas digitales identificadas en los estudiantes de carreras o programas de postgrado.

Palabras claves Alfabetización digital, brecha digital, instrumento de recolección.

Abstract The current labor market requires professionals who are digitally competent, who master the practical management of the computer (*hardware*) and the most common programs such as text and image editors (*software*). Professionals must possess a set of specific knowledge and skills that allow them to search, select, analyze, understand and manage the enormous amount of information accessed through new technologies and more importantly know how to use information technologies and communication in everyday life and solving problems more efficiently. The main objective that was outlined in this research was the development and validation of an instrument to know the degree of digital literacy of university students. The instrument consists of 33 items grouped into four dimensions (identification data, use of devices and Internet connectivity, knowledge and use of ICT tools and resources, and ethical use.) The instrument was validated by the focus group method with an index reliability of 0.68. The results of the application of a data collection instrument such as the one proposed in this paper serve as an input for universities to take measures to design courses or workshops that cover the digital gaps identified in the students of careers or graduate programs.

Keywords Digital literacy, digital gap, collection instrument.

* Corresponding author: jhonathan-2098@hotmail.com

1. Introducción

En un mercado laboral dinámico y demandante como el actual, se puede observar cómo la oferta laboral profesional sobrepasa por mucho lo demandado por el mercado, lo cual trae consecuencias negativas para los profesionales, sobre todo para los que recién graduados [1]. El mercado laboral exige

profesionales que sean competentes digitalmente, que dominen el manejo práctico de la computadora (*hardware*) y de los programas más comunes como editores de texto e imágenes (*software*). Los profesionales deben poseer un conjunto de conocimientos y habilidades específicas que les permitan buscar, seleccionar, analizar, comprender y gestionar la enorme cantidad de información a la que se accede a través de

las nuevas tecnologías y más importante saber utilizar las tecnologías de la información y la comunicación en la vida cotidiana y la solución de problemas de manera más eficiente [2]. Estos conocimientos y habilidades deben estar presentes desde la fase de estudiantes universitarios, ya que en muchos casos estos estudiantes requieren de competencias tecnológicas para poder completar con éxito los programas o carreras universitarias. En el caso de universidades que ofrezcan carreras y programas de postgrado en la modalidad semipresencial o virtual, muchas de las actividades de aprendizaje están mediadas por las tecnologías de la información y comunicación. Un estudio previo [3] arrojó que, si bien los estudiantes universitarios son usuarios frecuentes de productos y servicios de tecnología, no los saben utilizar como herramientas para el estudio, en particular a las plataformas de aprendizaje LMS. Por las razones expuestas anteriormente, para las universidades se hace necesario conocer el nivel de alfabetización digital que tienen los estudiantes universitarios. El objetivo principal que se trazó en esta investigación fue el desarrollar y validar un instrumento para conocer el grado de alfabetización digital de estudiantes universitarios. Los resultados de este estudio servirán como insumo para que la universidad tome medidas de diseñar cursos o talleres que logren cubrir las brechas digitales identificadas por medio del instrumento de recolección de datos.

2. Creación del instrumento diagnóstico

Para conocer el nivel de alfabetización digital de los estudiantes universitarios, se propuso crear un instrumento que recolectara la información clave que permitiera diagnosticar si su población estudiantil posee las habilidades y destrezas mínimas que debe poseer un individuo para considerarse que está alfabetizado digitalmente. Para su construcción se siguieron los siguientes pasos:

Paso 1: Revisión de artículos científicos emitidos por diferentes universidades e instituciones que hicieron referencia a temas tales como creación de instrumentos para recolección de datos y pruebas diagnósticas, alfabetización digital para estudiantes universitarios y métodos de validación de instrumentos de recolección de datos. A este título de ahora en adelante lo llamaremos “Revisión de artículos científicos e instrumentos propuestos por diferentes universidades e instituciones”

Paso 2: Determinación del tipo de instrumento a construir.

Paso 3: Selección de las dimensiones que configurarían el instrumento de análisis de “Alfabetización digital en los estudiantes universitarios”.

Paso 4: Elaboración de los ítems para cada una de las dimensiones y su revisión por parte de los miembros del equipo de investigación, creación de versión piloto #1.

2.1 Revisión de artículos científicos e instrumentos propuestos por diferentes universidades e instituciones

Se realizó la revisión de varios artículos los cuales eran el resultado de distintas investigaciones que giraban en torno a creación de instrumentos de recolección de datos y su correspondiente validación, y principalmente la revisión se enfocó en el tema principal de esta investigación, la alfabetización digital en los estudiantes de secundaria y universitarios. Se pudo observar distintas definiciones de alfabetización digital procedentes de universidades e instituciones de distintos países. Para muchos de estos autores, la alfabetización digital es sinónimo de competitividad, ya que cuando se está alfabetizado digitalmente se disminuye la brecha digital, lo cual se traduce en una ciudadanía más competente y con mayor calidad en su mano de obra productiva. Una persona alfabetizada digitalmente tiene el conocimiento básico necesario para poner a las TIC a trabajar a su favor, teniendo así soluciones con mayor eficiencia y calidad.

En la tabla 1 se muestra las principales definiciones y dimensiones usadas en la literatura consultada.

Tabla 1. Definiciones y dimensiones encontradas en la literatura consultada

Definición	Dimensiones	Ref.
Para que una persona se considere alfabetizada digitalmente debe como mínimo: Dominar el manejo práctico de la computadora (<i>hardware</i>) y de los programas más comunes como editores de texto e imágenes. Poseer un conjunto de conocimientos y habilidades específicas que les permita buscar, seleccionar, analizar, comprender y gestionar la enorme cantidad de información a la que se accede a través de las nuevas tecnologías. Saber utilizar las tecnologías de la información y la comunicación en la vida cotidiana.	1. Dominio <i>hardware</i> y <i>software</i> . 2. Competencias digitales. 3. Aplicación de las herramientas en la vida cotidiana.	[4]

<p>Una persona analfabeta es ignorante y requiere de ayuda para ser incluida en el contexto pertinente. Por ello sugieren el uso de literacidad digital, ya que se limita a designar el concepto de saber dominar la lectura y escritura – código - de forma más neutra, objetiva y científica.</p>	<p>1. Literacidad digital académica, 2. Ciudadanía digital, 3. Programas y sistemas de información relativos al área de conocimiento, 4. Dispositivos, 5. Archivos, 6. Socialización y colaboración, 7. Creación y manipulación de texto y texto enriquecido, 8. Contenido multimedia, 9. Manejo de datos, 10. Comunicación, y 11. Afinidad.</p>	<p>[5]</p>
<p>La competencia digital supone la adquisición de conocimientos, destrezas y actitudes basadas en el uso elemental del <i>hardware</i> de los ordenadores, sus sistemas operativos, el <i>software</i> como herramienta de trabajo, de comunicación <i>off-line</i> y <i>on-line</i>, así como el uso de las TIC que tenga que ver en los procesos de localización, acceso, obtención, selección y uso de la información.</p>	<p>1. Datos de identificación, 2. Disponibilidad y uso de recursos TIC, 3. Conocimiento de herramientas y recursos TIC, 4. Alfabetización tecnológica, 5. Habilidades en TIC, 6. Actitudes TIC.</p>	<p>[6]</p>
<p>Las competencias en TIC se pueden clasificar como: a) las competencias básicas de alfabetización digital, que se relacionan con el uso de las TIC, b) las competencias de aplicación que están vinculadas con el uso de habilidades y conocimientos, y c) las competencias éticas, cuando una persona entiende y demuestra el</p>	<p>1. Competencias básicas, 2. Competencias de aplicación, y 3. Competencias éticas.</p>	<p>[7]</p>

<p>uso ético legal y responsable de las TIC.</p>		
<p>Se conceptualizó el constructo “alfabetización digital” como un proceso intelectual a través del cual los individuos adquieren y son capaces de movilizar los recursos personales que les permiten desenvolverse adecuadamente en un mundo donde la información, el conocimiento y las TIC ocupan un lugar preponderante.</p>	<p>1) Datos generales del profesor, 2) Presencia y uso de las TIC en su entorno, 3) Formación del profesorado en TIC y, 4. Percepción de su nivel de “alfabetización digital”.</p>	<p>[8]</p>
<p>Es el conjunto de conocimientos de las propias necesidades de información y la habilidad de identificar, localizar, evaluar, organizar, crear, utilizar y comunicar con eficacia la información, con la intención de hacer frente a los problemas o cuestiones planteados.</p>	<p>1. Información general, 2. Uso de las tecnologías de la comunicación en general sin limitarlo al contexto académico, 3. Valoración personal de los estudiantes respecto al nivel de adquisición de las competencias básicas y a las actitudes que manifiestan hacia el uso de las tecnologías en las actividades académicas.</p>	<p>[9]</p>
<p>La alfabetización digital requiere de una alfabetización que supera con creces el mero dominio tecnológico e instrumental de las TIC. Supone no solo la capacidad de recepción de mensajes, sino también la construcción de estos. Implica la capacidad de evaluar y seleccionar, de acuerdo con el proyecto formativo y necesidad, la cantidad de información que está llegando a</p>	<p>1. Conocer el nivel de formación y capacitación tecnológica del encuestado, 2. Datos personales como género, tenencia de computador o no en casa, disponer en su domicilio de conexión de Internet, poseer una laptop o la edad.</p>	<p>[10]</p>

través de las nuevas tecnologías.		
Se establece o entiende por competencia digital la conjunción de lo que muchos autores entienden por competencia TIC y competencia informacional. En la sociedad del conocimiento no tiene sentido hablar solo de herramientas para el almacenaje, acceso y recuperación de la información, sino que hay que trabajar, también, las habilidades y destrezas necesarias para hacer un uso adecuado de esta información y su posterior transformación en conocimiento.	1. Datos de identificación, 2. Acceso a recursos digitales, 3. Uso de las TICs en general, 4. Formación previa en TIC, 5. Competencias digitales adquiridas y, 6. Actitud hacia las TICs.	[11]

2.2 Determinación del tipo de instrumento a construir

Se seleccionó el tipo de encuesta analítica, ya que además de describir en qué situación se encuentran los estudiantes universitarios, se buscarán las interrelaciones entre las diferentes dimensiones. Para que sea más fácil de cuantificar los resultados y que estos tengan un carácter más uniforme, el tipo de preguntas seleccionado fue el de respuesta cerrada. Los encuestados podrán elegir de entre una serie de opciones que se presentarán en un listado.

2.3 Selección de las dimensiones

Seleccionado el tipo de instrumento, el siguiente paso fue la determinación de las dimensiones que lo conformarían. A lo largo de la investigación se encontraron distintas propuestas para elegir las dimensiones, los cuales, en unos casos eran muy numerosas, lo cual producía que el cuestionario fuera muy extenso, por lo tanto, era algo negativa (tabla 1). Después de un exhaustivo análisis se concluyó que el cuestionario tenía que ser corto, conciso y de calidad para que fuera algo dinámico y eficiente a la hora de obtener los resultados, para cumplir con este objetivo se determinó que la encuesta iba a ser conformada por cuatro dimensiones las cuales son: 1) Datos de identificación, 2) Uso de dispositivos y conectividad a internet, 3) Conocimiento y uso de herramientas y recursos TIC/2.0 y, 4) Uso ético.

2.4 Ítems seleccionados para cada una de las dimensiones

El siguiente paso fue la redacción de una serie de ítems correspondientes a cada una de las dimensiones. Para la formulación de los ítems se tuvo en cuenta que en muchas universidades con la modalidad semipresencial, existe una diversidad muy amplia entre los estudiantes; es decir, que la universidad posee estudiantes de diferencias etnias, culturas, situación laboral (personas que nunca han trabajado, desempleados, empleados asalariados e independientes), de edad (hay estudiantes recién graduados del colegio pero a su vez hay estudiantes que son de una edad por encima de los 35 años), nacionalidad y distintas orientaciones ideológicas/políticas. Se buscó redactar un cuestionario que fuera corto, conciso y de calidad para que los estudiantes entendieran lo que se les quería preguntar y pudieran responder con conciencia. Adicionalmente, se tuvo en cuenta las diferencias anteriormente mencionadas en el universo que conforma la población estudiantil universitaria, de manera que, la persona que respondiera el cuestionario percibiese sin dificultad los aspectos que se le iban a preguntar y así pudiese responder con toda comodidad y sin problemas. Así pues, la primera versión llamada versión piloto #1 fue evaluada por los miembros del equipo de investigación, eliminándose aquellos ítems que se consideraron irrelevantes o redundantes y se agregaron unos nuevos que surgieron de la discusión que se produjo en torno a la revisión del instrumento inicial dando origen a la versión piloto #2. Esta versión consta de dimensiones las cuales están conformadas por 33 ítems y se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Instrumento de recolección de datos (Piloto #2)

Dimensión: 1 - Datos de identificación	
#	Ítem
1	Por favor indique su sexo: <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Prefiero no decirlo
2	Por favor indique en cuál rango de edad se encuentra: <input type="checkbox"/> Menores de 20 <input type="checkbox"/> Entre 20 y 30 <input type="checkbox"/> Entre 31 y 40 <input type="checkbox"/> Entre 41 y 50 <input type="checkbox"/> Mayor de 50
3	Dónde obtuvo el título que le permitió el ingreso a la universidad: <input type="checkbox"/> Institución educativa oficial/pública nacional <input type="checkbox"/> Institución educativa privada/particular nacional <input type="checkbox"/> Institución educativa oficial/pública en el extranjero <input type="checkbox"/> Institución educativa privada/particular en el extranjero
4	Por favor indique el nivel de estudios que cursa actualmente: <input type="checkbox"/> Pregrado (Técnico Superior Universitario) <input type="checkbox"/> Grado (Licenciatura/Ingeniería) <input type="checkbox"/> Postgrado (Especialización/Maestría/MBA/Doctorado)
5	Por favor indique la carrera que cursa actualmente: <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Administración de Empresas <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Computación <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Diseño Gráfico

<input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Evaluación Educativa <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Ingeniería Industrial <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Redes de Datos <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Turismo <input type="checkbox"/> Licenciatura en Administración de Empresas <input type="checkbox"/> Licenciatura en Administración de Empresas con énfasis en Banca y Finanzas <input type="checkbox"/> Licenciatura en Administración de Empresas con énfasis en Logística y Comercio Internacional <input type="checkbox"/> Licenciatura en Administración de Empresas con énfasis en Relaciones Laborales y Recursos Humanos <input type="checkbox"/> Licenciatura en Contabilidad y Finanzas <input type="checkbox"/> Licenciatura en Diseño Gráfico <input type="checkbox"/> Licenciatura en Educación con énfasis en Educación Primaria <input type="checkbox"/> Licenciatura en Educación con énfasis en Gestión de Centros Educativos <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Computación <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Redes de Comunicaciones con énfasis en Administración y Planificación <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Redes de Comunicaciones con énfasis en Calidad y Servicios y Telefonía IP <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Redes de Comunicaciones con énfasis en Seguridad <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Redes de Comunicaciones con énfasis en Tecnologías de Transporte y Acceso <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Redes de Comunicaciones con énfasis en Tecnologías Inalámbricas <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Calidad y Productividad <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Desarrollo Empresarial <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de la Cadena de Suministros <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de Operaciones <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Seguridad y Salud Ocupacional <input type="checkbox"/> Licenciatura en Turismo con énfasis en Hotelería <input type="checkbox"/> Maestría en Ciencia de la Computación con énfasis en Data Center Design <input type="checkbox"/> Maestría en Gerencia de Proyectos de Telecomunicaciones <input type="checkbox"/> Maestría en Ingeniería de Software con énfasis en Aplicaciones Empresariales Bajo Entorno Web <input type="checkbox"/> Maestría en Ingeniería de Software con énfasis en Software Libre <input type="checkbox"/> Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Calidad y Productividad <input type="checkbox"/> Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Desarrollo Empresarial <input type="checkbox"/> Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de Operaciones <input type="checkbox"/> Maestría en Innovaciones Educativas con énfasis en Entornos Virtuales de Aprendizaje <input type="checkbox"/> Maestría en Redes de Comunicaciones con énfasis en Comunicaciones Ópticas <input type="checkbox"/> Maestría en Redes de Comunicaciones con énfasis en Gestión de las Telecomunicaciones <input type="checkbox"/> Maestría en Redes de Comunicaciones con énfasis en Seguridad <input type="checkbox"/> Maestría en Redes de Comunicaciones con énfasis en Telecomunicaciones Inalámbricas <input type="checkbox"/> Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional
--

<input type="checkbox"/> MBA con énfasis en Banca y Finanzas <input type="checkbox"/> MBA con énfasis en Gerencia de Talento y Recursos Humanos <input type="checkbox"/> MBA con énfasis en Gerencia Estratégica <input type="checkbox"/> MBA con énfasis en Gestión de Empresas y CEO <input type="checkbox"/> MBA con énfasis en Gestión Logística y Comercio Internacional																			
6	¿En qué turno estudia? <input type="checkbox"/> Nocturno <input type="checkbox"/> Sabatino																		
7	¿Usted trabaja además de estudiar? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No																		
8	¿Está casado o unido a otra persona? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No																		
9	¿Tiene hijos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No																		
10	Si contestó que "Sí" a la pregunta anterior, favor indicar cuántos: _____																		
11	¿Tiene nietos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No																		
Dimensión: 2 - Uso de dispositivos y conectividad a internet																			
#	Ítem																		
12	Por favor señale cuáles de los siguientes dispositivos digitales posee (puede seleccionar más de una opción): <input type="checkbox"/> Celular inteligente/ <i>smartphone</i> <input type="checkbox"/> <i>tablet</i> <input type="checkbox"/> <i>laptop</i> <input type="checkbox"/> Computador <input type="checkbox"/> Cámaras digitales <input type="checkbox"/> Grabador digital																		
13	Cuál(es) de ellos utiliza para sus actividades académicas (puede seleccionar más de una opción): <input type="checkbox"/> Celular inteligente/ <i>smartphone</i> <input type="checkbox"/> <i>tablet</i> <input type="checkbox"/> <i>laptop</i> <input type="checkbox"/> Computador <input type="checkbox"/> Cámaras digitales <input type="checkbox"/> Grabador digital																		
14	Se conecta a internet a través de: <input type="checkbox"/> Plan de datos (pre o postpago) de telefonía móvil <input type="checkbox"/> Contrato con compañía de telecomunicaciones (Cable Onda, Cable and Wireless) <input type="checkbox"/> Otro (especificar: _____)																		
15	¿En cuáles lugares suele conectarse a internet para realizar sus actividades académicas (puede seleccionar más de una opción): <input type="checkbox"/> En casa <input type="checkbox"/> En la universidad <input type="checkbox"/> En el trabajo <input type="checkbox"/> En cafés, restaurantes o sitios públicos																		
16	Indique en qué lugar y cómo califica la calidad de conexión a internet dispone en esos lugares:																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lugar</th> <th>No lo usa</th> <th>Excelente</th> <th>Bueno</th> <th>Regular</th> <th>Malo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Casa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Universidad</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Lugar	No lo usa	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Casa						Universidad					
Lugar	No lo usa	Excelente	Bueno	Regular	Malo														
Casa																			
Universidad																			

	Trabajo					
	Sitio público (café, restaurantes o similar)					
Dimensión: 3 - Conocimiento y usos de herramientas y recursos TIC/2.0						
#	Ítem					
17	Por favor señale cuáles de las siguientes herramientas utiliza y con qué frecuencia					
	Herramienta	Nunca	Casi nunca	Frecuente	Muy frecuente	
	<i>Blogs</i> (Blogger, Wordpress o similar), <i>Audioblogs</i> y <i>Videoblogs</i>					
	Mensaje Instantáneo (Whatsapp, Telegram o similar)					
	<i>Mashups</i> (Scoop.it, pinterest o similar)					
	Videoconferencia (Skype, hangouts o similar)					
	<i>Wikis</i> (Wikipedia o similar)					
	Plataformas LMS (Moodle, Blackboard o similar)					
	Redes sociales (Twitter, Facebook, Instagram o similar)					
	Redes sociales educativas (Edmodo, Scolartic o similar)					
	Marcadores sociales (del.icio.us o similar)					
	Herramientas para publicar videos (YouTube o similar)					
	Herramienta para publicar audios (Podcasts o similar)					
	Herramientas para publicar presentaciones (Slideshare o similar)					

	Herramientas para publicar trabajos (Scrib o similar)				
	Herramientas para crear galerías de imágenes (Flickr o similar)				
	Herramientas para crear libros digitales (Issuu o similar)				
	Herramientas Google (Calendar, Documents o similar)				
	Almacenamiento en la nube (Dropbox, Drive, icloud o similar)				
	Herramientas para la edición de documentos de texto (Word o similar)				
	Herramientas para el procesamiento de datos (Excel o similar)				
	Herramientas para procesar textos (Word o similar)				
	Herramientas para procesar datos (Excel o similar)				
	Herramientas para preparación de presentaciones (Powerpoint, Prezi o similar)				
18	De la lista seleccione las cinco herramientas y/o recursos TIC que más utiliza en sus actividades académicas <input type="checkbox"/> <i>Blogs</i> (Blogger, Wordpress o similar), <i>Audioblogs</i> y <i>Videoblogs</i> <input type="checkbox"/> Mensaje Instantáneo (Whatsapp, Telegram o similar) <input type="checkbox"/> <i>Mashups</i> (Scoop.it, pinterest o similar) <input type="checkbox"/> Videoconferencia (Skype, hangouts o similar) <input type="checkbox"/> <i>Wikis</i> (Wikipedia o similar) <input type="checkbox"/> Plataformas LMS (Moodle, Blackboard o similar) <input type="checkbox"/> Redes sociales (Twitter, Facebook, Instagram o similar) <input type="checkbox"/> Redes sociales educativas (Grupos de Facebook, Edmodo, Scolartic o similar) <input type="checkbox"/> Marcadores sociales (del.icio.us o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para publicar videos (YouTube o similar) <input type="checkbox"/> Herramienta para publicar audios (Podcasts o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para publicar presentaciones (Slideshare o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para publicar trabajos (Scrib o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para crear galerías de imágenes (Flickr o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para crear libros digitales (Issuu o similares) <input type="checkbox"/> Herramientas Google (Calendar, Documents o similares) <input type="checkbox"/> Almacenamiento en la nube (Dropbox, Drive, icloud o similares)				

	<input type="checkbox"/> Herramientas para la edición de documentos de texto (Word o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para el procesamiento de datos (Excel o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para procesar textos (Word o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para procesar datos (Excel o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para preparación de presentaciones (Powerpoint, Prezi o similar)																									
19	¿Cuáles programas y/o sistemas de información relativos a su área de conocimiento usa frecuentemente? <input type="checkbox"/> SAP <input type="checkbox"/> ORACLE <input type="checkbox"/> Adobe Illustrator <input type="checkbox"/> Gimp <input type="checkbox"/> Corel Draw <input type="checkbox"/> SPSS <input type="checkbox"/> AutoCAD <input type="checkbox"/> FluidFlow <input type="checkbox"/> Otro (especifique: _____).																									
20	¿Cuáles son los tipos de archivos que usa con más frecuencia? <input type="checkbox"/> .bas <input type="checkbox"/> .obj <input type="checkbox"/> .exe <input type="checkbox"/> .txt <input type="checkbox"/> .doc <input type="checkbox"/> .vbs <input type="checkbox"/> .rtf <input type="checkbox"/> .mp3 <input type="checkbox"/> .mp4 <input type="checkbox"/> .avi <input type="checkbox"/> .jpg <input type="checkbox"/> .gif <input type="checkbox"/> .png <input type="checkbox"/> .tif <input type="checkbox"/> .ppt <input type="checkbox"/> .xls <input type="checkbox"/> Otro (especifique: _____)																									
21	Cuándo realizo búsquedas en Internet: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Razones de uso</th> <th>Nunca</th> <th>Casi nunca</th> <th>Casi siempre</th> <th>Siempre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estoy claro de lo que estoy buscando</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uso palabras claves o representativas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uso operadores lógicos para búsquedas avanzadas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uso el Google Académico para búsquedas especializadas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Razones de uso	Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Siempre	Estoy claro de lo que estoy buscando					Uso palabras claves o representativas					Uso operadores lógicos para búsquedas avanzadas					Uso el Google Académico para búsquedas especializadas				
Razones de uso	Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Siempre																						
Estoy claro de lo que estoy buscando																										
Uso palabras claves o representativas																										
Uso operadores lógicos para búsquedas avanzadas																										
Uso el Google Académico para búsquedas especializadas																										
22	Indique uso y frecuencia de las redes sociales que se listan a continuación: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Redes sociales</th> <th>Nunca</th> <th>Casi nunca</th> <th>Casi siempre</th> <th>Siempre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Facebook</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Redes sociales	Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Siempre	Facebook																			
Redes sociales	Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Siempre																						
Facebook																										

	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Twitter</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Instagram</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pinterest</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>LinkedIn</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Snapchat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Twitter					Instagram					Pinterest					LinkedIn					Snapchat									
Twitter																															
Instagram																															
Pinterest																															
LinkedIn																															
Snapchat																															
23	Indique uso y frecuencia de portales educativos que se muestran a educación: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Portales educativos</th> <th>Nunca</th> <th>Casi nunca</th> <th>Casi siempre</th> <th>Siempre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>EDX</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Coursera</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EDUTEKA</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ScolarTIC</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Miriadax</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Portales educativos	Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Siempre	EDX					Coursera					EDUTEKA					ScolarTIC					Miriadax				
Portales educativos	Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Siempre																											
EDX																															
Coursera																															
EDUTEKA																															
ScolarTIC																															
Miriadax																															
24	Seleccione las afirmaciones que se listan a continuación con las que usted se siente identificado: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Utilizo los principales recursos informáticos y de trabajo en red <input type="checkbox"/> Aplico las herramientas digitales para obtener información <input type="checkbox"/> Comunico efectivamente información e ideas empleando variedad de medios y formatos <input type="checkbox"/> Uso modelos y simulaciones para explorar temas complejos <input type="checkbox"/> Interactúo y colaboro con mis compañeros empleando variedad de recursos digitales <input type="checkbox"/> Participo en grupos que desarrollan proyectos para la producción de trabajos o resolución de problemas <input type="checkbox"/> Resuelvo problemas y tomo decisiones informativas usando las herramientas digitales <input type="checkbox"/> Planifico y organizo las actividades necesarias para resolver un problema o realizar un proyecto <input type="checkbox"/> Creo trabajos originales como medio de expresión personal <input type="checkbox"/> Valora las TIC como instrumentos de aprendizaje permanente <input type="checkbox"/> Valora las TIC como medio de colaboración y comunicación social 																														
Dimensión: 4 - Uso ético																															
#	Ítem																														
	Responda afirmativa o negativamente a las siguientes preguntas <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pregunta</th> <th>Sí</th> <th>No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25. ¿Contrasto la información que consigo en internet con diferentes fuentes?</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>26. ¿Reconozco cuáles son las fuentes fiables de información en internet?</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>27. ¿Cito al autor de la información que consulto cuando la uso para mis trabajos, proyectos y/o asignaciones?</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>28. En las redes sociales, ¿si difundo información de otros coloco la fuente de donde lo tomé?</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>29. ¿Conozco la definición de plagio?</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30. Contrasto en varias fuentes la información antes de publicarla o utilizarla</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>31. Conozco lo que son y cómo reconocer fuentes fiables de información</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>32. Selecciono, analizo y hago un uso ético de la información</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>33. Realizo un uso legal y responsable de la información a través de las TIC</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Pregunta	Sí	No	25. ¿Contrasto la información que consigo en internet con diferentes fuentes?			26. ¿Reconozco cuáles son las fuentes fiables de información en internet?			27. ¿Cito al autor de la información que consulto cuando la uso para mis trabajos, proyectos y/o asignaciones?			28. En las redes sociales, ¿si difundo información de otros coloco la fuente de donde lo tomé?			29. ¿Conozco la definición de plagio?			30. Contrasto en varias fuentes la información antes de publicarla o utilizarla			31. Conozco lo que son y cómo reconocer fuentes fiables de información			32. Selecciono, analizo y hago un uso ético de la información			33. Realizo un uso legal y responsable de la información a través de las TIC		
Pregunta	Sí	No																													
25. ¿Contrasto la información que consigo en internet con diferentes fuentes?																															
26. ¿Reconozco cuáles son las fuentes fiables de información en internet?																															
27. ¿Cito al autor de la información que consulto cuando la uso para mis trabajos, proyectos y/o asignaciones?																															
28. En las redes sociales, ¿si difundo información de otros coloco la fuente de donde lo tomé?																															
29. ¿Conozco la definición de plagio?																															
30. Contrasto en varias fuentes la información antes de publicarla o utilizarla																															
31. Conozco lo que son y cómo reconocer fuentes fiables de información																															
32. Selecciono, analizo y hago un uso ético de la información																															
33. Realizo un uso legal y responsable de la información a través de las TIC																															

3 Validación del instrumento

El *focus group* y el juicio de expertos fueron los métodos que se eligieron para dar la validez del instrumento de

recolección de datos. En este trabajo de investigación se muestran solamente los resultados de la validación mediante *focus group*. Esta última es una técnica de recolección de datos mediante una entrevista grupal semiestructurada, la cual gira alrededor de una temática propuesta por el investigador. Teniendo en cuenta el material revisado de artículos sobre el *focus group* [12-14] se pudo realizar un *focus group* con estudiantes de pregrado y grado de una universidad particular, el *focus group* fue diseñado y moderado por los estudiantes que pertenecen a esta investigación aplicando todos los conocimientos teóricos aprendidos mediante la revisión de la literatura. Gracias a este ejercicio se logró una primera validación de la cual se obtuvieron unos resultados a los cuales se les sometió a un análisis de índice de fiabilidad mediante la aplicación del coeficiente de consistencia interna alfa de Cronbach. Según Mateo [15], este es un análisis estadístico empleado para este tipo de instrumentos para medir el índice de fiabilidad.

Una vez realizado el índice de fiabilidad a los resultados obtenidos en el *focus group*, se determinó un valor numérico de 0.68 lo que traduce en que el instrumento tiene una fiabilidad aceptable la cual puede ser mejorada, debido a que los cambios sugeridos durante la sesión del *focus group* se orientaban a la forma en que se realizaban las preguntas y no hacia el contenido o las opciones de respuestas.

El índice de alfa de Cronbach fue calculado con la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right] \quad (1)$$

Tabla 3. Consistencia interna alfa de Cronbach

K:	El número de ítems	33
$\sum S_i^2$:	Sumatoria de las varianzas de los ítems	0.79
S²:	La varianza de la suma de los ítems	2.30

4 Instrumento modificado

Luego del proceso de validación por *focus group* y tomando en cuenta el índice de fiabilidad, se realizaron los cambios al instrumento de recolección de datos propuesto inicialmente. En la tabla 4 se muestra la versión final del cuestionario.

Tabla 4. Versión final del formulario de recolección de datos

Dimensión: 1 - Datos de identificación	
#	Ítem
1	Indique su sexo: <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Prefiero no decirlo

	<input type="checkbox"/> Otro (especificar: _____)
2	Indique en cuál rango de edad se encuentra: <input type="checkbox"/> Menores de 20 <input type="checkbox"/> Entre 20 y 30 <input type="checkbox"/> Entre 31 y 40 <input type="checkbox"/> Entre 41 y 50 <input type="checkbox"/> Mayor de 50
3	Dónde obtuvo el título que le permitió el ingreso a la universidad: <input type="checkbox"/> Institución educativa oficial/pública nacional <input type="checkbox"/> Institución educativa privada/particular nacional <input type="checkbox"/> Institución educativa oficial/pública en el extranjero <input type="checkbox"/> Institución educativa privada/particular en el extranjero
4	Indique el nivel de estudios que cursa actualmente: <input type="checkbox"/> Pregrado (Técnico Superior Universitario) <input type="checkbox"/> Grado (Licenciatura/Ingeniería) <input type="checkbox"/> Postgrado (Especialización/Maestría/MBA/Doctorado)
5	Por favor indique la carrera o carreras que cursa actualmente: (puede seleccionar más de una opción) <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Administración de Empresas <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Computación <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Diseño Gráfico <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Evaluación Educativa <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Ingeniería Industrial <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Redes de Datos <input type="checkbox"/> Técnico Superior Universitario en Turismo <input type="checkbox"/> Licenciatura en Administración de Empresas <input type="checkbox"/> Licenciatura en Administración de Empresas con énfasis en Banca y Finanzas <input type="checkbox"/> Licenciatura en Administración de Empresas con énfasis en Logística y Comercio Internacional <input type="checkbox"/> Licenciatura en Administración de Empresas con énfasis en Relaciones Laborales y Recursos Humanos <input type="checkbox"/> Licenciatura en Contabilidad y Finanzas <input type="checkbox"/> Licenciatura en Diseño Gráfico <input type="checkbox"/> Licenciatura en Educación con énfasis en Educación Primaria <input type="checkbox"/> Licenciatura en Educación con énfasis en Gestión de Centros Educativos <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Computación <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Redes de Comunicaciones con énfasis en Administración y Planificación

<input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Redes de Comunicaciones con énfasis en Calidad y Servicios y Telefonía IP <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Redes de Comunicaciones con énfasis en Seguridad <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Redes de Comunicaciones con énfasis en Tecnologías de Transporte y Acceso <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería en Redes de Comunicaciones con énfasis en Tecnologías Inalámbricas <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Calidad y Productividad <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Desarrollo Empresarial <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de la Cadena de Suministros <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de Operaciones <input type="checkbox"/> Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Seguridad y Salud Ocupacional <input type="checkbox"/> Licenciatura en Turismo con énfasis en Hotelería <input type="checkbox"/> Maestría en Ciencia de la Computación con énfasis en <i>Data Center Design</i> <input type="checkbox"/> Maestría en Gerencia de Proyectos de Telecomunicaciones <input type="checkbox"/> Maestría en Ingeniería de <i>Software</i> con énfasis en Aplicaciones Empresariales Bajo Entorno Web <input type="checkbox"/> Maestría en Ingeniería de <i>Software</i> con énfasis en <i>Software Libre</i> <input type="checkbox"/> Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Calidad y Productividad <input type="checkbox"/> Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Desarrollo Empresarial <input type="checkbox"/> Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de Operaciones <input type="checkbox"/> Maestría en Innovaciones Educativas con énfasis en Entornos Virtuales de Aprendizaje <input type="checkbox"/> Maestría en Redes de Comunicaciones con énfasis en Comunicaciones Ópticas <input type="checkbox"/> Maestría en Redes de Comunicaciones con énfasis en Gestión de las Telecomunicaciones <input type="checkbox"/> Maestría en Redes de Comunicaciones con énfasis en Seguridad <input type="checkbox"/> Maestría en Redes de Comunicaciones con énfasis en Telecomunicaciones Inalámbricas <input type="checkbox"/> Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional <input type="checkbox"/> MBA con énfasis en Banca y Finanzas <input type="checkbox"/> MBA con énfasis en Gerencia de Talento y Recursos Humanos <input type="checkbox"/> MBA con énfasis en Gerencia Estratégica

	<input type="checkbox"/> MBA con énfasis en Gestión de Empresas y CEO <input type="checkbox"/> MBA con énfasis en Gestión Logística y Comercio Internacional
6	¿En qué turno estudia? <input type="checkbox"/> Nocturno <input type="checkbox"/> Sabatino
7	¿Además de estudiar, usted trabaja? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
8	¿Estado civil? <input type="checkbox"/> Soltero(a) <input type="checkbox"/> Unión de hecho <input type="checkbox"/> Casado(a) <input type="checkbox"/> Divorciado(a) <input type="checkbox"/> Viudo(a)
9	¿Tiene hijos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
10	Si contestó que "Sí" a la pregunta anterior, favor indicar cuántos: _____
11	¿Tiene nietos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Dimensión: 2 - Uso de dispositivos y conectividad a internet	
#	Ítem
12	Señale cuál(es) de los siguientes dispositivos digitales posee (puede seleccionar más de una opción): <input type="checkbox"/> Celular inteligente/ <i>smartphone</i> <input type="checkbox"/> <i>tablet</i> <input type="checkbox"/> <i>laptop</i> <input type="checkbox"/> Computador <input type="checkbox"/> Cámaras digitales <input type="checkbox"/> Grabador digital
13	Cuál(es) de los siguientes dispositivos digitales utiliza para sus actividades académicas (puede seleccionar más de una opción): <input type="checkbox"/> Celular inteligente/ <i>smartphone</i> <input type="checkbox"/> <i>tablet</i> <input type="checkbox"/> <i>laptop</i> <input type="checkbox"/> Computador <input type="checkbox"/> Cámaras digitales <input type="checkbox"/> Grabador digital
14	Se conecta a internet a través de: <input type="checkbox"/> Plan de datos de telefonía móvil (prepagado o postpagado) <input type="checkbox"/> contrato con compañía de telecomunicaciones (Cable Onda, Cable and Wireless) <input type="checkbox"/> Otro (especificar: _____)

15	<p>¿En cuál lugar suele conectarse a internet para realizar sus actividades académicas (puede seleccionar más de una opción):</p> <p><input type="checkbox"/> En casa</p> <p><input type="checkbox"/> En la universidad</p> <p><input type="checkbox"/> En el trabajo</p> <p><input type="checkbox"/> En cafés, restaurantes o sitios públicos</p>
----	--

16	<p>Califique la calidad de conexión a Internet que dispone en esos lugares:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lugar</th> <th>No lo usa</th> <th>Excelente</th> <th>Bueno</th> <th>Regular</th> <th>Malo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Casa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Universidad</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trabajo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sitio público (café, restaurantes o similar)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Lugar	No lo usa	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Casa						Universidad						Trabajo						Sitio público (café, restaurantes o similar)					
Lugar	No lo usa	Excelente	Bueno	Regular	Malo																										
Casa																															
Universidad																															
Trabajo																															
Sitio público (café, restaurantes o similar)																															

Dimensión: 3 - Conocimiento y usos de herramientas y recursos TIC/2.0:

#	Ítem
---	------

17	<p>Señale cuáles de las siguientes herramientas utiliza y con qué frecuencia</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Herramienta</th> <th>Nunca</th> <th>asi nunc</th> <th>A veces</th> <th>Casi siempre</th> <th>Siempre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blogs (Blogger, Wordpress o similar), Audioblogs y Videoblogs</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mensaje Instantáneo (Whatsapp, Telegram o similar)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mashups (Scoop.it, pinterest o similar)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Videoconferencia (Skype, hangouts o similar)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wikis (Wikipedia o similar)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Herramienta	Nunca	asi nunc	A veces	Casi siempre	Siempre	Blogs (Blogger, Wordpress o similar), Audioblogs y Videoblogs						Mensaje Instantáneo (Whatsapp, Telegram o similar)						Mashups (Scoop.it, pinterest o similar)						Videoconferencia (Skype, hangouts o similar)						Wikis (Wikipedia o similar)					
Herramienta	Nunca	asi nunc	A veces	Casi siempre	Siempre																																
Blogs (Blogger, Wordpress o similar), Audioblogs y Videoblogs																																					
Mensaje Instantáneo (Whatsapp, Telegram o similar)																																					
Mashups (Scoop.it, pinterest o similar)																																					
Videoconferencia (Skype, hangouts o similar)																																					
Wikis (Wikipedia o similar)																																					

	Plataformas LMS (Moodle, Blackboard o similar)					
	Redes sociales (Twitter, Facebook, Instagram o similar)					
	Redes sociales educativas (Edmodo, Scolartic o similar)					
	Marcadores sociales (del.icio.us o similar)					
	Herramientas para publicar videos (YouTube o similar)					
	Herramienta para publicar audios (Podcasts o similar)					
	Herramientas para publicar presentaciones (Slideshare o similar)					
	Herramientas para publicar trabajos (Scrib o similar)					
	Herramientas para crear galerías de imágenes (Flickr o similar)					
	Herramientas para crear libros digitales (Issuu o similar)					
	Herramientas Google					

	(Calendar, Documents o similar)					
	Almacenamiento en la nube (Dropbox, Drive, icloud o similar)					
	Herramientas para la edición de documentos de texto (Word o similar)					
	Herramientas para el procesamiento de datos (Excel o similar)					
	Herramientas para procesar textos (Word o similar)					
	Herramientas para preparación de presentaciones (Powerpoint, Prezi o similar)					
18	De la lista seleccione las cinco herramientas y/o recursos TIC que más utiliza en sus actividades académicas <input type="checkbox"/> Blogs (Blogger, Wordpress o similar), <i>Audioblogs</i> y <i>Videoblogs</i> <input type="checkbox"/> Mensaje Instantáneo (Whatsapp, Telegram o similar) <input type="checkbox"/> <i>Mashups</i> (Scoop.it, pinterest o similar) <input type="checkbox"/> Videoconferencia (Skype, hangouts o similar) <input type="checkbox"/> <i>Wikis</i> (Wikipedia o similar) <input type="checkbox"/> Plataformas LMS (Moodle, Blackboard o similar) <input type="checkbox"/> Redes sociales (Twitter, Facebook, Instagram o similar) <input type="checkbox"/> Redes sociales educativas (Grupos de Facebook, Edmodo, Scolartic o similar) <input type="checkbox"/> Marcadores sociales (del.icio.us o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para publicar videos (YouTube o similar) <input type="checkbox"/> Herramienta para publicar audios (Podcasts o similar)					

	<input type="checkbox"/> Herramientas para publicar presentaciones (Slideshare o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para publicar trabajos (Scrib o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para crear galerías de imágenes (Flickr o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para crear libros digitales (Issuu o similares) <input type="checkbox"/> Herramientas Google (Calendar, Documents o similares) <input type="checkbox"/> Almacenamiento en la nube (Dropbox, Drive, icloud o similares) <input type="checkbox"/> Herramientas para la edición de documentos de texto (Word o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para el procesamiento de datos (Excel o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para procesar textos (Word o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para procesar Datos (Excel o similar) <input type="checkbox"/> Herramientas para preparación de presentaciones (Powerpoint, Prezi o similar)
19	¿Cuáles programas y/o sistemas de información relativos a su área de conocimiento usa frecuentemente? <input type="checkbox"/> <i>SAP</i> <input type="checkbox"/> <i>ORACLE</i> <input type="checkbox"/> <i>Adobe Illustrator</i> <input type="checkbox"/> <i>Gimp</i> <input type="checkbox"/> <i>Corel Draw</i> <input type="checkbox"/> <i>SPSS</i> <input type="checkbox"/> <i>AutoCAD</i> <input type="checkbox"/> <i>FluidFlow</i> <input type="checkbox"/> <i>Peachtree</i> <input type="checkbox"/> Otro (especifique: _____)
20	¿Cuáles son los tipos de archivos que usa con más frecuencia? <input type="checkbox"/> .bas <input type="checkbox"/> .obj <input type="checkbox"/> .exe <input type="checkbox"/> .txt <input type="checkbox"/> .doc <input type="checkbox"/> .vbs <input type="checkbox"/> .rtf <input type="checkbox"/> .mp3 <input type="checkbox"/> .mp4 <input type="checkbox"/> .avi <input type="checkbox"/> .jpg <input type="checkbox"/> .gif <input type="checkbox"/> .png <input type="checkbox"/> .tif <input type="checkbox"/> .ppt <input type="checkbox"/> .xls

	<input type="checkbox"/> Otro (especifique: _____)				
21	Cuándo realizo búsquedas en un navegador de internet:				
	Razones de uso	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre
	Estoy claro de lo que estoy buscando				
	Uso palabras claves o representativas para encontrar lo que estoy buscando				
	Uso operadores lógicos para búsquedas avanzadas				
	Uso el Google Académico para búsquedas especializadas				
22	Indique cuáles redes sociales y con qué frecuencia las usa:				
	Redes sociales	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre
	<i>Facebook</i>				
	<i>Twitter</i>				
	<i>Instagram</i>				
	<i>Pinterest</i>				
	<i>Whatsapp</i>				
	<i>LinkedIn</i>				
	<i>Snapchat</i>				
23	Indique cuáles portales educativos usa y con qué frecuencia los usa:				
	Portales educativos	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre
	<i>EDX</i>				
	<i>Coursera</i>				
	<i>EDUTEKA</i>				
	<i>ScolarTIC</i>				
	<i>Miriadax</i>				
24	Seleccione las afirmaciones que se listan a continuación con las que usted se siente identificado: <input type="checkbox"/> Utilizo los principales recursos informáticos y de trabajo en red <input type="checkbox"/> Aplico las herramientas digitales para obtener información				

	<input type="checkbox"/> Comunico efectivamente información e ideas empleando variedad de medios y formatos <input type="checkbox"/> Uso modelos y simulaciones para explorar temas complejos <input type="checkbox"/> Interactúo y colaboro con mis compañeros empleando variedad de recursos digitales <input type="checkbox"/> Participo en grupos que desarrollan proyectos para la producción de trabajos o resolución de problemas <input type="checkbox"/> Resuelvo problemas y tomo decisiones informativas usando las herramientas digitales <input type="checkbox"/> Planifico y organizo las actividades necesarias para resolver un problema o realizar un proyecto <input type="checkbox"/> Creo trabajos originales como medio de expresión personal <input type="checkbox"/> Valora las TIC como instrumentos de aprendizaje permanente <input type="checkbox"/> Valora las TIC como medio de colaboración y comunicación social
Dimensión: 4 - Uso ético	
#	Ítem
	Responda afirmativa o negativamente a las siguientes preguntas Pregunta
	25. ¿Valido la información que consigo en Internet con diferentes fuentes?
	26. ¿Reconozco cuáles son las fuentes fiables de información en Internet?
	27. ¿Cito al autor de la información que consulto cuando la uso para mis trabajos, proyectos y/o asignaciones?
	28. En las redes sociales, ¿si difundo información que no es de mi autoría, coloco la fuente de donde lo tomé?
	29. ¿Conozco la definición de plagio?
	30. ¿Valido en varias fuentes la información antes de publicarla o utilizarla?
	31. Conozco lo que son fuentes fiables de información y cómo reconocer fuentes fiables de información
	32. ¿Selecciono, analizo y hago un uso ético de la información?
	33. ¿Realizo un uso legal y responsable de la información a través de las TIC?

5 Conclusiones

Entre las principales conclusiones de este trabajo de investigación se encuentran:

- Se lograron identificar las cuatro dimensiones necesarias para definir si una persona está alfabetizada digitalmente o no.

- Se logró elaborar un instrumento de recolección de datos conformado de treinta y tres ítems, con el fin de determinar el grado de alfabetización digital de estudiantes universitarios.
- El instrumento fue validado por el método del *focus group* con índice de fiabilidad de 0.68.

AGRADECIMIENTO

A los estudiantes que participaron en el *focus group* así como también a la universidad que nos facilitó los espacios y quipos que hicieron posible esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] N. Casanova. "Incidencia del aumento de graduados en el mercado laboral de profesionales." *Economía Coyuntural*, Vol. 1, Núm. 2, pp. 139-152, abril-junio 2016.
- [2] M. Área. *Introducción a la tecnología educativa*. España: Universidad de La Laguna, 2009, pp. 5-13.
- [3] A. López de Ramos. (2017, mayo). "Alfabetización digital de alumnos universitarios en modalidad b-learning." *Apuntes a la educación universitaria* [Online]. 1, pp. 7-19. Available: http://www.idi-unicyt.org/wp-content/uploads/2017/11/E-book_2017-11-11-2017.pdf.
- [4] M., Da'Agostino, M., Veiga de Cabo, J., Sanz-Valero, J. (2008). "Alfabetización Digital: un peldaño hacia la sociedad de la información." *Med. Segur. Trab.*, Vol.54, Núm. 210, pp. 11-15, abril 2017.
- [5] J. Aguilar, A. Ramírez, R. López. "Literacidad Digital Académica de los Estudiantes Universitarios: Un Estudio de Caso." *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*, Vol.11, pp. 123-146, enero 2014.
- [6] G. Centeno Moreno, S. Cubo Delgado. "Evaluación de la competencia digital y las actitudes hacia las TIC del alumnado universitario." *Revista de Investigación Educativa*, Vol. 31 Núm. 2, pp. 517-536, 2013.
- [7] A. Arras Vota, C. A. Torres Gastelú, A. García-Valcárcel. "Competencias en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) de los estudiantes universitarios." *Revista Latina de Comunicación Social*, Núm. 66, pp. 1-26, 2011.
- [8] A. Rangel, E. Peñalosa. "Alfabetización Digital en Docentes de Educación Superior: Construcción y Prueba Empírica de un Instrumento De Evaluación." *Revista de Medios y Educación*. Núm. 43, pp. 9-23, Julio 2013.
- [9] V. Larraz-Rada, C. Espuny-Vidal, M. Gisbert-Cervera. (2010). "Evaluación diagnóstica del nivel de alfabetización informacional en la Universitat d'Andorra." *Congreso Euro-Iberoamericano de Alfabetización Mediática y Culturas Digitales* [Online], pp. 1-14. Available: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/56505?show=full>
- [10] A. Benito-Pregrina. "La alfabetización digital y tecnológica. Las nuevas formas de exclusión social." *Diálogo*, Núm. 269, pp. 28-40, 2007.
- [11] Mercè Gisbert Cervera, Cinta Espuny Vidal y Juan González Martínez. "INCOTIC. Una herramienta para la autoevaluación diagnóstica de la competencia digital en la Universidad." *Profesorado. Revista del currículo y formación del profesorado*, Vol. 15, Núm. 1, pp. 75-90, enero 2011.
- [12] J. Escobar, F. I. Bonilla-Jimenez. "Grupos focales: Una guía conceptual y metodológica." *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*, Vol. 9, Núm. 1, 51-67.
- [13] N. R. Martínez. "Reseña metodológica sobre los grupos focales." *Diálogos*, Vol. 6, Núm.9, pp.47-53, enero-mayo 2012.
- [14] J. Escobar-Pérez, Á. Cuervo-Martínez. "Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización." *Avances en Medición*, Vol. 6, pp. 27-36, 2008.
- [15] J. Mateo. *Metodología de la investigación educativa*, Madrid: La Muralla, 2006, pp. 195-230.

Material alternativo como elemento estructural: “cerchas con bambú”

Alternative material as a structural element “bamboo truss”

Oliver Águila¹, Mario Cruz¹, Karen Caballero^{1*}

¹Centro Regional de Chiriquí- ¹Facultad de Ingeniería Civil- ¹Universidad Tecnológica de Panamá,

Resumen El uso del bambú como elemento estructural se remonta a varios cientos de años atrás, en donde la disponibilidad de recursos tanto económicos, materia prima, equipos de construcción y los métodos constructivos eran muy escasos. En aquellos tiempos, el bambú ya era utilizado por el hombre, se podían ver algunos muebles, encerados u objetos caseros (camas, sillas, escobas etc.). En China el uso del bambú es muy común, es uno de los pocos lugares en el mundo donde el hombre ha logrado darle una gran variedad de usos, desde el medicinal, pasando por lo ornamental hasta llegar a incluirlo en la construcción de diversos tipos de proyectos. La inclusión del bambú en las actividades constructivas que realiza el hombre, se debe en gran medida al sinnúmero de ventajas que brinda desde el punto de vista constructivo, como también las ventajas desde el punto de vista ecológico. Los diversos programas de investigación que se han llevado a cabo, han demostrado que existen diversas técnicas y métodos con las cuales las características constructivas del bambú se pueden mejorar.

Palabras clave Juntas atornilladas, métodos amigables, material estructural.

Abstract Bamboo as a structural element itself goes back to several hundred years ago, where the availability of both economic resources, raw materials, construction equipment and construction methods were very scarce. In those times, bamboo was already used by man, you could see some furniture, wax or household objects (beds, chairs, brooms etc.).

In China the use of bamboo is very common, it is one of the few places in the world where man has managed to give it a wide variety of uses, from medicinal, to ornamental, to include it in the construction of various types of Projects.

The inclusion of bamboo in the construction activities carried out by man, is largely due to the myriad advantages it offers from a constructive point of view, as well as the advantages from the ecological point of view. The various research programs that have been carried out have shown that there are different techniques and methods with which the constructive characteristics of bamboo can be improved.

Keywords Bolted joints, friendly methods, structural material.

*Corresponding author: karen.caballero@utp.ac.pa

1. Introducción

El bambú ha sido ampliamente conocido como un material de construcción sostenible debido a algunas razones, por ejemplo, el bambú puede cultivarse y cosecharse fácilmente, como material de construcción es fácil de trabajar y versátil para la construcción de edificios de forma ecológica.

En el Departamento de Agricultura de la Universidad de Cambridge analizaron dos tipos de productos comerciales: bambú scrimber y bambú laminado. Los resultados del estudio indican que ambos productos tienen propiedades que pueden superar a la madera, y que dichos productos pueden ser utilizados como material estructural [1].

Tabla 1. Comparación de propiedades mecánicas, materiales a base de bambú con tipos de madera

Material	Compresión MPa	Tensión MPa	Cortante MPa	Flexión MPa
Bambú scrimber	86	120	15	119
Bambú laminado	77	90	16	77
Picea de sitka	36	59	9	67
Douglas-fir LVL	57	49	11	68

Por su parte, la Universidad de Dublín Irlanda, llevó a cabo un programa experimental para determinar el comportamiento de fatiga en el bambú, se lograron determinar diferentes valores asociados a parámetros tales como tensión y flexión en el bambú [2].

Conociendo las diferentes propiedades mecánicas que posee el bambú, el Departamento de Agricultura de la Universidad de Kristen Petra redactó un artículo que intenta discutir cómo se usa el bambú en edificios de forma orgánica [4].

De acuerdo a estas investigaciones, el bambú tiene muchas oportunidades como material alternativo en la construcción, debido a propiedades mecánicas las cuales pueden ser mejoradas mediante diversos métodos.

2. Objetivos generales

Estudiar la capacidad resistente del bambú a compresión y tensión, como elemento estructural para soportar techos.

3. Diseño experimental

Se ha diseñado el experimento considerando el siguiente procedimiento:

1. Obtención de la materia prima.
2. Diseño y construcción del prototipo.
3. Proceso de pruebas para obtener los datos de análisis.

4. Programa experimental

A continuación, se detallarán los pasos necesarios para lograr los objetivos.

4.1 Obtención de la materia prima

El prototipo fue construido con material obtenido en el Distrito de Puerto Armuelles en el corregimiento de las Fincas. Dicho material fue retirado de las plantaciones que se encontraban a un costado de uno de los cuerpos de agua que circulan entre las plantaciones de palmas de aceite.

4.2 Descripción del prototipo

El prototipo que se estudió es una cercha tipo Pratt. Este tipo de cerchas es utilizado como cerchas de techo en algunos casos o en estructuras de puentes.

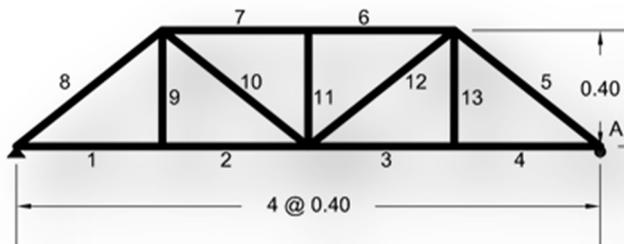


Figura 1. Detalle del prototipo y numeración de elementos.

4.3 Diseño y descripción de elementos y conexiones

Se detalla la ubicación de todos los elementos y conexiones que componen la estructura en la siguiente figura.

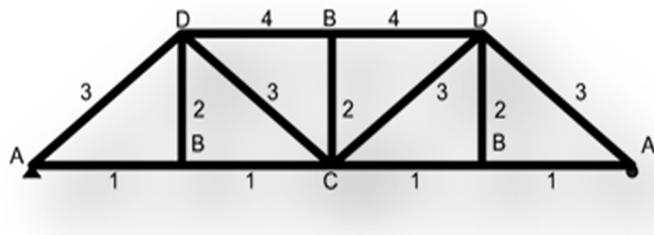


Figura 2. Ubicación de elementos y conexiones.

- Elemento 1: Es un elemento horizontal continuo, es decir, se cortará de tal manera que su distancia total sea igual al largo inferior de la cercha. Es un elemento doble, como se muestra en la figura 3.
- Elemento 2: Elemento vertical sencillo con una longitud de 0.4 m. El prototipo tendrá tres elementos de este tipo, los cuales estarán apernados en sus extremos a los elementos 1 y 4.
- Elemento 3: Elemento diagonal de 0.64 m, apernado a sus extremos a los elementos 1 y 4. En el prototipo existirán cuatro elementos de este tipo.
- Elemento 4. Elemento similar al 1, doble y continuo, se colocará en la parte superior del prototipo.

Se utilizará un mortero con una relación 1:2, el cual se inyectará en los nudos de los elementos perforados.

Observación: Cuando se habla de llenar todo el elemento perforado, se refiere a llenar el tramo más cercano entre nudo y nudo, el cual tenga las perforaciones más próximas a estos.

Se describirá las conexiones que existen en el prototipo:

- Conexión tipo A: Existen dos conexiones de este tipo. Se encuentran en los extremos de la estructura “Parte inferior”.
- Conexión tipo B: Conexión a la cual llegan elementos verticales y elementos horizontales. En la estructura existen tres conexiones de este tipo.
- Conexión tipo C: Existe solo una conexión de este tipo en la estructura. Es a la cual llegan la mayor cantidad de elementos. Se encuentra en la parte central de la cercha.
- Conexión tipo D: Existe solo una conexión de este tipo en la estructura. Es a la cual llegan la mayor cantidad de elementos.

4.4 Materiales y equipos

Para la construcción del prototipo se utilizaron los siguientes materiales:

- Bambú: con un diámetro promedio de 9.5 cm y espesor de pared de aproximadamente 1.0 cm. El cual

pertenece a la especie *Phyllostachys Aurea* o Bambú amarillo.

- Arena: libre de impurezas y de agregado grueso.
- Cemento: Uso general.
- Barras, tuercas y arandelas de 9.53 mm

Equipo y materiales empleados para facilitar el proceso constructivo:

- Taladro mecánico con broca para madera 9.53 mm
- Cinta métrica
- SERRUCHO y segueta
- Sierra de copa para taladro 19.05 mm
- Pala manual
- Llave de presión

4.5 Procedimiento constructivo

Se detallan los pasos para construir el prototipo:

- Corte y colocación de los elementos 1 y 2, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 3. Medida, corte y colocación de elementos.

- Colocar los elementos 3 y 4, y apernarlos en sus puntos de unión. La siguiente figura muestra el resultado final de este paso.



Figura 4. Prototipo de cercha final.

- Se les hacen otras perforaciones a los elementos, cerca de donde han sido perforados por la barra enroscada, se hará con ayuda de la sierra de copa que se coloca en el taladro. Posteriormente se le inyecta el mortero, el cual tiene una relación de 1:2.



Figura 5. Proceso de perforación e inyección mortero.

3.7 Proceso de pruebas

Luego de haber construido el prototipo, se trasladó al lugar de la prueba, utilizando la instrumentación y el procedimiento que se describe a continuación.

3.7.1 Equipo de prueba

- Marco de prueba: Cuyas dimensiones son 2.00 metros de longitud y una altura libre de 1.80 metros.
- Gato hidráulico con capacidad de 45.36 t: peso de 149 kilos, placa base, varilla para subir el gato. El peso combinado de los accesorios será de 6.7 kilos.
- Cinta métrica.

3.7.2 Procedimiento de prueba

- Se colocó el prototipo en el marco de prueba y el gato hidráulico en la parte central del prototipo.



Figura 6. Prototipo previo al ensayo.

- Se aplicó la fuerza a través del gato hidráulico, hasta producir la falla de la cercha.



Figura 7. Proceso de aplicación de carga.

- Al final se registró la carga máxima soportada por la cercha antes de la falla, se mide la deflexión máxima.

5. Resultados

Parámetros obtenidos debido a la carga aplicada al prototipo.

5.1 Datos observados

- Deflexión máxima.
- Ruidos a medida que se incrementaba la carga sobre la cercha.

5.2 Datos medidos

- Fuerza con la cual la estructura falla: 19.57 kN, las cuales incluye el peso propio, el gato hidráulico y sus respectivos accesorios.
- Deflexión máxima: 6.35 cm.
- Peso propio 39.26 kg.

Se realizó un análisis analítico de las demandas en cada uno de los elementos al momento de la falla.

Tabla 2. Distribución de fuerzas en cada elemento.

Fuerzas en los elementos			
# Elemento	Fx (kN)	Fy (kN)	P (kN)
1	12.23	0	12.23
2	12.23	0	12.23
3	12.23	0	12.23
4	12.23	0	12.23
5	12.23	9.79	-15.67
6	24.47	0.00	-24.47
7	24.47	0.00	-24.47
8	12.23	9.79	-15.67
9	0.00	0	0
10	12.23	9.79	15.67
11	0.00	19.57	-19.57
12	12.23	9.79	15.67
13	0.00	0	0

6. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- El bambú puede llegar a soportar cargas considerables al formar parte de una cercha, debido a esto podría ser integrado como un elemento dentro de la construcción de ciertos elementos que no demanden gran capacidad de resistencia.
- En base a los resultados de la tabla 2, el prototipo se comportó de una manera ideal, ya el elemento que falla (# 11) es el que mayor demanda tiene.

Observación: Los elementos # 7 y # 6, tienen una mayor demanda que el elemento # 11, pero se debe tener en cuenta que estos elementos son dobles, así que la fuerza neta que aparece en la tabla 2 se debe dividir entre 2 y de esta manera no sería mayor a la demanda del elemento # 11.

- El método utilizado para la unión de los elementos fue bastante efectivo, la falla que se dio fue aproximadamente en la mitad de la longitud del elemento # 11.

Aspectos que pudieron influenciar en los resultados de la investigación:

- La materia prima utilizada no era uniforme totalmente, es decir, algunos diámetros variaban un poco, si se cortaban elementos de igual longitud, su masa no era igual. Variación de las distancias que existen entre los nudos.
- Si no se cuenta con una broca lo suficientemente larga, se tendrán que hacer más de dos perforaciones para colocar un solo perno, lo que puede provocar que no coincidan con la misma dirección, esto provocaría la realización de otras perforaciones para colocar el perno, lo cual puede afectar al elemento en su resistencia debido a la pérdida de área.
- En cuanto al equipo y herramientas a utilizar, es importante contar con herramientas que brinden la mejor precisión, los cortes en los elementos deben ser precisos, para así lograr la mayor uniformidad del prototipo. No deben quedar elementos más largos que otros en la cercha, ya que esto puede afectar en cualquier momento, como por ejemplo la cercha no quede bien apoyada sobre la superficie y se tengan que utilizar algunas calzas para darle estabilidad a la estructura.
- El mortero utilizado añade más rigidez en los puntos donde se utilizó, lo que provoca que los nudos no se asemejen a articulaciones.
- Esperamos que este documento llegue a ser tomado en cuenta por los investigadores, tanto los relacionados con el tema de ingeniería civil como la comunidad en general que se dedica a otras investigaciones. Y sea tomado en cuenta para futuros proyectos e investigaciones.

AGRADECIMIENTO

Se le agradece al departamento del laboratorio de suelos de la Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Chiriquí, quienes nos brindaron el apoyo y el equipo necesario para realizar las pruebas.

REFERENCIAS

- [1] Bhavna Sharma, Ana Gatóo, Maximilian Bock, Michael Ramage, “Diseño de bambú para aplicaciones estructurales”.
- [2] Lauren Keogh, Patrick O’Hanlon, Peter O’Reilly, David Taylor, “Fatiga en bambú”.
- [3] Mujimana, Henricus Priyosulistyob, Djoko Sulistyoc, TA. Prayitnod, “Influencia de la forma y las dimensiones de la lámina sobre el cizallamiento y la resistencia a la flexión de la viga de bambú laminada encolada verticalmente”.

Eye QR-aplicación identificadora de objetos para personas con discapacidad visual

Eye QR-object identification application for people with visual impairment

Rodrigo Vejarano¹, Andrés Pitty¹, Gilberto Gómez^{1*}, Lineth Alain¹

¹Licenciatura de Ingeniería en Sistema Computacionales, Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen El siguiente proyecto de investigación está dirigido a personas que sufren discapacidad visual, cuyas necesidades de tener acceso a la información son ignoradas, obligándolos a mantenerse al margen de todas las actividades, en este caso nos enfocamos en la manera en que ellos puedan identificar un objeto (producto) frente a ellos. Por ese motivo, decidimos implementar un nuevo e innovador *Eye QR*, proyecto que facilite el reconocimiento de objetos para estas personas, mejorando así la percepción de las personas ciegas a la hora de utilizar este dispositivo.

Palabras clave Aplicación Móvil, código de barra, discapacidad visual, diseño Android, QR.

Abstract The following research project is aimed at people who suffer visual impairment, whose needs to have access to information are ignored, forcing them to stay out of all activities, in this case we focus on the way in which they can identify an object (product) in front of them. For this reason, we decided to implement a new and innovative Eye QR, a project that facilitates the recognition of objects for these people, thus improving the perception of blind people when using this device.

Keywords Mobile application, bar code, visual disability, Android design, QR.

*Corresponding author: lineth.alain@utp.ac.pa

1. Introducción

Según en el Censo de Personas de Panamá realizado en 2010, a nivel nacional existen 97,165 personas con discapacidad, con 22.0% que sufren de discapacidad visual o ceguera.

De acuerdo con el grado de limitación de la visión, se suele distinguir entre personas ciegas, que no obtienen información a través del canal visual; y personas con disminución visual, quienes en cambio sí la adquieren mediante dicho canal pueden observar sin ningún problema.

A su vez, dentro de este grupo de personas, tienen grandes dificultades a la hora de realizar diferentes tareas. Muchas veces ellos encuentran barreras que los obligan a necesitar de ayuda de otras personas para poder desarrollar su tarea.

Conforme han ido avanzando las tecnologías, se ha desarrollado nuevas formas de guardar información y que puedan ser interpretados por dispositivos, para así facilitar las tareas de ser humano y optimizarla. Una de esas tecnologías es el código de barra usado en los almacenes de ventas, los cuales escanean el código con un lector infrarrojo, que al hacerlo obtienen una combinación de números o datos para buscar

información en una base de datos, para así obtener datos de dichos objetos.

Otra tecnología que considerar es el código QR, que es aún más complejo que el código de barra, permitiendo guardar aún más información.

Con dichas tecnologías es fácil poder obtener información de un objeto, siempre y cuando tenga una base de datos que respalda esta información.

Ahora con los *smartphones*, hay muchas aplicaciones que te permiten leer estos tipos de códigos. Esta investigación considera todas estas tecnologías para presentar un dispositivo el cual presenta una aplicación que es capaz de codificar los códigos, después hacer una petición a una base de datos con dichas claves y la base de datos devolverá información relacionada con el producto, presentando dicha información en formato de sonido a la persona con discapacidad visual.

2. Marco teórico

El tema de la discapacidad ha tomado mayor relevancia en nuestra sociedad en los últimos años, reflejándose en cambios de actitud y en los enfoques respecto a las personas que la

padecen. Hoy se reconocen las discapacidades como algo relativo en el sentido que no solo se trata de la presencia de una enfermedad, sino que engloba las deficiencias que esta ocasiona, las limitaciones que dificultan realizar determinada actividad y las restricciones para la participación de los individuos en su ambiente físico y social.

2.1 Discapacidad visual

La ley No. 42 del 27 de agosto del 1999, establece que las personas con discapacidades son igualmente capaces de realizar actividades cotidianas, se fundamenta el interés de los mismos y buscar apoyos que faciliten su desempeño del entorno competitivo y social en la que se encuentra en la República de Panamá. De esta manera, se busca implementar de forma segura apoyar todo tipo de ideas para calmar dificultades aledañas a sus condiciones en el cuerpo y garantizar la facilidad de uso.

Se clasificó la tecnología evaluando los siguientes puntos:

- Accesibilidad
- Barrera arquitectónica
- Bienestar
- Discapacidad
- Discriminación
- Equidad
- Equiparación de oportunidades
- Espacio adaptado
- Espacio practicable
- Incapacidad
- Movilidad reducida

Como muy bien se conoce, el Estado tiene la obligación fundamental de adoptar medidas para la mayor integración de personas con discapacidades, así mismo poder apoyar el desarrollo individual.

2.2 Sistemas actuales de apoyo

A pesar de que no poder ver, es una condición difícil para realizar tanto tareas cotidianas como aprender, en Panamá se forman cada año alrededor de 250 profesionales en Educación Especial que facilitan la enseñanza a niños y jóvenes con discapacidad visual. Un grupo de estudiantes de quinto semestre de esta carrera en UDELAS, presentó proyectos adaptados para niños con discapacidad visual, ceguera o baja visión como libros de cuentos en sistema Braille e impresos, además de ilustrados con relieves [2].

3. Trabajos relacionados

En la revisión de la literatura, encontramos diversos proyectos que se han desarrollado para apoyar a las personas con discapacidad visual a través de la identificación de objetos.

3.1 Identificadores de objetos

En un dispositivo capaz de nombrar objetos, obteniendo información ya sea de una base de datos o usando algoritmos que analice características [3].

Muchas son las tecnologías que además de saber el objeto que este identificando, también puede dar detalles como color, temperatura, masa, peso, velocidad, etc. Sin embargo, a veces la información puede variar de la real, debido a que los detalles de estos a veces suelen ser complejos y las ideas de las personas pueden tener una opinión diferente que lo dicho por el identificador.

Algunos identificadores para brindar soporte para personas ciegas son:

- *KNFB*: La aplicación KNFB Reader convierte cualquier texto a voz o Braille de forma instantánea y precisa. Fue desarrollada conjuntamente por la Federación Nacional de Personas Ciegas, Sensotec NV y KNFB Reader LLC [3].
- *TapTapSee* es una aplicación de cámara móvil diseñada específicamente para usuarios ciegos y con discapacidad visual con la API de reconocimiento de imágenes de *CloudSight* por los investigadores del *MIT Media Laboratory* [4].
- *Aipoly Vision* es un reconocedor de objetos y colores que ayuda a personas ciegas para entender su entorno [5].

4. Modelo conceptual e implementación

La revolución digital no ha llegado a todos por igual. En un mundo en el que el siguiente gran invento se espera mirando a la pantalla del móvil, las personas ciegas o con visión reducida han quedado fuera de plano. Sin embargo, algunos proyectos innovadores tratan de utilizar el potencial de las nuevas tecnologías para desarrollar diversos proyectos que los ayuden contra las necesidades que cada día enfrentan.

4.1 QR Eye

La propuesta fue diseñar un identificador de objetos (productos) para las personas con discapacidad visual que les permita saber las características y cualidades muy comunes de los mismos, por ejemplo: latas de sodas, cajetas o envases; los cuales son iguales y para una persona ciega no tiene forma realmente de distinguirla.

Para distinguir dichos objetos utilizaremos un sistema muy arraigado a la sociedad actual, como lo son los códigos de barra. Con ellos las empresas pueden identificar rápidamente el ítem, ya que casi todo el producto y artículos de venta utilizan los códigos de barra. Adicionalmente se utilizan los códigos QR, los cuales pueden identificar recetas médicas o incluso artículos que estén a la venta.



Figura 1. Código de barra de un producto. Foto por: THINKSTOCK.

Cada código, ya sea de barra o QR, contiene una secuencia de números o cadena de texto, con dicha secuencia de caracteres se pide información a una base de datos que después de verificar, devuelve información correspondiente del ítem seleccionado.

Como la aplicación está dirigida para las personas invidentes o con discapacidad visual, la información devuelta debe ser convertida a sonido para que a la persona le llegue la información y tome su decisión.

4.1 Tecnologías aplicadas

- Código QR y el Código de Barra: Una de las tecnologías más importantes que utilizamos en nuestro proyecto. Un código QR (código de respuesta rápida) es un tipo de código de barras de dos dimensiones diseñado para ser leído por los móviles inteligentes. El código consta de módulos negros dispuestos en un patrón cuadrado sobre un fondo blanco [4].

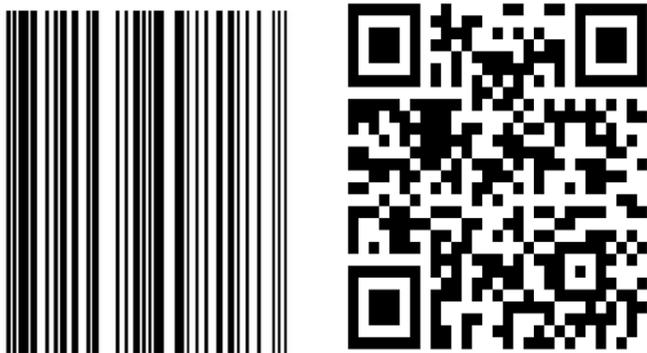


Figura 2. Código de barra (Izquierda.) y código QR (Derecha.).

- Base de datos: Luego de que la cámara de celular lea el Código QR se utilizará una base de datos que no es más que un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente, cada uno de estos datos se proporcionará de manera inmediata al usuario por medio de un parlante.
- *Smartphone* (cámara): La última tecnología que requiere funcionamiento, es la cámara de un teléfono móvil.

- El TTS (De Texto al Habla o ingles Text To Speed) es una función integrada que permite transformar palabras escritas en ondas de sonido. Esto quiere decir que prácticamente es un sintetizador de voz humana que provee información a los usuarios sin la necesidad de sonidos pregrabados, lo que hace más fácil la expansión del sistema [5].

4.2 Desarrollo

La aplicación fue diseñada para el sistema operativo Android, ya que es uno de los sistemas para *smartphones* más usados en el mundo. Además, los móviles con dichos sistemas son más económicos.

Se usó el IDE de Android Studio para trabajar tanto el diseño como la programación de la aplicación (figura 3).

La programación se llevó a cabo en conjunto, donde se compartía los archivos de la programación y se iban realizando cambios conjuntamente. Se trabajó el cómo hacer que la cámara del dispositivo capture el código de barra o QR y lo codificara para después enviarle la petición a la base de datos. También se consideró el conversor de texto a audio, lo cual se solucionó con un método integrado (Método API) del propio Android Studio.



Figura 3. IDE de Android Studio utilizado para elaborar la aplicación.

4.3 Diseño

La aplicación se inicia automáticamente en la pantalla de escaneo, solo esperando un código que procesar.

Después de haber obtenido un código salta a la segunda pantalla donde habrá un botón que cubre por completo la misma. Depende de los toques, procederá a realizar acciones.

La aplicación también permite añadir nuevos ítem a su base de datos. Para realizar esta opción el usuario invidente o con discapacidad visual deberá tener ayuda de una persona (figura 4).

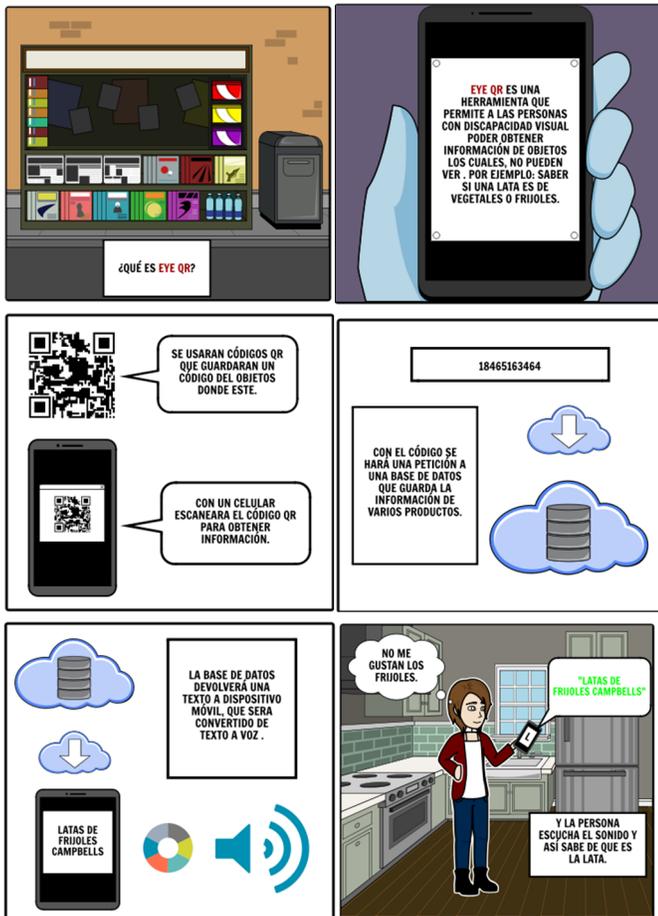


Figura 4. Esquema considerado en el diseño de la aplicación.

4.4 Interfaz

La interfaz entre el usuario y el dispositivo será a través de toques a la pantalla. Después que el dispositivo haya captado un código, vibrará, indicando a la persona invidente que se captó correctamente el código, luego de eso pasa a la segunda pantalla donde espera que el usuario haga gestos táctiles. para tomar acciones; dejar tocada la pantalla luego de leer el código Qr o de barra hará que la aplicación vuelva a su estado de escanear códigos, tocar la pantalla una vez anunciará el producto y tocar la pantalla mientras esta activado el modo de escaneo enfocará la cámara (figura 5).

Un toque simple significa que el usuario quiere obtener información simple sobre el artículo. Al hacerlo el dispositivo convertirá la información en formato de texto a sonido y será reproducido a través de los parlantes del dispositivo.

Dos toques significan que el usuario quiere obtener información detallada de dicho artículo.

Un toque prolongado significa que el usuario quiere volver a la pantalla de escaneo.

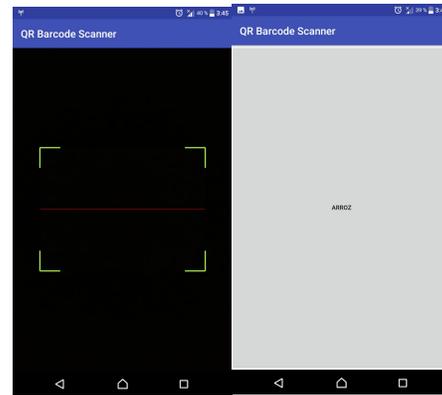


Figura 5. Primera pantalla (izquierda) y segunda pantalla(derecha).

5. Metodología

La metodología de desarrollo de la investigación es investigación basada en el diseño (IBD). Proveniente de la ingeniería y otras ciencias aplicadas, entendiendo el diseño como la optimización de un escenario que se justifica problemático, deficiente o mejorable [6].

Este método provee un *framework* para el desarrollo ágil de *software*, apoyado por su continua implicación del usuario en un desarrollo iterativo y creciente que sea sensible a los requerimientos cambiantes, para desarrollar un sistema que reúna las necesidades de la empresa en tiempo y presupuesto.

De esta manera, aseguramos tener inmerso en una de las fases de ciclo de vida de nuestro proyecto, múltiples iteraciones tanto en el modelado, diseño y desarrollo. Esto con la premisa de que ningún desarrollo se lleva a cabo sin intentos variados (figura 6).



Figura 6. Esquema de tarea de trabajo.

6. Validación de la aplicación

Se pretende validar el dispositivo con los usuarios principalmente para quienes ha sido desarrollado, es decir, las personas con discapacidad visual.

Para este proceso se consideró al grupo que juega balón mano del Instituto Panameño de Habilitación Especial con una población de 14 personas de las cuales se seleccionó de manera aleatoria una muestra de siete personas, se le presenta a la persona el dispositivo y se le explica cómo funciona (figura 7).

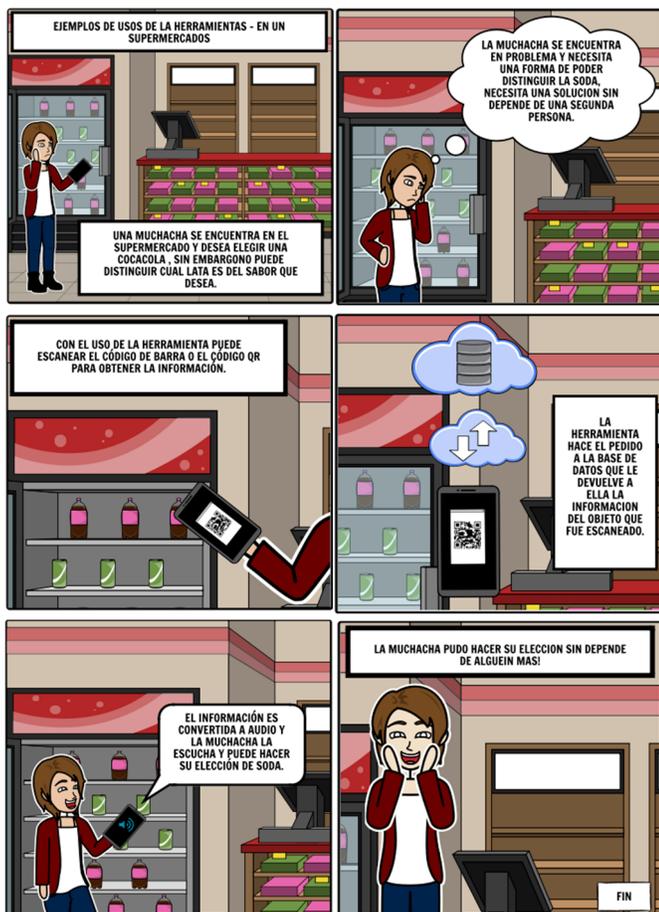


Figura 7. Esquema representativo del uso de la aplicación.

Después de eso se le dan varios productos de características iguales, en este caso le dimos tres latas de soda y tres empaques de galletas de diferentes sabores, pero envases iguales. Después se le dice de qué sabores son los productos y que elija una de cada artículo, del sabor de su preferencia. La persona escaneará los códigos y la aplicación le dirá cuál es el producto que en ese momento esté verificando. Así la persona podrá identificarlo.

La validación pretende poder garantizar que la persona de manera independiente puede hacer selección de un artículo o

producto con características similares. Las siguientes gráficas presentan los resultados.

Las pruebas iniciales se llevaron a cabo en el recinto de la cancha de baloncesto del Instituto Panameño de Habilitación Especial con la asesoría de Profesora Lineth Alain, Docente de la Universidad Tecnológica de Panamá (Sede de la Chorrera). Estas pruebas se realizaron con el objetivo de validar de manera efectiva la aplicación denominada bajo el nombre de “Eye-QR” que funciona como herramienta de apoyo para las personas con discapacidad visual, con la finalidad de obtener la información (nombre, características) de algún producto para asegurar la experiencia y la obtención de la información relacionada con el mismo.

Al momento de realizar la encuesta se preguntaron las siguientes preguntas, obteniendo los siguientes resultados:

- 1- **¿Cree que se debería añadir más opciones o cambiar las actuales?:** Obteniendo como resultado que el 43% de los encuestados respondieron por un “Sí”, de la misma manera se obtuvo que otro 43% respondió que “No” y por último un 14% no respondió la pregunta.
- 2- **¿Siente agradable y cómoda la voz del sistema?** Los resultados fueron que un 100% de los encuestados valoraron con un sí la comodidad de la voz del sistema.
- 3- **¿Se entiende con claridad el audio o la voz del sistema?** Tuvimos que un 100% indicó de manera favorable que la aplicación cuenta con un sistema de voz entendible.
- 4- **¿Los toques son adecuados y sencillos de realizar?** Obtuvimos que un 100% de los encuestados consideran que los toques a la pantalla a la hora de realizar los comandos son adecuados.
- 5- **¿Considera que el tiempo de escaneo y respuesta es bueno?** Los resultados fueron obtenidos que 86% de los encuestados respondieron que es “bueno”, mientras que otro 14% respondió que es “malo”.
- 6- **¿Cree que la aplicación carece de funciones que considere usted necesarias?** Los resultados obtenidos reflejaron que un 43% respondió que “Sí”, mientras que 57% respondió por un “No”.

Las personas ciegas que utilizaron la aplicación nos realizaron las siguientes sugerencias: que se considerara para el mejoramiento de la aplicación implementar los datos comerciales tales como el precio del producto, la fecha de vencimiento, valores alimenticios y el color del producto. Adicional a esto, lograr tener la posibilidad de obtener aún más información del producto, integrando algún tipo de opción al tocar la pantalla.

Sugieren se añada algún tipo de función que facilite a la cámara la búsqueda del lector de código de barra del producto.

7. Conclusiones

Después de haber concluido con la validación del *Eye Qr*, se comprobó que la aplicación funciona de manera efectiva a la hora de leer los códigos de los productos para proveer información sobre estos, a las personas no videntes. Por ende, se logró los siguientes objetivos:

- La aplicación logra captar el código QR o el código de barra de manera rápida.
- La forma de transmitir los datos, que es por audio, funciona eficientemente y es una manera en la cual ellos están familiarizado.
- La respuesta de la base datos es bastante buena, y no presenta problemas actualmente.
- El interfaz es intuitivo para las personas no videntes.

A pesar de todos los aspectos positivos que se lograron, a su vez hubo falencias en aspectos que no se habían contemplado, mencionando algunos como que para las personas no videntes le era difícil poner dentro del rango de escaneo el código QR o el código de barra, por lo tanto, la acción de brindarle la información no se podía realizar de manera adecuada. Otra de las limitantes del sistema propuesto es la necesidad de explicación previa del funcionamiento de la app a los nuevos usuarios, por lo que, si no tienen una persona que los apoye no podrán hacer uso del mismo.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación se dio bajo la tutela de la Profesora Lineth Alain a quien le expresamos nuestro más sincero agradecimiento, por hacer posible la realización de este estudio.

Además de agradecer su paciencia, tiempo y dedicación que tuvieron para que se realizará de manera exitosa.

REFERENCIAS

- [1] Política de discapacidad de la república de Panamá. Secretaria Nacional de Discapacidad. SENADIS, 2009.
- [2] J.Peña,"Más de 83 mil panameños tienen discapacidad visual". Panamá: El Siglo, 2017.
- [3] "KNFB Reader App features the best OCR. Turn print into speech or Braille instantly. iOS 3.0 now available. | KNFB Reader". [En línea]. Disponible en: <https://knfbreader.com/>.
- [4] "TapTapSee - Blind and Visually Impaired Assistive Technology - powered by the CloudSight.ai Image Recognition API". [En línea]. Disponible en: <https://taptapseeapp.com/>.
- [5] "Aipoly - Fully Autonomous Markets". [En línea]. Disponible en: <https://www.aipoly.com/>.
- [6] L. E. Ortiz Fernández, "Sistema de identificación de objetos para personas invidentes usando la tecnología RFID", Ingenius, núm. 8, dic. 2012.
- [7] M. FERNANDEZ, M. Dolores. Audio visualización del papel. Usos del código QR para innovar en la industria periodística impresa. [online]. <http://dx.doi.org/10.15446/innovar.v24n1spe.47547>. 2014.

[8] J. SÁNCHEZ, M. SÁENZ, "Orientación y movilidad en espacios exteriores para aprendices ciegos con el uso de dispositivos móviles", 2nd ed. [online] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3622512> Santiago, Chile, 2008.

[9] De Benito, B. y Salinas. J.M. (2016). La investigación basada en diseño en tecnología Educativa. RIITE. Revista interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa,0, 44-59. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/260631>

Análisis comparativo de inhibidores verdes vs inhibidores tradicionales en la corrosión de los metales

Comparative analysis of green inhibitors vs. inhibitors traditional in metal corrosion

Zariyen Agraje¹, Ismael Barahona¹, Joseph Quíroz¹, Héctor Pino¹, Cecilio Hernández^{1*}, Casilda Saavedra^{1*}

¹Licenciatura en Ingeniería Civil – Facultad de Ingeniería Civil-Centro Experimental de Ingeniería
Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen Los inhibidores industriales más utilizados para disminuir la corrosión son aquellos que contienen heteroátomos (tales como N, S, P, O), provocando daños al ambiente, por lo cual se ha optado por alternativas naturales. Los inhibidores verdes son una alternativa amigable para el medio ambiente, ya que nos permiten disminuir ciertos problemas que están afectando nuestro planeta, mediante el uso excesivo de los productos químicos. Esta investigación consiste en la comparación de inhibidores verdes a base de frutas (aguacate y manzana verde) versus los inhibidores tradicionales. El diseño de este estudio es experimental, con tres tratamientos y un control. Los tratamientos consistieron de tres tipos de inhibidores verdes y un inhibidor de uso industrial. Los inhibidores verdes fueron preparados respectivamente, con los siguientes materiales naturales: pulpa de aguacate, extracto de la cascara de manzana verde y pulpa de la manzana verde. Con estos 3 tipos de inhibidores verdes se pudo estudiar los niveles de corrosión en los metales, mediante la pérdida de peso presentada en las láminas de acero al carbono A36. Estas placas metálicas fueron expuestas a un ambiente marino y a un ambiente controlado en el laboratorio. Al finalizar nuestra investigación pudimos apreciar que el inhibidor verde a base de la pulpa de aguacate fue el más efectivo, ya que pudo contrarrestar con mayor eficiencia la velocidad de corrosión en las placas metálicas. Si bien, no tienen un porcentaje de efectividad como el inhibidor industrial, pero si puede ser utilizado como alternativa para mitigar el proceso de corrosión.

Palabras clave Acero al carbono, corrosión, inhibidor, salinidad.

Abstract The most widely used industrial inhibitors to decrease corrosion are those that contain heteroatoms (such as N, S, P, O), causing damage to the environment, which is why natural alternatives have been chosen. Green inhibitors are a friendly alternative for the environment, since they allow us to reduce certain problems that are affecting our planet, through the excessive use of chemical products. This research involves comparing green fruit-based inhibitors versus traditional inhibitors. The design of this study is experimental, with three treatments and one control. Treatments consisted of three types of green inhibitors and one inhibitor for industrial use. The green inhibitors were prepared respectively with the following natural materials: avocado pulp, extract of the green apple peel and pulp of the green apple. With these 3 types of green inhibitors, it was possible to study the levels of corrosion in metals, through the weight loss presented in A36 carbon steel sheets. These metal plates were exposed to a marine environment and to a controlled laboratory environment. At the end of our investigation, we could see that the green inhibitor based on the avocado pulp was the most effective, since it could more efficiently counteract the corrosion rate in the metal plates. Although, they do not have a percentage of effectiveness as the industrial inhibitor, but it can be used as an alternative to mitigate the corrosion process.

Keywords Carbon Steel, corrosion, inhibitor, salinity.

* **Corresponding author:** correo_electrónico_casilda.saavedra@utp.ac.pa

1. Introducción

La corrosión en los metales es un proceso natural e inevitable causado por varios agentes como: lluvia, temperatura, humedad, salinidad, ácidos y la contaminación.

Panamá, siendo un país tropical, cálido y sometido a la constante influencia del mar, constituye un medio altamente agresivo para la corrosión de los materiales metálicos, presentes, sobre todo, en aquellas grandes obras que contribuyen al desarrollo de la economía como: los puentes

sobre el canal, las estructuras metálicas presentes en edificaciones, que cada vez son más numerosas [1].

La corrosión en los metales siempre ha estado presente a nivel mundial, por lo que se han realizado múltiples estudios, con el fin de contrarrestar este proceso a través de inhibidores y de esta manera proporcionarle más años de utilidad a los mismos evitando que el acero pierda su resistencia.

Las nuevas tendencias en inhibidores de la corrosión son el uso de aminoácidos, siendo los compuestos orgánicos más eficientes aquellos que contienen heteroátomos (como N, S, P, O). Se reporta que en los compuestos orgánicos que tienen -OH, -COOH, NH₂, son excelentes inhibidores de la corrosión, especialmente en medios ácidos [2]. Lo que preocupa es que la gran mayoría de estos compuestos son contaminantes y afectan directamente el medio ambiente y los seres vivos.

Conociendo el alto índice de contaminación que producen estos anticorrosivos industriales, se ha optado por elaborar inhibidores más adecuados y económicos que ayuden a prevenir la temprana corrosión en los metales y que sean amigables con el medio ambiente.

Estos inhibidores conocidos como “inhibidores verdes” no le causan daños al ambiente y actualmente existen una cantidad de ellos procedentes de plantas y frutas. En el 2007, Cecilio Hernández [1] utilizó cinco plantas naturales (tuna, pitahaya, herrero, acacia y cedro), llegando a la conclusión de que, en un ambiente poco agresivo (estación de Panamá), donde hay ciclos de humedad y secado; al año de exposición, el cedro es el más efectivo. Por otro lado, en ambiente agresivo (estación de Colón), también el cedro muestra mayor efectividad, pero en un menor rango que en Panamá.

En el 2013 [3], al terminar su proceso de investigación concluyen que: “El jugo de albaricoque actúa como un inhibidor de la corrosión del acero suave con una eficacia de inhibición máxima al 75% a 30°C y el nivel máximo de concentración del inhibidor”.

En estudios realizados en el 2016 [4], se indica que la cáscara de la nuez de la India (*Anacardium occidentale*), es efectiva para el tratamiento superficial de metales, ya que su aceite obtenido, protege los metales de la corrosión. De igual forma, en el 2016, Virginia Gómez [5], utilizó cáscaras de manzana como inhibidor verde ante un medio corrosivo formado por una solución de ácido clorhídrico (HCl) 0.5 M a temperatura ambiente. Mediante los resultados obtenidos por medio de espectroscopía de impedancia electrónica, curvas de polarización potenciodinámicas y pérdida de peso, muestran tendencias similares conforme aumenta la concentración del extracto. Durante las pruebas, la máxima eficiencia es por pérdida de peso, obtenida a cuatro horas, 25°C con 500 µL de extracto. Para esto, utilizaron diferentes solventes, entre ellos el metanol y la acetona; concluyendo que la acetona era más efectiva en medios orgánicos y el metanol en medios ácidos.

En otros estudios realizados en el 2013[6], se encontró que a partir del estudio fitoquímico el extracto de aguacate posee mayor concentración de taninos que el extracto de tabaco. Por el estudio de pérdida de peso, se observó que el aguacate actúa con mayor eficiencia en el acero al carbono que en el aluminio, se obtuvo un porcentaje de inhibición de hasta el 98.1%. Esto se debe a una mayor reactividad del acero al carbono con los taninos del extracto de aguacate.

Conociendo el tipo de clima presente en Panamá, se decidió enfocar la investigación en la problemática que afecta el acero al carbono A36; metal utilizado a diario en obras civiles, donde se encuentra expuesto directamente a la corrosión atmosférica. Se busca determinar la efectividad de los inhibidores verdes de aguacate y manzana verde comparados a los inhibidores tradicionales.

La hipótesis de investigación, H₁, es que los inhibidores verdes a base de extractos de manzana verde y aguacate son tan efectivos como los inhibidores industriales de la corrosión. La hipótesis nula, H₀, es que los inhibidores verdes no son tan efectivos como los inhibidores industriales de la corrosión.

2. Materiales y metodología

El diseño de esta investigación es experimental y cuantitativa. Es una investigación de transición.

La ejecución de este se llevó a cabo en tres etapas: preparación de las muestras, exposición de las láminas y recolección de datos.

2.1 Materiales

- ❖ Láminas de acero al carbono
- ❖ Jabón ALCONOX
- ❖ Agua desionizada
- ❖ Etanol a 96%
- ❖ Solución de HCL
- ❖ Sb₂O₃
- ❖ SnCl₂
- ❖ Anticorrosivo industrial (Tipo Minio)
- ❖ Persea americana (Aguacate)
- ❖ Granny Smith (Manzanas verdes)
- ❖ Vasos químicos
- ❖ Balanza digital
- ❖ 15 libras de sal (NaCl)
- ❖ Cámara de salinidad

2.2 Metodología

Se utilizaron un control y dos tratamientos.

El control consistió en una lámina de acero A36 sometida a ambiente corrosivo sin inhibidores.

Los tratamientos fueron los siguientes: 1) láminas de acero A36 sometidas a inhibidor de la corrosión consistente de extracto y cáscara de manzana verde y 2) láminas A36 con aplicación de inhibidor consistente de extracto de aguacate.

Las modalidades de investigación son: un ambiente controlado en el laboratorio del Centro Experimental de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Panamá y un ambiente costero natural, en la estación experimental de la UTP en Sherman, Colón (figura 1).

La estación experimental rompeolas Sherman se encuentra localizada con una latitud y longitud de 9° 22' 21" Norte, 79° 6' 48" Oeste, respectivamente. La acción de los vientos mantiene las olas chocando contra las rocas que sirven de rompeolas lo cual produce abundante sal en forma de rocío y una atmósfera con un alto contenido humedad. La humedad relativa sobrepasa el 80%, la mayor parte del año [7].



Figura 1. Estación rompeolas en Sherman (vista aérea) [7].

Por otro lado, el ambiente controlado fue la cámara de salinidad (figura 2) ubicada en los laboratorios, del Centro Experimental de Ingeniería, de la Universidad Tecnológica de Panamá extensión de Tocumen.

Esta cámara evaluó el comportamiento del material en un ambiente químicamente activo, bajo la exposición al Cloruro de sodio (NaCl). Con ella se pueden acelerar los efectos del ataque por corrosión, teniendo en cuenta que una duración de 10 horas en la cámara de salinidad, equivale a un año de exposición al ambiente marino [8].



Figura 2. Cámara de salinidad utilizada.

2.2.1 Preparación de las muestras

1. Se cortaron 21 láminas de acero al carbono A36 aproximadamente a 100mmx150mm, con espesor de 1/16.

2. Se lavaron las 21 láminas de acero al carbono con jabón ALCONOX para eliminar la capa de grasa.
3. Se eliminó la capa de fosfato, la cual evita que se corroa con el procedimiento de decapado, preparando la solución mediante la norma ASTM G-1 [9], (figura 3).



Figura 3. Preparación de la solución para realizar el decapado de las láminas.

4. Luego se limpiaron las láminas con etanol a 96%, para eliminar restos de la solución.
5. Se pesaron las 21 láminas y después las dimensionamos para saber su verdadero ancho y longitud.
6. Se procedió a preparar los inhibidores verdes en los laboratorios de Análisis Industriales y Ciencias Aplicadas (LABAICA) ubicado en el Centro Experimental de Ingeniería de la Universidad Tecnológica, de la siguiente manera:
 - a. Solución de Persea americana (Aguacate).
 - Se pesaron 250g de pulpa, a la cual se le adicionaron 150 ml de agua desionizada.
 - Se homogenizo la solución en una licuadora industrial hasta obtener una solución pastosa.
 - b. Solución de Granny Smith (Manzana Verde).
 - Pulpa
 - Se pesaron 250g de la pulpa, en la que añadimos 150 ml de agua desionizada.
 - Se unifico en una licuadora industrial hasta conseguir una consistencia pastosa parecida a la de las pinturas.
 - c. Cáscara
 - Se pesaron 250g de la cascara, a la que se agregaron 150 ml de agua desionizada.
 - Se llevó a ebullición esta mezcla para obtener los compuestos químicos de la cáscara de forma concentrada.
7. Se aplicaron aproximadamente tres ml de anticorrosivo (figura 4) a las láminas de acero A36 por cara de la siguiente manera:
 - a. Cuatro láminas con anticorrosivo industrial, marca Glidden (Tipo minio).
 - b. Cuatro láminas con extracto de Persea americana.
 - c. Cuatro láminas con extracto de Granny Smith (figura 5).

- d. • Cuatro láminas con cáscara de Granny Smith.
 - e. • Se dejaron Cuadro láminas, control, sin inhibidores aplicados.
8. Se dejaron secar las láminas por aproximadamente 19 horas antes de exponerlas al ambiente.
 9. Se preparó una solución salina basada en la norma ASTM B117-16 [10], para obtener el porcentaje de sal, la cual se aplicaría en la cámara de salinidad.



Figura 4. Inhibidores utilizados.



Figura 5. Aplicación de los inhibidores a las láminas.

2.2.2 Exposición de las Láminas

1. Se dejaron 10 láminas en la Cámara de salinidad ubicada en el centro experimental de Tocumen, en la que se colocaron dos láminas de cada una de las especificadas en el punto ocho (figura 6).



Figura 6. Colocación de las láminas en la cámara de salinidad.

2. Se llevaron 10 láminas a la estación del rompeolas, ubicado en los predios que tiene la Universidad Tecnológica de Panamá en Sherman, Colón. En la que colocamos dos láminas de cada una de las especificadas en el punto ocho (figura 7).



Figura 7. Colocación de las láminas en la estación rompeolas, Sherman.

2.2.3 Recolección de datos

1. Se retiraron las placas expuestas en ambos ambientes (figura 8).



Figura 8. Láminas expuestas en la cámara de salinidad al finalizar el proyecto.

2. Se rasparon las láminas para quitar un poco de la corrosión.
3. Se realizó el decapado de las láminas de acero A36 para determinar la cantidad de peso que perdió la muestra por la corrosión (figura 9).



Figura 9. Decapado final de las láminas.

- Se pesaron las láminas y se anotó su nuevo peso, para realizar el método gravimétrico descrito en la norma ASTM G-31[11].

En esta investigación nos referimos a la velocidad de corrosión, como el espesor perdido, en $\mu\text{m}/\text{horas}$. La velocidad se obtiene entonces a partir de la masa perdida (mg) mediante la relación

$$V = 10 * m/A * \rho * t \quad (1)$$

Donde:

V = velocidad expresada en $\mu\text{m}/\text{horas}$

m = masa perdida en mg

A = Área de superficie total de la probeta en cm^2

ρ = densidad del metal en g/cm^3

t = tiempo de exposición en horas [12]

Con la ecuación (2) se calcula la eficiencia de inhibición del extracto.

$$\% \eta = [(V_{\text{blanco}}) - (V_{\text{inh}}) / V_{\text{blanco}}] * 100 \quad (2)$$

Donde:

V_{blanco} y V_{inh} , son las velocidades de corrosión sin inhibidor y con inhibidor, respectivamente [5].

3. Resultados

A continuación, los resultados basados en la exposición de las láminas de acero, expuestas a un ambiente costero natural y ambiente controlado (cámara de salinidad).

Las láminas estuvieron expuestas en dos periodos de 144 y 408 horas en la estación rompeolas de Sherman, y 12 y 24 horas en la cámara de salinidad. Donde luego de este tiempo se obtiene la velocidad de corrosión.

3.1 Estación rompeolas en Sherman

En estudios previos, se observó una especie de desgaste físico del recubrimiento conocido como erosión, posiblemente debido a las corrientes de viento que arrastran las partículas de sal [7]. La tabla 1 y la tabla .2 muestran los porcentajes de eficiencia de inhibición, de las láminas que estuvieron expuestas en periodos de 144 y 408 horas.

Tabla 1. Exposición a 144 horas en la estación rompeolas

Inhibidor	Peso (g)	Peso final (g)	Área (cm2)	Velocidad de corrosión (mg/cm²h)	% Eficiencia de inhibición
Aguacate	203.85	203.56	164.78	1.55492E-07	41.4579439
Industrial	204.07	204	167.4	3.69452E-08	86.0903226
Pulpa de manzana	203.47	203.07	163.24	2.16495E-07	18.490566
Cascara Manzana	204.14	203.75	164.78	2.0911E-07	21.271028
Sin inhibidor	204.58	204.08	166.32	2.65608E-07	0

Tabla 2. Exposición a 408 horas en la estación rompeolas

Inhibidor	Peso (g)	Peso final (g)	Área (cm2)	Velocidad de corrosión (mg/cm²h)	% Eficiencia de inhibición
Aguacate	197.02	196.37	161.7	1.25349E-07	66.3766014
Industrial	197.46	197.16	162.75	5.74801E-08	84.5816276
Pulpa de manzana	196	194.56	161.7	2.77696E-07	25.51124
Cascara Manzana	195.57	194.03	161.7	2.96981E-07	20.3384095
Sin inhibidor	204.43	202.46	164.78	3.72803E-07	0

De las tablas anteriores se puede observar que la velocidad de corrosión a mayor tiempo de exposición aumenta su velocidad. Además, observamos que, de los diferentes tipos de inhibidores verdes utilizados, el más eficiente, de los estudiados, es el aguacate el cual presenta mayor porcentaje de eficiencia.

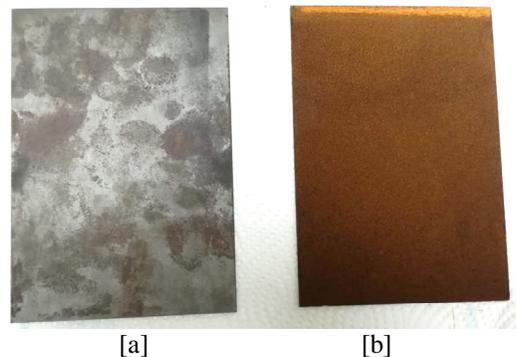


Figura 10. Comparación de placa sin exponer [a] y placa expuesta en la estación rompeolas, Sherman [b].

Para apreciar mejor los resultados de la pérdida de peso en las láminas de acero A36, se presentaron los pesos obtenidos al inicio y al final del proceso de decapado de las muestras (figura 11).

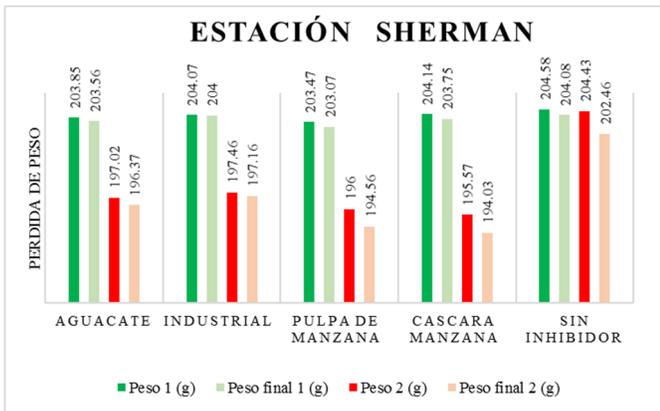


Figura 11. Pérdida de peso en láminas expuestas en ambiente costero natural.

3.2 Ambiente controlado-cámara de salinidad

La utilización de este ambiente controlado se usó para acelerar el proceso de corrosión. En estudios previos se muestra una pérdida de peso considerable en probetas expuestas a este medio agresivo [7].

Las tablas 3 y 4 muestran los porcentajes de eficiencia de inhibición, de las láminas que estuvieron expuestas por un periodo entre 12 y 24 horas.

Tabla 3.-Exposición a 12 horas en la cámara de salinidad

Inhibidor	Peso (g)	Peso final (g)	Área (cm ²)	Velocidad de corrosión (mg/cm ² *h)	% Eficiencia de inhibición
Aguacate	198.03	195.61	163.77	1.56667E-05	52.2117604
Industrial	195.3	194.94	161.7	2.36042E-06	92.8
Pulpa de manzana	204.46	199.54	166.32	3.13629E-05	4.33333333
Cascara Manzana	202.57	197.56	163.71	3.24458E-05	1.03023639
Sin inhibidor	196.61	191.61	161.7	3.27836E-05	0

Tabla 4. - Exposición a 24 horas en la cámara de salinidad

Inhibidor	Peso (g)	Peso final (g)	Área (cm ²)	Velocidad de corrosión (mg/cm ² *h)	% Eficiencia de inhibición
Aguacate	204.47	200.42	167.4	1.28252E-05	29.0000585
Industrial	204.41	204.11	165.85	9.58897E-07	94.6915932
Pulpa de manzana	197.64	192.88	162.75	1.55043E-05	14.1689597
Cascara Manzana	199.37	193.99	165.85	1.71962E-05	4.80257071
Sin inhibidor	197.37	191.86	161.7	1.80637E-05	0

En las tablas 3 y 4 se puede observar que la placa sin inhibidor presenta la mayor velocidad de corrosión en comparación con aquellas que tenían inhibidores aplicados. Estas placas presentaron la mayor cantidad de corrosión, debido al proceso de corrosión acelerado, como se observa en la figura 12.

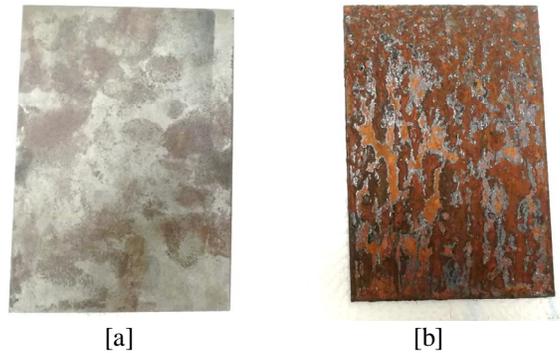


Figura 12. Comparación de placa sin exponer [a] y placa expuesta en la cámara de salinidad [b].

Para apreciar mejor los resultados de la pérdida de peso en las láminas de acero A36, se presentaron los pesos obtenidos al inicio y al final del proceso de decapado de las muestras. Como se presentan en la figura 13 que podemos ver a continuación.

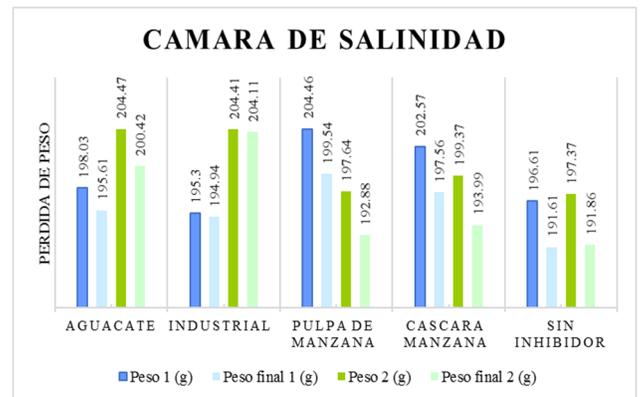


Figura 13. Cambios de peso en las láminas expuestas en la cámara de salinidad.

4. Discusión

La investigación cumple con el propósito de manera satisfactoria, ya que los inhibidores verdes procedentes de frutas fueron eficientes en los ambientes sometidos (costero natural y controlado). Afirmando así, que presentan tendencias anticorrosivas que ayudan a proteger los metales.

Se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la hipótesis nula porque las láminas con inhibidores verdes aplicados, de aguacate y manzana verde, muestran menor efectividad que los industriales. Sin embargo, es necesario considerar el menor impacto al ambiente de los inhibidores verdes, a base de frutas, y el potencial de inhibición de la corrosión que con mayor investigación y procesamiento de estos pueden mejorar su eficiencia.

Las láminas presentes en la cámara de salinidad estuvieron expuestas menor tiempo que las láminas presentes en la

estación rompeolas, pero precisamente en ellas es donde se observa mayor corrosión.

El inhibidor verde, a base del extracto de aguacate, muestra mayor eficiencia en los dos sitios expuestos; mostrando una eficiencia en la cámara de salinidad de 52.21% a las 12 horas y 29% a las 24 horas. Mientras que en la estación rompeolas de Sherman muestra eficiencia de 41.46% en 144 horas y 66.37% en 408 horas.

5. Conclusiones

Acorde a los resultados obtenidos, podemos concluir:

En ambos sitios se muestra la siguiente tendencia de eficiencia de inhibidores con respecto al control:

- **anticorrosivo industrial** presentó mayor eficiencia debido a que es un producto debidamente estudiado y procesado.
- **pulpa de aguacate** fue el segundo con mayor eficiencia y el inhibidor verde más efectivo por la concentración de taninos que posee.
- **pulpa de manzana** en comparación con los dos anteriores no fue tan eficiente, pero si mostro ciertas tendencias anticorrosivas.
- **cáscara de manzana** este inhibidor verde presenta la menor eficiencia en casi todos los periodos de exposición, pero de igual forma puede ser usado para mitigar la corrosión.

Lo cual muestra que al tener este tipo de acero A36 expuesto cerca de ambientes marinos se deben utilizar recubrimientos anticorrosivos que les brinden mayor durabilidad.

Para próximas investigaciones se recomienda mayor tiempo de exposición de las láminas de acero A36, que nos ayuden a obtener mejores resultados aumentando la concentración de los extractos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Dr. Cecilio Hernández principal colaborador durante todo este proceso, quien con su conocimiento, enseñanza y disposición permitió el desarrollo de este proyecto.

Al Centro Experimental de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Panamá, por permitirnos utilizar los laboratorios. En especial el laboratorio de Análisis Industriales y Ciencias Ambientales (LABAICA), quien nos proporcionó los implementos necesarios para llevar a cabo la investigación.

REFERENCIAS

- [1] Cecilio Hernández B., Estudio comparativo de los productos de la corrosión atmosférica del acero al carbono, tratados con extractos acuosos de productos naturales. [Mg.Tesis]. 2007, Universidad Nacional de Panamá.
- [2] Latifa Hamadi, Salah Mansouri, Kafia Oulmi, Abdelhak Kareche. El uso de aminoácidos como inhibidores de la corrosión para metales: una revisión. Diario egipcio del petróleo. Volumen 27, Núm. 4, 2018, páginas 1157-1165
- [3] Aprael S., Yaro Anees A., Khadom Rafal K. Wael. Jugo de albaricoque como inhibidor de la corrosión verde del acero suave en ácido fosfórico. Revista Alexandria Engineering. Volumen 52, Núm. 1, 2013, páginas 129-135.
- [4] Paola García, Lizneth Guerra, Johana Quintero, Didiana Rodríguez, Yatzuri Sosa. Extracción del aceite de la cáscara de la nuez de la India (*Anacardium Occidentale*) para el tratamiento superficial de metales. Revista de Iniciación Científica. Vol.2 Núm. 2. 2016.
- [5] Virginia Lidia Gomez Chacón. Eficiencia de un inhibidor verde extraído de cáscara de manzana mediante el sistema Soxhlet en la corrosión del acero 1018 en medio ácido. Tesis. 2016.
- [6] María J. Berrocal B., Edgar D. Altamiranda P., Evaluación de la eficiencia inhibidora de corrosión del extracto acuoso de aguacate (*Persea americana*). [Tesis], 2013.
- [7] Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Experimental de Ingeniería. Uso de los sitios de exposición atmosférica ubicados en el antiguo fuerte Sherman, provincia de Colón.
- [8] Juan Carlos Montes Atuesta. Caracterización ante la corrosión atmosférica del acero autoprotector A588. [Ing. Tesis], 2009. Universidad de los Andes, Bogotá, D.C.
- [9] ASTM G-1, Preparing, Cleaning and Evaluating corrosion test Specimens, (International Standards Organization, Ginebra, 1992).
- [10] ASTM B – 117, Standard Methods of Spay (FOG) testing, (International Standards Organization, Ginebra, 1986).
- [11] ASTM G-31, Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals, (International Standards Organization, Ginebra, 1986).
- [12] Corrosividad atmosférica de Panamá. Proyecto MICAT-Panamá. Universidad tecnológica de Panamá, Universidad de Panamá.

Estrés en la carrera de Ingeniería Civil

Stress among civil engineering career

Jennifer Espinosa¹, Karla Ochoa¹, María Saavedra¹, Carlos Rodríguez¹, Casilda Saavedra^{1*}

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

Resumen Este estudio tuvo como objetivo identificar en qué año de la carrera de Ingeniería Civil se genera más estrés en los estudiantes universitarios. El estudio se realizó durante el primer semestre 2019 de la Universidad Tecnológica de Panamá. Para conocer en qué año se generó el mayor nivel de estrés se le aplicó una encuesta a una muestra representativa de estudiantes de cada año donde se analizó diferentes puntos relativos a reacciones físicas, psicológicas y cognitivas generadas por estrés, estresores y mecanismos de afrontamientos. Debido a los resultados encontrados, se concluyó que el año en el cual los estudiantes generan más estrés es el cuarto año de la carrera universitaria, destacándose diferentes estresores como, sobrecarga de tareas y trabajos, tiempo limitado para trabajos y la evaluación por parte de los profesores, y los mecanismos de afrontamiento más utilizados fueron la elaboración de un plan y ejecución de sus tareas, y la habilidad de asertividad.

Palabras clave Estrés, estresores, mecanismos de afrontamiento, salud mental, sueño, fatiga

Abstract This research aimed to identify which year of the civil engineering career generates more stress in university students. The study was conducted during the first semester 2019 of the Technological University of Panama. In order to know, in what year the highest level of stress was generated, a survey was applied to a representative sample of students each year where different points related to physical, psychological and cognitive reactions, stressors and coping mechanisms were analyzed. Due to the results found it was concluded that the year in which students generate more stress is the fourth year of the university degree, highlighting different stressors such as, overload of tasks and jobs, limited time for assignments and evaluation by teachers, and the most commonly used coping mechanisms were the elaboration of a plan and execution of their tasks, and the ability of assertiveness.

Keywords Stress, stressors, coping mechanisms, mental health, slumber, fatigue.

* Corresponding author: casilda.saavedra@utp.ac.pa

1. Introducción

Está comprobado que todos los organismos experimentan crisis de estrés durante su vida, pero cuando esto se prolonga produce fatiga en el individuo y genera una serie de problemas y situaciones [1]. Este es un tema que no se le ha dado la debida importancia y que afecta el rendimiento académico, rendimiento en el trabajo, la salud física y emocional del individuo, y que, genera consecuencias que resultan negativas en respuesta al estrés producido [2].

La salud mental abarca una amplia gama de actividades directa o indirectamente relacionadas con el componente de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedades.

El concepto de estrés se ha aplicado a diversos fenómenos psicosociales, lo que ha llevado a cierta confusión sobre el término. Sin embargo, puede considerarse como un estado producido por una serie de demandas inusuales o excesivas que amenazan el bienestar o integridad de una persona. Las investigaciones muestran que los problemas de salud mental

son generados, activados o exacerbados ante la exposición de eventos estresantes [3]. Se puede afirmar que el estrés es la respuesta automática y normal del cuerpo humano ante situaciones que pueden resultar amenazadoras o atemorizantes [4].

La salud mental es tan importante como la salud física para el bienestar general de los individuos, las sociedades y los países. Pese a ello, solo una pequeña minoría de los 450 millones de personas que padecen un trastorno mental o del comportamiento está en tratamiento [5].

El comportamiento de una persona en relación con su propia salud depende en gran medida de su salud mental. Por ejemplo, datos recientes han demostrado que los jóvenes con trastornos psiquiátricos como la depresión y la dependencia de ciertas sustancias tienen más probabilidades de comenzar a fumar y de adoptar prácticas sexuales de riesgo.

Inferimos que los estudiantes universitarios se encuentran en un periodo de transición, donde la maduración de sus acciones y las medidas que adopten para enfrentarlas jugará un

papel muy importante en su vida profesional. El cambio del colegio a la vida universitaria experimenta un alto nivel de estrés, vinculado a diferentes factores como lo son: la independencia de los padres, la elección de una carrera y el alto nivel de exigencia por parte de los profesores dentro de la universidad.

En la actualidad hay variedad de artículos de investigación y médicos que nos hablan de la problemática del estrés y todo lo que este involucra. Centrándonos en el estrés académico, cuando el estudiante estima que los requerimientos de una situación exceden sus recursos y capacidades, comienza a sentirse estresado. Si el desfase es muy acusado, sus pensamientos serán poco esperanzadores y sus emociones negativas, consecuentemente, su esfuerzo y su productividad disminuirán. En este caso, el estrés tiene un efecto negativo, constatado en la investigación sobre salud mental y física [6].

Si no se logra manejar el estrés en esta etapa de preparación y formación académica, podría afectar el conjunto de actividades a manejar para la vida laboral. De esta forma, el estrés laboral en Panamá, ya se está situado en la cabeza del *ranking* entre las enfermedades que agobian a la salud y bienestar de los panameños. Esto se traduce en importantes pérdidas económicas debido al mayor ausentismo y a la disminución de productividad [7].

Tomando en cuenta las situaciones de estrés en los estudiantes universitarios, este estudio pretende determinar el año con mayor estrés dentro de la carrera de ingeniería civil enfocado en el primer semestre del año 2019.

Con este estudio se pretende contribuir a disminuir esta problemática en la UTP al compartir los resultados con la Dirección de Orientación Psicológica de la Universidad Tecnológica de Panamá.

La hipótesis en nuestro estudio es que el año en que se presenta la mayor cantidad de estrés en la Universidad Tecnológica de Panamá para la carrera de ingeniería civil es el cuarto año.

Para probar la hipótesis, se tomó una muestra entre los estudiantes de los diferentes años de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Tecnológica de Panamá del Campus Central Víctor Levi Sasso, y con esta muestra se realizó un análisis para identificar el año en el que se produce mayor estrés en los estudiantes durante el primer semestre del 2019.

El instrumento que se utilizó para validar esta información fue un cuestionario. La muestra se conformó por un total de 546 estudiantes cursantes de los distintos años de la carrera de Ingeniería Civil, correspondiente al primer semestre 2019 en la Universidad Tecnológica de Panamá. El muestreo realizado fue aleatorio simple. La muestra y el análisis fueron calculados a partir del paquete estadístico SPSS [8]. Se escogieron 28 ítems que pretendían predecir de manera confiable y asertiva el objetivo de esta investigación. Los ítems fueron presentados

por los integrantes de este grupo de investigación en los diversos grupos de la carrera de ingeniería civil [9].

2. Materiales y Métodos

Este estudio es descriptivo, correlacional y transversal ya que el propósito de nuestra investigación es identificar en un momento dado, cuál es el año de la carrera de ingeniería civil donde se presenta el mayor estrés en los estudiantes.

2.2 Sujetos

Para este caso se decidió seleccionar muestras representativas aleatorias simples de cada año de estudio (Ver tabla 1). El modelo de investigación se conformó por un total de 546 estudiantes cursantes del primer semestre 2019, muestras obtenidas con el 90 % de confiabilidad y un margen error permitido de 5%, de la población de estudiantes debidamente matriculados de la carrera de ingeniería civil, campus Víctor Levi Sasso de la Universidad Tecnológica de Panamá. (Ver tabla 2).

Para generar la muestra por año de la carrera de ingeniería civil se empleó la ecuación 1.

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

En donde:

n = Tamaño de muestra

N = Población

Z = Nivel de confianza

p = % de la población que tiene el atributo deseado

q = % de la población que no tiene el atributo deseado.

E = Error de estimación máximo permitido.

Para el cálculo de las muestras como no conocíamos antecedentes de este tipo de estudio dentro de la Universidad Tecnológica de Panamá, los valores de p y q se asumieron en un 50%.

Tabla 1. Muestras obtenidas para el análisis de la investigación de población finita

Año	Muestras
I año	64
II año	73
III año	110
IV año	133
V año	166
Total	546

Tabla 2. Cantidad de estudiantes matriculados en la carrera de licenciatura en ingeniería civil, período primer semestre 2019.

Año	Población Total de estudiantes
1	83
2	104

3	184
4	259
5	431
Total	1061

Fuente: Dirección General de Tecnología de la Información y Comunicaciones.

2.3 Instrumento

El cuestionario se adoptó de la prueba SISCO del estrés académico, diseñado y validado por Barraza, el cual presenta altos niveles de confiabilidad [10].

El cuestionario está estructurado en 28 ítems divididos en tres bloques de información. El primer bloque (14 ítems) correspondió a reacciones o síntomas físicas, psicológicas y de comportamiento mental que los estudiantes presentan cuando estos muestran inseguridad o nerviosismo ante situaciones propias del ambiente universitario. El segundo bloque correspondió a estresores (8 ítems) el cual permitió identificar situaciones académicas dentro del entorno universitario que hacen al estudiante sienta inquietud. Por último, el tercer bloque concernió a estrategias de afrontamiento (seis ítems) estas fueron los modos en que los estudiantes enfrentan situaciones de estrés (ver Tabla 3).

El cuestionario poseía un modelo de selección múltiple tipo abanico [11], donde al encuestado se le presentó tres elecciones de acuerdo con la frecuencia (nunca, a veces y siempre), como indicadores que presentaban estos factores incidentes en el estrés académico.

Tabla 3. Estructura del cuestionario adoptado del SISCO del estrés académico

Bloque 1	Reacciones físicas
	Trastornos del sueño, fatigas crónicas, dolores de cabeza, problemas de digestión, rascarse o morderse las uñas
	Reacciones psicológicas
	Inquietud, depresión o tristeza, ansiedad y angustia, problemas de concentración, agresividad e irritabilidad
Bloque 2	Reacciones mentales
	Conflictos o tendencia que discutir, aislamiento, desgano de labores académicas, aumento o reducción de consumo de alimentos.
Bloque 3	Estresores
	Competencia, sobrecarga de tareas, personalidad del profesor, evaluaciones, tipos de trabajos, no comprender temas, participación en clases, tiempo limitado.
Bloque 3	Estrategias de afrontamiento

	Asertividad, elaboración de planes, elogios, religiosidad, búsqueda de información, ventilación y confidencias.
--	---

2.4 Recolección y análisis de los datos

Se realizó una validación del cuestionario una vez efectuadas las recomendaciones de los asesores. La misma se aplicó a una muestra pequeña de 30 estudiantes, donde se evaluó la comprensión de la pregunta además del tiempo que se tomó para completar el cuestionario.

La aplicación del cuestionario se realizó con el debido permiso por parte del Decano de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá. La obtención de datos de las encuestas se realizó en el aula de clase y en horario académico, de forma voluntaria y anónima.

Para el análisis de los datos el procesamiento se tabuló y aplicó la estadística descriptiva inferencial mediante el programa estadístico IBM® SPSS® Statistics Versión 25. La evaluación del cuestionario se basó en porcentajes de análisis estadístico como la media, moda, frecuencias absolutas y relativas de cada año de estudio.

En vista de que estábamos midiendo el nivel de estrés y la respuesta “siempre” es la que indica que los estudiantes están en presencia de estrés, el porcentaje se basó en los que dieron respuesta “siempre”.

Para complementar el análisis se presentaron gráficas que formaron una visión más amplia y certera de la información obtenida.

3. Resultados y discusión

De la muestra total de la población, el 56.2% representó al género masculino, el 43.6% al género femenino y un 0.2% no quiso seleccionar una opción.

Los rangos de edades fueron los siguientes: entre 18-23 años figuró un 79.5 %, entre 24-30 años un 19.4%, entre 31-40 años un 0.7% y entre 41-50 años un 0.4%.

En la investigación, la participación por año de estudio fue la siguiente: primer año representó un 11.7%, segundo año un 13.4%, tercer año un 20.1 %, cuarto año un 24.4% y quinto año un 30.4%.

El cuestionario fue evaluado por bloque. A continuación, se muestran los resultados correspondientes a los porcentajes de la frecuencia a cada año de estudio.

3.1 Bloque 1: Síntomas o Reacciones

De acuerdo con los resultados obtenidos en este bloque, el trastorno del sueño obtuvo presencia en cuatro de los cinco años de estudio evidenciando así ser la reacción física que se manifiesta en la mayoría de los años con una frecuencia promedio de presentarse siempre de un 30%.

Se observa que cuarto y quinto año presentan una reacción física adicional, fatiga crónica en segundo lugar y dolores de cabeza o migraña en tercer lugar de las reacciones físicas más relevantes. Observando que los estudiantes de cuarto año presentan fatiga crónica y los de quinto año dolores de cabeza, siendo factores que no se presentan en ninguno de los otros años. El tercer año no presentó ninguna reacción física considerable (ver figura 1).



Figura 1. Reacciones físicas más frecuentes en los estudiantes.

De las reacciones psicológicas, la inquietud mantuvo presencia en cuatro de los cinco años de estudio (ver figura 1); esta debe ser la reacción psicológica con frecuencia presentada por los estudiantes con un promedio de 29%.

Se observa que el año que presentó una mayor cantidad de reacciones psicológicas fue el cuarto año con cuatro reacciones psicológicas producto del estrés. También se observó que en primer año ninguna de las reacciones psicológicas presentadas demostró ser frecuente en ese año de estudio (ver figura 2).

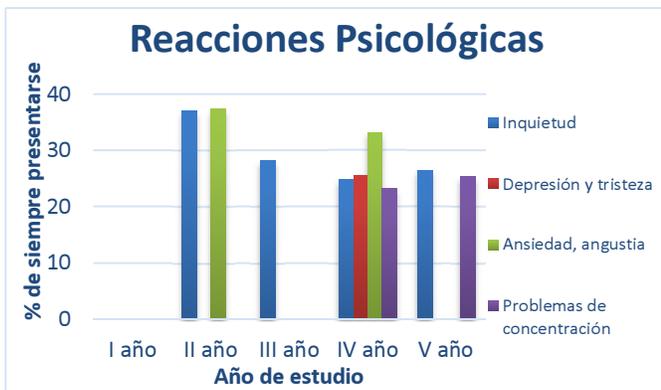


Figura 2. Reacciones psicológicas más frecuentes en los estudiantes.

De las reacciones conductuales, el desgano por las labores universitarias mostró ser la reacción más presentada por los estudiantes siempre cuando éstos tienen episodios de nerviosismo, reflejándose en cuatro años donde se estudió presentando un promedio de siempre presentarse de un 26%.

Se observa que, el año con la mayor cantidad de reacciones conductuales fue cuarto año. Por ende, este es el salón que

genera más respuestas de estrés con respecto a las reacciones conductuales. Además, se observó que el primer año no presentó ninguna reacción psicológica frecuente ante el estrés (ver figura 3).



Figura 3. Reacciones conductuales más frecuentes en los estudiantes.

Los porcentajes mostrados corresponden a la afirmación de que los estudiantes siempre presentaban estas reacciones ante situaciones de nerviosismo o situaciones propias de la universidad.

3.2 Boque 2: Estresores

Los resultados correspondientes de los estresores se encuentran en la figura 4. La sobrecarga de tareas y trabajos se reflejó como el principal estresor académico presentado en todos los años de estudio con un promedio de 46% de siempre inquietar al estudiante, seguido por, el tiempo limitado para trabajos y tercero, la evaluación por parte de los profesores.

Se observó que, tanto cuarto como quinto año presentaron seis estresores con más porcentajes de “siempre presentarse”, pero las proporciones de estos estresores en cuarto año demostraron ser mayores que en quinto. (ver figura 4).

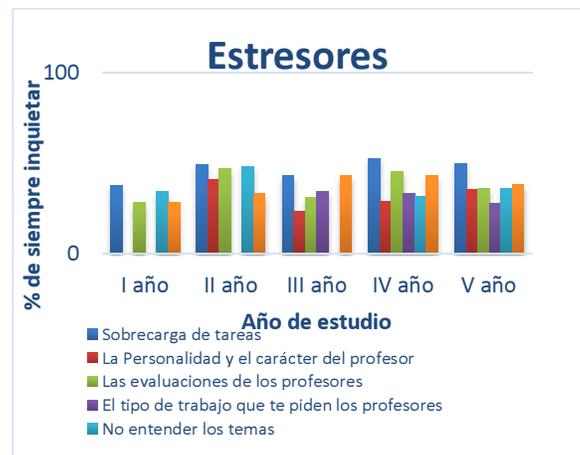


Figura 4. Estresores más frecuentes en los estudiantes.

3.3 Bloque 3: Estrategias de afrontamiento

Los resultados correspondientes a las estrategias de afrontamiento se muestran en la tabla 4. La elaboración de un plan y ejecución de sus tareas se presenta como la principal estrategia empleada por los estudiantes en cuatro de los cinco años de estudio, con un promedio de 37% de “siempre emplearse”, seguido por la habilidad de asertividad.

Se observó que, primero y segundo año presentan cuatro estrategias de afrontamiento, pero los porcentajes en primer año son más altos en comparación con segundo año; lo que demuestra que los estudiantes de primer año manejan parte de sus reacciones empleando estrategias que ayudan a disminuir los estresores y no evidencian reacciones de estrés (figura 5).

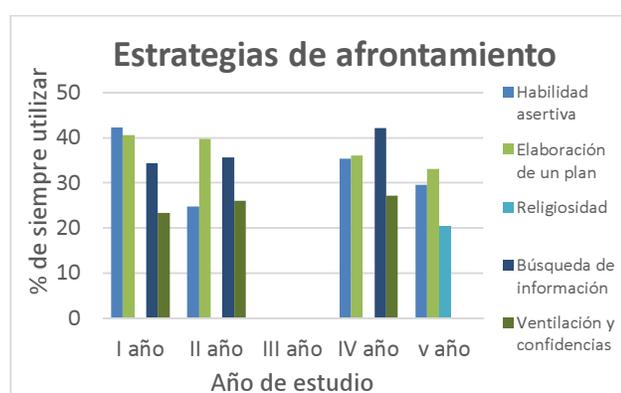


Figura 5. Estrategias de afrontamiento más frecuentes en los estudiantes.

4. Conclusiones

El objetivo de este proyecto fue determinar el año con mayor estrés dentro de la carrera de ingeniería civil durante el primer semestre 2019, demostrando qué factores de estrés son más recurrentes al estudiante y generadores de éste.

Mediante este estudio se comprueba la hipótesis de que el cuarto año de la carrera de ingeniería civil en la Universidad Tecnológica de Panamá es el año en el que los estudiantes presentan un nivel de estrés mayor al de los demás años de la carrera.

Con los resultados obtenidos, se puede demostrar que, entre las reacciones físicas, psicológicas y comportamientos más recurrentes como trastornos del sueño, inquietud, problemas de concentración y desganado para realizar las labores universitarias, sobrecarga de tareas, evaluaciones de los profesores, el tipo de trabajo de piden, no entender el tema dado, participación en clase, tiempo limitado de entrega son los factores más recurrentes en nuestro estudio, en donde se demuestra que los porcentajes (%) más altos recae en el cuarto año de estudio.

Por otro lado, también recurren a las siguientes estrategias ante el problema, como la habilidad asertiva, elaboraciones de planes y ejecución de las tareas y búsqueda de información sobre la situación, es por esto por lo que recomendamos al

Departamento de Orientación Psicológica para un mejor rendimiento del estudiante técnicas de estudio, charlas motivacionales, que ayuden a los estudiantes a minimizar estos factores y no sea esto motivo de abonar la carrera.

Consideramos, además, que el Departamento de Bienestar Estudiantil y Orientación Psicológica deben trabajar de la mano, brindando apoyo continuamente al estudiante.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Lic. Artemia A. Mojica de la Dirección de Orientación Psicológica, por su asistencia en el área de la psicología y por los conocimientos obtenidos durante esta investigación. También agradecemos a la Dra. Casilda Saavedra de Madrid por su compromiso y asistencia al aportar los conocimientos que ayudaron a esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] Marco Antonio Pulido Rull, María Luisa Serrano Sánchez, Estefanía Valdés Cano, María Teresa Chávez Méndez, Pamela Hidalgo Montiel y Fernando Vera García. Estrés Académico en Estudiantes Universitarios, artículo - Psicología y Salud, Vol. 21, Núm. 1: 31-37, enero-junio de 2011.
- [2] Lya Feldman, Lila Goncalves, Grace Chacón-Puignau, Joanmir Zaragoza, Nuri Bagés, Joan de Pablo. Relaciones entre Estrés Académico, Apoyo Social, Salud Mental y Rendimiento Académico en Estudiantes Universitarios Venezolanos. Artículo - Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.
- [3] Mónica Cassaretto, Cecilia Chau, Haydeé Oblitas, Nancy Valdez. Estrés y Afrontamiento en Estudiantes de Psicología. Artículo - Revista de Psicología de la PUCP. Vol. XXI, 2, 2003.
- [4] Barrios, Carroll, Norvin Steven Frías (Mediadero). El Estrés Laboral Visión Gerencial, Trabajo De Grado De Gerencia En Servicios De Salud En La Universidad Metropolitana De Educación, Ciencias Y Tecnología.
- [5] Informe sobre la salud en el mundo, OMS, Organización Mundial de la Salud 2001.
- [6] Rafael García-Ros, Francisco Pérez-González, Josefa Pérez-Blasco, Luis A. Natividad. Evaluación del Estrés Académico en Estudiantes de Nueva Incorporación a la Universidad. Artículo - Universidad de Valencia 2010.
- [7] María Olvido Martín Graciani, Francisco David Trujillo Aguilera, Noelia Moreno Morales. Estudio y Evaluación del estrés en estudiantes de grado de Ingeniería Industrial en la Universidad de Málaga. Artículo - Revista educativa Hekademos, 13, junio 2013.
- [8] Carlos Alberto Román Collazo, Felino Ortiz Rodríguez, Yenima Hernández Rodríguez. El Estrés Académico en

- Estudiantes Latinoamericanos de la Carrera de Medicina. Artículo - Escuela Latinoamericana de Medicina, Cuba.
- [9] Ramón G. Cabanach, Antonio Valle, Susana Rodríguez, Isabel Piñeiro, y Carlos Freire. Escala de Afrontamiento del Estrés Académico (A-CEA). Artículo - Revista Iberoamericana de Psicología y Salud, 2010, 1(1): 51-64.
- [10] Barraza, Macías A, Propiedades psicométricas del inventario SISCO del estrés académico, revista electrónica psicología científica febrero 26 2007
- [11] R. Sierra Bravo "Técnicas de Investigación Social", Madrid Paraninfo, 1994.