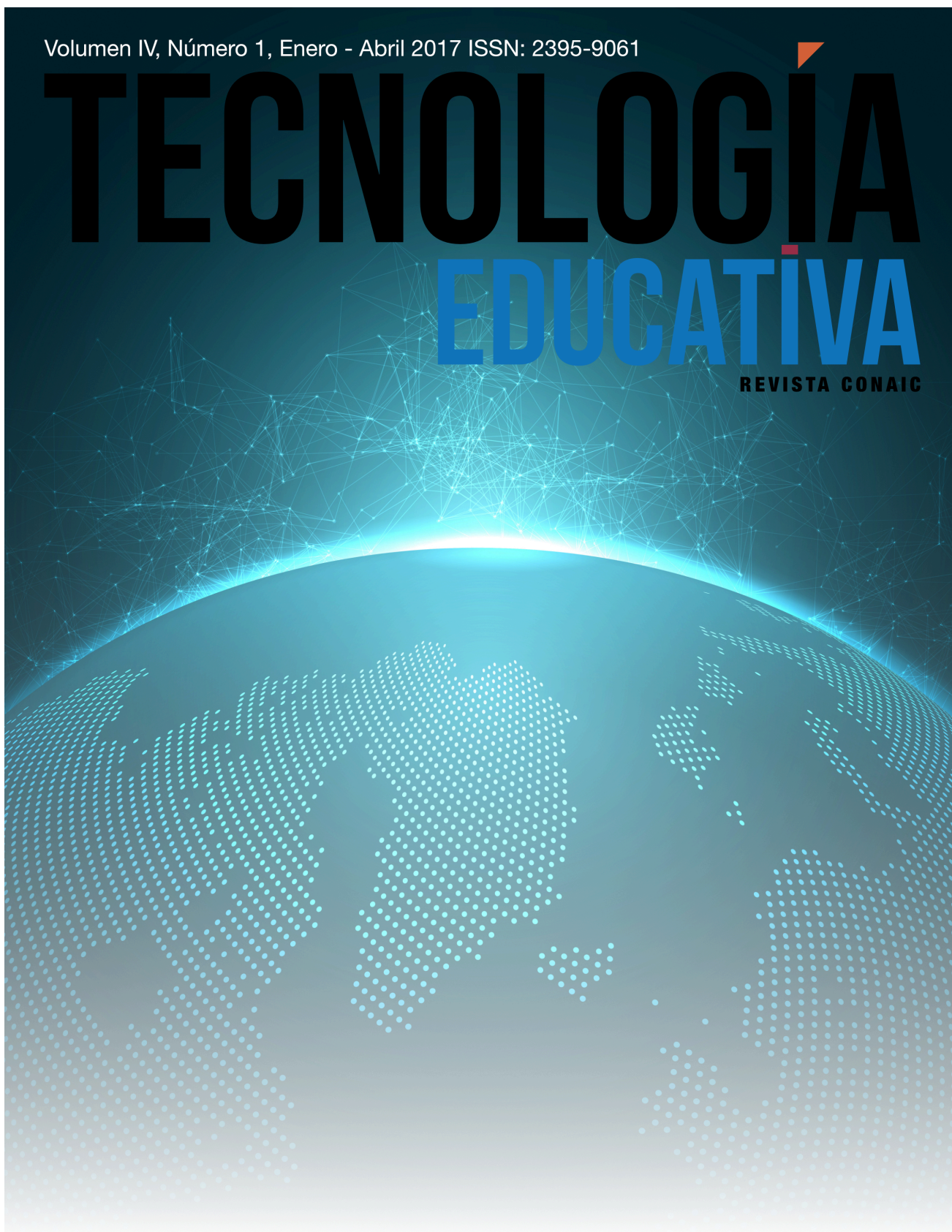


Volumen IV, Número 1, Enero - Abril 2017 ISSN: 2395-9061

# TECNOLOGÍA EDUCATIVA

REVISTA CONAIC



## CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, Volumen IV, Número 1, Enero – Abril 2017, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, <http://www.conaic.net/publicaciones.html>, [editorial@conaic.net](mailto:editorial@conaic.net). Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-111817494300-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Tecnología Educativa Revista CONAIC, M.P. Francisco Javier Colunga Gallegos, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720.

Su objetivo principal es la divulgación del quehacer académico de la investigación y las prácticas docentes inmersas en la informática y la computación, así como las diversas vertientes de la tecnología educativa desde la perspectiva de la informática y el cómputo, en la que participan investigadores y académicos latinoamericanos. Enfatiza la publicación de artículos de investigaciones inéditas y arbitrados, así como el de reportes de proyectos en el área del conocimiento de la ingeniería de la computación y la informática.

Toda publicación firmada es responsabilidad del autor que la presenta y no reflejan necesariamente el criterio de la revista a menos que se especifique lo contrario.

Se permite la reproducción parcial de los artículos con la referencia del autor y fuente respectiva.

## EDITORES

Dra. Alma Rosa García Gaona

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez

### Asistente Editorial

M. en P. Francisco Javier Colunga Gallegos

## Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC

## INDEXACIÓN

Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal - LATINDEX

## PORTADA

Diseño: Yamil Alberto Muñoz Maldonado.

Propiedad de CONAIC.

## CONSEJO EDITORIAL

### COLOMBIA

Dr. Cesar Alberto Collazos Ordóñez  
*Universidad del Cauca*

### MÉXICO

Dra. Ana Lidia Franzoni Velázquez  
*Instituto Tecnológico Autónomo  
Metropolitano*

Dr. Jaime Muñoz Arteaga  
*Universidad Autónoma de Aguascalientes*

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera  
*Universidad Autónoma de Yucatán*

Dr. Genaro Rebolledo Méndez  
*Universidad Veracruzana*

### VENEZUELA

Dr. Antonio Silva Sprock  
*Universidad Central de Venezuela*

## COMITÉ EDITORIAL

### ARGENTINA

Dra. Silvana Aciar  
*Universidad Nacional de San Juan*

### COLOMBIA

Dr. Luis Merchán Paredes  
*Universidad de San Buenaventura, Cali*

### MÉXICO

Dr. Arturo Barajas Saavedra

Dr. Jaime Muñoz Arteaga

Dr. Julio Cesar Ponce Gallegos

Dr. César Eduardo Velázquez Amador  
*Universidad Autónoma de Aguascalientes*

Mtro. Alfredo Mendoza González  
*Instituto de Investigación, Desarrollo e  
Innovación en Tecnologías Interactivas*

## CONTENIDO

Editorial.....5

## ARTÍCULOS

Desarrollo tecnológico para mejorar la competitividad a productores de la Lechuguilla en la Comunidad la Buena Cardonal, Hidalgo / Development of technology for producers Lechuguilla in the Community Good Cardonal, Hidalgo.....6 - 15

Marisol Maldonado Sánchez y Gloria Martínez Martín.

Estudio de seguimiento de egresados como herramienta para la actualización curricular con fines de acreditación de cuatro licenciaturas.....16 - 31

Méndez Torres, R. y Sánchez Valencia, Ma. R.

Educación Mediática: Un estudio correlacional en ambientes de aprendizaje colaborativo utilizando objetos de aprendizaje en la temática de Seguridad en las Redes.....32 - 42

Burbano González Clara, Burbano González Carolina, Márceles Villalba Katerine y Barría Huidobro Cristian.

Estudio comparativo de técnicas de minería de datos para la predicción de rutas de huracanes / Comparative study of data mining techniques for the prediction of hurricane routes.....43 - 52

Coronado Arjona, M.A, Bianchi Rosado, V. M, Vivas Burgos, J. A y Perera Collí, M.A.

Evaluación de la usabilidad en aplicaciones domóticas móviles usando el método de recorrido cognitivo / Evaluation of usability in mobile domotic applications using cognitive walkthrough method.....53 - 63

Coronado Arjona, M.A, Bianchi Rosado, V. M y Vivas Burgos, J. A.

Héroes y leyendas de Popayán: un juego serio basado en realidad aumentada para apropiación del patrimonio / Heroes and legends Popayán: a serious game based on reality heritage for increased ownership.....64 - 73

Vidal Caicedo, M.I, Camacho Ojeda M.C, Burbano Ceron P.D, Muñoz Muñoz H.F y Agredo Echavarría V.H.

## EDITORIAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC iniciando su cuarto año de publicación, expone investigaciones en torno a la realidad aumentada, la incorporación de la tecnología en el ámbito sustentable así como en procesos de acreditación en el nivel superior, realizando aportaciones de la tecnología y la ciencia para la mejora continua en torno a la tecnología educativa.

Haciendo énfasis respecto a la visión como revista, el cual es proporcionar a los investigadores, académicos y profesionistas un elemento de calidad educativa en torno a las investigaciones abordadas con miras hacia la innovación y el desarrollo, tomando en cuenta el aspecto humano que conllevan cada uno de los artículos publicados, se ha logrado establecer un enlace académico con instituciones de América Latina dentro del área de la computación y la informática desde la perspectiva de la tecnología educativa, con lo que el proyecto de la revista se encuentra en una etapa de crecimiento y fortalecimiento académico y de investigación deseando colocar en un mediano plazo el posicionamiento de la revista en indexaciones internacionales en miras de su consolidación académica.

**LOS EDITORES**

Desarrollo tecnológico para mejorar la competitividad a productores de la Lechuguilla en la  
Comunidad la Buena Cardonal, Hidalgo.  
Development of technology for producers Lechuguilla in the Community Good Cardonal,  
Hidalgo.

Marisol Maldonado Sánchez<sup>1</sup> Gloria Martínez Martín<sup>2</sup>  
Profesores del Programa Educativo de tecnologías de Información y Comunicación  
Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital  
Carretera Ixmiquilpan Capula Km. 4 Col El Nith, Ixmiquilpan Hgo.  
mmaldonado@utvm.edu.mx,

Fecha de recepción: 27 de junio 2016

Fecha de aceptación: 24 de enero 2017

**Resumen.** El presente trabajo contiene el proceso del desarrollo tecnológico que se realizó para productos hechos a base de lechuguilla de la comunidad la Buena, Municipio de Cardonal con el objetivo de crear un nuevo método al abrir un nuevo mercado y hacer frente a desempleo y a la falta de economía familiar que prevalece, según la secretaria de economía existe una parte significativa de personas desempleadas en el estado de Hidalgo, punto que nos ha llevado a atender como Universidad a uno de los problemas del País y del Estado de Hidalgo. El desarrollo tecnológico contribuye en la localidad para elevar las cifras de gente ocupada a través de los oficios. Se realizó una investigación aplicada con 25 productores de lechuguilla entre 5 a 20 años en el oficio, la investigación fue transversal porque se diseñó un instrumentos con 15 reactivos, fue exploratoria porque se muestran datos del objeto de estudio, y descriptiva porque indica las características de los productores que dio origen al desarrollo de una plataforma web que alojará un catálogo de los diferentes productos de lechuguilla usando herramientas tecnológicas como es el caso de HTML para la plataforma web y un manejador de base de datos MySQL. Para la creación de la base de datos.

**Palabras claves:** Plataforma web, lechuguilla, desempleo, diagramas UML.

**Summary.** The present work contains the technological development process that was carried out for products made from lechuguilla from the Buena community, Municipality of Cardonal with the aim of creating a new method when opening a new market and facing unemployment and the lack of Family economy that prevails, according to the secretary of economy there is a significant part of unemployed people in the state of Hidalgo, a point that has led us to serve as a university to one of the problems of the country and the state of Hidalgo. The technological development contributes in the locality to raise the numbers of people occupied through the offices. An applied research was carried out with 25 producers of lechuguilla with 20 years in the trade, the research was transversal because an instrument with 15 reagents was designed, it was exploratory because it shows data of the object of study, and descriptive because it indicates the characteristics of the producers Which gave rise to the development of a web platform that will host a catalog of the different products of lechuguilla using technological tools such as HTML for the web platform and a MySQL database manager. For the creation of the database.

**Keywords:** web platform, lechuguilla, unemployment, diagrams UML.

## 1 Introducción

El Consejo Nacional de Ciencia y tecnología define al desarrollo tecnológico como uso sistemático y la investigación dirigida hacia la producción de materiales dispositivos, sistemas o métodos incluyendo el diseño, de mejora de prototipos hacia la producción, procesos, productos, servicios o modelos organizativos (Consejo de Ciencia y Tecnología, 2016).

El desarrollo tecnológico contribuye a la competitividad, entendiendo como competitividad como la capacidad de generar la mayor satisfacción de los consumidores, revisando definiciones se observa que existen gran cantidad de definiciones, por ejemplo el forno de económico mundial la define como el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan la productividad de un país, Otras definición de competitividad es considerar como promueve el bienestar de una sociedad, la forma de medirla es a través de indicadores como es la educación, la capacitación, la preparación tecnológica, la innovación entre otros. En México existe el Instituto Mexicano de la Competitividad quien se encarga de realizar los índices de competitividad municipal, estatal y nacional.

La competitividad en México presenta alcanzó a 2.5 millones de personas desempleadas durante enero del año 2016, de acuerdo con cifras divulgadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

La competitividad de estados según el Instituto Mexicano de Competitividad (IMCO) La tasa de desempleo de México fue de 5% durante septiembre del año 2013, cifra que ha mantenido a lo largo de los últimos meses y que lo ubica como el cuarto país con menor desocupación dentro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2013). Según las estadísticas de INEGI la economía de

nuestro país en el primer cuatrimestre del 2013. La tasa de ocupación es de un 4.9% de la población no tiene ingresos suficientes.

**Tabla 1.** Tabla de indicadores del estado de Hidalgo 2010 NEGI.

Indicador	Total
Población total	115 979 906
Población de 14 años y más	86 409 473
Población económicamente activa (PEA)	50 246 878
Ocupada	47 777 150
Desocupada	2 469 728
Población no económicamente activa (PNEA)	36 162 595
Disponible	6 294 515
No disponible	29 868 080
Población su ocupada por condición de búsqueda de trabajo adicional	3 923 537
Con condición de búsqueda de trabajo adicional	477 358

En estado de Hidalgo del municipio de Cardonal en la comunidad de el Buena, existen 25 personas trabajando productos de lechuguilla para poder sobrevivir y no dejar de hacer lo que saben y les gusta, se propone que en 5 años el sitio web contenga los datos de 100 personas de dicadas a realizar productos de lechuguilla con el propósito de ayudarlos a difundir sus productos.

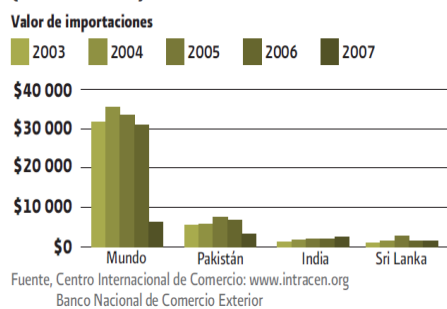
Lograr a través del sistema que personas conozcan las artesanías del Valle del Mezquital y resurja nuevamente la utilización de estos productos mejorando así la calidad de vida de los productores para poder generar más empleo, utilizando el internet para darlos a conocer.

Otra de las causas importantes es que la gente no sabe que existen productos hechos a base de lechuguilla o no saben dónde comprarlos, ya que la gente que hacen estos productos no cuenta con un lugar estable para vender sus productos.

Una causa más es que las personas que se dedican a hacer los productos a base de la lechuguilla son cada vez menos ya que se desalientan por que no venden sus productos y no pueden sustentar a sus familias y esto genera así una mayor tasa de desempleo.

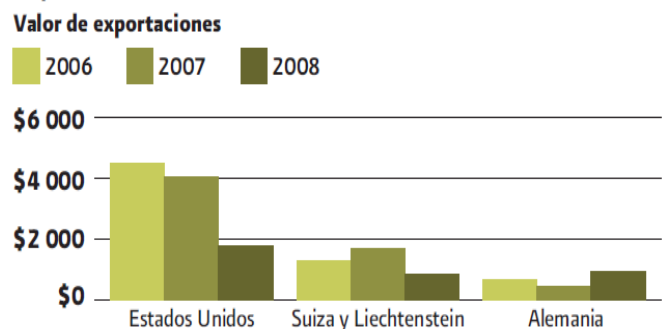
Una más de las causas es que hay una gran competencia del mercado con los productos derivados del plástico ya que muchas de las personas compran productos hechos con este tipo de material y se olvidan de los productos naturales.

**Principales importadores en el mundo de ixtle (valor en dólares).**



A nivel internacional, la compra de la fibra textil ixtle se ha incrementado. Entre 2003 y 2007 se llegaron a registrar ventas de hasta 350 mil dólares. El crecimiento de las importaciones en valor de esta fibra en los países compradores es la siguiente: India reflejó 14% de crecimiento, mientras que Sri Lanka registró 11%. El único que presentó cifras negativas fue Pakistán con un -6%.





**Exportaciones mexicanas de ixtle (valor en dólares).**



En 2008 las ventas internacionales de ixtle representaron 43.83% de las exportaciones mundiales; México es el principal exportador en el mundo de esta materia prima.

En la investigación se encontró que son muy escasas las plataformas web que proporcionan información sobre la lechuguilla las que existen comparten espacio con otros tipos de datos, o en su caso no indican donde lo pueden adquirir los productos de lechuguilla, también se encontró que no hay plataformas web propio, o de organizaciones por lo que no hay información referente a sus productos, procesos. En la siguiente tabla 1.1 se muestran sitios revisados y analizados para ver su operatividad, funcionalidad, robustez, portabilidad encontrando alguna diferencias en su funcionalidad.

**Tabla 1.1** comparativa sitios web analizados encontrando diferencia en su funcionalidad.

Nombre del proyecto	Funcionalidad
<p>Desarrollo Web</p> 	<p>Esta página proporciona a los usuarios información de la lechuguilla. Pero no indica si es una organización de productores o los trabajos que realizan.</p>
<p>Diseño web el Pulso</p> 	<p>La página pulso muestra al usuario zapatos hechos con lechuguilla e información sobre los zapatos elaborados con la lechuga. Lo que se muestra es un sitio que tiene una sección de los productos de lechuguilla pero no es exclusiva de productos de lechuguilla De esta forma se puede promocionar su producto y lo da a conocer.</p>
<p>Sitio web de productos potosinos</p> 	<p>Esta página muestra a los usuarios parte de información de los productos que hacen con la flor de la lechuguilla y estos productos son aretes.</p> <p>Proyectó similar al nuestro por el uso de la lechuguilla pero con la diferencia de solo realzar calzado en el estado de San Luis.</p>
<p>Sitio web de Jugo de lechuguilla</p> 	<p>La plataforma web que se analizó vende un solo producto que es el jugo de lechuguilla</p>

El análisis de la cadena de valor genera oportunidades de innovación, entendiendo a la innovación según Lara (1998) es investigación, desarrollo tecnológico, aplicación y adopción perfeccionamiento. Donde es necesario incluir a todos los actores, desde el consumidor productor y diversos actores involucrados para la generación de productos que se sacan al mercado.

En el municipio de Cardonal la comunidad de el buena, existe una gran problemática de por lo menos 80% de la población de este municipio no vende su producto y se tardan en vender sus productos derivados de la lechuguilla debido a que los que se dedican a la producción de estos productos tienen muy pocas ventas por que la gente no sabe cuáles son o no saben dónde se venden por este motivo se pretende realizar una página web.

Una de las formas para que se sustente el Sr. Julián Pedro Hormiga Dema y que contribuye en la problemática es la pérdida económica para las personas que la trabajan y se sustentan con la venta de sus



productos, porque estos han sido remplazados por las personas prefiriendo así utilizar mercancía elaborada con plástico.

Otra de las causas importantes es que la gente no sabe que existen productos hechos a base de lechuguilla o no saben dónde comprarlos, y por otro lado tenemos a la gente que produce productos de lechuguilla pero no cuenta con un lugar para la comercialización sus productos.

Una causa más es que las personas que se dedican a hacer los productos a base de la lechuguilla son cada vez menos ya que se desalientan por que no venden sus productos, lo que ocasiona que no pueden sustentar a sus familias, generando así que abandone el oficio y se suman a la tasa de desempleo.

Una más de las causas es que hay una gran competencia del mercado con los productos derivados del plástico ya que muchas de las personas compran productos hechos con este tipo de material y se olvidan de los productos naturales.

## 2 Metodología

La investigación se llevó a cabo es mixta ya que se realizaron cuestionarios a 36 productores de lechuguilla del Valle del Mezquital, entre las edades de 52 a 65 con más de 20 años de experiencia en la producción de lechuguilla en Ixmiquilpan, Hgo. Para obtener las variables dependiente, posteriormente se analizaron para ver su relación entre ellas, se realizó gráficas de los indicadores validados para el análisis descriptivo. Y ver las variables independientes, las escalas de medición fue de tipo nominal,

La investigación es aplicada, resuelve una problemática real con los Productores de lechuguilla de la Comunidad de la Buena Cardonal. Al crear un desarrollo tecnológico. Y se tomó la muestra a un productor de lechuguilla con que el propósito fundamental de resolver problemas prácticos del interés de los productores de la región del Valle del Mezquital, utilizando como fundamento el método científico que permita exponer y confirmar teorías mediante la: observación.

El algoritmo matemático que se usó como herramienta necesaria al momento de delimitar el tamaño de la muestra, a fin de obtener la cantidad de población, a la que se le aplicaran los instrumentos de evaluación es el siguiente.

Formula

$$\frac{N}{2} + 1 = 36$$

N. son las personas por encuestar se divide entre dos y se le suma más uno por que siempre tenemos que tener uno de mas.

Se les aplicó a 25 productores la encuesta, las cuales tienen entre 5 a 20 años a elaborar los productos de lechuguilla desarrollando diferentes tipos de productos, en la imagen se muestra el cuestionario que se aplicó a los productores de la comunidad de la Buena Cardonal Hgo.

Con la finalidad de hacer una investigación para conocer sobre los productores de lechuguilla, se está realizando una encuesta a productores para documentar el proceso.

Nombre: \_\_\_\_\_

- ¿Dónde es que área de la lechuguilla está enfocada?
  - Procesador ( )
  - Productor ( )
  - Comercializador ( )
- Si usted es procesador, ¿Qué es lo que más le gusta de su trabajo? \_\_\_\_\_
- ¿Qué tarea es la hace más difícil al procesar la lechuguilla? \_\_\_\_\_
- Si usted es productor, ¿Qué es lo que más le gusta de su trabajo? \_\_\_\_\_
- ¿Qué tarea es la hace más difícil al producir la lechuguilla? \_\_\_\_\_
- Si usted es comercializador, ¿Qué es lo que más le gusta de su trabajo? \_\_\_\_\_
- ¿Qué tarea es la hace más difícil al comercializar la lechuguilla? \_\_\_\_\_
- ¿Qué tan difícil es la hace elaborar productos de lechuguilla?
  - Más Difícil
  - Regular
  - Poco Difícil
  - Nada Difícil
- ¿Por qué razón más mejor utilizar productos naturales?
  - Menor calidad
  - Aplicar de la gente
  - Más duración
  - No constante

Imagen 1.1 Diseño de cuestionario aplicado a los productores de la Buena Cardonal Hgo.

Dentro de la metodología de investigación fue exploratoria porque consideraron los datos de las artesanías del estado, se tomaron las características de los productores 25 productores, encuestados 16 personas respondieron que se dedican hace más de 20 años a elaborar productos de lechuguilla, 8 personas respondieron

que tienen trabajando de 10 a 20 años y se dedican a elaborar productos con la lechuguilla y 1 persona respondió que trabaja los productos hace 5 años.

### 3 Resultados

Los resultados de las encuestas arrojaron la necesidad de contar con un desarrollo tecnológico con una plataforma web que como resultado se obtuvieron los requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales acordados con los productores, se crearon los requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales, diagramas de secuencia, diagramas de clase y actividades, diagrama entidad-relación, modelo relacional, diccionario de datos y el mapa de navegación web y la difusión de la lechuguilla, a través de la plataforma Web usando HTML y un manejador de base de datos como es el caso de MySQL.

Los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto determinan la funcionalidad que hará la plataforma web, donde se considera la participación de los productores a través reuniones de trabajo, de manera que la información se revisó antes de crear la plataforma web por los productores para la realización de tu proyecto. Los requerimientos no funcionales son acciones que no hará la plataforma web y los requerimientos funcionales son las acciones que hará el sistema

Requerimientos no funcionales.

- Nuestro sistema no podrá Hacer:
- No podrá hacerse pagos por internet.
- No llevara un conteo de cuantos usuarios pueden estar conectados al mismo tiempo.
- No podrá saber cuánto tiempo tarda en cargar la página.
- No se podrá visualizar en dispositivos móviles.
- No se podrá asegurar de quien ve la información.
- No podrá llevar un conteo de las consultas realizadas.

Requerimientos funcionales.

- La plataforma podrá acceder a la base de datos.
- Podrá hacer consultas, modificar, insertar. Registros
- Podrá registrar productos nuevos en la base de datos.

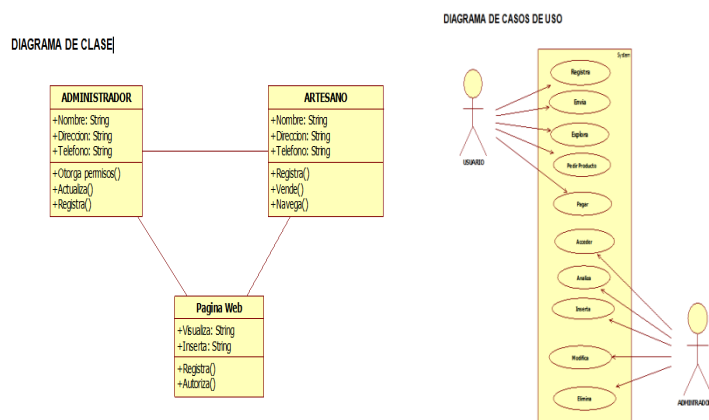


Imagen 1.3 Diagrama de clases y caso de uso para el modelado de la plataforma web

Diagrama de clase, este diagrama muestra la clase principal del proyecto y la desglosa de manera que se puedes ver que atributos; tendrá en este caso sus características que se requiere para ser almacenado en la base de datos.

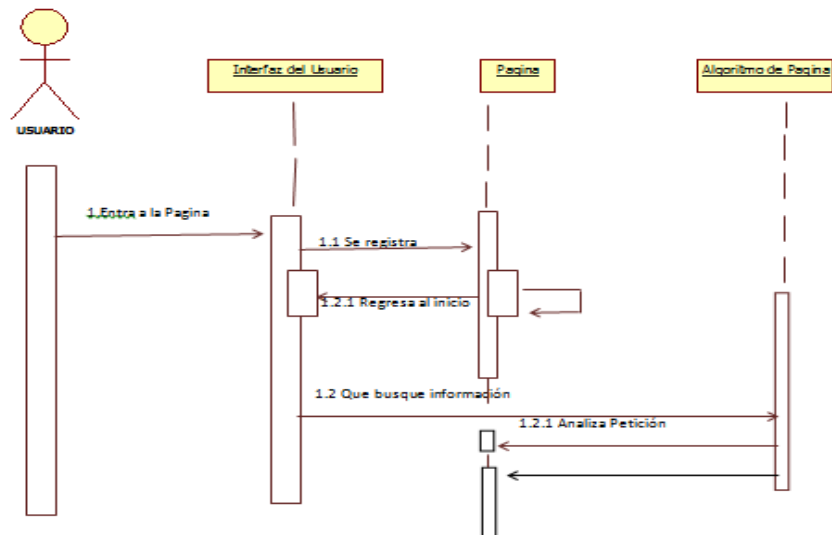


Imagen 1.4 Diagrama de secuencia para el modelado del sistema web lechuguilla

Diagrama de Entidad-Relación esta es una forma de poder ver como se realizara la bases de datos, su estructura que se deberá de tener para evitar se encuentre errores en el momento de realizar las tablas dentro del manejador de base de datos.

Se muestran el mapa de navegación de los módulos que contiene la plataforma web que de los productos de lechuguilla acordaron en reuniones colegiadas por un grupo de trabajo de la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital.

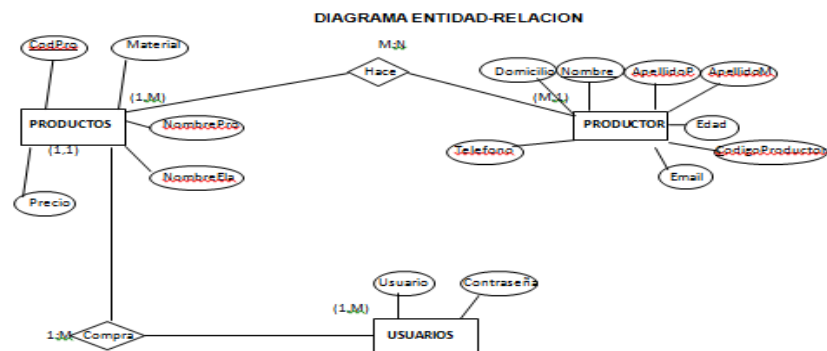


Imagen 1.5 Diagrama de Entidad-Relación para el diseño de la Base de Datos

Otro resultado es el mapa del sitio del desarrollo del sistema web de la Buena del Municipio de Cardonal Hgo. Que muestra la aplicación de los datos adquiridos en el proceso de la investigación. El desarrollo de las interfaces (diseño de pantallas) se aprobó con los productores de lechuguilla.



Imagen 1.6 Mapa de navegación de desarrollo web de la Buena Cardonal Hgo.

Se muestran el menú principal del sistema en la cual se puede ver los diferentes módulos que tendrá así como la principal. Tendrá seis módulos con los que el usuario podrá interactuar y conocer cada producto y la historia de los productos derivados de la lechuguilla.

**Menú Principal**



Imagen 1.7 Menú principal de desarrollo web de la Buena Cardonal Hgo.

En la siguiente tabla se muestra la pantalla y parte del código que se desarrolló para el funcionamiento del sistema web, que se entregó a los productores por medio de cartas de colaboración del proceso de la investigación y desarrollo que se estableció como vinculación con los productores de lechuguilla y la universidad Tecnológica del Valle del Mezquital.

	<p>Cabecera</p> <p>El siguiente código se refiere a la cabecera donde se ubica el banner principal de imágenes así como también la dirección de las imágenes presentadas al inicio.</p> <pre>&lt;img class="header-image" src="http://aby-lap/wp-content/uploads/2014/03/Baner02.png" alt=""</pre>
	<p>Menús</p> <pre>&lt;li id="menu-item-168" class="menu-item menu-item-type-custom menu-item-object-custom menu-item-has-children menu-item-168"&gt;&lt;a href="#" class="sf-with-ul"&gt;Historia&lt;span class="sf-sub-indicator"&gt; »&lt;/span&gt;&lt;/a&gt;</pre> <pre>&lt;ul class="sub-menu" style="float: none; width: 14.5em; display: none; visibility: hidden;"</pre>
	<p>El Buena Cardonal:</p> <pre>&lt;li id="menu-item-165" class="menu-item menu-item-type-post_type menu-item-object-page menu-item-165" style="white-space: normal; float: left; width: 100%;"&gt;&lt;a href="http://aby-lap/el-buena-cardonal/" style="float: none; width: auto;"&gt;El buena Cardonal&lt;/a&gt;&lt;/li&gt;</pre>
	<p>Flora Del municipio:</p> <pre>&lt;li id="menu-item-164" class="menu-item menu-item-type-post_type menu-item-object-page menu-item-164" style="white-space: normal; float: left; width: 100%;"&gt;&lt;a href="http://aby-lap/flora-del-municipio/" style="float: none; width: auto;"&gt;Flora del municipio&lt;/a&gt;&lt;/li&gt;</pre>
	<p>Contacto</p> <p>Contiene información acerca del formulario de contacto para que los clientes se registren así como también el nombre del plugin que se utilizó.</p> <pre>&lt;p&gt;Codigo postal&lt;br&gt;</pre> <pre>&lt;span class="wpcf7-form-control-wrap l"&gt;&lt;input type="number" name="" value="" class="wpcf7-form-control wpcf7-number wpcf7-validates-as-number" aria-invalid="false"&gt;&lt;/span&gt;&lt;/p&gt;</pre>

## 4 Conclusiones

La tecnología con aplicación en el sector agrícola es un cúmulo de conocimientos técnicos que resultan de un ejercicio cotidiano, es decir producto de experiencia individual o colectiva que tienen por finalidad plasmarse en el capital físico o en las habilidades humanas. El proceso implica investigación de las necesidades de un grupo de una población como fue el caso de los productores de lechuguilla de la comunidad la Buena, Cardonal Hgo. Donde se encontraron áreas de oportunidad de desarrollo.

El desarrollo tecnológico para el Consejo de Ciencia y Tecnología fue considerado entendiendo que su uso puede ser sistemático y la investigación dirigida hacia la producción de materiales, dispositivos, sistemas o métodos incluyendo la mejora de prototipo, hacia la mejora de prototipo hacia la producción de procesos, productos servicios, o modelos organizativos, Así es como se consideró para el desarrollo de la plataforma web para mostrar los productos que hay de lechuguilla mejorando un método en el proceso de comercialización, la plataforma desarrollada cuenta con la sección catalogo donde se muestran los productos que tienen, con una breve descripción. Como conclusión se obtuvo los trabajos realizados en conjunto con los productores donde se acordaron los contenidos de la plataforma y los productos, y servicios. También se concluye que la vinculación con la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital fue necesaria para el desarrollo tecnológico de los productores.

Se concluye cumpliendo con el propósito de un desarrollo tecnológico al ser atendida parte del problema que presentaban los productores de lechuguilla al no contar con canales de mercadeo para dar a conocer sus catálogos de productos que tienen, la preguntas de investigación era si la plataforma web ayudará a dar a conocer los productores de la Comunidad La Buena Cardonal, la cual si se cumplió al estar la plataforma en un Hostin en internet, se concluye que el instrumento que se utilizó de medición en los productores debería de ser validad para precisar las variables dependientes y la independientes.

Se concluye que los 16 productores encuestados determina la administración de la plataforma, para que administren sus contenidos sin embargo se detectó la falta de capacitación en el uso de herramientas tecnológicas lo que lleva a pensar que el trabajo futuro la vinculación con la Universidad debiera de incluir cursos de capacitación como procesos de mejora en la competitividad regional a los diferentes sectores de la Región del Valle del Mezquital.

Como tema posterior a investigar sería los indicadores de los desarrollos tecnológicos como una manera de garantizar su funcionamiento en el grupo de productores de lechuguilla.

## Bibliografía

- 2025, R. (2010). mapaderuta. Obtenido de mapaderuta: <http://www.mapaderuta.mx/>
- AMITI, CANETI, FMD. (2006). México Visión 2020. México: Concepto Total, S.A. de C.V.
- Artesanías. ( 2012). Artesanías. Obtenido de Artesanías: <http://www.artesaniasmexicanas.com/>
- Carrot, T. (2014). Nutritionlately. Obtenido de <http://nutritionlately.com/2011/06/13/top-5-free-nutrition-apps-for-your-smartphone/>
- Ciencia, L. I. (2010). Biblioteca Digital. Obtenido de Biblioteca Digital: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/menu.htm>
- Ciencias, E. (2012). Expo ciencias Nacional. Obtenido de Expo ciencias Nacional: [http://www.expocienciasnacional.com/inicio/Expo ciencias](http://www.expocienciasnacional.com/inicio/Expo%20ciencias)
- Consultivo, F. (2013). Foro Consultivo. Obtenido de <http://www.foroconsultivo.org.mx/home/>
- CONSUMER, E. (2014). EROSKI CONSUMER, el diario del consumidor. Obtenido de <http://www.consumer.es/web/es/prensa/2012/03/22/208385.php>
- DEL MEZQUITAL, R. C. (2014). CACTUS. Obtenido de CACTUS: <http://www.hotfrog.com.mx/Companies/Revista-Cactus>
- Desnivel. ( 2004). Obtenido de Desnivel: <http://books.google.es/books/about/Lechuguilla.html?id=7j6cOwAACAAJ>
- Google. (2000). Productos lechuguilla. Obtenido de [https:// PRODUCTOS.DE/LA/LECHUGUILLA:](https://PRODUCTOS.DE/LA/LECHUGUILLA)
- INCAN. (s.f.). Obtenido de <http://www.incan.org.mx/revistaincan/elementos/documentosPortada/1327324685.pdf>
- INEGI. (2005). INEGI, Estadísticas. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/>
- INEGI. (2006). INEGI. Obtenido de <http://ensanut.insp.mx/informes/Hidalgo-OCT.pdf>
- INEGI. (2011). Obtenido de INEGI: [https://www.google.com.mx/search?q=P\(PAGUINAS+WEB+SOBRE+PRODUCTOS+D+ELAS+lechuguill,](https://www.google.com.mx/search?q=P(PAGUINAS+WEB+SOBRE+PRODUCTOS+D+ELAS+lechuguill)
- INEGI. (2012). Obtenido de [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/endutih2012.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/endutih2012.pdf)
- INEGI. (2013). Obtenido de INEGI: <https://www.google.com.MX//INEGI>

- Informativo, O. (2005). UTMV. Obtenido de <http://www.utvm.edu.mx/OrganoInformativo/OrgFeb07/paginas/impacto.htm>
- Institute, P. M. (2014). PMI. Obtenido de <http://www.pmi.org/>
- ITU.int. (2013). ITU News. Obtenido de <https://itunews.itu.int/es/3781-Lo-mas-destacado-de-El-mundo-en-2013-datos-y-cifras-relativos-a-las-TIC.note.aspx>
- Jewel. (2000). Lechuguilla. Mexico.
- Lapuente, María Jesús Lamarca. (2011). Lenguaje UML. Obtenido de <http://www.hipertexto.info/documentos/uml.htm>
- Monterrey, A. D. (2011). Agenda Digital . Obtenido de Agenda Digital : [http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/opinion+y+analisis/firmas/dra.+maria+elena+meneses+rocha/op\(09ene13\)maelenameneses](http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/opinion+y+analisis/firmas/dra.+maria+elena+meneses+rocha/op(09ene13)maelenameneses)
- Newton. (s.f.). Obtenido de [http://newton.cnice.mec.es/materiales\\_didacticos/mcientifico/](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/mcientifico/)
- Phone, W. (2014). Windows Phone. Obtenido de <http://www.windowsphone.com/es-mx/store/app/diet-control/0a8530b2-4ec2-4385-9c8a-efb210737b>
- Productos lechuguilla. (2007). Obtenido de MAS SOBRE LA LECHUGUILLA: proyectos, M. b. (2003). PCManagement.es. Obtenido de [http://www.pcmangement.es/editorial/Managem\\_powpoin/MetodologiadeGestiondeProyectos.pdf](http://www.pcmangement.es/editorial/Managem_powpoin/MetodologiadeGestiondeProyectos.pdf)
- Revista. (s.f.). revista Cactus. Obtenido de [https://www.google.com.mx/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.revistacactus.com.mx%2F&ei=r2sQU-ihIcGSyQHki4H4Dw&usg=AFQjCNF\\_25B969kS3zI1VUb8UqsbIeziAA&sig2=ytsux\\_bybng0tkpoh8zflQ](https://www.google.com.mx/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.revistacactus.com.mx%2F&ei=r2sQU-ihIcGSyQHki4H4Dw&usg=AFQjCNF_25B969kS3zI1VUb8UqsbIeziAA&sig2=ytsux_bybng0tkpoh8zflQ)
- Salud, A. (2014). AlianzaSalud. Obtenido de <http://alianzasalud.org.mx/2014/03/el-peo-de-la-obesidad-en-mexico/>
- Salud, O. M. (2013). OMS. Obtenido de <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/es/>
- Secretaria de agricultura . (octubre 2010). Retos y oportunidades del sistema agroalimentario de México en los próximos 20 años . México .
- Sectorial, P. (2011). Plan Sectorial. Obtenido de Plan Sectorial: <http://www.canieti.org/canieti/enqueestamos/agendadigitalnacional.aspx> agenda digital nacionalmente
- UNAM. (2013). biologia.unam.m. Obtenido de biologia.unam.m: <http://biblio68.ibiologia.unam.mx/FullText/Rev-BOTANICA.htm>
- UNAM. (2014). Ingenieria UNAM. Recuperado el 01 de Octubre de 2014, de <http://www.ingenieria.unam.mx/~guiaindustrial/solucion/info/3/3.htm>
- Vanguardia. (2014). Vanguardia. Obtenido de <http://www.vanguardia.com.mx/obesidadysuscifrasenmexico-1418223.html>
- [www.hydroenv.com.mx](http://www.hydroenv.com.mx). 2014). Obtenido de [www.hydroenv.com.mx](http://www.hydroenv.com.mx/): <http://www.hydroenv.com.mx/>
- [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx). (2014). Obtenido de [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx/): [http://www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx/)
- [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx). (24 de noviembre de 2014). Obtenido de [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx/): <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/zacatecas>

## Estudio de seguimiento de egresados como herramienta para la actualización curricular con fines de acreditación de cuatro licenciaturas

Méndez Torres, R.<sup>1</sup>, Sánchez Valencia, Ma. R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Especialista en Diseño Curricular y Formación Docente, SABES-UNIDEG.

<sup>2</sup> Directora Académica, SABES-UNIDEG.

Blvd. Guanajuato 1615, Col. Real Providencia, León, Guanajuato. México.

<sup>1</sup>rosario.mendezt@sabes.edu.mx, <sup>2</sup>rocio.sanchezv@sabes.edu.mx.

Fecha de recepción: 19 de agosto 2016

Fecha de aceptación: 23 de febrero 2017

**Resumen.** El presente trabajo muestra el análisis comparativo de cohorte transversal que resulta del estudio de seguimiento de egresados para la generación 2013 de la Universidad Interactiva y a Distancia del Estado de Guanajuato (UNIDEG). La intención es realizar una actualización curricular que eventualmente permita la acreditación por parte de los organismos de COPAES de cuatro licenciaturas. Se parte de la hipótesis de que no existe diferencia significativa en los resultados y opiniones de los egresados de las diferentes carreras. Los resultados permiten conocer información relevante de los egresados que generan el autoconocimiento de la institución y la puesta en marcha de acciones de mejoramiento de la calidad académica y al mismo tiempo el acercamiento a los egresados para impulsar proyectos en los que se les involucre.

**Palabras Clave:** Seguimiento de egresados, cohorte transversal, tablas de contingencia, análisis de varianza, análisis post-hoc.

**Summary.** This paper shows a cross sectional analysis of a graduates follow up study of 2013 generation of Universidad Interactiva y a Distancia del Estado de Guanajuato (UNIDEG). The purpose is to make a curricular update that eventually allow the accreditation by of the four bachelors by the members of COPAES. The initial hypothesis is that there is no significant difference in the results and opinions of graduates of different bachelors. The results let to know relevant information from graduates that generate self-knowledge of the institution to generate actions to improve academic quality while approaching graduates to promote projects in which they are involved.

**Keywords:** Graduates follow up, cross sectional analysis, crosstabs, analysis of variance, post hoc analysis

### 1 Introducción

La evaluación continua y sistemática de la institución universitaria es una actividad esencial para innovar, descubrir nuevos métodos de enseñanza – aprendizaje y optimizar recursos, a lo cual contribuyen los estudios de seguimiento a egresados.

Estos estudios permiten conocer información acerca del desempeño profesional, opiniones y sugerencias acerca de la calidad de la educación recibida y de las nuevas demandas del mercado laboral y del medio social (De La Cruz, Macedo, & Torres, 1996). Así, los estudios de seguimiento e impacto de egresados se convierten en un mecanismo para establecer una relación de doble vía entre la institución y los egresados y benefician a todas las partes involucradas, desde las instituciones hasta la comunidad, incluyendo a los egresados y a los profesionales en formación, por cuanto su propósito es contribuir a mejorar la calidad de la educación, a fin de aportar a la solución de problemas (Aldana de Becerra, Morales González, Aldana Reyes, Sabogal Camargo, & Ospina Alfonso, 2008).

Se presenta el esquema de trabajo propuesto por las autoras y el seguimiento de egresados aquí planteado cumple con cuatro funciones, a saber: 1) cuál es la percepción de los egresados respecto de las competencias adquiridas durante su estancia en la universidad, 2) cómo se han desempeñado en su trayectoria laboral, 3) cuál es la percepción que tienen de los conocimientos y habilidades aprendidas en la universidad una vez que se han enfrentado al campo de trabajo y finalmente, 4) cuál es la satisfacción que tienen de los servicios académicos recibidos en su universidad.

#### 1.1 El impacto de los estudios de seguimiento de egresados

Los estudios de seguimiento de egresados se dividen en dos etapas: estudios de seguimiento y administración del seguimiento. En el seguimiento se incluyen los estudios de información básica y los estudios a empleadores y en la administración el seguimiento propiamente y las funciones administrativas, lo cual indica que se debe contar con una estructura administrativa y física y con recursos para su puesta en marcha y, lo más



importante, que la institución debe adquirir el compromiso de construir comunidad académica y crear sentido de identidad y pertenencia, desde el momento en que el estudiante ingresa por primera vez a las aulas (López & Chaparro, 2003).

Investigaciones anteriores como la realizada por la Red Gradua2 y la Asociación Columbus (2006) han venido fortaleciendo a nivel internacional la tendencia de evaluación de la actividad universitaria como una forma de rendición de cuentas a la sociedad y a los gobiernos, dejando ver que el seguimiento a los egresados es un aspecto de vital importancia, mediante la propuesta de un Manual de Instrumentos y Recomendaciones sobre el seguimiento a egresados, mencionan la utilidad, los temas principales y la forma de planearlos y de realizarlos y, especialmente, una serie de sugerencias para la aplicación de los resultados a los procesos de mejoramiento continuo de las instituciones universitarias.

A pesar de esto es necesario identificar que se presentan las siguientes dificultades para el seguimiento (Lopera, 2005):

- No siempre las universidades cuentan con los elementos adecuados para hacer del seguimiento un proceso sistemático que abarque todas las etapas de formación y posterior ejercicio laboral. Según Lopera (2005) en la última década se han venido exigiendo procesos de autoevaluación y acreditación de alta calidad en la educación superior y el factor egresados es un referente obligado y las instituciones no cuentan con ningún apoyo por parte del estado ni con soportes normativos ni conceptuales suficientes
- Los egresados suelen perder la motivación a responder las encuestas, por lo que se dificulta mantener la información actualizada.
- Para los académicos los egresados son miembros activos de las IES, pero sólo se hacen contactos coyunturales con ellos, porque no hay criterios rigurosos para la evaluación.

Una objeción importante al enfoque que evalúa la calidad institucional mediante la ponderación de sus egresados es que estas mediciones, por sí solas, no proporcionan necesariamente información sobre los efectos o la eficacia de la institución. El hecho de que muchos egresados logren titularse de doctorado u obtengan becas para graduados, puede informarnos más sobre la clase de estudiantes que se atraen que sobre lo que la institución hace por ellos. Abundantes pruebas que proporcionan estudios longitudinales demuestran que la evaluación de los productos depende mucho de la calidad de los estudiantes admitidos que del funcionamiento institucional o de la excelencia de sus programas. A menos que se relacionen las estimaciones de los productos con el potencial de los alumnos (Astin, 1997).

Según Lopera (2005), para que los estudios con egresados sean productivos y controlables deben ser parte de la planeación institucional y no centralizados en una dependencia ajena al ingreso, desempeño académico y egreso de los estudiantes, ni realizarse solamente como respuesta a estrategias de mercadeo o requerimientos legales.

Entonces, el seguimiento a egresados ha de ser completo. Caracterizar al estudiante que ingresa, hacer seguimiento durante los estudios y al egresado. Se deben tener en cuenta indicadores subjetivos como las motivaciones, el grado de satisfacción laboral, las competencias requeridas para desarrollar su trabajo y la capacidad de adaptación al cambio, además de los factores objetivos como el salario, el tiempo que tardan en vincularse laboralmente, la afiliación a la seguridad social. Otro aspecto es la importancia de investigar a los docentes y estudiar su capacidad pedagógica para educar por competencias (Arnaz, 2010).

### **1.2 Propósito de los estudios de seguimiento de egresados**

Las encuestas de egresados (estudios de seguimiento) sirven para recopilar datos sobre la situación laboral de los egresados más recientes con el fin de obtener indicadores de su desempeño profesional. Las encuestas de egresados también pueden estar diseñadas para contribuir a las explicaciones causales de la pertinencia de las condiciones de estudio y los servicios proporcionados por las instituciones de educación superior, así como del “desempeño” de los egresados en el mercado laboral (Aldana, 2006).

La rápida expansión de la educación en muchos países, así como las preocupaciones sobre la demanda cambiante del mercado laboral en general y en particular de personas altamente calificadas explica porque las perspectivas laborales de los egresados, su empleo y trabajo, llegaron a formar uno de los temas fundamentales de las políticas de la educación superior. No obstante, aunque las universidades intenten satisfacer los requisitos del mercado laboral, también se dedican a la formación de los egresados para la vida social en su totalidad (Landazabal & Melo, 2000).

De acuerdo con esto, en un estudio de egresados se pueden hacer otras preguntas que van más allá del sistema de empleo. Así que no sólo se puede preguntar sobre la satisfacción con el trabajo, sino también la satisfacción general con la vida y los efectos del proceso educativo en el estilo de vida en general.

Los temas básicos que por lo general se incluyen en una encuesta de seguimiento de egresados son:

- *El perfil del egresado:* características principales del egresado (datos socioeconómicos, demográficos, antecedentes académicos, etc.) y sobre los estudios que realizó.
- *Relación con el mercado de trabajo* (incluye su situación laboral).
- *Relación con la institución de egreso* (incluye la satisfacción con los servicios educativos que le proporcionó la universidad o institución de educación superior).

En un enfoque más amplio, también se les puede preguntar a los egresados aspectos relacionados con los siguientes puntos:

- *La transición de la educación superior al empleo.* De ese modo se notará cómo sus competencias, las condiciones del mercado laboral, las expectativas de los empleadores y la dinámica de los mecanismos de transición interactúan al determinar las relaciones entre la graduación y el empleo inicial.
- *El desempeño en el empleo y laboral de los egresados,* combinando indicadores tanto subjetivos como objetivos, permitiendo el análisis del nivel de interrelación o divergencia entre la remuneración y el estatus, el uso en el trabajo de los conocimientos adquiridos en los estudios, y las posibilidades de acceso a un empleo interesante y satisfactorio desde las propias aspiraciones del egresado.
- *Una visión de conjunto de los vínculos entre las competencias adquiridas y las tareas laborales actuales.*
- *Hasta qué punto las condiciones y provisiones de estudio realmente “importan” para su empleo y trabajo subsiguiente.*
- *El impacto de las motivaciones, expectativas y orientaciones personales* de los estudiantes en sus decisiones y trayectorias profesionales.

En el caso de la evaluación y acreditación de la institución, los estudios de seguimiento de egresados son esenciales para proporcionar los datos necesarios para generar los registros de acreditación. Se puede llevar a cabo la evaluación de manera interna (es decir, la institución misma controla tanto el proceso como las herramientas) o externa (una organización externa organiza el proceso). Estas dos evaluaciones pueden realizarse conjunta o independientemente. En relación al desarrollo, diseño y actualización curricular, los estudios de seguimiento representarían un medio para desarrollar programas no sólo de acuerdo con los deseos y comportamientos del profesorado, también en cuanto a los resultados académicos y la transformación de las situaciones de empleo, tales como el contexto local.

Las encuestas de seguimiento diseñadas para contribuir a las reformas del plan de estudios no deben limitarse a la medición de los indicadores del éxito profesional de los egresados. Para contribuir a la innovación en las universidades, también podrían incluir los procesos de las mismas en la medida que pueden ayudar a explicar tanto los rendimientos como los resultados. Las preguntas sobre el efecto de la educación superior así como las formas deseables de enseñanza y estudio podrían ser cuestiones claves en una encuesta de seguimiento (Aldana, 2006).

## **2 Metodología del estudio**

Utilizando datos de cohorte transversal, el tipo de estudio efectuado en una primera fase fue concluyente de tipo descriptivo; y una vez analizados estos resultados, se realizaron estudios estadísticos de tipo inferencial a fin de obtener conclusiones a partir de dichos resultados. El estudio se considera concluyente dada la representatividad de la muestra alcanzada.

La fuente de datos primaria utilizada fue la técnica de encuesta por medio del método de entrevista telefónica y la herramienta para recolectar los datos fue por medio de un cuestionario estructurado aplicado por personal calificado para este tipo de trabajo (el cuestionario no fue de auto aplicación).

### **2.1 Instrumento**

El cuestionario consta de 22 ítems que abarcan desde aspectos propios del egresado, hasta su nivel de satisfacción respecto al servicio recibido.

**Tabla 1.** Encuesta de seguimiento de egresados.

No.	Pregunta	Escala
1	¿En qué medida consideras que la UNIDEG te ayudó a obtener las competencias disciplinares de la carrera que estudiaste?	Mucho, Regular, Poco, Nada
2	¿En qué medida consideras que la UNIDEG fomenta el aprendizaje colaborativo?	Mucho, Regular, Poco, Nada
3	¿En qué medida consideras que la UNIDEG contribuyó para tu formación humana integral?	Mucho, Regular, Poco, Nada
4	¿Ya tenías trabajo al concluir tus estudios en la UNIDEG?	Sí, No
5	¿Qué fue lo primero que quisiste hacer después de terminar tu carrera en la UNIDEG?	Estudiar una maestría, Conseguir un nuevo empleo, Poner un negocio propio, Continuar en el empleo que ya tenía
6	Al terminar tu carrera en la UNIDEG ¿Te dedicaste a buscar trabajo?	Sí, No
7	¿Cuánto tiempo tardaste en obtener tu primer empleo después de egresar de la UNIDEG?	Ya tenía trabajo, De 1 a 3 meses, De 3 a 6 meses, De 6 meses a 1 año, Aún no he conseguido
8	¿Tienes empleo actualmente?	Sí, No
9	¿Cuál es el sector o rama de la empresa en la que trabajas actualmente?	Industrial, Comercial, De servicios, Agrícola, Otro
10	El puesto que ocupas actualmente es de nivel:	Gerencial, Supervisión, Operativo, Otro
11	El tipo de contrato que tienes actualmente es:	Tiempo determinado, Tiempo indeterminado, Por obra o proyecto, No tiene contrato
12	El tamaño de la empresa en que trabajas es:	Micro, Pequeña, Mediana, Grande
13	Selecciona el rango en el que se encuentra tu sueldo mensual	Menos de \$3000 al mes, De \$3000 a \$5000, De \$5000 a \$10000, Más de \$10000
14	Las actividades del puesto que desempeñas ¿Se relacionan con la carrera que cursaste?	Mucho, Poco, Regular, Nada
15	¿Cuántos empleos has tenido desde que egresaste de la UNIDEG?	(Pregunta abierta)
16	¿Tu empleo actual es de tu agrado y satisface tus expectativas?	Mucho, Poco, Regular, Nada
17	¿Los conocimientos adquiridos en la UNIDEG te han ayudado a desempeñarte mejor laboralmente?	Mucho, Poco, Regular, Nada
18	En la actualidad ¿Cuál consideras que es la mayor dificultad para conseguir un buen empleo?	Escasa experiencia laboral, Falta de ofertas de trabajo, Falta de preparación como egresado, Mucha competencia laboral
19	¿Cuál es tu opinión acerca del desempeño de los tutores que tuviste en la UNIDEG?	Excelente, Buena, Regular, Mala, Pésima
20	¿Cuál es tu opinión acerca de la formación que recibiste en la UNIDEG?	Excelente, Buena, Regular, Mala, Pésima
21	¿Has continuado tu preparación con estudios de posgrado?	Sí, No
22	Has recibido algún reconocimiento por tu trayectoria laboral	Sí, No

## 2.2 Metodología de muestreo

La metodología de muestreo empleada conserva las siguientes características:

- *Elemento:* Hombres y mujeres egresados de la UNIDEG en la generación 2013 de las carreras de Licenciatura en Administración, Licenciatura en Mercadotecnia, Licenciatura en Ingeniería Industrial y Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales y Telemática.
- *Unidad de muestreo:* Domicilio particular o bien lugar de trabajo de los egresados.

- *Alcance:* Acámbaro, Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, Irapuato, Juventino Rosas, Pénjamo, Salvatierra, San Felipe, San José Iturbide, San Luis de la Paz, Villagrán y algunos otros municipios del estado.
- *Período de recolección de la información:* octubre y noviembre de 2014.
- *Tamaño de la muestra:* De una base de datos de 746 alumnos entregada por la Coordinación de Informática se tomó una muestra de 319 egresados que representan un 42.7% de la muestra.
- *Indicadores muestrales:* Muestra con un 95% de confianza y un margen de error de 4.1%.
- *Método de muestreo:* No probabilístico por cuota. Las figuras deben ser lo más representativas, claras y legibles

## 2.3 Análisis estadísticos

En la primera etapa se realizaron análisis de tipo descriptivo encontrando las frecuencias y los porcentajes para cada uno de los ítems de la encuesta. De dichos resultados se obtuvo la gráfica de barras correspondiente y después se procedió a realizar un análisis de tipo inferencial utilizando dos técnicas: la primera de Tablas de contingencia, que prueba si existe o no existe dependencia entre las variables. Y, en caso de obtener resultados positivos, se aplicaron Análisis de Varianza de un factor para determinar si existe o no diferencia significativa entre los grupos (carreras) examinadas.

### 2.3.1 Tablas de contingencia

Para analizar la relación de dependencia o independencia entre dos variables cualitativas nominales o factores, es necesario estudiar su distribución conjunta o tabla de contingencia. La tabla de contingencia es una tabla de doble entrada, donde en cada casilla figurará el número de casos o individuos que poseen un nivel de uno de los factores o características analizadas y otro nivel del otro factor analizado.

**Tabla 2.** Tabla de contingencia de nivel 2x4 de los atributos empleo y licenciatura.

		LICENCIATURA:				Total fila
		Administración	Mercadotecnia	Industrial	Sistemas	
Empleo	Sí	x11	x12	x13	x14	x1.
	No	x21	x22	x23	x24	x2.
	Total	x.1	x.2	x.3	x.4	x..
Columna						

Se utilizaron las tablas de contingencia con dos objetivos fundamentales:

- Organizar la información contenida en el estudio.
- A partir de la tabla de contingencia analizar si existe alguna relación de dependencia o independencia entre los niveles de las variables cualitativas objeto de estudio. El hecho de que dos variables sean independiente significa que los valores de una de ellas no están influenciados por la modalidad o nivel que adopte la otra.

En otras palabras, si los diferentes niveles señalados en las filas tienen o no que ver con cada una de las licenciaturas.

Para identificar relaciones de dependencia entre variables cualitativas se utiliza un contraste estadístico basado en el estadístico  $\chi^2$  (ji - cuadrada), cuyo cálculo nos permite afirmar con un nivel de confianza estadístico determinado si los niveles de una variable cualitativa influyen en los niveles de la otra variable nominal analizada. El cálculo de la ji- cuadrada nos permite saber si la carrera que estudió un egresado es un factor determinante en su nivel salarial. La fórmula para el cálculo de la ji-cuadrada es la siguiente:

$$\chi^2 = \sum \frac{(x_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} \quad (1)$$

Donde  $x_{ij}$  es el valor observado y corresponde al resultado obtenido en la fila i-esima y en la columna j-esima específico señalado en la tabla de contingencia; mientras que  $e_{ij}$  es el valor esperado o pronosticado, que

se esperaría debería obtenerse si se cumplieran los supuestos de independencia entre las variables y que se calcula de la siguiente manera:

$$e_{ij} = \frac{x_{i.} \times x_{.j}}{x_{..}} \quad (2)$$

Las hipótesis asociadas a la prueba de la ji-cuadrada son:

- $H_0$ : Las variables son independientes
- $H_1$ : Las variables son dependientes

En caso de rechazar  $H_0$ , se concluye que se cumple  $H_1$ . Esto se verifica comparando la ji-cuadrada calculada contra el valor de la distribución ji-cuadrada al  $(1-\alpha)$  100% de confianza y con  $(r-1)(c-1)$  grados de libertad. Es decir si:

$$\chi^2 < \chi_{\alpha, (r-1)(c-1)}^2 \quad (3)$$

Se concluye que las variables son independientes y por lo tanto no existe relación alguna entre ellas. Por otro lado si:

$$\chi^2 > \chi_{\alpha, (r-1)(c-1)}^2 \quad (4)$$

Se concluye que las variables no son independientes y por lo tanto existe alguna relación entre las mismas. Los paquetes estadísticos en lugar de hacer la comparación entre la ji-cuadrada calculada y la distribución ji-cuadrada, utilizan el p-value, que es el valor de la probabilidad remanente que con dicho valor calculado se obtendría. Así, si estamos trabajando a un 95% de confianza, un valor del p-value menor a 0.05 nos indicaría que la hipótesis nula se rechaza y por lo tanto concluimos que sí existe algún tipo de relación entre las variables.

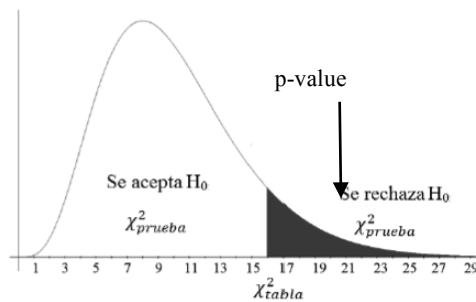


Figura 1. Representación gráfica del valor p-value menor a 0.05 nos indicaría que la hipótesis nula se rechaza

### 2.3.2 Análisis de varianza (ANOVA) de un factor

El análisis de varianza (ANOVA) de un factor sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. A la variable categórica (nominal u ordinal) que define los grupos que deseamos comparar la llamamos independiente o factor. A la variable cuantitativa (de intervalo o razón) en la que deseamos comparar los grupos la llamamos dependiente.

La hipótesis que se pone a prueba en el ANOVA de un factor es que las medias poblacionales son iguales. Si las medias poblacionales son iguales significa que los grupos no difieren en la Variable Dependiente y que, en consecuencia, el factor es independiente de dicha variable. Técnicamente hablando sería:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k \quad (5)$$

$$H_1: \text{al menos un } \mu_i \neq \mu_j$$

En otras palabras, la hipótesis nula plantea que no hay diferencias entre los tratamientos, por su parte la alternativa afirma que al menos un tratamiento sería diferente.

En este caso se trata de probar si existe o no diferencia significativa en las licenciaturas, tanto en la percepción de los egresados, como en la percepción de los empleadores; y más allá si los resultados como profesionales de la disciplina son diferentes.

La estrategia para poner a prueba la hipótesis de igualdad de medias consiste en obtener un estadístico, llamado F, cuya construcción se basa en el método de los mínimos cuadrados y que refleja el grado de parecido existente entre las medias que se están comparando. El numerador del estadístico F es una estimación de la varianza poblacional basada en la variabilidad existente entre las medias de cada grupo. El denominador del estadístico F es también una estimación de la varianza poblacional, pero basada en la variabilidad existente dentro de cada grupo (se refiere a los distintos grupos o niveles del factor).

Las fórmulas deben estar centradas y en una línea distinta, además deben estar numeradas secuencialmente entre paréntesis, en negrita y a la derecha de la misma, justo pegando al margen derecho, tal y como se muestra a continuación:

**Tabla 3.** Tabla de datos Anova.

Tabla de datos ANOVA:					
Factor	1	2	...	4	Total
1	Y <sub>11</sub>	Y <sub>12</sub>	...	Y <sub>1n</sub>	Y <sub>1.</sub>
2	Y <sub>21</sub>	Y <sub>22</sub>	...	Y <sub>2n</sub>	Y <sub>2.</sub>
...	.	.	...	.	.
...	.	.	...	.	.
...	.	.	...	.	.
<i>a</i>	Y <sub>a1</sub>	Y <sub>a2</sub>	...	Y <sub>an</sub>	Y <sub>a.</sub>

**Tabla 4.** Tabla de Anova one way.

Tabla de datos ANOVA One Way:				
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada
Factor	SSA	a-1	MSA	FC
Error	SSE	a(n-1)	MSE	
Total	SST	an-1		

Los cálculos de cada fórmula establecida en la tabla son los siguientes:

$$SSA = \frac{1}{n} \sum y_i^2 - \frac{y_{..}^2}{an} \quad (6)$$

$$SSE = SST - SSA$$

$$SST = \sum \sum y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{an}$$

$$MSA = \frac{SSA}{a-1}$$

$$MSE = \frac{SSE}{a(n-1)}$$

$$F_c = \frac{MSA}{MSE}$$

En donde:

SSA: Suma de cuadrados del factor  
 SSE: Suma de cuadrados de los residuos  
 SST: Suma de cuadrados totales  
 MSA: Cuadrado medio del factor  
 MSE: Cuadrado medio de los residuos  
 MST: Cuadrado medio del total

Habida cuenta que la distribución F es de la familia de la ji-cuadrada y su forma de distribución es semejante, se cumplen los mismos supuestos que para la ji-cuadrada, es decir, se compara la  $F_C$  contra el valor de la distribución F a  $(1-\alpha)100\%$  de confianza, con  $a-1$  y  $a(n-1)$  grados de libertad y si:

$$F_C < F_{\alpha, a-1, an-1} \quad (7)$$

Se concluye que no existe diferencia significativa entre los factores. Por otro lado si:

$$F_C > F_{\alpha, a-1, an-1} \quad (8)$$

Se concluye que sí existe diferencia significativa entre los factores. Al igual que en la ji-cuadrada, los paquetes estadísticos en lugar de hacer la comparación entre la F calculada y la distribución F, utilizan el p-value, con las mismas consideraciones. Si la hipótesis de igualdad es rechazada, hay que pasar a las pruebas post-hoc para determinar cuáles son los factores diferentes. Existen numerosas pruebas de este tipo, por su amplitud en el trabajo estadístico se utilizó la prueba de Tukey.

### 3. Resultados

Los resultados obtenidos mediante el instrumento y las pruebas estadísticas descritas arrojan, en la primera etapa, el análisis de tipo descriptivo, encontrando las frecuencias y los porcentajes para cada uno de los ítems de la encuesta.

El gráfico de la figura 2 permite observar la distribución de egresados por su plan curricular.

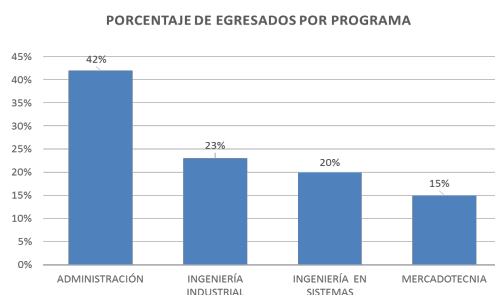


Figura 2. Representación gráfica del porcentaje de egresados por licenciatura.

- *Percepción de competencias adquiridas:* La figura 3, ofrece una primera descripción acerca de la opinión de los egresados respecto a las preguntas 1, 2 y 3 del instrumento anteriormente descrito, que detalla a manera de ejemplo el tratamiento descriptivo que con cada ítem se construyó. Resulta clara una tendencia positiva en las cuatro licenciaturas hacia la diferenciación de las nociones que expresan conocimientos propios de cada perfil; y que posterior al egreso, han podido explorar con un referente en su inclusión laboral. Con una aún mayor uniformidad, se expresa la opinión de egresados, en la valoración de los métodos educativos de los cuales fueron parte durante su etapa estudiantil y mediante los cuales, el trabajo colaborativo buscó unir los esfuerzos de los alumnos para lograr el conocimiento.

La opinión de los egresados en relación a la contribución de la UNIDEG a su formación humana, se presenta mediante un esquema de variables que buscan captar información sobre su percepción del perfil social adquirido durante su estancia en la universidad; marcando una brecha en su desarrollo personal.

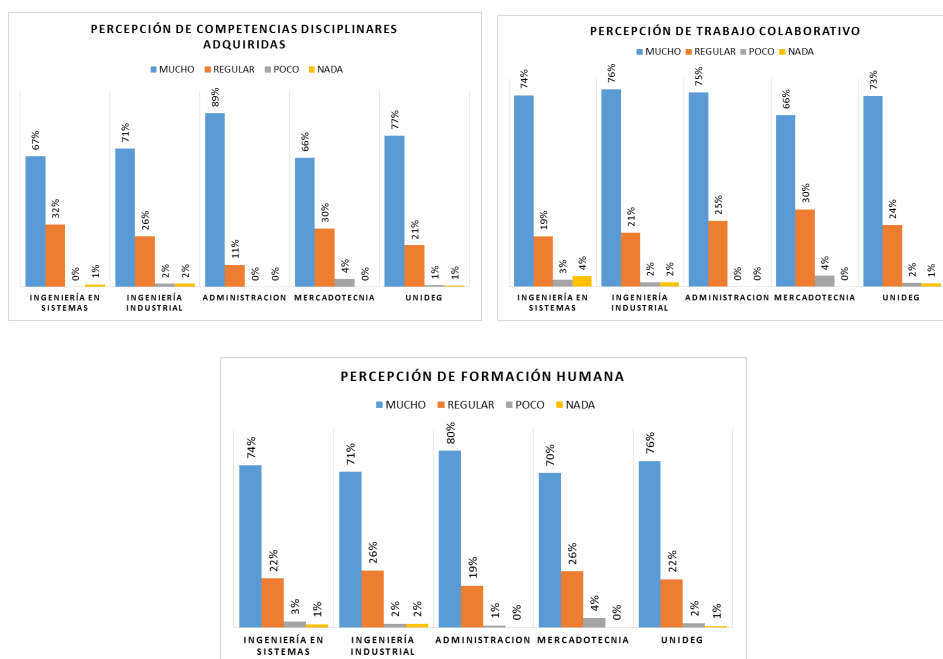


Figura 3. Representación gráfica de la percepción de competencias adquiridas

- Trayectoria laboral del egresado:** En esta sección se busca conocer cuáles son los momentos clave para la incorporación al trabajo de los egresados, y categorizar cuáles son los tiempos requeridos en la búsqueda del mismo. Para efectos del análisis y para una adecuada comparación entre los empleos, se consideró importante la división de la trayectoria laboral del egresado al momento del egreso, y posterior al egreso. De manera global en la figura 4, se observa una proporción bastante homogénea entre los alumnos que tenían trabajo al concluir sus estudios y los que se dedicaban solamente a la actividad académica; sin embargo, vale la pena discernir que los alumnos de la Licenciatura en Mercadotecnia (que representan el 15% del total de egresados), son los alumnos que reportan el menor número de ocupación laboral al momento del egreso.

En el caso de la Licenciatura en Ingeniería Industrial, resulta muy importante ubicar que el 60% de los egresados (que representan el 23% del total de egresados), ya contaban con alguna relación laboral al momento de su egreso. Al ser cuestionados sobre la primer actividad que quisieron realizar al egreso, en el extremo derecho de la figura 4, se observa que el 54% de los egresados tuvieron la preocupación por vincularse con el mercado de trabajo, además de querer contar con ingresos económicos para sus necesidades personales o familiares; seguida de un 17% de egresados con el interés de continuar con su preparación académica al nivel de maestría o especialidad. En la figura 4, se muestran los porcentajes de estudiantes que tenían trabajo al concluir los estudios universitarios.



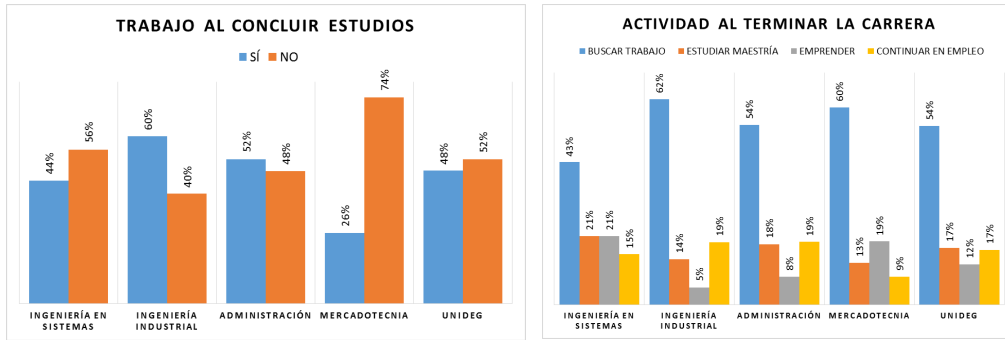


Figura 4. Trabajo al concluir los estudios universitarios y primer actividad al momento de egreso.

La relación existente entre la aspiración por el emprendimiento de algún negocio o solución propio latente en los perfiles de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales y Telemática, y la Licenciatura en Mercadotecnia son los elementos que impulsan el total global en el sistema UNIDEG hacia un 12% generalizado, que puede relacionarse con el cuestionamiento anterior, en el que los egresados expresan que en su mayoría (para dichos programas) no tenían trabajo al momento de egreso.

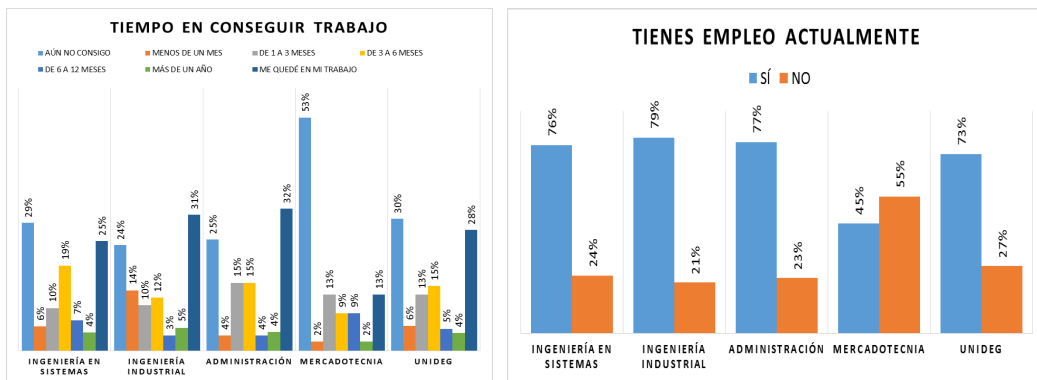


Figura 5. Tiempo necesario para conseguir empleo y ocupación laboral.

En el extremo izquierdo de la figura, se detallan los tiempos en los que un egresado logra incursionar en el mercado laboral, ya sea a través de un nuevo empleo y/o alguna promoción o ascenso dentro de su mismo entorno laboral, con fecha posterior a su egreso muestran el siguiente comportamiento: Establecer que un total general del 28% de los egresados decidió quedarse con el empleo que tenía en su momento de egreso, corresponde hipotéticamente con la consecución de un empleo de la misma o mayor estabilidad. Para efectos del análisis, un total general del 30% de egresados que a la fecha no han conseguido un empleo, es una cantidad que preocupa en relación a la puntual alineación con el informe de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de marzo de 2014, que señala que alrededor de 40 por ciento de los universitarios está desempleado o le cuesta mucho encontrar un trabajo. Al transcurrir un poco más de un año desde el momento de egreso, no todos los graduados han conseguido un empleo, e independientemente del tiempo invertido en conseguir un trabajo; se les ha cuestionado de manera puntual si a la fecha conservan o no una relación laboral.

El global del sistema UNIDEG apunta a un 73% de alumnos que a la fecha, tienen un empleo y es importante reconocer la relación de su perfil profesional con el giro empresarial al que se dedican. Ante un panorama de competencia laboral latente, existen más carreras que concursan para un mismo puesto; sin embargo el análisis nos permite observar una tendencia a la colocación de los egresados en los sectores laborales que guardan mayor relación con las áreas de competencia disciplinar propias de sus programas de estudio, distribuidos en niveles de puestos de tipo gerencial, de supervisión y operativo.

La ocupación laboral ha permitido colocar el precedente de egresados en puestos de nivel gerencial y supervisión en algunas empresas como las siguientes: Un porcentaje importante de profesionistas con carrera universitaria está en actividades para las cuales no es necesario contar con educación superior, por lo que es importante retomar la distribución de 20% de egresados desarrollándose en un nivel del tipo gerencial, el 39% en un nivel de supervisión y el 41% en un nivel operativo y cruzarlo con el siguiente cuestionamiento planteado que enfatiza la retribución económica categorizada en cuatro rangos. El estudiar una licenciatura es fundamental para el desarrollo de una persona y si dicha profesión tiene un buen respaldo económico, las potencialidades de satisfacción personal y familiar se multiplican.

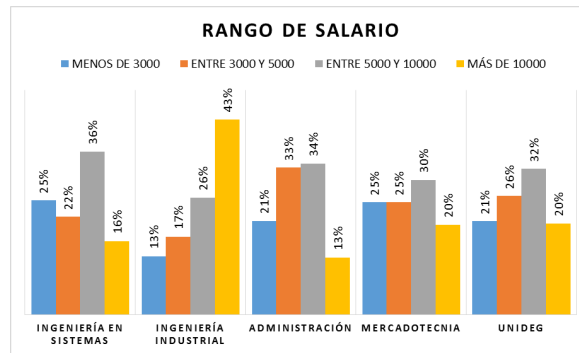


Figura 6. Rango de salarios recibidos por egresados laboralmente activos.

La figura 6, permite encontrar que el 32% de los egresados de la UNIDEG laboralmente activos se encuentran percibiendo cantidades mensuales de entre \$5,000 y \$10,000; lo que corresponde a la oferta del mercado regional descrito en la tabla 5; considerando que, sus sueldos no están solamente relacionados con el grado de escolaridad requerido por cada carrera, sino que se rigen por el equilibrio entre oferta y demanda en cada región.

Tabla 5. Promedio del sueldo mensual en el Estado de Guanajuato.

Carreras	Ingreso Mensual
Ingeniería industrial, mecánica, electrónica y tecnología, programas multidisciplinarios o generales	\$7,952
Licenciatura en Administración y gestión de empresas	\$8,142
Mercadotecnia y publicidad	\$8,273

La inequidad en el pago es una característica constante en el mercado laboral mexicano; que logrará una diferenciación de los demás en el mercado, en la medida que el egresado busque otros conocimientos que le destaquen de los demás candidatos. La Ley Federal del Trabajo (LFT) establece que las relaciones de trabajo pueden ser por tiempo indeterminado (permanente) o de manera eventual, por lo que los contratos individuales de trabajo únicamente pueden ser por obra o proyecto determinado; por tiempo indeterminado (planta); o contratación por tiempo determinado (tiempo). Del total de egresados sujetos de estudio que trabajan, se encontró que de manera global el 70% de cuentan con un contrato de planta. La Licenciatura en Ingeniería en Sistemas y la Licenciatura en Administración, arrojaron datos del 8% y 11%, respectivamente, de egresados desarrollándose en actividades laborales con un contrato por proyecto; que repercute en el global general del sistema UNIDEG. La contratación por tiempo determinado se muestra como una estrategia común en el mercado laboral de las distintas licenciaturas, oscilando entre el 22% y 29% de los egresados. Este aspecto en particular, ante el conocimiento del tiempo aproximado de la duración de la relación laboral de los egresados, nos lleva a la necesidad de plantear las estrategias para la reinserción laboral al término de esos proyectos.

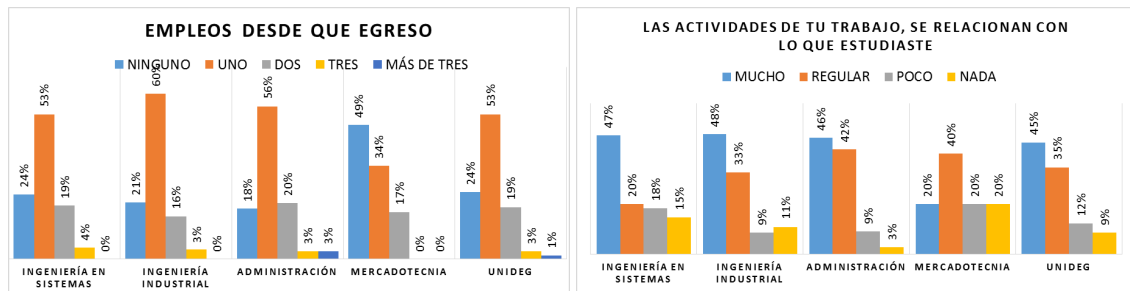


Figura 7. Número de empleos desde el egreso y relación con la formación académica.

Otro aspecto importante a considerar, se refiere al número de empleos que han obtenido los egresados desde su graduación hasta noviembre de 2014, que se describe en el extremo izquierdo de la figura 7. Resulta muy notorio el contraste en la incursión laboral al primer empleo existente entre la Licenciatura en Mercadotecnia con un 49% de egresados que reportan no han tenido ningún empleo a la fecha; contra lo reportado por el resto de los egresados de los programas de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas, Licenciatura en Ingeniería Industrial y Licenciatura en Administración que oscilan entre el 24%, 21% y 18% respectivamente. Encontrar que solamente los egresados de la Licenciatura en Administración reportan haber tenido más de tres empleos en el intervalo comprendido entre su fecha de egreso y el mes de noviembre de 2014; se puede asociar al compartimiento del cuestionamiento anterior en el que el 11% los egresados de dicho programa que se encontraban laborando bajo contratos por proyecto. En contraste, mientras un promedio del 56.3% de los egresados de programas de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas, Licenciatura en Ingeniería Industrial y Licenciatura en Administración reportan haber tenido un trabajo en el tiempo en cuestión, solamente el 34% los egresados de la Licenciatura en Mercadotecnia reporta haber tenido un empleo.

Los motivos para la rotación laboral pueden ser tan diversos como las condiciones mismas del mercado, la capacidad de adaptación del egresado al sistema empresarial, la remuneración salarial, las políticas organizacionales, entre otras. Sin embargo, un aspecto que como institución es importante considerar es la medida en que el egresado valora que las actividades realizadas en su trabajo, guardan relación con los conocimientos propios de la licenciatura que estudio. La expectativa de experiencias, aprendizajes y conocimientos que un alumno genera al inicio y durante su formación académica, normalmente se van conformando en una brecha que distingue lo alcanzable de lo inalcanzable en términos del nivel profesional que el programa de estudios representa en el mercado laboral.

Los egresados de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas, Licenciatura en Ingeniería Industrial y Licenciatura en Administración coinciden en que las actividades que realizan en sus trabajos se relacionan mucho con el programa de estudio; no así, el conjunto de egresados de la Licenciatura en Mercadotecnia para los que las actividades que realizan en sus trabajos se relacionan en su mayoría, de forma “regular” con el programa de estudio. Esta percepción de la relación entre lo estudiado con los requerimientos del entorno empresarial impactan también en los niveles de satisfacción hacia el trabajo. La satisfacción por el trabajo implica la consideración de diversos factores realmente motivantes que ayudan a desarrollar la pasión por la profesión, y que impulsan al profesionista a seguir adelante en el cumplimiento de sus objetivos personales. El grado de satisfacción, además puede ser un factor que ayude a alcanzar eficientemente las metas organizacionales; sin embargo en este estudio no se ha considerado la valoración del empleador respecto a su dinámica de interacción con los egresados. La mayoría de los egresados de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas y de la Licenciatura en Ingeniería Industrial reportan encontrarse satisfechos con el empleo y por ende, con las actividades realizadas; su valoración se relaciona con la concepción que dichos egresados tienen en torno a las actividades realizadas en el empleo y los contenidos que estudiaron a lo largo de su formación académica. La tendencia plasmada en las Licenciaturas en Administración y Mercadotecnia muestra que los niveles de satisfacción hacia el empleo se inclinan a la forma “regular”; marcando un área de oportunidad para clasificar si dicha valoración se refiere a una insatisfacción producto de una expectativa de mayor nivel laboral, generada por el estudiante, sobre la realidad laboral en la que se desarrolla; por lo que, debemos remitirnos a un cuestionamiento previo en el que se demostró que la distribución de los egresados de la Licenciatura en

Administración y Mercadotecnia se ubican en su mayoría (53% y 70% respectivamente) en empresas del sector servicios; seguidos de una colocación en el sector industrial (29% y 20% respectivamente).

- Percepción de los conocimientos y habilidades aprendidas:* El paso de la expectativa a la realidad de lo que, como egresados se está viviendo hoy en día, permite englobar características básicas desde la contribución de la formación profesional al desempeño laboral, la apreciación del desempeño de los tutores y del sistema UNIDEG como uno solo independientemente de la clasificación por carreras. El cuestionamiento realizado a los egresados, permite encontrar una valoración positiva a la manera en que la formación profesional recibida ha contribuido en su desempeño laboral. El promedio general de la UNIDEG muestra que un 92% de los egresados consideran que gracias a los conocimientos adquiridos su desempeño ha mejorado.

Conocer el motivo por que el que los egresados consideran que en la actualidad resulta difícil conseguir un empleo, permite identificar cuál es su propia apreciación como sujetos de competencia en un entorno laboral. El extremo derecho de la figura 8, detalla la distribución de las respuestas, encontrando que solamente los egresados de la Licenciatura en Mercadotecnia, se inclinaron en su mayoría por atribuir como principal dificultad para conseguir un empleo por el exceso de competencia laboral con un 49% de los egresados; seguida de la Licenciatura en Ingeniería Industrial con un 23%. Los programas de estudio de la Licenciatura en Administración, Licenciatura en Ingeniería en Sistemas y Licenciatura en Ingeniería Industrial, distribuyeron con proporciones similares sus apreciaciones entre la falta de experiencia con un promedio de 45%.

La falta de preparación como dificultad para conseguir un empleo, se mostró por niveles inferiores al 14%; lo que resulta positivo en términos de pertinencia de los planes y programas de estudio.

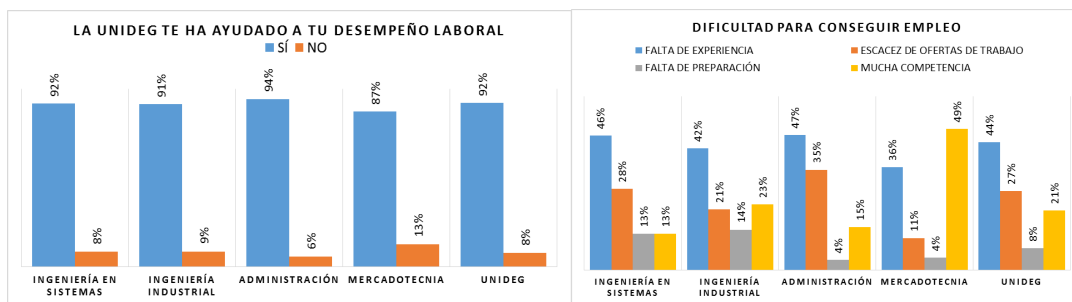


Figura 8. Número de empleos desde el egreso y relación con la formación académica.

- Satisfacción de los servicios académicos recibidos:* Ante el análisis de la opinión acerca del desempeño de los tutores que contribuyeron con la formación académica de los egresados, tanto la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas, la Licenciatura en Ingeniería Industrial y la Licenciatura en Administración mostraron con regularidad que alrededor del 50% de los egresados consideran bueno el desempeño de los mismos; y, el porcentaje restante se inclina hacia la calificación de excelente. El caso particular de la Licenciatura en Mercadotecnia, los egresados dan un mayor porcentaje (38%) a la valoración en términos de regular al desempeño de los tutores; seguido de un porcentaje de 30% de la valoración en términos de buen desempeño de los tutores.

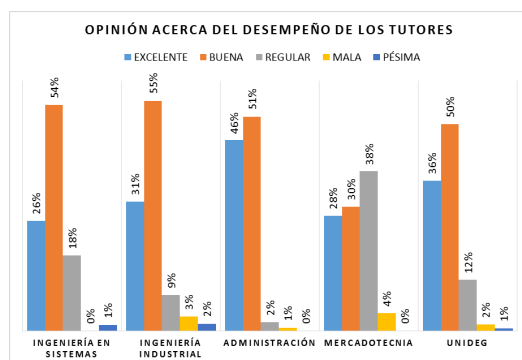


Figura 9. Opinión acerca del desempeño de los tutores.

Atendiendo a la diversidad de los alumnos, expectativas y empatías que los tutores hayan logrado establecer con ellos; es importante establecer a través de otro tipo de instrumentos cómo se relacionan los egresados con su entorno; y establecer nuevos mecanismos para dar explicación de las variaciones socioemocionales a partir del contexto escolar y laboral de cada uno de los perfiles. El gráfico de la figura 9, permite conocer la opinión de los egresados sobre el sistema en conjunto que forma la UNIDEG, es una estrategia que plantea el objetivo de perfilar alternativas en torno a las percepciones y las necesidades del mercado laboral que de ellos emanen, conviene mencionar que el reconocimiento social y académico que adquiere una institución, se debe en gran medida a la naturaleza social y cultural de sus estudiantes, así como a las características particulares de la región donde se inserta la institución y su correspondiente grado de desarrollo económico y productivo (Ruiz, 1996).

De forma general el 58% de los egresados afirman valorar la formación recibida en la UNIDEG como “buena”; seguida de un 33% que la consideran en nivel de “excelente”. La coincidencia existente entre los egresados de los programas de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas y Licenciatura en Ingeniería Industrial, con un 1% y 2%, respectivamente; constituyen el 1% del promedio general de egresados del sistema UNIDEG que consideran la formación recibida en niveles “pésimos”.

Al no existir, mediante el instrumento actual una profundización más puntual sobre los argumentos que permitan fundamentar la percepción de los egresados; solo resta considerar estos porcentajes resultantes como área de oportunidad para focalizar esfuerzos que incentiven el reconocimiento académico de los egresados e impactar en el reconocimiento social de la localidad.

En el ítem 5 del instrumento, se cuestionó a los egresados sobre sus intenciones al concluir la licenciatura; de donde se obtuvo que un 17% planteaba el propósito de estudiar algún posgrado. Sin embargo, el resultado de los egresados que efectivamente han logrado dar seguimiento a su proyecto de formación profesional a través de un posgrado arroja que las licenciaturas tienen un comportamiento similar en relación a la formación en estudios de posgrado; conformando un total general para el sistema UNIDEG del 4% de egresados. En varios casos, la situación laboral actual de los egresados responde a un proceso de ascenso en sus mismas instituciones; y de ahí se desprende el reconocimiento a sus trayectorias y/o desempeños laborales; ya sea de manera simbólica o a través de algún reconocimiento o estímulo económico.

Gracias a la opinión recopilada de los egresados, encontramos un panorama en el que resulta notable que los inconvenientes que enfrentan los profesionistas no se limitan a la carencia de trabajo, también les frena que no sepan un segundo idioma o no cuenten con un conocimiento específico a nivel técnico que con frecuencia las empresas exigen como indispensable para los procesos de contratación.

### 3 Conclusiones y trabajos futuros

Utilizando un estudio de seguimiento de egresados se realizó un análisis que compara el logro del perfil de egreso en cuatro licenciaturas ofrecidas por la UNIDEG en el estado de Guanajuato. Habiendo partido de la hipótesis de que los resultados deberían ser similares dado que pertenecen a la misma generación y fueron formados en las mismas condiciones sociales, económicas y políticas; los resultados tanto de tipo descriptivo como de tipo inferencial muestran diferencias significativas.

Las cuatro hipótesis planteadas son rechazadas a un 95% de confianza, por lo cual, utilizando las tablas de contingencia, podemos establecer que 95 veces de cada 100 la licenciatura en cuestión si tendrá un valor de predicción significativo sobre el grado de satisfacción del alumno con respecto al servicio que recibió en la universidad y su posible éxito en la trayectoria laboral.

Por otro lado los resultados de los análisis de varianza permiten concluir que se puede clasificar a los egresados tanto desde el punto de sus opiniones, como desde el punto de vista de sus resultados en el campo laboral en tres grupos:

- Ingeniería industrial
- Licenciatura en Administración e Ingeniería en Sistemas Computacionales
- Licenciatura en Mercadotecnia

Siendo el de Ingeniería Industrial el de los egresados más exitosos y, casi como una consecuencia natural de esto, aquellos que mejor opinión tienen de la universidad, de su paso por ella y de sus profesores y autoridades.

Entre los Licenciados en Administración y los Ingenieros en Sistemas Computacionales se llegan a establecer opiniones y trayectorias similares; por lo cual de manera natural sus opiniones son menos favorables y tienen menor éxito profesional que los ingenieros industriales pero sin existir una diferencia alarmante entre unos y otros.

El caso singular se presenta en la Licenciatura en Mercadotecnia, en todos los rubros la opinión de los egresados es la más negativa, se sienten insatisfechos con sus logros y esto se muestra en sus resultados de trayectoria de tipo laboral y, como una consecuencia vacua, evalúan a sus profesores y autoridades de manera muy pobre, sintiendo que la UNIDEG les ha dado poco o nulas herramientas para enfrentarse al mercado laboral.

Los resultados permiten determinar que los alumnos de mercadotecnia perciben que:

- Durante sus estudios en la UNIDEG no tuvieron un soporte disciplinar adecuado que les permita insertarse en el campo laboral de manera competitiva con egresados de otras instituciones de educación superior.
- No hay un trabajo docente efectivo, pues si bien egresaron en los tiempos marcados por el programa, no tienen herramientas suficientes que pudieran haber adquirido de la socialización con el claustro docente.
- No hay aportación alguna por parte de la UNIDEG a su desarrollo como personas y como profesionales, si acaso otorgan el mérito de que fue un medio para obtener el título profesional.

Por otro lado, a la luz de la información proporcionada por los egresados con respecto a la trayectoria laboral, se encuentra que el graduado de mercadotecnia:

- Un porcentaje importante aún no consigue empleo.
- En numerosas ocasiones quienes trabajan realizan que no están relacionadas con su formación profesional, o bien realizan actividades más bien asociadas con oficios.
- Quienes encuentran trabajo, duran poco en el mismo y en diversas ocasiones cambian por no sentirse adecuados al empleo.
- El salario promedio de quienes trabajan es inferior a los estándares estatales y aun inferior a los egresados de las otras carreras de la UNIDEG.

A partir de estas evidencias se sugiere:

- Examinar la pertinencia de los objetivos, los planes, los programas y los perfiles de ingreso y egreso establecidos para la carrera
- Evaluar el liderazgo de los responsables de la misma, a fin de determinar cuál es su actitud y su percepción de lo que está ocurriendo, pero desde el punto de vista de la institución.
- Trabajar con el claustro de profesores a fin de que vivan más la realidad del entorno, para que adecuen su trabajo y sea capaces de proporcionar más herramientas competitivas a los egresados de esta carrera.
- Indagar con los empleadores qué debilidades encuentran en los egresados y, si es posible, cuáles son las fortalezas de los mismos.
- Determinar la pertinencia de seguir ofreciendo o no esta licenciatura, o en su defecto, que cambios de fondo realizar en la misma para que se pueda revertir tanto la opinión, pero lo más importante, el desempeño laboral de los egresados de mercadotecnia.

Como en todo estudio, al presente se sugeriría un nuevo estudio, pero ahora de tipo panel para verificar si esta tendencia continúa o bien, si la misma se revierte. Para efectos de acreditación, el estudio muestra que las

licenciaturas en sí mismas tienen muchos de los elementos exigidos por los organismos acreditadores, pero no todos los necesarios, esto lleva a la necesidad de una actualización curricular que incluya desde aspectos disciplinares, hasta situaciones administrativas que el programa tenga, pero que además el alumno y egresado identifique como parte de la identidad de la misma universidad.

Dicha actualización deberá tomar en cuenta las opiniones de los egresados sobre el servicio recibido, la trayectoria laboral, su identidad con la institución, el éxito en el mercado laboral; pero además dar seguimiento en años por venir y además integrar el espíritu de cambio en los alumnos.

También obliga a la institución a fundamentar y a crear una mayor cultura de documentación, a fin de dar seguimiento a través del tiempo a los alumnos desde su ingreso y después darles seguimiento como egresados de la institución a través de los años.

La opinión de los egresados permite la acreditación de las carreras pues la calidad de las mismas es más impactante en los usuarios de las mismas, no hay quien detecte mejor si el servicio recibido fue de calidad sino quien lo recibió y aquel que además se enfrenta al campo laboral después de pasar por el proceso formativo.

Para el caso particular de la Licenciatura en Sistemas Computacionales y Telemática, fue tal el resultado del seguimiento de egresados, que llevó incluso al cambio de nomenclatura de la carrera en Licenciatura en Tecnologías de Información, pues las dinámicas actuales exigían esta denominación y representaba mejor al egresado.

### Referencias

Aldana de Becerra, G. M., Morales González, F. A., Aldana Reyes, J. E., Sabogal Camargo, F. J., & Ospina Alfonso, A. R. (2008). Seguimiento a egresados. Su importancia para las instituciones de educación superior. *Teoría y praxis investigativa*, 61-65.

ANUIES. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (1998). *Esquema básico para estudios de egresados*. México, D. F.

Arnaz, J. A. (2010). *Guía para la elaboración de un perfil del egresado*. Anuiés.

ASCUN & Red SEIS. (2010). *Política para el fomento de la calidad de la educación y el compromiso social a través de los egresados*.

Astin, A. W. (1997). ¿Por qué no intentar otras formas de medir la calidad? *Datampu*.

De La Cruz, A. L., Macedo, A. E., & Torres, M. (1996). *Estudios de egresados en la Universidad de Colima*. Consejo Nacional de Acreditación, 126.

Landazabal, J. I., & Melo, M. C. (2000). *Seguimiento a egresados del programa de educación especial (1986-1999)*. UPN.

Lopera, C. M. (2005). *Los estudios sobre seguimiento a egresados en los procesos de mejoramiento continuo*. Seminario para funcionarios universitarios y gubernamentales sobre seguimiento de egresados. Monterrey.

López, E., & Chaparro, M. (2003). *Modelo institucional de seguimiento a egresados*. MISE. Universidad del Colegio Mayor.

Pascarella, E. T. (2001). Identifying excellence in undergraduate education: are we even close? *Change*, 33 (3), 18-23.

Teichler, U. (2003). Aspectos metodológicos de las encuestas a graduados universitarios. En *Métodos de Análisis de la inserción laboral de los universitarios*. Salamanca: Universidad de León.

Ventura, J. (2005). *Estudio sobre la inserción laboral de los graduados en pedagogía en la Universidad de Barcelona*. Recuperado el 23 de junio de 2013 de: <http://www.pagina-aede.org/Oviedo/MT12.pdf>

Vries, W., Cabrera, A., Vázquez, J. y Queen, J. (2008). Conclusiones a contrapelo. La aportación de distintas carreras universitarias a la satisfacción del empleo. *Revista de la Educación Superior*, 37 (146), 67-84. Recuperado el 23 de junio de 2013 de: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=60418898004>.

## Educación Mediática: un estudio correlacional en ambientes de aprendizaje colaborativo utilizando objetos de aprendizaje en la temática de Seguridad en las Redes

Burbano González Clara.<sup>1</sup>, Burbano González Carolina.<sup>2</sup> Márceles Villalba Katerine.<sup>3</sup>, Barria Huidobro Cristian.<sup>4</sup>  
<sup>1</sup> Corporación Universitaria Comfacaucá, <sup>2</sup> Universidad Cooperativa de Colombia, <sup>3</sup> Corporación Universitaria Comfacaucá, <sup>4</sup> Universidad Mayor de Chile.  
<sup>1,3</sup> Cauca – Colombia, <sup>2</sup> Bogotá – Colombia, <sup>4</sup> Santiago - Chile  
<sup>1</sup>cburbano@unicomfacaucá.edu.co, <sup>2</sup>caritoburg@yahoo.com, <sup>3</sup>kmarceles@unicomfacaucá.edu.co, <sup>4</sup>cristia.barria@udp.cl

Fecha de recepción: 31 de octubre 2016

Fecha de aceptación: 18 de abril 2017

**Resumen.** La presente Investigación se realiza en la Corporación Universitaria Unicomfacaucá (Colombia), en el programa de Ingeniería de Sistemas en la asignatura de Seguridad Informática, “*seguridad en las redes*”. La metodología de Investigación científica aplicada tiene el enfoque total o mixto (cualitativo-cuantitativo). El diseño e implementación del objeto virtual de aprendizaje (OVA), cumple con los criterios de análisis y aplicación de gamificación y cuenta con las métricas de evaluación heurística en el contexto de la evaluación de la usabilidad en los sistemas interactivo. El presente artículo expone la propuesta generada desde la problematización en las mediaciones tecnológicas como formas de aprendizaje emergente desde varios prismas en la actual sociedad informacional. La educación mediática prescribe y delinea estudios enfocados en la aplicación y uso de las tecnologías de información y comunicación, por medio de la mediatización y mediación del recurso de información y comunicación con fundamento en los paradigmas analíticos aplicado al aprendizaje gamificado.

**Palabras Clave:** Educación Mediática, aprendizaje emergente, tecnología de la información y comunicación, objeto virtual de aprendizaje (OVA), gamificación, evaluación heurística, usabilidad, seguridad en las redes.

**Summary.** The present investigation was carried out in the University Corporation Unicomfacaucá (Colombia), in the program of Systems Engineering in the subject of Computer Security, "Security in Networks". The methodology of applied scientific research has the total focus or mixed (qualitative-quantitative). The design and implementation of virtual learning object (OVA), meets the criteria for analysis and implementation of gamification and account with the metrics of heuristic evaluation in the context of the evaluation of the usability in interactive systems. This article exposes the proposal generated from the problematization in Technological mediations as emerging forms of learning from several prisms in the current society of informational. The media education prescribes and outlines studies focused on the implementation and use of information and communication technologies, by means of the media coverage and mediation of the resource of information and communication on the basis of the analytical paradigms applied to learning gamificate.

**Keywords:** Media education, emerging learning, information and communication technology, virtual learning object, gamification, heuristic evaluation, usability, security in networks.

## 1 Introducción

Las nuevas tecnologías permiten re contextualizar los discursos, lugares y prácticas de formación y el aprendizaje. En esta forma, la flexibilidad, apertura, autonomía y accesibilidad que aquellas potencian han posibilitado el desarrollo de un nuevo significado en la formación y, en particular en la educación superior al poner en cuestión las formas canónicas y convencionales de la enseñanza y el aprendizaje, la línea, secuencia y estabilidad de las tecnologías impresas. La *flexibilidad* que imponen las nuevas tecnologías puede cumplir un papel potencialmente emancipador, tal como lo plantea Landow (1992, pp.20), “*desafía los puntos de vista convencionales*; por los maestros, los aprendices y las instituciones que ellos habitan. Cambiar los roles del maestro y el estudiante en la misma forma que cambian los del escritor y el lector” [1].

La inserción del desarrollo de aportes tecnológicos para la Educación, en campos nacionales e internacionales muestran relaciones y encuentros entre las TIC y la educación, para ubicar de esta manera en el contexto local el lugar que ocupan las *Mediaciones Tecnológicas de la Educación Superior*; precisamente las TIC, se han introducido en los diferentes ámbitos de la vida individual y colectiva, han entrado a las *actividades, actitudes y modos de vida* de los seres humanos y hoy son un campo de estudio; a estos avances se ha sumado el creciente interés por *conocer y comprender su incidencia en la educación, y la sociedad dando como resultado el nacimiento de una nueva cultura o Cibercultura (Rueda, 2008)*. Así, las investigaciones sobre *el uso y apropiación* de las TIC son valiosas y se han trabajado desde *diferentes enfoques y metodologías*.



Las investigaciones en torno a las TIC, no son ajenas a las dinámicas de la *“economía mundo capitalista”* en la que se reúne la *producción tecnológica* en los países del centro para distribuirla hacia la periferia. Es así, que *“los centros de poder son los primeros en explorar la emergencia del fenómeno de las TIC, en escenarios donde más tempranamente aparecen y emergen modificaciones al sistema social. Los países del primer mundo desarrollan y adoptan la tecnología antes que los países en vía de desarrollo, así también su academia incursiona más temprano en las interpretaciones que dicha tecnología propicia”* (Ramírez; Arellano & Zermefio 2007: 131).

De esta manera, los países Europeos se interesan en integrar las TIC, a su fuerza laboral desde su incorporación en la Educación, bajo las directrices de la *Unión Europea*, con el *proyecto e-learning*, las iniciativas públicas de los gobiernos locales y las organizaciones no gubernamentales, invitan a la *“Alfabetización digital (AD)”* (Moreno, 2000:145), en este sentido la AD, es un *proceso que invita a aprender a utilizar dispositivos electrónico*: PC, móviles (celulares), cámaras fotográficas, como requisito para ajustarse a la denominada *Sociedad de la Información y la comunicación*.

Sin embargo, *Moreno (2000)*, resalta que de la AD también se desprendan exclusiones que *“se generan ante las nuevas formas de pensamiento, comunicación, educación, y de trabajo”*; ayudan a acentuar las desigualdades existentes en términos geopolíticos, económicos y culturales, abriendo cada vez más la brecha digital. A nivel individual, algunos de estos factores de disyunción surgen en relación a las condiciones de: género, edad y nivel sociocultural.

Desde el campo las *aplicaciones pedagógicas*, las nuevas tecnologías en la educación, se referencian a experiencias y aprendizajes; en el terreno educativo, las investigaciones se dividen respondiendo a las necesidades específicas de las poblaciones de docentes, estudiantes y la interrelación entre ellos. De igual manera, las *apropiaciones de las TIC en el campo educativo* están entre la búsqueda imperante de la *alfabetización digital*, hasta las propuestas de *aprendizaje colaborativo* y el surgimiento de *nuevas formas de pensar, interactuar y construir ciudadanía*. Esta es la apreciación de *Moreno (2000)*, quien sugiere que *“en el sistema educativo la tecnología desempeña principalmente tres funciones: la función tradicional de instrumento para que los alumnos adquieran un nivel mínimo de conocimientos informáticos; para apoyar y complementar contenidos curriculares; y una tercera como medio de interacción entre los distintos componentes de la comunidad educativa”* (Moreno, p.144).

En torno a la *apropiación de las TIC* en las *prácticas docentes*, no basta con la *Alfabetización Digital y el desarrollo de aptitudes informáticas*. En este sentido, la *Unesco (2000)*, define que la tecnología por más compleja, sofisticada y accesible que sea, requiere un contexto de apropiación. De forma que las *TIC desvinculadas de proyectos educativos planificados, de experiencias organizadas o de intenciones pedagógicas y sistemáticas, tienen pocas posibilidades de generar innovaciones para mejorar la calidad educativa*. *“La tecnología no es solo un asunto de competencia instrumental, tiene que ver con la relación social en que se implanta: la mejor tecnología puede fallar en un medio de relación pedagógica precaria”* (Sanz, 2006: 205).

En este sentido el desarrollo del Proyecto se enfocó en la construcción de un objeto virtual gamificado (OVG), que integró las métricas de evaluación heurística en el proceso de usabilidad generado por medio del objeto virtual de aprendizaje (OVA) con el fin de comprobar la validez del *“estudio correlacional en seguridad en las redes, aplicado a un Objeto virtual de aprendizaje (OVA) gamificado”*. El artículo cuenta con el desarrollo del siguiente orden: en la sección dos, se describe el método de evaluación heurística y usabilidad, en la sección tres incluye un comparativo del análisis cualitativo y cuantitativo, en la sección cuatro el trabajo realizado, en la sección cinco se describe el análisis experimental realizado, finalmente en la sección seis se describen las conclusiones y trabajos futuros.

## 2 Metodología de Evaluación

### 2.1 Evaluación heurística

La evaluación heurística (EH) [2] [3], desarrollada por Nielsen y Molich en (1990) es el método de inspección ampliamente usado; requiere evaluadores quienes juzgan una interface de usuario por lo que deben cumplir con los principios de diseño de usabilidad. Cada evaluador juzga la interface de forma separada y posteriormente se clasifican y recopilan los resultados. Cinco evaluadores son el número recomendado para sistemas críticos, y no menos de tres evaluadores en la evaluación heurística [4].

Cada evaluador prepara una lista individual de problemas de usabilidad [5] utilizando las heurísticas definidas; después se calcula de forma independiente la gravedad de cada problema. Una vez que todas las evaluaciones se han llevado a cabo, los resultados de los diferentes evaluadores se comparan, y se recopilan en

un solo informe que resume los resultados. Este informe describe los problemas de usabilidad encontrados, y ayuda a los diseñadores y evaluadores a revisar los principios evaluados en la mejora del diseño de la interfaz. Al calificar cada uno de los problemas encontrados, con el fin de determinar cuáles de ellos son más críticos, frecuentes y severos; con esto se establece valores de los problemas establecidos se encuentran en el diseño de la interfaz [6].

La realización de la evaluación heurística (EH) eficiente que permita obtener los resultados de calidad deben seguir las siguientes fases [7]:

**1. Entrenamiento previo:** el evaluador debe familiarizarse con la interface durante el tiempo establecido para conocer el objeto virtual de aprendizaje (OVA) gamificado [8] y realizar la evaluación heurística (EH) de manera ágil.

**2. Evaluación:** el evaluador sigue el conjunto de heurísticas para encontrar deficiencias y catalogarlas como usables. Se anotan las observaciones.

**3. Puntuar la severidad:** se debe determinar la severidad de cada uno de los problemas encontrados, por lo tanto es necesario que evalúen la importancia de los problemas. En principio se realizan tres parámetros generales: Frecuencia con la que ocurren los problemas, impacto del problema, si los usuarios se ven muy afectados, y persistencia del problema.

Los problemas en cada parámetro pueden puntuarse según la escala [9] de 0 (no es un problema de usabilidad) a 5 (catástrofe: es obligatorio arreglarlo).

**4. Revisión:** se analizan cada una de las evaluaciones realizadas presentando un informe con los problemas y las posibles soluciones, teniendo en cuenta que el análisis obtenido es cualitativo.

## 2.2 Análisis Cualitativo y Cuantitativo

Una manera de clasificar los métodos de evaluación de usabilidad a partir del resultado obtenido. Así, se distingue métodos de evaluación de usabilidad cualitativos; ambos tipos de métodos son complementarios y no excluyentes. Los métodos de evaluación de usabilidad cuantitativos se asocian a la búsqueda de resultados finales que condensa la ponderación de usabilidad del sistema bajo evaluación en un valor numérico final; se incluyen el método de evaluación de usabilidad cualitativo (no existe actualmente una medida cuantitativa medible que es lo suficientemente expresiva).

## 2.3 Trabajo relacionado

El trabajo se desarrolló con el diseño e implementación de un estudio correlacional en seguridad en las redes, aplicado a un Objeto virtual de aprendizaje (OVA) gamificado. La métrica funcional de evaluación heurística (EH) utilizó un conjunto de 12 principios agrupados con el problema relacionado (agrupados en categorías, ver tabla 1.).

**Tabla. 1.** Resultados obtenidos en la tabla, se muestra la aplicación de cada principio estableciendo la criticidad de cada problema.

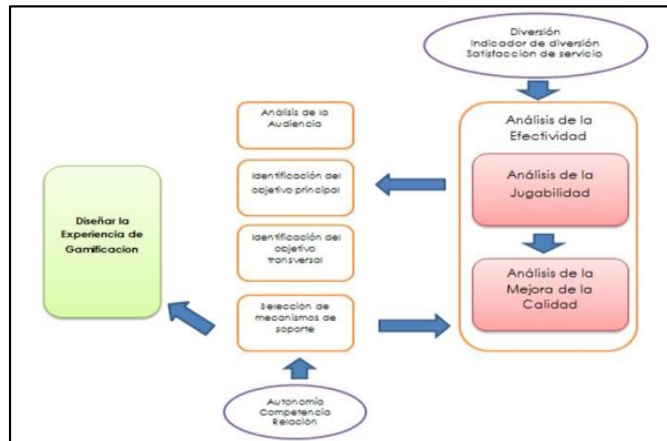
Código del problema	Definición del problema	Evaluador 1			Evaluador 2			Evaluador 3			Evaluador 4		
		S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C
P1	Vínculo, enlace unidades de aprendizaje	2	2	4	2	3	5	2	2	4	3	3	6
P2	Salida de emergencia en cada interfaz	3	3	6	3	2	5	3	2	5	3	3	6
P3	Opción de búsqueda	2	3	5	2	2	4	2	3	5	2	2	4
P4	Diseño estético de la interfaz	1	3	4	1	1	2	1	2	3	2	2	4
P5	Visibilización del menú	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3	3	6
P6	Opción de ayuda	2	3	5	2	2	4	2	2	4	2	2	4
P7	Orden para la navegabilidad	3	3	6	3	3	6	4	2	6	3	3	6
P8	Ingreso de datos del usuario	2	1	3	2	2	4	2	1	3	2	2	4
P9	Opción de actividades complementarias	3	2	5	4	3	7	3	3	6	3	3	6
P10	Organización de la bibliografía	3	2	5	2	2	4	3	2	5	3	2	5
P11	Alerta al enviar el text	3	2	5	3	3	6	4	4	8	3	3	6
P12	Color en Interfaces	1	0	1	0	0	0	2	2	4	2	2	4

Como resultado de la revisión, se destaca las métricas funcionales de evaluación heurísticas las cuales se obtuvieron a partir de un OVA gamificado, considerando la usabilidad como un atributo preponderante estadísticamente significativo.

Al evaluar la efectividad de la gamificación puede caracterizarse en base a atributos ya presentes en el concepto de usabilidad pero que adquiere matices diferentes en los elementos de diseño de videojuegos en contextos no lúdicos [10].

## 2.4 Análisis experimental

El objetivo del análisis experimental cumple con los criterios de elaboración e implementación del objeto virtual de aprendizaje (OVA) aplicando el procedimiento de gamificación desde la selección de mecánicas de soporte que resultan interesantes al aprendiz cuando cumpla con los objetivos transversales en la selección de mecánicas de juego integradas en el contexto educativo. **Figura 1.** Actividades definidas en el método de análisis y aplicación de la gamificación [11].



**Figura 1.** Descripción del método a partir de la identificación de objetivos definida a partir del objeto de aprendizaje aplicado al proceso de gamificación.

**A. Selección del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA):**

El objeto virtual de aprendizaje se seleccionó en el programa de Ingeniería de sistemas con la asignatura de seguridad Informática, con el saber de *“seguridad en las redes”*, en la corporación universitaria Unicomfaucauca (IES). Durante la etapa de selección del objeto virtual el aprendizaje cumplió con las siguientes características:

1. Establece métodos, técnicas de enseñanza y actividades que permiten una adecuada intervención pedagógica.
2. Requiere de la intervención del aprendiz en cada una de las etapas.
3. Integración de contenidos disciplinares por medio de la participación activa del aprendiz a través del aprendizaje guiado; generando autonomía y creatividad del estudiante.
4. Permite la integración del aprendizaje favoreciendo construcciones significativas. El aprendiz asimila y atribuye significados los contenidos propuestos; para ello establece relaciones entre los conocimientos previos y los contenidos nuevos -objeto de aprendizaje-.
5. El diseño disciplinar requiere actividades de elaboración con actividades de mapas conceptuales UV, red conceptual que represente desde el campo disciplinar el desarrollo de los saberes seleccionados en el OVA.
6. El diseño hipermedia articula el diseño pedagógico y disciplinar de manera que elaboren las diferentes rutas de navegación que el aprendiz podrá usar en el OVA.



**Figura 2.** Vista preliminar del objeto virtual de aprendizaje (OVA), guía del curso.

**B. Proceso de trabajo:**

La metodología de trabajo utilizada corresponde a la descrita en la sección 2: se inició con la elaboración e implementación del OVA gamificado (mecanismos de selección descritos en la Figura 1), con el fin de familiarizar la interfaz y después se realizó las métricas funcionales de evaluación heurística.

En la evaluación heurística (EH) se definió la plantilla realizada por los evaluadores basada en los principios de Nielsen descritos en la tabla 2.

Tabla 2. Principios incluidos

ID del Principio	Principio de Usabilidad	Problema que Infringe Principio	Número de problemas que no cumplen el principio
H1	Visibilidad del Sistema	P1, P7,P8,P9,P10	5
H2	Coincidencia entre el sistema y el mundo real	P5,P7,P10	3
H3	Control y libertad del usuario	P2,P8	2
H4	Consistencia y estándares	P9	1
H5	Prevención de errors	P11	1
H6	Minimizar la carga de memoria	P5	1
H7	Flexibilidad y eficacia del uso	P3	1
H8	Diseño estético y minimalista	P4,P5,P12	3
H9	Ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errors	P8	1
H10	Ayuda y documentación	P6	1

La notas valoradas por los evaluadores son asignadas por la criticidad y se ven correlacionadas en la tabla 3.

Tabla 3. Agrupaciones de las heurísticas con las variables de criticidad y desviación estándar

Código del Problema	Definición del Problema	Promedio			Desviación estándar		
		Severidad	Frecuencia	Criticidad	Severidad	Frecuencia	Criticidad
P1	Vínculo "enlace+unidades de aprendizaje"	2,25	2,5	4,75	0.453012701892219	0,5	0.8291561975885
P2	Salidas de emergencias en cada interfaz	3	2,5	5,5	0	0,5	0,5
P3	Opción de búsqueda	2	2,5	4,5	0	0,5	0,5
P4	Diseño estético de las interfaces	1,25	2	3,25	0.453012701892219	0.707106781186548	0.8291561975885
P5	Visualización del menú	3	3	6	0	0	0
P6	Opción de ayuda	2	2,25	4,25	0	0.453012701892219	0.453012701892219
P7	Orden para la navegabilidad	3,25	2,75	6	0.453012701892219	0.453012701892219	0
P8	Impreso de datos del usuario	2	1,5	3,5	0	0,5	0,5
P9	Opción actividades complementarias	3,25	2,75	6	0.453012701892219	0.453012701892219	0.707106781186548
P10	Organización de la Bibliografía	2,75	2	4,75	0.453012701892219	0	0.453012701892219
P11	Alerta al escribir el test	3,25	3	6,25	0.453012701892219	0.707106781186548	1.08972475398517
P12	Color en las interfaces	1,25	1	2,25	0.8291561975885	1	1.7855710713571

C. Evaluación:

Análisis y aplicación

La primera métrica aplicada: se desarrolló la definición del problema a partir de las métricas de evaluación heurística, utilizadas entre ellas formando grupos y subgrupos de principios relacionados. Partiendo de las

categorías de heurísticas definidas se adaptó al objeto virtual de manera que la búsqueda entre grupos y categorías dan la criticidad a evaluar definiendo diversas funcionalidades.

La segunda métrica aplicada: aplicada es test de usuario, representa la forma de evaluar la usabilidad del diseño con base en la observación de un grupo de usuarios que ejecutan tareas específicas y reales. Los aprendices son observados por un grupo de evaluadores que analizan los problemas de usabilidad encontrados.

**Análisis de extracción de resultados**

**D. Análisis de resultados:**

Los problemas encontrados y analizados estadísticamente en la presente investigación son:

**Tabla 4.** Problemas de usabilidad

Tarea	Descripción	Criterios de Éxito	Cumplimiento de Tarea	Tiempo Max.	Observaciones
1	1. Ingrese al navegador e introduzca la dirección donde se encuentra alojado el Ova (La dirección se ha entregado previamente). 2. Ingrese sus Datos para registrarse e ingresar al Ova. 3. Busque en el menú de opciones "Estructura unidad de aprendizaje" y seleccione la Sesión 1 Vulnerabilidad En las redes. 4. Navegue sobre los subtemas y anote los nombres de cada uno de ellos. 5. Ahora seleccione algún subtema y vuelva al inicio del Ova. En caso que no logre regresar continúe con el siguiente subtema hasta finalizarlos.	Visualiza el Ova. luego de ingresar la dirección en el navegador donde se encuentra alojado.	SI	15	Durante la interacción con el Ova fue muy fácil , aunque al momento de seleccionar una opción en el menú ésta no se destacaba de las demás , también se evidencio la ausencia de salidas de emergencia en cada interfaz como: volver atrás y volver al inicio. Además el ova no cuenta con una opción de ayuda que permita buscar temáticas específicas dentro del sistema.
		Ingresar al Ova luego de registrarse.	SI		
		Encuentra en el menú la opción "Estructura unidad de aprendizaje" y selecciona la sesión 1.	SI		
		Visualiza los Subtemas y anota los nombres de cada uno de ellos.	SI		
		Navega sobre los subtemas y vuelve al inicio del Ova en cualquier momento.	NO		
2	1. Busque en el menú de opciones "Estructura unidad de aprendizaje" y seleccione la Sesión 2. Mecanismos de defensa en las redes. 3. Navegue sobre los subtemas y anote los nombres de ellos. 4. Ahora seleccione algún subtema y vuelva al inicio del Ova. En caso que no logre regresar y continúe con el siguiente subtema hasta finalizarlos.	Encuentra en el menú la opción "Estructura unidad de aprendizaje" y selecciona la sesión 2.	SI	10	Durante la interacción con el Ova fue muy fácil , aunque al momento de seleccionar una opción en el menú ésta no se destacaba de las demás , también se evidencio la ausencia de salidas de emergencia en cada interfaz como: volver atrás y volver al inicio. Además el ova no cuenta con una opción de ayuda que permita buscar temáticas
		Visualiza los subtemas y anota los nombres de cada uno de ellos.	SI		
		Navega sobre los subtemas y vuelve al inicio del Ova en cualquier momento.	NO		
	finalizarlos.	Finalizo los subtemas del tema 2 y realizo el test de la sesión.	SI		especificas dentro del sistema. Adicional a lo anterior se detectó también que el test no envía ningún tipo de alerta o notificación de la finalización de éste ni el envío exitoso o fallido del mismo. Así mismo se resalta el poco diseño estético de las interfaces en el Ova.
	5. Si finaliza todos los subtemas desarrolle el test como retroalimentación de la temática explorada. 6. Diga si o no a. Al finalizar el test recibió una alerta si se notificando que se respondió por completo el test ( ) b. Al enviar el test recibió una notificación de que fue "enviado con éxito para su revisión" ( )	Recibió una alerta al finalizar el test. Recibió notificación de envío exitoso del test	NO NO		

Al realizar el análisis a la tabla de promedio de frecuencia se evidencio el problema correspondiente al indicador p8 y p12, relacionado con el ingreso de los datos del usuario y color de interfaces (no es un problema que impida el funcionamiento adecuado del OVA; mientras el p5 y p11 tienen una frecuencia alta en lo concerniente a observar el menú y la alerta que se envía al usuario al terminar el desarrollo del test.

Por consiguiente se identificaron los siguientes aspectos:

1. De los 12 problemas identificados 10 de ellos, se encuentran con un promedio entre 2 y 3: por lo anterior se concluye que son los más frecuentes, mientras que los 2 restantes contienen problemas con menos frecuencia.
2. El problema p5 y p11 se encuentran dentro del promedio de frecuencia más alto.
3. El promedio de frecuencia es 3, en comparación con el promedio más bajo que es de 1.

**Tabla 5.** Ranking de problema según severidad

Código del Problema	Definición del Problema	Promedio Severidad
P1	Vínculo "Estructura unidad de aprendizaje"	2,25
P2	Salidas de emergencias en cada interfaz	3
P3	Opción de búsqueda	2
P4	Diseño estético de las interfaces	1,25
P5	Visibilización del menú	3
P6	Opción de ayuda	2
P7	Orden para la navegabilidad	3,25
P8	Ingreso de datos del usuario	2
P9	Opción actividades complementarias	3,25
P10	Organización de la Bibliografía	2,75
P11	Alerta al enviar el test	3,25
P12	Color en las interfaces	1,25

Al realizar el análisis de la tabla de promedio de severidad se evidencio el problema correspondiente al indicador p4 y p12, relacionado con diseño y color de la interface no es un problema relevante que impida el funcionamiento adecuado del OVA debido a su baja severidad, mientras que el p7, p9 y p11 tiene un promedio de severidad alto en lo concerniente a la navegabilidad, actividades complementarias y las alertas que deben enviarse al terminar de desarrollar el test, por lo que se identifica como problema peligroso de usabilidad.

Por lo anterior se identifica los siguientes aspectos:

1. De los 12 problemas identificados, 10 de ellos se encuentran con un promedio entre 2 y 3,25 por lo anterior se concluye que son los más severos, mientras que los 2 restantes contienen problema que no afecta la usabilidad del objeto virtual de aprendizaje.
2. El problema p7, p9 y p11 se encuentran dentro del promedio de severidad más alto.
3. El promedio de severidad es de 3,25 en comparación con el promedio más bajo que indico 1,25.

**Tabla 6.** Ranking de problema según criticidad

Código del Problema	Definición del Problema	Promedio Criticidad
P1	Vínculo "Estructura unidad de aprendizaje"	4,75
P2	Salidas de emergencias en cada interfaz	5,5
P3	Opción de búsqueda	4,5
P4	Diseño estético de las interfaces	3,25
P5	Visibilización del menú	6
P6	Opción de ayuda	4,25
P7	Orden para la navegabilidad	6
P8	Ingreso de datos del usuario	3,5
P9	Opción actividades complementarias	6
P10	Organización de la Bibliografía	4,75
P11	Alerta al enviar el test	6,25
P12	Color en las interfaces	2,25

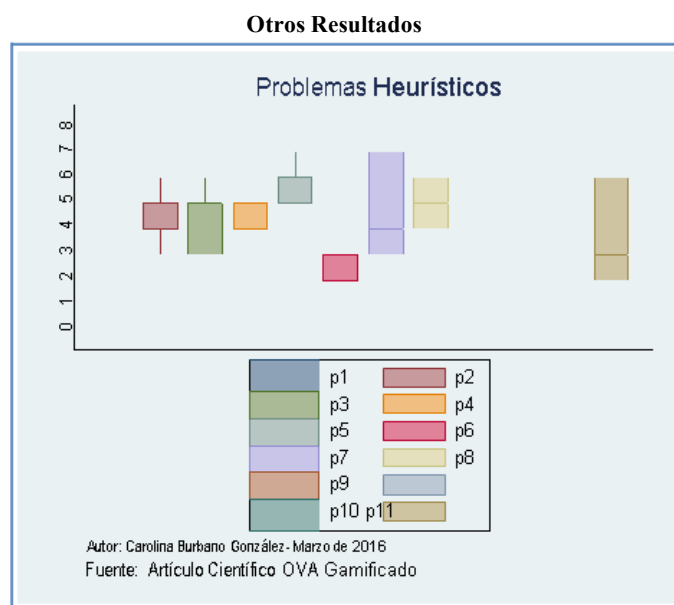
Según la tabla de promedio de criticidad se muestra que el problema con menor promedio de criticidad es p12, mientras que el problema con mayor promedio de criticidad es p11. Por consiguiente se puede concluir:

1. P11 se encuentra en el promedio más alto de la variable criticidad, severidad y frecuencia por lo anterior se tiene como el problema más crítico. Se encuentra en un promedio entre 3.25 y 6.25 varios de ellos son los problemas que encontramos con mayor frecuencia; mientras el p12 se evidencia como un problema de menor envergadura. Dentro de problemas críticos se considera el problema p11.
2. P5, p7 y p11 se encuentran dentro del promedio más alto con puntaje entre 6 y 6.25.
3. El promedio de frecuencia es 6.25 en comparación con el promedio más bajo de 2.25.

**Conclusiones generales**

El problema que más se evidencia como conflicto dentro de la evaluación del objeto virtual de aprendizaje (OVA) gamificado es el **p11** teniendo el promedio mayor que se evidencio en los tres rankings de problemas de severidad, frecuencia y criticidad.

Los problemas que más se repitieron como críticos según el ranking de las tablas de frecuencia y criticidad se encuentran **p5, p7 y p9**.



**Figura 3.** Cajas y Bigotes

La figura de Cajas y Bigotes nos muestra, el intervalo Intercuartilico IQL, definido P50 mediana, P25 primer cuartil, P75 tercer cuartil.

El promedio de datos mínimos y la desviación estándar, con el dato mínimo y máximo

**E. Soluciones propuestas**

**Tabla 7.** Tabla de soluciones propuestas según el código del problema

<b>Código del problema</b>	<b>Posible Solución</b>
P1	A pesar de que esta opción no es crítica, se debiera de resaltar el vínculo "Estructura unidad de aprendizaje", el cual permitirá al usuario poder ubicarse en que opción del Ova se encuentra, por tanto se sugiere aplicar esto al resto de los vínculos.
P2	Al finalizar cada interfaz agregar botones de emergencias como volver atrás, e inicio y que éstos se encuentre ubicados en lugares visibles, para que el usuario tenga movilidad para navegar en el Ova.
P3	Implementar en la interfaz de inicio un cuadro de texto programado cuya función consista en realizar búsqueda por palabras claves en el Ova.
P4	Se sugiere colocar imágenes relacionadas con cada temática, lo que permitirá atraer la atención y hacer llamativa la temática de las unidades, así como también conservar el mismo formato de letra al resto de la interfaz como la combinación de los colores.
P5	Emplear un contraste de colores adecuados en el menú, así como también la implementación y distribución de los iconos para que de esta manera permita una navegabilidad adecuada.
P6	Implementación de la opción de ayuda como una opción dentro del menú, el cual le permita tener una orientación al usuario.
P7	Activar la opción en el menú de la interfaz que se encuentre visitando el usuario, de esta manera éste podrá ubicarse en qué temática se encuentra.
P8	Enviar un cuadro de dialogo notificándole al usuario si la información ingresada es correcta o errónea y en su defecto un mensaje confirmando



	su registro o envío de información fue exitosa o errónea.
P9	Aplicar restricciones a la opción que se encuentra dentro de actividades complementarias, identificadas como retos y a su vez estos se encuentran clasificados en 3 niveles, de los cuales el único que deberá estar activado sería el nivel inicial, mientras las otras 2 opciones nivel intermedio y avanzado estarían bloqueadas hasta que el usuario no logre superar el nivel anterior.
P10	En la opción de bibliografía no diferencian la cibergrafía de la bibliografía referente a libros y/o artículos, lo cual se recomienda hacer una distinción entre ellos.
P11	Es uno de los problemas críticos, por el cual se debe tomar medidas con relación a enviarle a través de un cuadro de dialogo un mensaje al usuario informándole que si lleno todos los campos de forma correcta, así mismo preguntarle si está seguro de enviar el test para su evaluación.
P12	Interfaces un entorno llamativo y atractivo a los ojos del usuario a través de las combinaciones de colores e implementación de imágenes.

### Elementos positivos

1. El tipo de fuente empleada es clara y visible.
2. El contenido del objeto virtual de aprendizaje (OVA) es elaborado e implementado con estrategias de educación mediática y puede visualizarse en cualquier navegador sin restricciones.
3. Se maneja un lenguaje disciplinar propio de la asignatura seguridad informática en los aprendices.
4. La distribución del contenido es adecuada.
5. Posee barras de desplazamiento lo que permite una navegabilidad.

### 3 Conclusiones y trabajos futuros

A partir del análisis de aplicación de las métricas funcionales evaluadas en el objeto virtual de aprendizaje gamificado en la asignatura de seguridad en las redes; los evaluadores identificaron los problemas que presentaban mayor frecuencia están relacionados con el incumplimiento de las heurísticas H1 (visibilidad en el sistema), H2 (coincidencia entre el sistema y el mundo real) y H8 (diseño estético y minimalista).

Los evaluadores identificaron que la menor frecuencia del problema se encuentra dentro de la heurística H4 (consistencia y estándares), H5 (prevención de errores), H6 (minimizar la carga de memoria), H7 (flexibilidad y eficacia de uso), H9 (ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores), H10 (ayuda y documentación).

Los problemas con mayor frecuencia son p5 y p11, los cuales presentan falencias heurísticas en el H2 (coincidencia entre el sistema y el mundo real), H6 (minimizar la carga de memoria) y H5 (prevención de errores).

El aprendizaje colaborativo mediado por videojuegos mejora el aprendizaje en los estudiantes del programa de ingeniería y genera un decremento de la brecha en competencias digitales (básicas, específicas y de generación de conocimiento).

En consonancia con el análisis y aplicación de videojuegos en escenarios educativos; estudios analíticos refieren efectos positivos en el rendimiento académico en los aprendices. Sin embargo parafraseando a Begoña Gros [12] “ya nadie duda que se puede aprender jugando, es un elemento motivador que favorece el desarrollo cognitivo, habilidades sicomotrices e interés por el aprendizaje.

**El co-descubrimiento** aplicado en usabilidad captura aspectos relacionados con actividades cognitivas, captura el audio y video y realiza el análisis del pensamiento del aprendiz.

El rango del intervalo Intercuartilico de P, no se alcanza a construir, el diagrama de cajas y bigotes, P (1, 4, 5, 6, 9, 10 y 11), debido a las pocas observaciones.

Como futura línea de trabajo en evaluación de métricas de funcionalidad se implementara al estudio la triangulación estadística.

## Referencias

- [1] M. D. Villa, Lectura crítica de la flexibilidad, La educación superior frente al reto de la flexibilidad. Colombia: Magisterio, Volumen 2, 2007., 2007.
- [2] H. R. Hartso, Criteria for Evaluating Usability and Evaluation Methods, 2003.
- [3] C. B. L. a. L. Guerrero, Métricas de Funcionalidad. Una taxonomía para sistemas web., Chile, 2009.
- [4] M. Jasper, A comparison of usability methods for testing interactive health technologies: Methodological aspects and empirical evidence Holanda, Amsterdam. 2009.
- [5] S. Jean, Usability Evaluation: National Institute of Standard and Technology.
- [6] M. Jaspers. A comparison of usability methods for testing interactive health technologies: Methodological aspects and empirical evidence., Holanda: Universidad de Amsterdam, 2009.
- [7] J. M. R. Nielsen, Heuristic evaluation of user interface. In CHI 90: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, New York, NY, USA: ACM Press. 1990.
- [8] L. B. R. M. Karl.M.Kapp, The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook, San Francisco: Library of Congress, 2014.
- [9] <http://www.useit.com-papers-heuristic-severityrating.html>.
- [10] S. a. K. R. a. N. Deterding, Gamification Toward a definition. In proceeding of the CHI 2011 Workshop gamification: Using game design elements in non - game contexts. ACM, May., 2011.
- [11] F. L. V. e. a. Francisco Aparicio, Método de análisis y aplicación de la gamificación. Universidad Granada de España, Universidad de Lleida, España, 2011.
- [12] G. Begoña, La dimensión socioeducativa de los videojuegos. España: Edutec-e Revista electrónica de Tecnología, Volumen.12., 2000.
- [13] Nielsen, J. and Molich, R. «Heuristic evaluation of user interface. In CHI 90: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pages 249-256» ACM Press, New York, NY, USA.1990.
- [14] Z. Bauman, La cultura en el mundo de la modernidad líquida, México: Fondo de cultura económico, 2011.
- [15] M. Castell, La era de la información, México: Economía, sociedad y cultura, Vol. 1, Siglo XXI.1996.

## Estudio comparativo de técnicas de minería de datos para la predicción de rutas de huracanes Comparative study of data mining techniques for the prediction of hurricane routes

Coronado Arjona, M.A.<sup>1</sup>, Bianchi Rosado, V. M.<sup>2</sup>,  
Vivas Burgos, J. A.<sup>3</sup>, Perera Collí, M.A.<sup>4</sup>  
<sup>1234</sup> Instituto Tecnológico de Tizimín, Yucatán  
Km. 3.5 Carretera Final Aeropuerto Cupul  
<sup>1</sup>mcorarj@yahoo.com.mx, <sup>2</sup>bianchitkd@hotmail.com,  
<sup>3</sup>jvivas80@hotmail.com, <sup>4</sup>miguel\_pc@hotmail.com

Fecha de recepción: 26 de marzo 2017

Fecha de aceptación: 25 de abril 2017

**Resumen.** Los huracanes son las tormentas más grandes y violentas que pueden existir sobre la tierra. Su peligrosidad radica en la velocidad que pueden alcanzar sus vientos, llegando a superar los 250 kilómetros por hora y desatando 9 billones de litros de lluvia al día, en consecuencia, sus efectos son a gran escala y con frecuencia muy destructivos en pérdidas humanas y materiales. A sabiendas de la inexactitud en las trayectorias, muchos habitantes esperan hasta el último momento antes de abandonar su hogar y pertenencias con la esperanza de que el fenómeno meteorológico cambie su curso. Es por esto que surge la necesidad de determinar la mejor técnica para predecir rutas de huracanes. El estudio consistió en entrenar los algoritmos de las técnicas de predicción, regresión lineal, k vecinos más cercanos y perceptrón multicapa, para obtener los modelos que permitan la comparación de datos predictivos con las trayectorias reales de huracanes y así determinar la exactitud de la predicción. Se encontró que la técnica de regresión lineal obtuvo los mejores resultados.

**Palabras clave:** CRISP-DM, K Vecinos más Cercanos, Minería de Datos, Perceptrón Multicapa, Regresión Lineal.

**Summary.** Hurricanes are the largest and most violent storms that exist on Earth. Their dangerousness lies in the speed that can reach their winds, reaching over 250 km per hour and unleashing 9 billion liters of rain a day, so their effects are large scale and very destructive. Due to the effects mentioned before, the number of human and material losses are high. This is because of the inaccuracy in trajectories and many inhabitants wait until the last moment to leave their home and belongings, in the hope that the weather phenomenon will change its course. In this way arises the need to find the best hurricane prediction technique. The study consisted in training the algorithms of prediction techniques, linear regression, k nearest neighbors and multilayer perceptron, to obtain the models that allow the comparison of predictive data with the actual hurricane trajectories and thus determine the accuracy of the prediction. It was found that the linear regression technique obtained the best results.

**Keywords:** CRISP-DM, K Nearest Neighbors, Data Mining, Multilayer Perceptron, Linear Regression.

## 1 Introducción

Cada año, de marzo a noviembre (y con casos especiales hasta mediados de diciembre), las costas mexicanas son amenazadas e impactadas en diferentes intensidades por poderosos huracanes que ponen en riesgo las vidas y el patrimonio de las personas que habitan esas zonas cada vez más densamente pobladas.

Afortunadamente, con el avance tecnológico se cuenta con sistemas de alerta que con bastante anticipación informan a las comunidades desde la formación del meteoro hasta su fuerza, velocidad de desplazamiento y dirección; incluso una aproximación de su trayectoria y posición lo cual ayuda a tomar precauciones al desalojar a los pobladores que se encuentren en la probable zona de afectación de los potentes vientos de este tipo de fenómeno meteorológico, lo cual reduce los riesgos y pérdidas.

Sin embargo, en la actualidad no hay nada más impredecible que el comportamiento del clima y los fenómenos meteorológicos, especialmente de los huracanes, que como han enseñado durante el paso de las décadas en que se registra su formación y accionar, dependen de variables que cambian en fracciones de segundo influenciados incluso por los propios efectos del fenómeno.

Es en este punto en que la información disponible relacionada con estos fenómenos meteorológicos (presión atmosférica, temperatura del aire, temperatura del mar, corrientes marinas, dirección del viento) y las herramientas para procesarla con eficiencia pueden ser de gran ayuda para reducir los riesgos y las pérdidas materiales y humanas en consecuencia. Se cuenta con registros históricos así como modernas tecnologías para recolectar datos abarcando grandes extensiones territoriales lo cual permite incrementar su efectividad, sin embargo, hasta el momento los modelos generados difieren muchísimo entre sus resultados y la ruta real del meteoro, por lo que es deseable contrastar los resultados de los algoritmos para determinar aquel que mejor se haya aproximado a la ruta real de los huracanes estudiados.

Debido a su gran potencial destructivo, los huracanes o tifones, por su duración, fuerza y recorrido son de especial interés para la república mexicana ya que cada año se presenta la amenaza de que su fuerza impacte en

alguno de los litorales del territorio nacional y se interne en el mismo provocando daños materiales y de vidas los cuales inciden en la economía del país.

Se compararon tres algoritmos de minería de datos para determinar cuál tiene mayor precisión en su predicción, lo cual puede redundar en una mejor preparación de la protección civil, y a su vez, de los bienes y la producción agrícola-pecuaria en la ruta proporcionada por el modelo.

## 2 Revisión de la literatura

### 2.1 Definición de minería de datos

La literatura remite a que “la minería de datos es entendida como el proceso de descubrir conocimientos interesantes, como patrones, asociaciones, cambios, anomalías y estructuras significativas a partir de grandes cantidades de datos almacenadas en bases de datos, data warehouses, o cualquier otro medio de almacenamiento de información” [1].

La aplicación de algoritmos de minería de datos requiere de actividades previas destinadas a preparar los datos de manera homogénea. Esta primera etapa es también conocida como ETL (Extract, Transform and Load) [1].

### 2.2 Tipos de modelos

La minería de datos tiene como objetivo obtener información útil a través del análisis de los datos. El conocimiento que se obtiene, puede ser en forma de relaciones, patrones o reglas inferidos de los datos y desconocidos, o bien, en forma de una descripción más concisa (es decir, un resumen de los mismos) [10].

Los modelos obtenidos a partir de los datos y de las técnicas de minería empleadas, pueden dar como resultado uno de dos tipos de modelos: predictivos o descriptivos. Con los primeros, se intenta determinar valores desconocidos de variables de interés utilizando para ello otras variables o atributos de la base de datos. Mientras tanto, los modelos descriptivos inspeccionan las propiedades del conjunto de datos para describir patrones, que explican o resumen al mismo conjunto, no para predecir nuevos valores.

### 2.3 Tareas de la minería de datos

Las tareas de la minería de datos pueden ser predictivas o descriptivas. Dentro de las tareas predictivas se encuentran la clasificación y la regresión, mientras que el agrupamiento (clustering), reglas de asociación, reglas de asociación secuenciales y las correlaciones son tareas descriptivas.

La clasificación es probablemente la tarea más utilizada y mejor entendida. Tiene las siguientes tres características [18]:

- El aprendizaje es supervisado.
- La variable dependiente es categórica.
- Hace énfasis en construir modelos capaces de asignar nuevas instancias a una de un conjunto de clases bien definidas.

La regresión es la técnica más a menudo utilizada para crear modelos de datos en estadística tradicional. Esta técnica de modelado estadístico examina la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes. Existen tres tipos de ésta: lineal, no lineal y logística [16]. La principal diferencia con respecto a la clasificación es que el valor a predecir es numérico.

El agrupamiento (clustering) es la tarea predictiva por excelencia y consiste en examinar datos para encontrar grupos de elementos que guardan similitudes y que a la vez son diferentes a los objetos pertenecientes a otros grupos [1]. A diferencia de la clasificación, en lugar de analizar los datos etiquetados con una clase, los analiza para generar la etiqueta.

Las correlaciones son una tarea descriptiva que se usa para examinar el grado de semejanza de los valores de dos variables numéricas [10]. Cuando el coeficiente de correlación  $r$  es positivo, las variables están perfectamente correlacionadas (tienen comportamiento similar). Un valor negativo en el coeficiente de correlación  $r$  establece que las variables están correlacionadas negativamente (una variable crece y la otra decrece). Mientras que si es 0, entonces no hay correlación.

Las reglas de asociación son también una tarea descriptiva, muy similar a las correlaciones que tiene como objetivo identificar relaciones no explícitas entre atributos categóricos. Las reglas de asociación no implican una relación causa-efecto [10].

## 2.4 Técnicas de minería de datos

Los algoritmos de minería de datos se clasifican en dos grandes categorías: supervisados o predictivos y no supervisados o de descubrimiento del conocimiento.

Los algoritmos supervisados o predictivos, como su nombre lo indica, predicen un dato desconocido a partir de un conjunto de datos conocidos previamente llamados descriptivos. A partir de datos con etiqueta conocida se induce un modelo que relaciona dicha etiqueta con los atributos descriptivos; tal relación sirve para realizar la predicción en datos cuya etiqueta es desconocida. Los algoritmos supervisados requieren de una fase de entrenamiento (construcción de un modelo usando un subconjunto de datos con etiqueta conocida) y prueba (prueba del modelo sobre el resto de los datos).

Por otro lado, los algoritmos no supervisados se caracterizan por descubrir modelos o características significativas a partir únicamente de los datos de entrada. Estos algoritmos realizan tareas descriptivas como el descubrimiento de patrones y tendencias en los datos actuales. El descubrimiento de estos patrones sirve para llevar a cabo acciones y obtener un beneficio científico o de negocio de ellas.

**Tabla 1.** Algoritmos de minería de datos

SUPERVISADOS	NO SUPERVISADOS
Árboles de decisión	Detección de desviaciones
Inducción neuronal	Segmentación
Regresión	Agrupamiento (clustering)
Series temporales	Reglas de asociación
	Patrones secuenciales

## 2.5 Metodología CRISP-DM

CRISP-DM es una metodología para orientar los trabajos de minería de datos. Incluye las etapas o fases de un proyecto, las tareas a desarrollar por cada fase, una explicación de las relaciones entre las tareas y los productos entregables por cada etapa [IBM].

La ventaja de CRISP-DM es su flexibilidad ya que es posible ajustarlo a las necesidades de una empresa y la secuencia de las actividades no es rigurosa dado que los proyectos pueden avanzar o retroceder fases como se requiera [IBM].

Las etapas de la metodología CRISP-DM se describen a continuación:

- **Comprensión del negocio o problema:** Esta primera etapa consiste en entender los objetivos y requerimientos del proyecto a fin de convertirlos a objetivos técnicos y en un plan del proyecto.
- **Comprensión de los datos:** Se recopilan y estudian los datos para encontrar posibles problemas de calidad en ellos.
- **Preparación de los datos:** Es la adecuación de los datos dependiendo de la técnica de minería de datos que se utilice en la siguiente etapa. La calidad de los datos obtenidos dependerá de la correcta preparación.
- **Modelado:** Consiste en aplicar alguna técnica de minería de datos dependiendo de la tarea que se quiera realizar, ya sea predictiva o descriptiva, para la obtención de un modelo que representa al conocimiento.
- **Evaluación:** Los expertos interpretan el modelo de acuerdo al conocimiento preexistente del dominio para garantizar que se alcanzan los objetivos para la toma de decisiones.
- **Despliegue del modelo:** Se integra el modelo obtenido a los procesos de toma de decisiones dentro de las organizaciones.

### 3 Metodología de la investigación

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizó la metodología CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) la cual generó las siguientes acciones:

#### Etapa 1. Comprensión del negocio o problema

En esta etapa se determinó cuál es el objetivo del proyecto (lo que se quiere hacer) y cómo alcanzarlo. Es decir, fue necesario definir cuál es el proceso a seguir para la obtención del modelo a partir de los datos históricos con las técnicas de minería de datos seleccionadas y para su posterior evaluación.

Se precisó un inventario de los recursos (datos, software, hardware) con los que se contaba, y que ayudarían para la obtención del modelo predictivo de rutas. Los datos obtenidos del sitio web de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) se asumieron como válidos.

Para finalizar, se diseñó un plan el cual sirvió como parámetro para medir el progreso del proyecto. Entre otros puntos, este plan incluyó: el objetivo previamente definido, la factibilidad del proyecto, los recursos con los que se cuenta para su realización y cronograma de actividades.

#### Etapa 2. Comprensión de los datos

La recolección de los datos fue a través del sitio web del NOAA. Se transformó el campo multivalorado “tiempo” en los nuevos campos “fecha” y “hora”. Además, se efectuó la definición de la estructura de los datos como sigue:

**Tabla 2.** Estructura de los datos

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>
Nombre	Alfanumérico	15
Año	Numérico	
ID	Numérico	
Latitud	Numérico	
Longitud	Numérico	
Hora	Numérico	
Fecha	Numérico	
Vientos	Numérico	
Presión	Numérico	
Status	Alfanumérico	3

La información registrada de los primeros huracanes se encuentra incompleta porque al inicio, no se incluía el parámetro “presión” sino hasta años posteriores. Tomando en consideración a fenómenos meteorológicos más recientes, se determinó que los datos adquiridos si satisfacen los requerimientos del proyecto.

#### Etapa 3. Preparación de los datos

Se determinó que todos los datos obtenidos del sitio web, a excepción del nombre del fenómeno, del año y de la fecha; servirían para la realización del proyecto pues son datos relevantes y necesarios que los meteorólogos utilizan para la predicción de las trayectorias de los huracanes.

Se eliminaron aquellos registros que no contienen información acerca de la presión y se tomaron en consideración sólo aquellas filas en donde sí se indicaba. Esta eliminación no afectó en ningún momento el proyecto porque siguen siendo suficientes los datos.

La herramienta de minería de datos (WEKA) que se utilizó no requiere que los datos estén en un orden específico o que sea necesario establecer un atributo clave. La única condición es que los datos a probar estén en el formato CSV (Delimitado por comas) o ARFF.

Etapa 4. Modelado

El tipo de tarea que se realizó para este proyecto es predictiva. Se compararon 3 algoritmos para determinar cuál era el que mejor se aproximaba a las trayectorias reales (latitud y longitud) de los huracanes. Los algoritmos que fueron probados son: K vecinos más próximos, perceptrón multicapa y regresión lineal.

Para ello, se creó un archivo (todos.arff) el cual contiene 583 registros correspondientes a 24 meteoros diferentes (huracán, depresión tropical, etc.) en diversos años como se muestra en la figura 1.

```

todos: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
@relation todos
@attribute adv real
@attribute latitud real
@attribute longitud real
@attribute hora real
@attribute viento real
@attribute presion real
@attribute status {DT,TT,TET,DET,H1,H2,H3,H4,H5,DST}
@data
1,27.50,-79.00,0,25,1013,DT
2,28.50,-79.00,6,25,1013,DT
3,29.50,-79.00,12,25,1013,DT
4,30.50,-79.00,18,25,1013,DT
5,31.50,-78.80,0,25,1012,DT
6,32.40,-78.70,6,25,1012,DT
7,33.30,-78.00,12,25,1011,DT
8,34.00,-77.00,18,30,1006,DT
9,34.40,-75.80,0,35,1004,TT
10,34.00,-74.80,6,40,1002,TT
    
```

Figura 1. Archivo con los registros de 24 meteoros diferentes

Para cada uno de los algoritmos se buscó que:

- El coeficiente de correlación sea lo más cercano a 1, lo cual nos indica que la evolución de los atributos (latitud y longitud) es similar o parecida.
- El error cuadrático sea mínimo.

Los resultados obtenidos por cada técnica, pueden apreciarse en la tabla número 3.

Tabla 3. Resumen por técnica utilizada

	Error Cuadrático	Coefficiente de correlación
<b>KNN</b>		
Latitud	91.6321 %	0.633
Longitud	83.8459 %	0.7804
<b>Regresión Lineal</b>		
Latitud	<b>67.8179 %</b>	<b>0.9402</b>
Longitud	<b>76.6586 %</b>	<b>0.5568</b>
<b>Perceptrón Multicapa</b>		
Latitud	95.7574 %	0.848
Longitud	102.7428 %	0.0245

Los mejores resultados se obtuvieron con el método de “Regresión Lineal” dado que el error cuadrático fue mínimo (67.8179% y 76.6586%) y el coeficiente de correlación fue la más cercana a 1 (0.9402 y 0.5568).

Posteriormente, se tomó de manera aleatoria a un huracán que no haya sido incluido en el archivo “todos.arff”. Se procuró que el tiempo de vida del meteoro seleccionado sea superior al resto de los demás huracanes (mientras más datos mejor).

Tomando como referencia al meteoro Claudette (el cual, nunca llegó a la categoría de huracán) del año 1979, se creó un archivo con el nombre del huracán pero con extensión arff. De Claudette se tienen 57 registros pero se excluyeron los últimos 15 con el objeto de esos mismos fueran pronosticados.

```

@relation claudette

@attribute adv real
@attribute latitud real
@attribute longitud real
@attribute hora real
@attribute viento real
@attribute presion real
@attribute status {DT,TT,TET,DET,H1,H2,H3,H4,H5,DST}

@data
1,12.50,-46.30,12,20,1014,DT
2,12.80,-48.40,18,20,1014,DT
3,13.40,-50.40,0,25,1012,DT
4,14.60,-52.10,6,25,1012,DT
5,15.70,-53.80,12,30,1011,DT
6,16.50,-55.50,18,30,1011,DT
7,17.00,-57.20,0,30,1011,DT
8,17.50,-58.80,6,30,1011,DT
9,17.80,-60.30,12,35,1011,TT
10,18.00,-62.10,18,40,1010,TT
    
```

Figura 2. Datos del meteoro Claudette

Etapa 5. Evaluación

Los valores predichos que se obtuvieron a través de la técnica de regresión lineal son los siguientes:

Tabla 4. Comparativo entre coordenadas reales y predichas

Id	REALES		PREDICHOS	
	Latitud	longitud	latitud	Longitud
1	30.2	-95.3	23.32	-76.75
2	30.6	-95.1	23.33	-76.84
3	30.8	-95.4	23.68	-74.68
4	31.3	-96.3	23.7	-74.57
5	31.8	-96.6	23.8	-71.96
6	32.7	-96.4	23.8	-71.94
7	34.0	-95.9	23.81	-71.99
8	35.3	-95.3	23.84	-72.09
9	36.4	-94.6	23.6	-74.2
10	37.8	-93.4	23.6	-71.82
11	38.6	-91.0	23.9	-74.82
12	38.8	-88.0	23.9	-72.5
13	39.0	-85.2	23.97	-72.6
14	39.0	-82.8	23.97	-75.3
15	39.0	-80.2	24.32	-78.3

Los valores de la Latitud y Longitud predichos por WEKA no corresponden a los valores reales que siguió el meteoro en Julio de 1979. En la figura número 3 puede observarse la trayectoria real seguida por Claudette y en la figura número 4 los datos predichos por el software.





Figura 3. Trayectoria real seguida por el huracán Claudette

#### 4 Análisis de resultados

Se graficaron únicamente los primeros nueve puntos (del total de 15) debido a que no tenía caso generar el resto de las coordenadas debido a la discrepancia con los valores reales. La figura 4 indica que no se está siguiendo un patrón idéntico a la trayectoria original del huracán Claudette (como se muestra en la figura 3) pese a que se utilizó el mejor método de predicción de las tres técnicas que fueron comparadas.



Figura 4. Trayectoria predicha con la técnica de regresión lineal

Tal vez, considerando a otras variables además de las utilizadas en este estudio, si se llegue a aproximar las rutas originales y predichas. Por ejemplo, en la base de datos descargada de NOAA se encuentran el año, fecha y tiempo del fenómeno, desde su formación hasta su desintegración. Es posible que estas variables puedan influir en los resultados finales ya que la temperatura del agua no es la misma dependiendo del mes y hora en que fueron tomados los registros.

## 5 Conclusiones

La metodología aplicada, CRISP-DM, ha demostrado ser una herramienta valiosa al proporcionar la estrategia a seguir en el proceso de encontrar un algoritmo que determine de forma más precisa, la trayectoria seguida por los huracanes que se forman en el Atlántico. Debido a que la metodología aplicada cuenta con múltiples etapas, algunas de ellas no fueron aplicadas en el proyecto por la reducida cantidad de variables empleadas y la calidad de los datos usados.

Se eligieron los siguientes tres algoritmos de minería de datos debido a su naturaleza predictiva: regresión lineal, K vecinos más cercanos y perceptrón multicapa. Tomando como referencia datos históricos de los huracanes como hora, viento, presión y el status (depresión, tormenta, huracán en alguna categoría, entre otros), se predijeron las coordenadas geográficas, latitud y longitud, para cada uno de los algoritmos.

Fue la técnica de regresión lineal en donde se obtuvo los mejores resultados para la función “error cuadrático” y del coeficiente de correlación, ya que se buscó que fuera mínima y lo más cercano a uno, respectivamente.

Una vez hallado el algoritmo más eficiente de los tres con base en el estudio comparativo, se trató de encontrar cuáles eran los últimos nueve puntos geográficos (latitud y longitud) de la trayectoria seguida por un huracán elegido aleatoriamente. Aunque el software y la técnica utilizados predijeron cada par de coordenadas, éstas seguían un comportamiento errático en comparación con la ruta original.

La regresión lineal prometía ser la técnica que predijera con exactitud la trayectoria seguida por el huracán que se seleccionó para la etapa de pruebas. Sin embargo, al hacer el estudio aplicando sólo ésta, las coordenadas predichas distan por mucho de las reales. Al unir los puntos correspondientes (ver figura 4) de cada par de coordenadas geográficas, se pudo observar que la ruta obtenida difiere de la original. Con lo anterior queda demostrado que, al menos para las tres técnicas de minería de datos seleccionadas y las variables estudiadas en este proyecto, ninguna de ellas puede ser utilizada como método confiable para predecir las rutas de huracanes.

Sin embargo, algunos sistemas de predicción tales como CLIPER (Climate and Persistence) que utiliza la misma técnica estadística pero que toma como referencia datos pasados y presentes del huracán, sí determinan con mayor precisión la ruta seguida por los mismos fenómenos meteorológicos.

Con este trabajo se sienta precedente para realizar estudios similares pero utilizando algoritmos de minería de datos distintos.

## 6 Trabajos futuros

Todo trabajo de investigación implica un esfuerzo que es importante sea reconocido como una inversión, de tal manera que es preciso identificar líneas de trabajo que permitan darle continuidad y de esta forma agregar valor al conocimiento generado. En consecuencia, a continuación se presenta una lista del trabajo futuro que es necesario realizar para continuar con el avance en el conocimiento de la minería de datos y su aprovechamiento para la predicción de fenómenos meteorológicos.

- Validar la relación de las variables ajenas al huracán para la predicción de su trayectoria usando minería de datos.
- Predicción del clima posterior al paso de un huracán utilizando minería de datos.
- Predicción de la producción agropecuaria en el municipio en relación con los factores climáticos utilizando minería de datos.
- Determinar si existe repetición de ciclos climáticos en una zona a partir de los registros en una estación meteorológica.
- Predicción mediante minería de datos, de las condiciones atmosféricas en una zona a partir de la repetición de ciclos climáticos.
- Predecir el riesgo de formación de huracanes y tormentas a partir de parámetros por configuraciones atmosféricas.
- Predecir de la deserción y reprobación estudiantil en el nivel superior mediante la minería de datos.

## 7 Agradecimientos

Al MEM. Mariano Matú Sansores por su invaluable apoyo en la revisión del abstract.

A nuestro amigo MVZ. Raúl Martín Fernández, responsable de la estación climatológica en nuestro Instituto, por los datos brindados para ésta y para futuras investigaciones relacionadas con fenómenos meteorológicos.

Al Instituto Tecnológico de Tizimín, por las facilidades brindadas para el uso de sus instalaciones e infraestructura de telecomunicaciones.

## Referencias

1. Bramer, M.: *Clustering*. Mackie, I. (Ed): *Principles of Data Mining*. Springer, pp. 311-312 (2007)
2. Buranasing, A.: *Storm Intensity Prediction using Artificial Neural Network*. <http://www.interjournal.cmru.ac.th/science/Paper/FullPaper-S2O-005.pdf>. (n.d.). Accedido el 17 de enero de 2017
3. Cárdenas, R.: *¿Es posible predecir la trayectoria de un huracán?*. [http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/108\\_cienciorama.pdf](http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/108_cienciorama.pdf). (n.d.). Accedido el 16 de enero de 2017
4. Castaño, J.; Baethgen, W.; Gimenez, A.; et al: *Evolución del clima observado durante el periodo 1931-2000 en la región sureste de América del Sur*. [http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/publicaciones/ambiente/se\\_a\\_s\\_2007.pdf](http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/publicaciones/ambiente/se_a_s_2007.pdf). (n.d.). Accedido el 18 de enero de 2017
5. Cazorla, A.; Olmo, F.; Alados, L.: *Estimación de la cubierta nubosa en imágenes de cielo mediante el algoritmo de clasificación KNN*. <http://dns2.aet.org.es/congresos/xi/ten76.pdf>. (2005). Accedido el 17 de enero de 2017.
6. CNNEspañol: *¿Cómo se forman los huracanes y por qué son tan peligrosos?*. <http://cnnespanol.cnn.com/2016/10/06/como-se-forman-los-huracanes-y-por-que-son-tan-peligrosos/#0>. (2016). Accedido el 16 de enero de 2017.
7. Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja: *Peligros meteorológicos: tormentas tropicales, huracanes, ciclones y tifones*. <http://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/definicion--de-peligro/tormentas-tropicales-huracanes-ciclones-y-tifones/>. (n.d.). Accedido el 16 de enero de 2017.
8. García, A.: *Aprendizaje*. Alfaomega (Ed): *Inteligencia Artificial. Fundamentos, práctica y aplicaciones*. Alfaomega, pp. 220-238 (2013)
9. Hernández, J.; Ramírez, M.; Ferri, C.: *¿Qué es la minería de datos?*. Fayerman, D. (Ed): *Introducción a la minería de datos*. Pearson, pp. 3-38 (2004)
10. Hayati, M.; Mohebi, Z.: *Application of Artificial Neural Networks for Temperature Forecasting*. <http://waset.org/publications/8486/application-of-artificial-neural-networks-for-temperature-forecasting>. (2007). Accedido el 17 de enero de 2017
11. Mora, J.; Morales, G.; Barrera, R.: *Evaluación del clasificador basado en los k vecinos más cercanos para la localización de la zona en falla en los sistemas de potencia*. <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v28n3/v28n3a11.pdf>. (2008). Accedido el 16 de enero de 2017
12. Nath, S.; Kotal, S.: *Seasonal prediction of tropical cyclone activity over the north Indian Ocean using the neural network model*. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-62362015000400006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-62362015000400006). (2015). Accedido el 16 de enero de 2017
13. National Geographic: *Huracanes*. <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/desastres-naturales/hurricane-profile>. (n.d.). Accedido el 16 de enero de 2017
14. Nettleton, D.: *Data Modeling*. Morgan Kaufmann (Ed): *Comercial Data Mining*. Elsevier, pp. 149-150 (2014)
15. Petisco, S.: *Método de regionalización basado en análogos*. [http://www.aemet.es/documentos/es/idi/clima/escenarios\\_CC/Metodo\\_regionalizacion\\_temperatura.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/idi/clima/escenarios_CC/Metodo_regionalizacion_temperatura.pdf). (2008). Accedido el 16 de enero de 2017
16. Roiger, R.: *Data Mining. A Closer Look*. Taylor & Francis Group (Ed): *Data Mining. A tutorial-based primer*. CRC Press, pp. 33-34 (2017)
17. ScienceDaily: *More accurate method for predicting hurricane activity*. <https://www.sciencedaily.com/releases/2012/09/120911103409.htm>. (2012). Accedido el 17 de enero de 2017

18. Sierra, B.: *Algoritmos de clasificación por vecindad*. Martín-Romo, M. (Ed): *Aprendizaje automático: conceptos básicos y avanzados. Aspectos prácticos utilizando el software WEKA*. Pearson, pp. 23-38 (2006)
19. Valero, S.; Salvador, A.; García, M.: *Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos*. <http://www.utim.edu.mx/~svalero/docs/e1.pdf>. (2005). Accedido el 18 de enero de 2017

Evaluación de la usabilidad en aplicaciones domóticas móviles usando el método de recorrido cognitive  
Evaluation of usability in mobile domotic applications using cognitive walkthrough method

Coronado Arjona, M.A.<sup>1</sup>, Bianchi Rosado, V. M.<sup>2</sup>,  
Vivas Burgos, J. A.<sup>3</sup>

<sup>123</sup> Instituto Tecnológico de Tizimín, Yucatán  
Km. 3.5 Carretera Final Aeropuerto Cupul  
<sup>1</sup>mcorarj@yahoo.com.mx, <sup>2</sup>bianchitkd@hotmail.com,  
<sup>3</sup>jvivas80@hotmail.com

Fecha de recepción: 26 de marzo 2017

Fecha de aceptación: 25 de abril 2017

**Resumen.** La domótica es un conjunto de tecnologías hardware y software que se utiliza en la automatización de los hogares. A través de un software llamado aplicación domótica, las personas pueden acceder a los electrodomésticos independientemente si están dentro o fuera del hogar.

La falta de aplicaciones que consideren las necesidades de la gente de la tercera edad, representa una problemática en el ámbito de acción de la domótica toda vez que la mayoría de los sistemas software están diseñados por gente joven y para gente joven [1], esto conlleva a que en muy pocas ocasiones sean tomadas en cuenta las características, necesidades y problemas de las personas de la tercera edad y consideradas en el diseño de aplicaciones que automaticen el hogar y por consecuencia no se alcancen los objetivos que la domótica promueve de proteger y facilitar la vida del adulto mayor. Considerándolos como población objetivo de este estudio, se optó por la evaluación de la usabilidad utilizando el método de recorrido cognitivo.

**Palabras clave:** Diseño Centrado en el Usuario, Interacción Humano-Computadora, Recorrido cognitivo, Usabilidad.

**Summary.** Domotics is a set of hardware and software technologies that is used in home automation. With software called domotics applications, people can access to appliances, regardless of whether they are at home or outside them.

The lack of applications that consider the needs of the elderly represents a problem in the field of domotics, since most software systems are designed by young people to young people. This means that the characteristics, needs and problems of the elderly are considered in very few occasions in the design of applications that automate the home. Consequently, the goals that domotics promotes to protect and facilitate the life of the elderly are not achieved. Considering them as the target population of this study, we chose the usability evaluation through the cognitive walkthrough method.

**Keywords:** User-Centered Design, Human-Computer Interaction, Cognitive Walkthrough, Usability.

## 1 Introducción

La automatización es el uso de máquinas o artefactos que respondan a instrucciones predeterminadas con el objetivo de ejecutar tareas en cualquier ámbito, sin la intervención del ser humano, pero ayudándolo a hacer más ágil y efectivo su trabajo.

De acuerdo a la Asociación Española de Domótica e Inmótica (CEDOM) [2], la domótica “es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema”.

La automatización de las viviendas se logra definiendo un conjunto de actividades que los electrodomésticos deben realizar. La programación de estas tareas suele realizarse enviando mensajes a los electrodomésticos con la ayuda de hardware y software para tal propósito. Al software que se utiliza en la automatización de los hogares se le conoce como aplicación domótica y puede ejecutarse tanto en dispositivos móviles como en computadoras personales.

La CEDOM también afirma que la seguridad, la comodidad, el ahorro energético, la comunicación y el entretenimiento son los objetivos de la domótica. Pero también, deben ser aspectos a mejorar cuando se trata de usuarios de la tercera edad.

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), toda persona mayor de 60 años es considerada como adulto mayor, persona de edad avanzada o de la tercera edad. En un informe de la Organización de las Naciones Unidas del 25 de mayo de 2000, se pronosticó que en menos de 50 años la población mundial será

mayoritariamente de personas de más de 60 años. Para el 2050, las personas mayores de 60 años representarán el 21% de la población mundial y superarán por primera vez en la historia al número de jóvenes.

Debido a que en un futuro poco más de la quinta parte de la población mundial serán las personas de la tercera edad y considerando que durante el envejecimiento se presentan tanto problemas motores, como cognitivos y sensoriales [3] que pudieran afectar la interacción entre estas personas y las aplicaciones para automatizar sus hogares, será necesario contar con aplicaciones domóticas que sean fáciles de utilizar para alcanzar niveles aceptables en los objetivos planteados anteriormente por la CEDOM.

En este documento, se refleja cómo se realizó la evaluación a las interfaces de un prototipo de aplicación domótica móvil para personas de la tercera edad utilizando el método del recorrido cognitivo como herramienta para la medición de la usabilidad.

## 2 Aspectos generales

### 2.1 Domótica

La domótica es el conjunto de tecnologías hardware y software que permite automatizar los hogares y que aporta servicios tales como: ahorro energético, accesibilidad, seguridad, comodidad y comunicación. Dichos servicios, pueden estar integrados por medio de redes interiores o exteriores de comunicación, ya sean cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad desde dentro y/o fuera del hogar [4].

Como se mencionó anteriormente, la domótica utiliza medios de transmisión cableados e inalámbricos para el envío de señales. Ejemplos de estos dos tipos son: la red de energía eléctrica, la fibra óptica, los medios infrarrojos y los de radiofrecuencias.

Los dispositivos emisores son aquellos que el usuario programa para que los electrodomésticos en el hogar realicen alguna tarea encomendada. En la figura 1, este equipo se encuentra representado con un microcontrolador S110215.

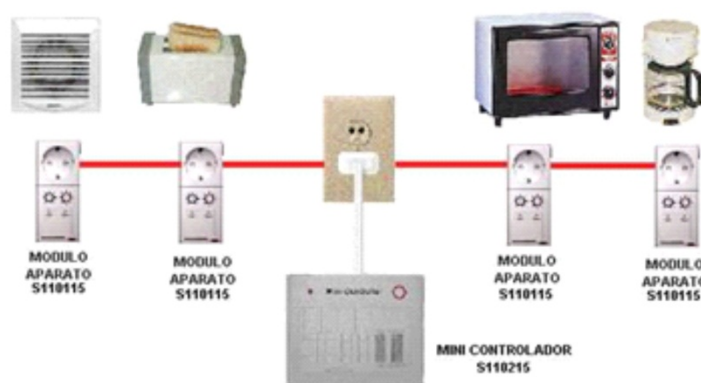


Figura 1. Dispositivos emisores y receptores utilizando la red eléctrica (obtenida de treki23.com)

Por otro lado, es necesario que cada electrodoméstico esté conectado directamente a dispositivo receptor el cual escucha y responde a las peticiones de encender, apagar, incrementar la luz de la lámpara o equipo que se desee controlar.

Uno de los estándares ampliamente utilizados por los dispositivos emisores-receptores domóticos es el protocolo X10. Este protocolo funciona enviando comandos a todos los módulos conectados a la red eléctrica. Cada módulo debe estar continuamente esperando órdenes y decidir si son para él. Para facilitar esa labor, cada orden X10 debe ir precedida por una dirección. Si la dirección de la orden concuerda con la del módulo, el módulo la ejecuta; en caso contrario, no la toma en cuenta y sigue esperando una que sea para él [5].

## 2.2 Interacción humano-computadora (IHC)

De acuerdo a Rouse [6], la interacción humano computadora es el estudio acerca de la interacción entre las personas y las computadoras; y hasta qué punto estas mismas máquinas están desarrolladas para una comunicación exitosa con los seres humanos.

Por otra parte, también es la disciplina encargada del estudio del intercambio de información mediante algún tipo de software y/o hardware entre los humanos y las computadoras [7]. De forma tal, que la comunicación entre las dos partes sea eficiente, lo cual significa que:

- Se minimicen los errores.
- Se incremente la satisfacción del usuario.
- Se disminuya la frustración referente al uso del dispositivo.
- Se hagan de manera más eficiente y productivas el trabajo de las personas.

Asimismo, a lo largo de la historia, expertos en el campo de la IHC han definido conocimientos básicos para un buen diseño con la esperanza de alcanzar los objetivos anteriormente planteados. Este conocimiento está establecido en forma de principios básicos, los cuales se enlistan a continuación [8]:

- Conocer al usuario.
- Comprender las tareas.
- Reducir la carga de memoria.
- Lograr la consistencia.
- Ayudar a los usuarios a recordar.
- Prevención de errores.
- Naturalidad.

## 2.3 Usabilidad

La usabilidad se refiere a la facilidad con la cual las personas pueden utilizar un sistema. Nielsen [9] afirma que son cinco los atributos relacionados con la usabilidad:

- Aprendizaje: el sistema debe ser fácil de aprender de manera que el usuario pueda, casi de inmediato, iniciar alguna actividad.
- Eficiencia: una vez que el usuario haya aprendido a utilizarlo, un alto nivel de productividad debe ser logrado.
- Memorabilidad: después de un cierto periodo de inactividad con el sistema, el usuario debe ser capaz de utilizarlo sin necesidad de aprender todo de nuevo.
- Errores: el sistema no debería ser demasiado propenso a errores y, en caso de que el sistema los presente, la recuperación después del fallo debe ser sencilla.
- Satisfacción: este atributo es subjetivo y determina qué tan satisfechos se encuentran los usuarios mientras interactúan con el sistema.

La usabilidad es el grado o medida en el que un producto puede ser usado por usuarios específicos para alcanzar con, efectividad, eficiencia y satisfacción; los objetivos especificados dentro de un contexto determinado [10]. La anterior, es también, la definición aceptada por la Organización de Estándares Internacionales (ISO) en la cual, se deja en claro que los tres elementos críticos son:

- Los usuarios: quienes utilizarán el producto.
- Sus objetivos: las tareas que están intentando realizar los usuarios con el producto.
- El contexto: dónde y cómo se utiliza el producto.

## 2.4 Diseño centrado en el usuario (DCU)

De acuerdo a Lowdermilk [11], el diseño centrado en el usuario emergió de la IHC y es una metodología de diseño de software para desarrolladores y diseñadores. Esencialmente, les ayuda a crear aplicaciones que reúnan las necesidades de los usuarios.

No debe confundirse con usabilidad puesto que son conceptos totalmente diferentes. La usabilidad, como ya se vio anteriormente, hacer referencia a la facilidad de uso de un sistema. Mientras tanto, el DCU es la metodología para construir esos sistemas con las características mencionadas por Nielsen en el anterior apartado.

El producto que se obtenga de esta metodología, debe reunir las necesidades de los usuarios. Para ello, los usuarios deberán ser incluidos en el proceso de diseño [12].

El diseño centrado en el usuario se divide en tres fases principales: análisis, diseño y evaluación.

### Fase 1. Análisis

La forma más sencilla de que un sistema falle es permitiendo que ésta incluya cualquier contenido. Para evitarlo, el objetivo de la aplicación debe ser establecido desde temprano a través de una serie de entrevistas o reuniones con los usuarios finales. Resultará fácil determinarlo cuando sea conocida la población de usuarios a la que va dirigida, a esto se le conoce como “definición de la audiencia”.

Una actividad fundamental para desarrollar un producto de calidad es entender quiénes son los usuarios, qué necesitan y documentar lo que se haya aprendido a través de las reuniones con ellos. Después de entrevistarlos, se realizará un perfil de usuario, es decir, una descripción detallada de sus atributos. Courage [13] define 3 tipos de usuarios y menciona cuáles son las características que se deben considerar al momento de desarrollar un perfil.

A continuación, se realiza el análisis de las tareas el cual es un proceso que consiste en examinar la manera en que las personas ejecutan sus actividades. Se indaga de manera profunda en las tareas y acciones que las personas emprenden, junto con el conocimiento que ellos necesitan para llevarlas a cabo y alcanzar un objetivo.

Posteriormente, se realiza el análisis de la arquitectura de la información [14] la cual la definen como:

- El diseño estructural de entornos de información compartidos.
- La combinación de organización, etiquetado, sistemas de búsquedas y navegación dentro de los sistemas.

En el análisis de la arquitectura se requiere establecer, para cada interfaz, grupos de elementos de información que estén muy bien definidos. Estos bloques o grupos pueden organizarse de forma alfabética, cronológica, geográfica, por tópico, por tarea, entre otros. A este tipo de sistemas se les conoce como esquemas de organización.

A partir de los grupos previos, se señalan las relaciones existentes entre ellos mismos utilizando estructuras secuenciales, jerárquicas o hipertextuales en el caso de sitios web. Es decir, se proporcionan los caminos primarios sobre los cuales los usuarios pueden recorrer y son denominados estructuras de organización.

Asimismo, la arquitectura de la información incluye el diseño de los siguientes sistemas:

- Navegación: sirven para ayudar a los usuarios a “moverse” dentro de la aplicación.
- Búsqueda: permiten indagar sobre determinado contenido.
- Etiquetado: consiste en describir los textos para las categorías, opciones, enlaces y otros elementos de la interfaz utilizando un lenguaje comprensible para los usuarios.

Por último, se realiza el análisis del flujo de trabajo [15] el cual consiste en identificar y visualizar las relaciones entre las diferentes tareas incluyendo: roles, puntos de decisión, puntos de interacción con el sistema, cambios de roles y, precisamente, el flujo entre las actividades. Una de las herramientas utilizadas en este análisis es el diagrama de flujo funcional.

### Fase 2. Diseño

El diseño es la etapa de definir un sistema con los suficientes detalles como para permitir su realización física. Esta etapa comprende el diseño de los wireframes, storyboards, metáforas y prototipos.

Los wireframes [16] (esquemas de pantalla) son un bosquejo de la ubicación de los elementos en la interfaz. Son realizados a mano alzada, utilizando trazos sencillos, cajas y líneas; no se proporcionan detalles estéticos.

Los storyboards [16] (guiones gráficos) son una serie de dibujos o imágenes que representan cómo una interfaz podría ser usada para completar una tarea en particular. A menudo, son desplegados en una pared mientras son usados para comprender el flujo de trabajo de los usuarios y cómo las interfaces darán soporte a cada paso.



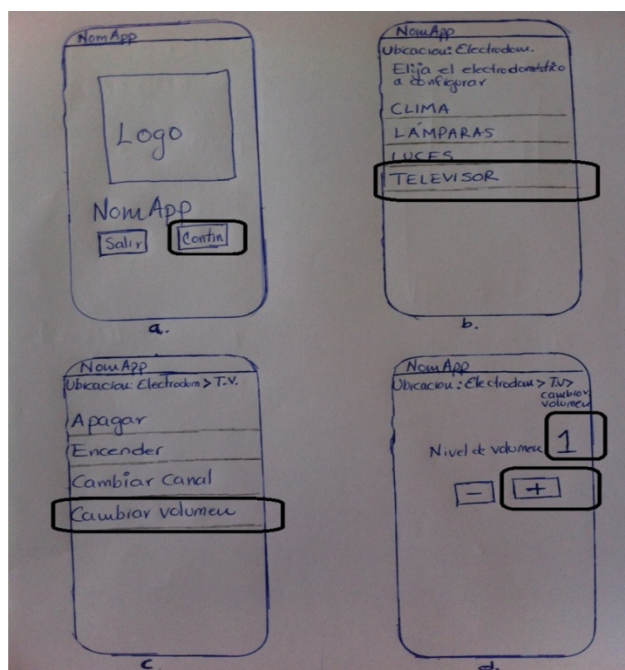


Figura 2. WireFrame de la aplicación domótica para aumentar el volumen al televisor

Las metáforas [12] son elementos dentro de la interfaz basados en objetos y conceptos de la vida diaria de los usuarios y pueden, algunas veces, asistirlos en el entendimiento de la estructura de la aplicación. Son una forma efectiva de comunicarse con comunidades de usuarios muy diversas. Metáforas como el ícono “carrito de compras” en una aplicación web son utilizados en el proceso de compras en línea.

Un prototipo [17] es “una técnica que involucra activamente a los usuarios en representar el funcionamiento de una interfaz de usuario”. Esta técnica permite ubicar las ideas dentro de un contexto para descubrir problemas o explorar nuevas direcciones. A su vez se clasifican en:

- Baja fidelidad: Los prototipos de baja fidelidad puede ser bocetos en papel o digitales pero con baja funcionalidad, de tal forma que, ésta pueda ser fingida a través de algún agente humano o pueden ser completamente estáticos. Los prototipos de baja fidelidad suelen ser de apariencia ordinaria.
- Alta fidelidad: Los prototipo de alta fidelidad son utilizados para refinar conceptos. Normalmente funcionan como debería hacerlo el producto final.

### Fase 3. Evaluación

Las pruebas de usabilidad no se enfocan en determinar si las tecnologías son funcionalmente correctas. Más bien, se centran en comprobar que las aplicaciones sean fáciles de utilizar. Las pruebas pueden ser realizadas por los usuarios que representan la población objetivo de la aplicación o por los expertos en diseño de interfaces y usabilidad. Existen diferentes métodos de evaluación que son empleados dependiendo del grupo de usuarios que vaya a realizar esta actividad [12].

## 2.5 Evaluación de la usabilidad

De manera general e independientemente de quiénes sean los evaluadores del sistema, el proceso de evaluación comprende las siguientes actividades: planificación de las pruebas (determinar número de evaluadores, selección del lugar para realizar las pruebas, seleccionar al personal que realizará las pruebas, entre otros), elaboración de las pruebas, reclutar a los evaluadores, realizar las pruebas de usabilidad, análisis de resultados y elaboración de informes.

El recorrido cognitivo es un método que se enfoca en evaluar la facilidad de aprendizaje de una aplicación o sistema, utilizando para ello, su prototipo. Consiste en solicitarle al usuario-evaluador que realice un conjunto de tareas mientras el grupo de expertos descubre áreas que podrían ser confusas, no claras o problemáticas. Las tareas a realizar con el prototipo deben ser representativas y se debe tener un entendimiento o comprensión total sobre quiénes son los usuarios finales.

Está basado en la teoría de aprendizaje por exploración, en que los usuarios infieren los pasos que deben seguir en la ejecución de determinadas tareas en el sistema. De esta forma, los usuarios no se apoyan en documentos de ayuda o manuales de uso al momento de enfrentarse a un sistema nuevo, sino que aprenden explorándolo.

Los pasos involucrados [18] en el recorrido cognitivo son los siguientes:

- Definición de los datos necesarios para realizar el recorrido: en esta etapa se determina cuáles son las tareas en común que realizan los usuarios objetivo y cuál es la secuencia exacta de acciones que se requiere para completar cada una de ellas.
- Recorrer las acciones: los usuarios interactúan con el sistema mientras que los expertos observan si se realiza correctamente cada una de las actividades.
- Documentar los resultados: se estudia si el diseño de la interfaz del sistema es correcto. Se presta especial atención en aquellas tareas que no se pudieron realizar o que fueron realizadas con dificultad, ya que éstas son las que entregan información sobre los problemas de usabilidad existentes.

Este tipo de pruebas de la usabilidad, es diferente a los grupos de enfoque (focus groups). En éstos últimos, varias personas son reunidas en un cuarto y se les solicita su opinión acerca de un producto. Por el contrario, una prueba de usabilidad, como lo es el recorrido cognitivo, involucra entrevistar a una o más personas mientras intentan utilizar un producto de acuerdo a tareas predefinidas.

Dado que un estudio cuantitativo involucra determinar respuestas a preguntas basadas en estadística, las pruebas de usabilidad son medidas cualitativas [19] porque implica la discusión del equipo siguiendo una evaluación de datos empíricos.

### 3 Metodología

En este apartado, se describirá cómo fue realizada la evaluación de la usabilidad a través del método “Recorrido Cognitivo” en dos prototipos de aplicación domótica:

Se diseñaron dos prototipos de una aplicación domótica móvil. El primer prototipo (ver figura 3) está realizado para que el usuario, primeramente seleccione el electrodoméstico que desea controlar, y después; elija la función (actividad o tarea) que desea llevar a cabo con el equipo optado.

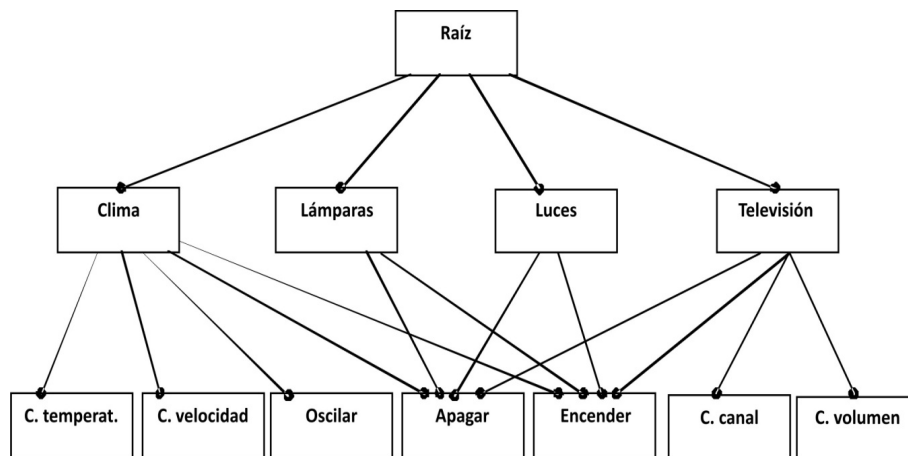


Figura 3. Jerarquía dispositivo-función del primer prototipo

En el segundo prototipo (ver figura 4), al inicio de la aplicación se le presenta al usuario la gama de funciones que se pueden realizar desde el móvil, y al final, la relación de electrodomésticos para que elija aquel que desee controlar y cuya función seleccionó al principio.

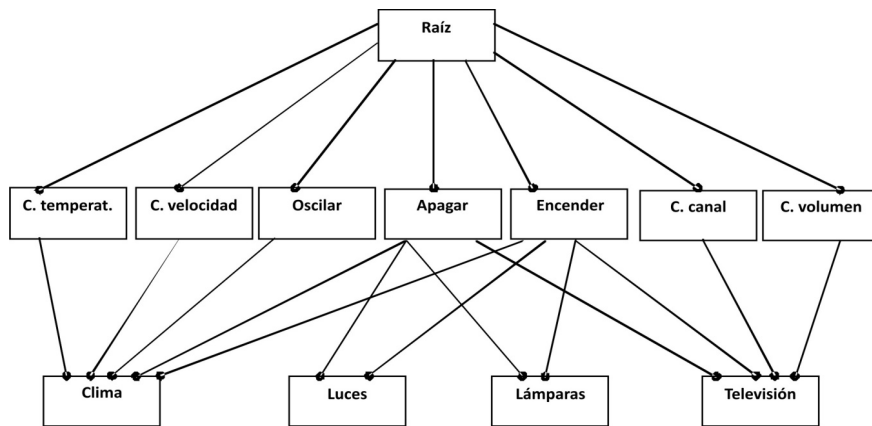


Figura 4. Jerarquía función-dispositivo del segundo prototipo

Se eligieron a cinco personas de la tercera edad para que evaluaran ambos prototipos, verificando previamente que éstos sean de las mismas características que los usuarios finales. Se les solicitó realizar tres tareas para observar cuáles eran los problemas o dificultades que tenían para concretarlas. Las actividades que se les pidió efectuar son: cambiar temperatura al clima, cambiar volumen al televisor y encender lámparas. La elección de éstas responde a que son las que más empleaban en el hogar los adultos mayores. Esta información fue obtenida a través de una encuesta.

A cada uno de los usuarios evaluadores se les dio a conocer el prototipo de aplicación domótica basado en la jerarquía dispositivo-función mostrándoles cómo realizar cada una de las actividades mencionadas en el anterior párrafo. Posteriormente, se les solicitó llevarlas a cabo mientras se observaba si dichas actividades las completaban o no, en qué tiempo, cuántos errores y de qué tipo. Para el registro de toda esta información, se diseñó una tabla (ver tabla 1) por cada una de las tareas a efectuar con los electrodomésticos.

Tabla 1. Registro de errores y tiempo consumido por actividad en el prototipo 1

	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: AUMENTAR TEMPERATURA AL CLIMA				
	Realizó a la primera		ERRORES		Tiempo
Secuencia exacta de pasos:	SI	NO	Número	Tipos de errores	Segundos
Elegir opción "clima" dentro de la lista					
Seleccionar la opción "cambiar temperatura" dentro de la lista					
Desplazar el control Slider hacia la derecha para aumentar el clima o a la izquierda en caso contrario					
Presionar el botón de retroceso en el dispositivo móvil para llegar a la interfaz con las opciones de configuración del clima					
Presionar el botón de retroceso en el dispositivo móvil para llegar a la interfaz con la lista de electrodomésticos					

Tablas similares a la número uno fueron utilizadas para el resto de las actividades. Todas ellas diferían en la secuencia de pasos, pues esto depende del electrodoméstico elegido y la tarea que se desee realizar desde la aplicación.

En la tabla 2, pueden apreciarse la cantidad de errores cometidos por los cinco usuarios, tiempo promedio que llevó concretar las actividades y algunas observaciones realizadas para la mejora del prototipo basado en la jerarquía dispositivo-actividad.

**Tabla 2.** Resultados de la evaluación al prototipo 1

PROTOTIPO 1. DISPOSITIVO – ACTIVIDAD			
Actividad	Errores	Tiempo	Observaciones
1. Cambiar temperatura al clima	0	2 seg.	Funda protectora del móvil obstaculiza la actividad del Slider
2. Cambiar volumen al televisor	1	3 seg.	Botones de aumento y disminución se encuentran juntos
3. Encendido de lámparas	1	3 seg.	

La tabla 2 puede interpretarse de la siguiente manera: para la actividad 1 (cambiar temperatura al clima), los cinco usuarios no registraron un sólo error, mientras que el tiempo promedio para llevarla a cabo fue de dos segundos. Las otras dos actividades tuvieron un comportamiento similar, en ambas, fue cometido un error y el promedio para completarlas fue de tres segundos.

Un proceso similar fue realizado para el prototipo 2 basado en la jerarquía función-dispositivo: se les explicó el funcionamiento de las mismas actividades y, posteriormente, se verificó y asentó la información obtenida durante la interacción con el prototipo. Los resultados se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3.** Resultados de la evaluación al prototipo 2

PROTOTIPO 2. ACTIVIDAD – DISPOSITIVO			
Actividad	Errores	Tiempo	Observaciones
1. Cambiar temperatura al clima	0	1 seg.	Funda protectora del móvil obstaculiza la actividad del Slider
2. Cambiar volumen al televisor	0	1 seg.	Funda protectora del móvil obstaculiza la actividad
3. Encendido de lámparas	1	2 seg.	

Todos los usuarios coincidieron en que el segundo prototipo es más rápido pero prefieren el primero por las siguientes razones:

- Es más intuitivo.
- Es más sencillo de utilizar.
- Más fácil de entender.
- Cuando entra a la interfaz donde se localizan las opciones de configuración de los electrodomésticos, sabe en qué nivel de la estructura se encuentra.
- Las instrucciones son más claras.

Asimismo, los usuarios realizaron sugerencias sobre algunas de las interfaces con el objetivo de mejorar la aplicación:

- En la interfaz de inicio se encuentran muy juntos los botones salir y continuar lo que podría causar problemas de navegación.
- La funda protectora del dispositivo móvil dificulta interactuar con el Slider al momento de aumentar o disminuir la temperatura del clima.
- Pese a que el móvil cuenta con la función de retroceso, consideraron agregar un botón específico para retroceder a la interfaz previa.
- Los botones para cambiar la programación del televisor se encuentran juntos por lo que pueden haber dificultades para pasar de un canal a otro.

Se construyó un tercer prototipo para hacer más sencilla la selección del dispositivo y de las funciones. Este último prototipo, está basado en el primer esquema (dispositivo-actividad) ya que fue el que contó con más características del agrado de los participantes e incluye las sugerencias de mejora que los usuarios hicieron notar y de las observaciones recabadas durante la interacción con los dos prototipos.

Se realizó una última evaluación, pero en esta ocasión, para medir los mismos criterios en el tercer y último prototipo y compararlos con los resultados obtenidos del prototipo 1 (ver tabla 4).

#### 4 Análisis de resultados

Como puede observarse en la tabla 4, es evidente la desaparición de errores y la reducción del tiempo promedio que les llevó finalizar cada una de las actividades cuando utilizaron el prototipo final.

**Tabla 4.** Comparativo del tiempo consumido entre el prototipo 1 y el final

ACTIVIDAD	PROTOTIPO 1		PROTOTIPO 3	
	Tiempo	Errores	Tiempo	Errores
Cambiar temperatura al clima	2	0	2	0
Cambiar volumen al televisor	3	1	2	0
Encendido de lámparas	3	1	2	0

La tabla comparativa señala que, con respecto al prototipo 3, ningún usuario cometió algún tipo de error. Mientras que, para la actividad “cambiar temperatura al clima”, el tiempo promedio se mantuvo en dos segundos y en las demás actividades el tiempo para culminarlas, descendió hasta llegar también a los dos segundos. Cabe mencionar que para reducir tiempos de ejecución de las tareas, fue necesaria la incorporación de elementos gráficos (íconos) en lugar de etiquetas para una selección más rápida y disminuir en los usuarios la carga cognitiva.

El prototipo 3 cumple con los cinco atributos de la usabilidad descritos por Nielsen, ya que:

- Aprendizaje: Por sus comentarios, los usuarios encontraron en la jerarquía dispositivo-función unas interfaces sencillas de aprender.
- Eficiencia: Con el tercer prototipo, los 5 participantes concluyeron sus actividades de manera eficiente. Sin errores y logrando reducir el tiempo promedio en llevarlas a cabo.
- Errores: No se registraron errores durante la interacción con el prototipo 3.
- Memorabilidad: Después de explicarles el funcionamiento de la aplicación para la realización de 3 actividades, posteriormente y después de un lapso de tiempo, realizaron esas mismas tres tareas encomendadas sin ningún tipo de ayuda externa.
- Satisfacción: Los usuarios manifestaron sentirse a gusto y cómodos con el tercer prototipo basado en la jerarquía dispositivo-función.

#### 5 Conclusiones

Debido a las necesidades y limitaciones propias de las personas de la tercera edad, cualquier herramienta o dispositivo que utilicen para desempeñarse en la vida cotidiana, incluyendo el software, deben ser diseñados y desarrollados tomando en consideración los cinco atributos de la usabilidad expuestos en este documento. Por lo tanto, desarrollar un software con interfaces usables a través de una metodología como el diseño centrado en usuario, repercute en beneficios los cuales no son únicos para los usuarios finales al contar con un producto “cómodo”; sino también, para la empresa que lo desarrolla ya que un sistema que es fácil de utilizar se vende más.

Las aplicaciones domóticas son software, como es el caso de los prototipos desarrollados para este trabajo, y su propósito es facilitar la interacción entre las personas y los dispositivos del hogar, más aún si los usuarios padecen limitaciones físicas, lo que hace deseable, sino obligatorio involucrarlos en cada una de las etapas de la metodología elegida, especialmente en el análisis y diseño pero sobre todo en la evaluación de los prototipos. La técnica seleccionada y usada para realizar la evaluación de la usabilidad fue de tipo “recorrido cognitivo”. Esto permitió garantizar que no existieran desviaciones entre las etapas y mantener la facilidad de uso deseada además que permitió compara los prototipos entre sí.

Se desarrollaron dos prototipos, el 100% de los usuarios que participaron en las pruebas admiten que el prototipo 2 es más rápido pero que el primero es más intuitivo, lo cual les proporciona muchas facilidades de comprensión, uso y ubicación.

Al retroalimentar el diseño con las observaciones hechas por los usuarios participantes en la evaluación de la usabilidad se logró desarrollar el “Prototipo 3” que redujo el tiempo para ejecutar las tareas así como eliminó los errores cometidos por los usuarios en los prototipos predecesores lo que demuestra que si se considera al usuario final en las pruebas y diseño de las aplicaciones éstas incrementan su eficiencia y efectividad al contar con las características de usabilidad propuestas por Nielsen: Aprendizaje, Eficiencia, Errores, Memorabilidad, Satisfacción e impactando significativamente en el confort y calidad de vida de este grupo poblacional.

Se puede concluir que la evaluación de la usabilidad utilizando recorrido cognitivo permite desarrollar aplicaciones domóticas para personas de la tercera edad con alto grado de usabilidad.

## 6 Trabajos futuros

A continuación, se detalla una relación de actividades futuras en donde bien podrían aplicarse los conocimientos y habilidades generados en este proyecto:

- Automatización del encendido y apagado de luces en las aulas del Instituto Tecnológico de Tizimín (I.T.T.) utilizando sensores de movimiento.
- Implementación de la metodología diseño centrado en el usuario (DCU) en el desarrollo de una aplicación inmótica móvil para controlar el encendido y apagado de luces de las aulas en el I.T.T. utilizando tecnología Arduino.
- Estudio comparativo del ahorro energético entre utilizar sólo sensores de movimiento contra una aplicación inmótica móvil.
- Automatización de la unidad climatológica del I.T.T.
- Desarrollo de una aplicación móvil basada en principios de usabilidad para la recepción y registro de los datos de la unidad climatológica y su posterior envío al personal de la Comisión Nacional del Agua (CNA).
- Desarrollo de una aplicación móvil para controlar el sistema de riego del invernadero en el I.T.T. utilizando sensores Arduino para medir factores ambientales como humedad, temperatura, entre otros.

## Referencias

1. Santa María, L.: *Diseño web para la tercera edad: las distintas formas en que las personas mayores usan la tecnología*. <http://www.staffcreativa.pe/blog/disenio-web-para-la-tercera-edad/>. (2015). Accedido el 26 de agosto de 2016
2. CEMOD: *¿Qué es domótica?*. <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>. (2015). Accedido el 26 de agosto de 2016
3. Borelli, B.: *Condición motriz y calidad de vida en adultos mayores*. [http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/41/1184/calidaddevidauflo\\_n6pp69\\_81.pdf](http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/41/1184/calidaddevidauflo_n6pp69_81.pdf). (s.f.) Accedido el 26 de agosto de 2016
4. Orghidan, R.: *Domótica*. <http://eia.udg.es/~radu/downloads/Domotica.pdf>. (s.f.) Accedido el 27 de agosto de 2016
5. Meyer, G.: *Un pie en la puerta*. Ruíz, V.; Fernández, R. (Ed). *Domótica. Los mejores trucos*. O'Reilly, pp. 35-47 (2005)
6. Rouse, M.: *IHC (Human-Computer Interaction)*. <http://searchsoftwarequality.techtarget.com/definition/IHC-human-computer-interaction>. (2005). Accedido el 26 de agosto de 2016
7. Pérez, S.: *Interfaces de usuario [Interacción Humano-Computadora]*. <http://computacion.cs.cinvestav.mx/~sperez/cursos/ui/Interaccion.pdf>. (s.f.). Accedido el 26 de agosto de 2016
8. Jounghyun, G.: *Introduction*. Taylor & Francis Group (Ed). *Human-Computer Interaction. Fundamental and Practice*. CRC-Press, pp. 1-10 (2015)
9. Nielsen, J.: *What is Usability?*. Academic Press (Ed). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, pp. 23-26 (1993)
10. Barnum, C.: *Establishing the essentials*. James, M. (Ed). *Usability Test Essentials. Ready, Set ... Test!*. Morgan Kaufmann, pp. 11-14 (2011)
11. Lowermilk, T.; *What is User-Centered Design*. Treseler, M. (Ed). *User-Centered Design*. O'Reilly, pp. 5-7 (2013)
12. Lazar, J.: *Introduction to User-Centered Design for the Web*. Jones and Bartlett Publishers (Ed). *User-Centered Web Development*. Jones and Bartlett Publishers, pp. 7-8, 70-71 (2001)
13. Courage, C.; Baxter, K.: *Before you choose an activity: learning about your product and users*. Card, S.; Grudin, J.; Nielsen, J.; Nielsen, N. (Ed). *Understanding Your Users*. Morgan Kaufmann, pp. 29-52 (2005)
14. James, J.; *The Structure Plane*. Nolan, M. (Ed). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. New Riders, pp. 81-98 (2011)

15. Arnowitz, J.; Arent, M.; Berger, N.: *Develop task flows and scenarios*. Card, S.; Grudin, J.; Nielsen, J.; Nielsen, N.: *Effective prototyping for software makers*. Morgan Kaufmann Publishers, pp. 51-72 (2007)
16. Snyder, C.: *Introduction*. Buehler, M. (Ed). *Paper Prototyping: The Fast and Easy Way to Define and Refine User Interfaces*. Morgan Kaufmann, pp. 13-15 (2003)
17. Ríos, D.: Diseño y evaluación de interfaces de usuario. *Komputer Sapiens*, Año 5, Vol. 3. pp. 17-21 (2013)
18. Solano, A.: *Metodología para la evaluación colaborativa de la usabilidad de sistemas software interactivos*. [http://www.unicauca.edu.co/doctoradoce/publicaciones/Anexos\\_Solano.pdf](http://www.unicauca.edu.co/doctoradoce/publicaciones/Anexos_Solano.pdf). Accedido el 30 de agosto de 2016
19. Weiss, S.: *Usability Testing*. John Wiley & Sons (Ed). *Handheld usability*. John Wiley & Sons, pp. 154-156 (2002)

Héroes y leyendas de Popayán: un juego serio basado en realidad aumentada para la apropiación del patrimonio.  
Heroes and legends Popayán: a serious game based on reality heritage for increased ownership.

Vidal Caicedo, M.I. , Camacho Ojeda M.C. , Burbano Ceron P.D. , Muñoz Muñoz H.F.<sup>1</sup> . Agredo Echavarría V.H.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca  
Investigador grupo I+D en Informática

<sup>2</sup> Auxiliar de Investigaciones, Grupo de investigaciones D & A. .  
<sup>1</sup>{mvidal, cecamacho, victoragredo, pdburbano, hfmunoz}@unimayor.edu.co

Fecha de recepción: 3 de noviembre 2016

Fecha de aceptación: 27 de abril 2017

**Resumen.** El patrimonio cultural constituye una de las riquezas más importantes de los pueblos, preservar los espacios históricos es una función social, sin embargo la preservación de los sitios históricos depende de la apropiación que tengan las personas que residen en esos lugares. En los últimos años se han desarrollado aplicaciones que buscan comunicar la importancia del patrimonio haciendo uso de tecnologías como la realidad aumentada y los juegos serios, la tecnología permite llegar a diferentes espacios incluso a los que físicamente ya no existen y viajar en el tiempo a épocas pasadas, por lo cual se convierten estas herramientas en facilitadores de la apropiación del patrimonio. En este artículo se presenta un juego serio que emplea realidad aumentada para crear una experiencia de inmersión.

**Palabras Clave:** Juegos; Juegos Serios; Realidad Aumentada; Patrimonio.

**Summary.** The cultural heritage is one of the most important riches of the people, preserve the historical spaces is a social function. However, the preservation of historical sites depends on the appropriation that have people living in those places. In recent years, applications have been developed that seek to communicate the importance of heritage using of technologies such as augmented reality and serious games. The technology allows to get places even those who physically no longer exist and also travel to the past, so these tools become facilitators of the appropriation of heritage. This paper presents a serious game that uses augmented reality to create an immersive experience.

**Keywords:** Games; Serious game; Augmented Reality; Heritage.

## 1 Introducción

La realidad aumentada y los juegos serios son dos tecnologías emergentes que se están usando mucho en procesos de enseñanza y comunicación de mensajes, en diversos contextos y disciplinas, utilizando estas herramientas como elementos facilitadores y motivadores en los contextos de urbanismo, patrimonio y cultura. Existen juegos serios enfocados al patrimonio que combinan la realidad aumentada para incrementar la inmersión del juego y la experiencia de usuario.

La apropiación del patrimonio no solo se busca enseñar sino promover el respeto, la valoración y apropiación de los elementos patrimoniales y culturales, la apropiación del patrimonio no es tarea específica de instituciones educativas, generalmente es promovida por organizaciones gubernamentales, y que abarca una población dispersa y heterogénea lo que complica encontrar medios e instrumentos que puedan apoyar esta labor.

Las entidades gubernamentales de los países buscan proteger y divulgar sus patrimonios culturales, históricos y arquitectónicos, en Colombia este interés es direccionado por el Ministerio de Cultura (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Cultura, 2007). Popayán es la capital del departamento del Cauca, ubicada al suroeste de Colombia, una hermosa ciudad cargada de tradición, con dos reconocimientos Unesco, su celebración de Semana Santa fue declarada patrimonio cultural e inmaterial de la humanidad, y la mención como ciudad Unesco de la gastronomía (Alcaldía de Popayán), sin embargo existen falencias en el manejo de la información turística que permita al visitante conocer la historia y valor patrimonial de la mayoría de sus edificaciones (Alcaldía de Popayán).

Este artículo presenta el desarrollo de un juego serio que emplea realidad aumentada, como estrategia para dar a conocer el patrimonio de la ciudad de Popayán, el juego proporciona una forma diferente de recorrer la ciudad por turistas y propios, buscando promover el interés por los valores culturales, arquitectónicos e históricos de la ciudad de Popayán.

La estructura del artículo es la siguiente: En la sección 2 se presentan los conceptos generales y definiciones relacionadas con juegos serios, realidad aumentada (RA), patrimonio cultural y apropiación del patrimonio. En la tercera parte se presentan los aspectos de la construcción del juego: En la sección III se



presenta el proceso de desarrollo del juego tanto los aspectos técnicos como los aspectos metodológicos. En la cuarta parte se presenta la Evaluación del juego, y el instrumento ajustado basado en la técnica e-GameFlow y finalmente se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

## 2 Aspectos generales

### 2.1 Definiciones

Los Juegos Serios son usados para fines distintos al entretenimiento, son nuevos modos de enseñar, entrenar e informar, los cuales se están utilizando en la preparación de diversos campos. Se puede definir los juegos serios como un juego digital en el que la educación es el principal objetivo y por medio de este, se permiten crear experiencias de aprendizaje atractivas, además de entregar objetivos de aprendizaje específicos (Freitas, 2008).

El uso de tecnología de realidad aumentada crea un escenario que permite al jugador interactuar con un entorno en el que se combinan elementos reales y virtuales, logrando realizar una experiencia lúdica para el usuario. Para la interacción del jugador con los escenarios, se utiliza un intermediario que le permita la visualización de información gráfica virtual dentro del entorno real. La realidad aumentada es una herramienta que se vale de marcadores de referencia, GPS, brújulas digitales, acelerómetros y giroscopios para conseguir generar “Espacios aumentados”. Dentro de las técnicas de visualización se encuentran varios tipos: Headworn en donde el usuario lleva un dispositivo sobre su cabeza permitiendo visualizar elementos virtuales en su campo de visión. En el tipo Hand-held el usuario es ayudado por un dispositivo portable (Smartphone o Tablet) que permitirá al usuario ver información gráfica e interactuar con el entorno cuando le sea requerido. Finalmente el tipo Spatial hace uso de proyectores donde la información gráfica es mostrada sobre objetos del mundo real, el display no está vinculado a un usuario lo que permite hacer trabajos colaborativos

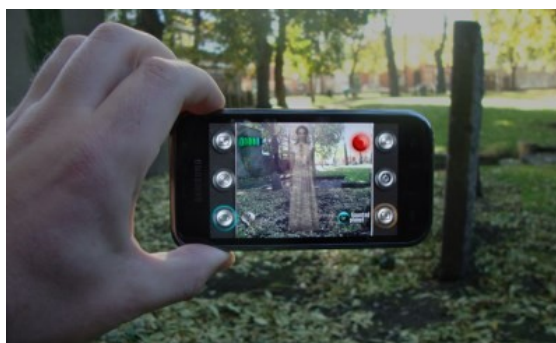
La realidad aumentada se comprende dentro de cuatro grados de complejidad. El nivel 0 hiper-enlaza el mundo real mediante códigos QR, los cuales sirven como hiperenlaces a algún contenido. El nivel 1 la aplicación utiliza imágenes en blanco y negro e imágenes esquemáticas. En el nivel 2 se utiliza el GPS y sensores como la brújula para superponer puntos de interés. En el nivel 3 encontramos una tecnología futura que permitirá una experiencia más personal e inmersiva para el usuario, dentro de este tipo podemos encontrar realidad aumentada que genera las “Google Glass” (Fabregat, 2012).

Dentro de las herramientas empleadas para el desarrollo de aplicaciones con realidad Aumentada, se encuentra Vuforia, la cual es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada que cuenta con un motor de reconocimiento de imágenes (Studios, 2010). Para el desarrollo de una aplicación en realidad aumentada basada en reconocimiento de imágenes, es importante tener en cuenta el elemento del mundo real que se va a tomar como objetivo también llamado Target, deberá ser un objeto (imagen), monumento o edificación que en lo posible no sufra modificaciones con el paso del tiempo, cuando se trabaja con objetivos ubicados en campo abierto un aspecto a tener en cuenta es la luz natural y la sombra que esta proyecta sobre el target.

Con respecto a la iluminación, el target deberá estar bien iluminado pero no saturado lo que facilitara a los dispositivos la detección de patrones ya que estos patrones están dados por fuertes contrastes o claroscuros.

### 2.2 Trabajos Relacionados

Bram Stoker’s Vampires: El Videojuego Bram Stoker’s Vampires (Studios) Fue desarrollado por Haunted Planet Studios, tiene dos ambientes de desarrollo: Trinity College en Dublin en donde se recrea en el entorno la historia de Dracula. El segundo ambiente se adapta a cualquier lugar en donde se encuentre el jugador, tiene soporte solo para algunos países. El contenido del juego utiliza la realidad aumentada para proporcionar una "superposición" sobrenatural en el entorno del jugador, que consta de elementos visuales y de audio. Los jugadores exploran su entorno físico para localizar los fantasmas, y así tienen la posibilidad de descubrir diferentes personajes e historias. El “Irish Games Festival” del año 2013 considero dar un reconocimiento a este trabajo por la innovación (Won-jung, 2014)monstruos.



**Figura 1.** Bram Stoker's Vampires

En la Figura. 1: Bram Stoker's Vampires, se observa como mediante el dispositivo móvil se capta una imagen y se sobrepone un personaje que hace referencia a la caza de Vampiros.

Ingress: creado en 2012 por Google, en el cual se combina la realidad aumentada con el geo posicionamiento y elementos de juegos de rol. En donde el usuario es el protagonista que debe recorrer la ciudad buscando cristales para ser protegidos y ganar territorio. El jugador puede escoger entre dos bandos: los iluminados de color verde y la Resistencia, de color azul. El modo de juego consiste en crear "portales" en los lugares de acceso público, sitios de interés, monumentos, etc. En la Figura. 2: Ingress se puede observar una imagen tomada de plus.google.com donde se puede observar parte del funcionamiento del juego (Ingress).



**Figura 2.** Ingress

Guidekick: se trata de una herramienta turística desarrollada por Google, consiste en utilizar el google glasses, mediante la cual se recrean con realidad aumentada monumentos históricos en un momento específico de tiempo. Hearst Castle ya subió la aplicación en el Market Place y estará pronto en Google Play pero le sacará su máximo rendimiento en las gafas inteligentes por dos razones: la realidad aumentada y su comodidad. No sólo por no tener que sujetar el Smartphone con la mano sino por el auricular coclear que nos informa en cada momento de las curiosidades históricas (<http://gglassday.com/4174/guidekick-app-de-google-glass-de-realidad-aumentada-para-los-turistas>).

### 2.3 Patrimonio Cultural

El patrimonio cultural hace referencia a la identidad de la persona en lo que se refiere a aspectos culturales, reúne un conjunto de elementos relacionados esencia cultural que incluye costumbres ancestrales heredadas de generación en generación y que presentan importancia dentro de la formación intelectual y social del ser humano (UNESCO).

La apropiación social del patrimonio (Groot, 2006) se refiere a asumir que el patrimonio hace parte fundamental en la vida colectiva de las personas y en ese ámbito hace énfasis en necesidad de las personas que pertenecen a un grupo social, a conservar, difundir y de ser identificados por el legado de sus ancestros. La

apropiación del patrimonio responde a que su valor no sólo se manifiesta dentro de los criterios asociados a la autenticidad individual, a la historia, o a todo lo relacionado con la estética y belleza, también responde al reconocimiento de un colectivo.

Para la apropiación social del patrimonio hacen falta estrategias que permitan la recuperación del patrimonio, además de la difusión y reconocimiento del mismo, las cuales son deber del estado (Ley 397 de 1997) y de las personas que conforman las comunidades que sean identificadas, o mejor, que se sientan identificados con dicho legado.

El juego se enmarca en la ciudad de Popayán se encuentra ubicada en el departamento del Cauca, en el valle de Pùbenza entre la cordillera Occidental y central de Colombia, su altura media es de 1760 metros sobre el nivel del mar. Popayán cuenta con una gran riqueza patrimonial de gran importancia para el país y para la humanidad por la variedad en el contenido cultural que existe en sus calles. Popayán cuenta con una arquitectura colonial en el sector histórico de la ciudad declarado por medio de la ley 163 del 30 de julio de 1.959 como Monumento Nacional (LEY 163 DE 1959). En el centro histórico de la ciudad se encuentra una gran variedad de catedrales y edificaciones imponentes pintadas de blanco, que le dan el nombre de “Ciudad Blanca”, con detalles arquitectónicos en sus construcciones, ventanales, fachadas y balcones que son retrato de los gustos de las familias españolas de la época colonial, que llegaron a la ciudad atraídas por el oro, la minería y el comercio, luego de que Sebastián de Belalcázar fundara la ciudad en 1537.

El problema se centra en la falta de conocimiento, promoción y divulgación del patrimonio en la ciudad de Popayán (Ministerio de Cultura, 2005). Además de la falta de interés por conocer los sitios que hacen parte de la cultura de la Ciudad y de apropiación de los mismos, por parte de los habitantes de la ciudad. En este contexto, se considera importante la incursión de una herramienta de software que sirva como vehículo para el posicionamiento del turismo como un renglón importante de la productividad, para lo cual se proponen diversas alternativas para estimular el interés de propios y extraños por los valores culturales, arquitectónicos y antropológicos de la ciudad de Popayán y su patrimonio histórico. No se trata simplemente de darlo a conocer sino también rescatar el valor como registro histórico de la humanidad. Además debe tomarse en cuenta la falta de interés por conocer los sitios que hacen parte de la cultura de Popayán.

Los sitios históricos de Popayán son espacios de patrimonio valioso, sin embargo en la percepción de la gente no pasan de ser lugares impersonales para algunos, para otros, son testigos mudos de una historia que no se conoce bien, por lo tanto son espacios corrientes poco entretenidos y sin ningún sentido de pertenencia para los payaneses, estas personas requieren poder explorar esos sitios de forma diferente (p, 2012). Un juego de realidad aumentada, permite aprovechar estos espacios y convertirlos en zonas lúdicas que despierten interés, a la vez que permite aprender de ellos, esto se consigue a través de recursos interpretativos que mezclan la realidad con la ficción, que hacen disfrutar al jugador y ayudarlo a comprender y a apreciar lo que está visitando.

### **3 Construcción del juego**

“Héroes y leyendas de Popayán” es un juego desarrollado dentro la línea de Apropiación social del conocimiento a través de juegos del proyecto investigación y desarrollo de la planificación urbana sostenible en el cauca estudio de caso Popayán. Este juego está desarrollado para dispositivos móviles Android, y su objetivo es dar a conocer el patrimonio de la ciudad de Popayán a través de una historia que recrea tanto los escenarios de sitios representativos de la ciudad como también los personajes que se encuentran estrechamente relacionados con los acontecimientos históricos.

#### **3.1 Concepción del Juego**

Durante la concepción del juego “Héroes y Leyendas de Popayán”, se presentaron dos propuestas basadas en la referencias de juegos que se podrían aplicar a la idea de apropiación social del patrimonio de la ciudad de Popayán. A continuación se describen las propuestas iniciales.

Propuesta No. 1. Dinámica del juego basada en SUM: La primer propuesta se realizó con base en el Videojuego SUM para lo cual se propuso desarrollar un juego para móviles en el que se identifique una aventura y/o recorrido virtual por la historia de la Ciudad de Popayán, donde los escenarios son sitios históricos de la ciudad y el jugador debería recorrerlos para ayudar al personaje en su misión: conocer la historia de la ciudad. Las bases del juego son capturar las misiones que envíen al jugador a nuevos escenarios de la ciudad desde su dispositivo móvil. Las misiones se desenvuelven de acuerdo a hechos históricos que ocurrieron en la ciudad y que sean propios de esta, ayudar a personajes históricos, entre otros.

Propuesta No. 2. Esta idea se basó en el juego Bram Stoker's Vampires. La segunda propuesta se basaba en el desarrollo de un juego en el que el usuario con su móvil tenga que visitar los sitios de la ciudad con el propósito de ir capturando o cazando fantasmas que se encuentran en los sitios seleccionados. Por medio de tecnología de Realidad Aumentada y reconocimiento de imágenes, es posible implementar una funcionalidad que permita visualizar fantasmas en los sitios seleccionados de la ciudad, a los cuales los jugadores deberán ir cazando a medida que la recorren, con lo que incrementarían su nivel y con el fin de tener el poder de cazar monstruos más fuertes. La base del juego sería cazar monstruos para subir de nivel e ir incrementando el nivel de dificultad del juego. Los "Bosses" o "Jefes" se encontrarían en los sitios turísticos de la ciudad.

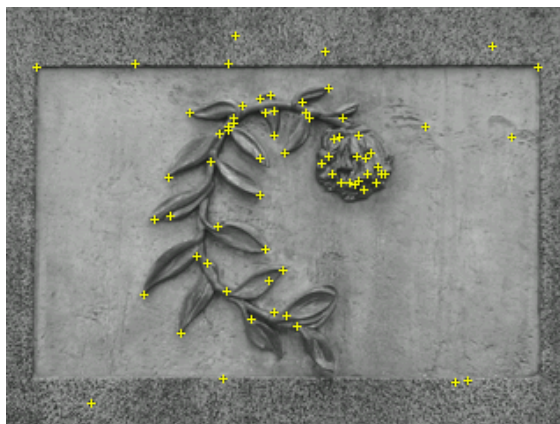
Finalmente el juego se desarrollaría con tecnologías de realidad aumentada, y la historia se enfocaría en visualizar los personajes ficticios dentro del entorno turístico de la ciudad, el jugador se desplazaría en búsqueda de objetivos del juego, por lo tanto debería emplearse una herramienta que facilitara la ubicación de estos espacios, para esto se proporcionaría un mapa, el cual iría agregando elementos a medida que el jugador supere misiones. El jugador podría escoger entre dos opciones de personaje, un rol, en el cual el jugador tendría que identificar sus características para recibir las pistas, según sea su personaje. Una vez seleccionado el tipo de personaje, el jugador tendría que ir a cada una de las 3 zonas principales a obtener los pilares, necesarios para resolver el enigma del juego. Cada una de las zonas principales tendría un nivel diferente de dificultad, el cual iría incrementando dependiendo del nivel en el que se encuentre el jugador. Finalmente se hicieron cambios a la historia de la propuesta inicial, que llevaron al desarrollo actual, los cuales implicaba ya no usar tres lugares de juego sino cinco, pero se cambió el concepto de pilares por ítems que el jugador debería ir recogiendo a medida que se van superando las misiones, con el fin de realizar un ritual final.

### 3.2 Estructura del Juego

Por medio del dispositivo móvil Android, el jugador podrá visualizar los eventos propios del juego, tales como NPC (Non Playable Characters) [10], los cuales son considerados ayudas a los jugadores y brindan pistas que ambientan el mundo del juego, su origen se encuentra en los juegos de rol de mesa y posteriormente incluidos en los juegos de rol digitales (RPG). Dentro del juego se consideraron 4 NPC: Personaje encapuchado misterioso que inicia la aventura y que está relacionado con un procer de relevancia patrimonial, El monje Guía de Belén considerado el narrador de la historia, la gitana que custodia la espada de Santa Bárbara, considerado un elemento que guarda una estrecha relación con las fuerzas femeninas místicas, y el Monje que lanza la maldición sobre la ciudad la cual debe ser evitada y que se consideró la base de la historia del juego. Todos estos NPCs están asociados con la cultura religiosa y las leyendas y tradiciones orales de Popayán. Además de los NPCs, también se encontraron elementos u objetos y efectos especiales que proporcionan misticismo y misterio a la trama del juego. Estos eventos estarán ubicados en lugares históricos de la ciudad.

La mecánica del juego consiste en que el usuario con su dispositivo móvil debe enfocar, en sitios determinados, puntos establecidos como targets, lo que obliga al jugador a desplazarse y visitar los sitios de la ciudad con el propósito de visualizar los personajes y recolectar ítems que le permiten alcanzar o cumplir los objetivos del juego dentro de la misión propuesta que es salvar a Popayán de la destrucción. Los ítems recolectados corresponden a elementos que representan valor dentro de la historia de la ciudad y son: el primer ítem es la corona de espinas que hace referencia al Santo Ecce-Homo santo patrono de Popayán, considerado el protector de la ciudad y que se encuentra físicamente ubicado en la iglesia de Belem, El segundo Ítem es la Espada de Santa Bárbara quien es considerada la santa que protege de las tempestades, el tercer Ítem corresponde a la Luna que es la representación de la Virgen María y finalmente los Lirios que son las flores que tiene San José en sus manos y representa la fidelidad y la pureza. Finalmente con los ítems o elementos recolectados son usados en un ritual final que es el suceso que finaliza el efecto de la maldición evitando la destrucción de la ciudad.

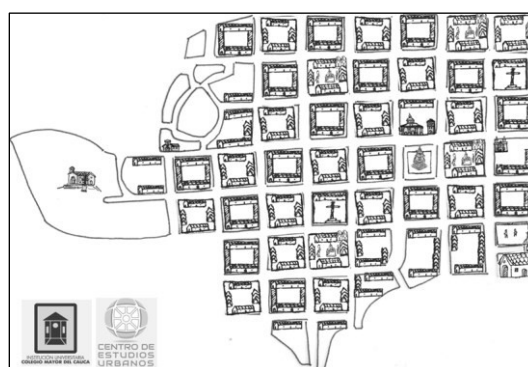
En total se utilizaron 14 targets dentro del juego, todos ubicados en el sector histórico de la ciudad: Parque de Caldas, Iglesias: Belem, San José, Catedral Basílica de Nuestra Señora de la Asunción y La Ermita, la característica común de ellos es su ubicación en espacios abiertos, de acceso público y donde las personas pueden circular libremente, además la ubicación de las Iglesias permite una visualización general de los elementos arquitectónicos patrimoniales que favorece el objetivo filosófico del juego: la Apropiación del Patrimonio. Teniendo en cuenta estas características, se presenta una dificultad para el reconocimiento de imágenes por parte de Vuforia debido a que sobre ellos la luz natural genera altos contrastes. Para solucionarlo se creó una biblioteca de imágenes tomadas a medio día en donde el sol no tenía mayor incidencia sobre el objetivo y se disminuyó el número de puntos referenciados sobre cada target. Este proceso mejoró la eficiencia en la detección de patrones de los targets y permitió generar los eventos del juego.



**Figura 3.** Target Parque Caldas

En la Figura 3 Target Parque Caldas se muestra una de las imágenes utilizada como target dentro del juego, la cual tiene una iluminación apropiada y sobre ella se observan los puntos de reconocimiento a partir de los cuales se generan los eventos como por ejemplo sobreponer objetos 3D generando la sensación al usuario de un mundo virtual sobre el mundo real.

El juego utiliza una ayuda física para la ubicación y desplazamiento de los jugadores dentro del sector histórico que proporciona información adicional, este mapa se puede observar en la Figura 4: Mapa del Sector Histórico.



**Figura 4.** Mapa del Sector Histórico

El desarrollo del juego pretende despertar el interés, relacionando lugar y leyenda, las ciudades antiguas están llenas de historias y leyendas, en el sector histórico de Popayán, sus casas, iglesias, y calles tienen su leyenda de tesoros enterrados, fantasmas y espantos que gravitan en el imaginario colectivo, como también se cuentan hazañas legendarias de próceres que aun recorren estos espacios, se seleccionaron leyendas sobre maldiciones a la ciudad, que permiten al jugador convertirse en un héroe donde debe salvar a la ciudad y a sus habitantes, al tiempo el uso de leyendas otorga un significado diferente a los sitios empleados en el juego (lugares de memoria), esto busca despertar el interés del jugador en los lugares que funcionan como estaciones del juego, al llenarlas de magia y misticismo.

Para el desarrollo del proyecto se decidió utilizar la metodología de desarrollo llamada "HUDDLE", la cual se caracteriza por el desarrollo ágil de los proyectos. Esta metodología se aplica para el desarrollo de videojuegos con equipos multidisciplinarios.

El nombre HUDDLE (Gerardo Abraham Morales Urrutia, 2010) hace referencia a la reunión la cual es desarrollada en diferentes deportes en pro de la construcción de una estrategia y de motivación. Utiliza la estructura de desarrollo ágil, basado en iteraciones, revisiones y entregas continuas de Scrum el cual ha sido ajustado para cumplir con las necesidades que presenta un proceso de desarrollo de videojuegos, Al igual que en de Scrum, la metodología plantea 3 roles principales: Product Owner que representa el cliente, ScrumMaster y Game Designer, además plantea un rol adicional considerado el Project Manager. De igual manera la metodología define etapas: preproducción, producción y postmortem, en la Figura 5: Fases del proceso Huddle (Gerardo Abraham Morales Urrutia, 2010), se muestran las fases anteriormente mencionadas.



Figura 5. Fases del proceso Huddle (Gerardo Abraham Morales Urrutia, 2010)

La fase de pre-producción del juego “Héroes y Leyendas de Popayán” dentro del Proceso de Huddle, tiene el objetivo de organizar las ideas del diseñador en los documentos Feature Log y Sprint Plan los cuales darán un plan de producción del videojuego de acuerdo a una idea inicial que deberá ser revisada y aceptada. Inicialmente se parte del Documento de Diseño de Juego (DDJ) que expresa formalmente la idea principal y detalles de la propuesta de videojuego.

#### 4 Proceso de evaluación

Dentro del desarrollo del videojuego, se realizaron evaluaciones con cinco participantes, los cuales recorrieron el juego, para validar aspectos como la interacción con los personajes y la historia, el objetivo de esta evaluación fue reunir información sobre la jugabilidad y aceptación del juego Héroes y leyendas de Popayán, como también identificar problemas técnicos, estas primeras pruebas permitieron realizar ajustes al juego en el proceso de desarrollo, referentes a los hallazgos negativos como fueron que algunos participantes tuvieron dificultades en el reconocimiento de los patrones gráficos de los lugares incluidos en el juego, en la navegabilidad del juego se presentaron bloqueos en sus móviles, y algunos debían esforzarse más logrando una posición que les permitiera descubrir el personaje.

Se realizó una primera presentación y evaluación del juego en un evento académico con asistentes de diferentes universidades y edades, para lo cual se recreó en un salón el recorrido del juego mediante fotos impresas, 8 de las personas visitantes diligenciaron una encuesta de evaluación el juego basada en GameFlow. El EGameFlow es una escala que mide componentes de la experiencia que ofrecen los juegos de aprendizaje electrónico (e-learning en inglés), y le permite al diseñador de juegos comprender las fortalezas y debilidades del juego de manera eficiente, desde el punto de vista de los aprendices (F. L. Fu, 2009).

Esta primera evaluación permitió identificar que el juego es llamativo y permite conocer aspectos de la ciudad que no conocían muchos de los jugadores e intercambiar ideas a los que si conocían las leyendas y espacios del juego, se recibieron también comentarios positivos del diseño de los personajes, y la historia del juego; y comentarios negativos acerca de los niveles, puntuación, y seguimiento del juego. La tabla 1: Resultados de la Evaluación del Juego presenta los resultados obtenidos en la evaluación, en la cual se obtiene la calificación según la siguiente escala numérica: siendo 1 nunca, 2 rara vez, 3 a menudo, 4 frecuentemente y 5 siempre.

Tabla 1 Resultados de la evaluación del juego

1. Contenido pedagógico					
Concepto	1	2	3	4	5
El juego aumenta su conocimiento?				4	4
Entiende las ideas básicas de la historia que es contada?			1	2	5
Deseas saber más sobre la historia en la que se basa este juego?			2	2	4
Disfruta del juego sin sentirse aburrido o ansioso?		2	1	3	2
El reto es adecuado? Ni demasiado fácil ni demasiado difícil?			3	3	2
El juego ofrece diferentes niveles de retos que se adaptan a tu personaje?	1		5		2
3. Soporte al jugador					
Concepto	1	2	3	4	5
El juego ofrece “pistas” en texto que ayudan a superar los desafíos?			2	3	3
El juego ofrece “soporte en línea” que ayuda a superar tus desafíos?	2	6			
4. Retroalimentación					
Concepto	1	2	3	4	5
Recibe información sobre su progreso en explica a los asistentes el uso de la aplicación y como se el juego?			3	3	2
Recibe información inmediata sobre sus acciones?	1			4	3
El juego le notifica de alguna manera lo que hay que hacer despues de lograr un objetivo			1	1	6
El juego le notifica nuevos acontecimientos inmediatamente?				4	4
Es claro cuando está ganando o perdiendo el juego de manera inmediata?			3	3	2
5. Metas u Objetivos Claros					
Concepto	1	2	3	4	5
Es claro el objetivo o meta del juego al iniciar?			1	1	6
El objetivo del juego en general está claro?				2	6
Las metas de los escenarios son presentadas con claridad?					
Entiendes que es lo que se quiere que aprendas a través del juego?			1	2	5
6. Control (autonomía)					
Concepto	1	2	3	4	5
Tienes una sensación de control usando el menú de juego?			5	2	1
Tienes una sensación de control sobre cómo se usa el menú de juego?			5	2	1
El juego me ayuda a recuperarme de un error?			1	5	2
Tiene una sensación de control o impacto sobre el juego?			1	6	1
Conoce el próximo paso en el juego?			2	3	3
Tiene una sensación de control sobre el juego?			3	4	1
7. Immersion					
Concepto	1	2	3	4	5
Perdió el sentido del tiempo mientras jugaba?			2	4	2
Es consciente de lo que pasa alrededor durante el juego?			1	3	4
Se olvidó temporalmente de las preocupaciones de la vida durante el juego?			4	2	2
Experimento una alteración del sentido del tiempo?		1	4	2	1
Puede involucrarse en el juego?				6	2
8. Concentración					
Concepto	1	2	3	4	5
El juego llama la atención?				3	5
El juego contiene elementos que estimulan su atención?			1	1	6
La mayor parte de las actividades juego están relacionadas con la tarea de del aprendizaje?				4	4
En términos generales, se puede estar concentrado en el juego?			2	4	2
La cantidad de cosas que debes realizar en el juego es la adecuada?				4	4

En la Figura 6: Instrucciones de uso de la aplicación, se observa como uno de los integrantes del equipo de trabajo Recibe información sobre su progreso en explica a los asistentes el uso de la aplicación y como se debe utilizar tanto el dispositivo como los targets.



**Figura 6.** Instrucciones uso de la aplicación.

## 5 Conclusiones

La Realidad Aumentada representa una herramienta para la difusión y valoración del Patrimonio Cultural, dado que no sustituye la realidad física de los escenarios sino que la enriquece con contenidos virtuales e información gráfica, como un recurso útil para la recuperación virtual del patrimonio deteriorado y para fomentar el interés en conocer el patrimonio.

Los juegos serios y la realidad aumentada son tecnologías emergentes que pueden ser empleadas de manera independiente pero que al usarse de manera conjunta, se fortalecen, apoyan la eficacia y aplicabilidad de estas herramientas dentro del Patrimonio Cultural, ofreciendo posibilidades de observar el Patrimonio Cultural con una óptica de juego, en la que prima el conocimiento y puesta en valor del patrimonio.

El juego “Héroes y Leyendas de Popayán” combina estrategias y prácticas narrativas, como el uso de lugares de memoria, empleo de leyendas, personajes históricos que permiten enriquecer el diseño del juego y el uso efectivo de las tecnologías, este ejercicio es replicable en ciudades similares modificando la historia y personajes por elementos propios de la ciudad.

## 6 Trabajos Futuros

La utilización de los juegos serios que usan la realidad aumentada enfocados al patrimonio tienen grandes posibilidades de uso, ampliando su área de acción en el centro histórico e incluso al resto de la ciudad llegando hasta la zona rural en este caso a las haciendas históricas del municipio de Popayán, también puede ampliarse en número de personajes y complejidad de la trama, haciendo de la ciudad un inmenso campo de juego que puede incluir múltiples jugadores alineados en facciones antagónicas, que usen como telón de fondo la ciudad.

Este planteamiento del uso de las nuevas tecnologías, específicamente el uso del dispositivo móvil aprovechando realmente las ventajas de portabilidad y movilidad usando el entorno urbano patrimonial permite un uso novedoso de los juegos serios que apoye la tarea del gobierno local de divulgar el patrimonio a propios y foráneos, que apoye la actividad turística y aporte un espíritu lúdico al ambiente de la ciudad de Popayán.

Este tipo de juegos tiene la posibilidad de ser desarrollado en otros entornos patrimoniales de Colombia y el Mundo, con el previo estudio de sus referentes patrimoniales y referentes visuales/objetuales que permitan tener rangos específicos de identidad.

Otra de las posibilidades de aplicaciones digitales de este tipo es la posibilidad de actualizaciones y nuevos niveles de dificultad que permitan tener vigente el juego. Además se puede gestionar la retroalimentación del avance de juego de los usuarios a través de la revisión de la retención de la aplicación (tiempo de uso) métricas de la aplicación que permitan valorar la interacción de jugador con el juego. Una base de datos de los jugadores y usarla para enviar información relacionada con el patrimonio y eventos culturales y actualizaciones del juego. Adicionalmente el juego puede servir como plataforma de anuncio de eventos culturales que puedan ser de interés para los usuarios manteniendo la aplicación renovándose constantemente.



## Agradecimientos.

El desarrollo del juego “Héroes y leyendas de Popayán” fue financiado por el proyecto “Investigación y Desarrollo de la Planificación Urbana Sostenible en el Cauca, Estudio de Caso Popayán” en la línea de investigación sobre Juego y Apropiación del conocimiento. Participaron los grupos de Investigación Grupo de Investigación en Diseño y Arte D&A de la Facultad de Arte y Diseño y el grupo Investigación y Desarrollo I+D en Informática de la Facultad de Ingeniería de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca.

## Referencias

- [1] Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministeriode Cultura, «Política de turismo cultural: Identidad y desarrollo competitivo del patrimonio,» Bogota, 2007.
- [2] Alcaldía de Popayan , «Alcaldía de Popayan,» [En línea]. Available: <http://popayan.gov.co>.
- [3] Alcaldía de Popayan , «Plan de Desarrollo Turístico para el Departamento del Cauca, Documento Diagnostico Turístico del Cauca».
- [4] S. d. Freitas, «Emerging trends in serious games and virtual worlds,» *Emergin Technologies for Learning*, vol. 3, 2008.
- [5] H. F. T. S. M. B. J. H. R. Fabregat, «REALIDAD AUMENTADA, VIDEOJUEGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO,» *Revista Ingeniería e Innovación*, vol. 1, nº 2, p. 10, 2012.
- [6] H. P. Studios, «<http://www.bramstokersvampires.com>,» 2010. [En línea].
- [7] K. Y.-g. y. K. Won-jung, «Implementation of Augmented Reality System for Smartphone Advertisements,» *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering* , vol. 9, nº 2, pp. 385-392, 2014.
- [8] Ingress, «<https://www.ingress.com/>,» [En línea].
- [9] «<http://gglassday.com/4174/guidekick-app-de-google-glass-de-realidad-aumentada-para-los-turistas>,» [En línea].
- [10] UNESCO, «<http://www.unesco.org>,» [En línea].
- [11] A. M. Groot, «Arqueología y Patrimonio: Conocimiento y Apropiación Social,» *Revista Academia Colombiana Ciencia* , 2006.
- [12] Ministerio de Cultura, «Política de Turismo Cultural,» 2005. [En línea]. Available: <http://www.oei.es/cultura/PoliticadeturismoculturalColombia.pdf>.
- [13] V. X. p, «Integración cultural y difusión del patrimonio en los museos a través del videojuego,» 2012.
- [14] C. E. N. L. L. F. F. M. y. M. Gerardo Abraham Morales Urrutia, «Proceso de Desarrollo para Videojuegos,» *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica.*, nº 36, 2010.
- [15] R. C. S. y. S. C. Y. F. L. Fu, «EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games,» *Computers & Education* , vol. 12, nº 1, 2009.

## POLÍTICA EDITORIAL

### CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, <http://www.conaic.net/publicaciones.html>, [editorial@conaic.net](mailto:editorial@conaic.net). Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-111817494300-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Su objetivo principal es la divulgación del quehacer académico de la investigación y las prácticas docentes inmersas en la informática y la computación, así como las diversas vertientes de la tecnología educativa desde la perspectiva de la informática y el cómputo, en la que participan investigadores y académicos latinoamericanos. Enfatiza la publicación de artículos de investigaciones inéditas y arbitrados, así como el de reportes de proyectos en el área del conocimiento de la ingeniería de la computación y la informática.

Toda publicación firmada es responsabilidad del autor que la presenta y no reflejan necesariamente el criterio de la revista a menos que se especifique lo contrario.

Se permite la reproducción parcial de los artículos con la referencia del autor y fuente respectiva.

### ÁREAS TEMÁTICAS

Las áreas temáticas que incluyen la revista son:

1. Evaluación asistida por computadora
2. Portales de e-learning y entornos virtuales de aprendizaje
3. E-learning para apoyar a las comunidades e individuos
4. Sitios de transacciones de e-learning
5. Tópicos de enseñanza de la computación
6. E-universidades y otros sistemas de TIC habilitando el aprendizaje y la enseñanza
7. Sistemas de gestión para contenidos de aprendizaje
8. Procesos de acreditación para programas de tecnologías de información
9. Estándares de META datos
10. Nuevas asociaciones para ofrecer e-learning
11. Temas especializados en e-learning
12. Mejora continua en la calidad de programas de tecnologías de información
13. La brecha digital
14. Otras áreas relacionadas

### NATURALEZA DE LAS APORTACIONES

Se aceptarán trabajos bajo las siguientes modalidades:

- a. Artículos producto de investigaciones inéditas y de alto nivel.
- b. Reportes de proyectos relacionados con las temáticas de la revista.

## CARACTERÍSTICAS DE LA REVISIÓN

Los originales serán sometidos al siguiente proceso editorial:

a) El equipo editorial revisará los trabajos para que cumplan con los criterios formales y temáticos de la revista. Aquellos escritos que no se adecúen a la temática de la revista y/o a las normas para autores no serán enviados a los evaluadores externos. En estos casos se notificará a los autores para que adapten su presentación a estos requisitos.

b) Una vez establecido que los artículos cumplen con los requisitos temáticos y formales, serán enviados a dos (2) pares académicos externos de destacada trayectoria en el área temática de la revista, quienes dictaminarán:

- i. Publicar el artículo tal y como se presenta,
- ii. Publicar el artículo siempre y cuando realicen las modificaciones sugeridas, y
- iii. Rechazar el artículo.

En caso de discrepancia entre los dictámenes, se pedirá la opinión de un tercer par cuya decisión definirá el resultado. Así mismo, cuando se soliciten modificaciones, el autor tendrá un plazo determinado por el equipo editorial para realizarlas, quedando las mismas sujetas a revisión por parte de los pares que así las solicitaron.

c) El tiempo aproximado de evaluación de los artículos es de 30 días, a contar a partir de la fecha de confirmación de la recepción del mismo. Una vez finalizado el proceso de evaluación, el equipo editorial de la revista comunicará por correo electrónico la aceptación o no de los trabajos a los autores y le comunicará la fecha de publicación tentativa cuando corresponda.

d) Los resultados del proceso del dictamen académico serán inapelables en todos los casos.

## FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN

Tecnología Educativa Revista CONAIC publicó dos números anuales y un número especial hasta diciembre 2015, a partir de 2016 se emitirán tres números anuales, manteniendo una periodicidad cuatrimestral.

## ACCESO ABIERTO

Tecnología Educativa Revista CONAIC se adhirió a la licencia de Creative Commons por lo que se considera una revista de acceso abierto.

## INDEXACIÓN

Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal - LATINDEX