

## La Dimensión Cognitiva del Capital Social en Santiago Apoala, Oaxaca

M.C Iris Melissa Ruiz Alfaro<sup>1</sup>, Dr. Urbano Gustavo Curiel Avilés<sup>2</sup>, M.D Diego de Jesús Pérez Bennetts<sup>3</sup>, MA.  
Omar Ruiz Jiménez<sup>4</sup>, L.G. Guadalupe Serrano Fernández<sup>5</sup>, LCP. Fredy Oswaldo Galván Hernández<sup>6</sup>

**Resumen**— Diferentes autores han establecido que el capital social permite medir elementos de solidaridad, relaciones sociales, cooperación, confianza, entre otras; a través de dimensiones como la cognitiva que mide la confianza, por lo tanto, esta investigación tiene por objetivo describir el nivel de confianza existente entre los habitantes de una comunidad. Se presenta un marco teórico del capital social, dimensiones y variables de medición. Se concluye que la comunidad de Santiago Apoala, Oaxaca presenta un alto nivel de confianza en otras personas de su comunidad, lo que contribuye en el capital social.

**Palabras clave**— Capital social, dimensión cognitiva, confianza, comunidad

### Introducción

En el siguiente documento se presenta un análisis descriptivo de la dimensión cognitiva del capital social en la comunidad turística de en Santiago Apoala, Oaxaca. Bonatxea (2000), divide el capital social en: información, participación, redes, confianza, empoderamiento, ciudadanía-cultura cívica, acción colectiva y normas; de donde la confianza se entiende como una actitud que se basa en el comportamiento que se espera de la otra parte que interviene en la relación (Alvear, 2004). Este artículo mide la cognitiva del capital social a través de la confianza entre las personas de la comunidad y la confianza con las personas que llegan a la comunidad como turistas.

### Descripción del método

La metodología utilizada para este análisis inicia con la revisión teórica del capital social, dimensiones de medición y bienestar social en la comunidad como base de confianza; posteriormente se seleccionaron los sujetos (habitantes) y la comunidad de estudio; enseguida se seleccionó la muestra de estudio (con 312 hogares la muestra fue de 175 hogares, sin embargo por la disponibilidad de información se aplicaron 51 encuestas); posteriormente la aplicación de un instrumento con la dimensión y variables de estudio; enseguida se analizaron los datos arrojados para la obtención de los resultados conclusiones finales.

### Discusión

Definiciones/antecedentes

Las primeras definiciones del capital social se dieron por Bourdieu en el año de 1986, Coleman en 1990 y Putman en el año de 1995. Se define como el conjunto de relaciones sociales asociativas y de cooperación basadas en la confianza y la reciprocidad, que permiten a las personas ampliar su campo de oportunidades porque obtienen activos y beneficios de su participación (Serrano, 2006). Asimismo, se entiende como las relaciones y estructuras sociales; en otras palabras la confianza, reciprocidad y la cooperación (Durstun, 2002).

Capacidades y habilidades que poseen los actores de una comunidad para obtener determinados recursos, cumplir objetivos y resolver problemas colectivos, como producto de su pertenencia a redes de relaciones sociales más o menos institucionalizadas, con cualidades de confianza, reciprocidad y cooperación, que incentiven la creación de identidad y valores, y promuevan el desarrollo de las comunidades a las que pertenecen (Cacciutto, 2010).

La confianza es identificada como un recurso para el desarrollo presente en las comunidades locales (Coraggio, 2006 citado en Carvajal, 2011). Una de las estrategias de desarrollo debe ser sin duda la participación

<sup>1</sup> M.C Iris Melissa Ruiz Alfaro es doctorante en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico. Docente CBTis 26 (DGETI) Oaxaca, México [irismelissayaretzi@gmail.com](mailto:irismelissayaretzi@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Urbano Gustavo Curiel Avilés es Dr. Desarrollo Regional y Tecnológico. Docente en la Universidad del Papaloapan

<sup>3</sup> M.D Diego de Jesús Pérez Bennetts es Maestro en Docencia. Docente del CBTis 26 (DGETI) Oaxaca, México

<sup>4</sup> MA. Omar Ruiz Jiménez es Maestro en Administración de Negocios. Docente del CBTis 26 (DGETI) Oaxaca, México

<sup>5</sup> L.G. Guadalupe Serrano Fernández es Licenciada en Gastronomía. Docente del CBTis 26 (DGETI) Oaxaca, México

<sup>6</sup> LCP. Fredy Oswaldo Galván Hernández es Licenciado en Contaduría Pública. Docente del CBTis 26 (DGETI) Oaxaca, México

activa de los actores y la administración gestora con consenso requiere de la participación de los involucrados que permita fortalecer la confianza entre el gobierno y la sociedad lo que da lugar a la cooperación y coordinación de acciones (Rosenfeld, 2005).

### *Dimensiones tipología*

De acuerdo a Hernández-Torres (2008) se distinguen dos tipos de capital social: a) Cognitivo, que se refiere a aquel subyacente a la estructura visible, que se deriva de procesos mentales e ideas, reforzadas por la cultura, la ideología, las normas, valores, actitudes y creencias que contribuyen al comportamiento corporativo; b) Estructural, que incluye los roles, reglas, precedentes, procedimientos, así como la amplia variedad de redes que contribuyen a la cooperación.

Durston (2002), señala dos tipos: a) Individual: se enfoca principalmente a las relaciones sociales entre el líder y cada uno de los habitantes (confianza y reciprocidad); b) Colectivo o comunitario: tiene como base el intercambio dentro de una sociedad para el bien de todos los habitantes (cooperación y gestión).

Para Gómez (2012) son: a) Aglutinante: consiste en los lazos y redes que potencian la formación y acción de grupos el cual es representado por las relaciones entre familiares, amigos y vecinos. Dicho capital social logra la acción colectiva y permite observar las redes de relaciones en el interior de una comunidad; b) De puente u horizontal y verticalmente extendido: se refiere a las conexiones horizontales entre personas con características similares, independientemente de lo bien que se conozcan entre las redes de relaciones entre grupos o comunidades similares; y c) Vinculante o intersectorial (vertical): hace referencia a la redes de relaciones externas, esta construcción tiene capacidad para movilizar recursos, ideas e información más allá de la comunidad, a través de las interacciones con personas en posición de poder.

Según Cacciutto (2010), el capital social se divide en: a) Formal e informal: tiene que ver con la asociatividad; b) Grueso y delgado: frecuencias de contactos entre las personas; c) Vinculante: fomenta la homogeneidad; d) Interno y externo: el primero promueve los intereses de los miembros de un grupo y el segundo el interés público; e) Individual y comunitario: el primero se refiere a la reciprocidad que una persona tiene como producto de las relaciones con otros individuos; y el segundo reside en las instituciones sociales; f) Cognitivo y estructural: el primero se refiere a los valores, creencias, normas y actitudes compartidas; y el segundo está relacionado con las organizaciones formales o informales; g) Aglutinado y linking: el primero se refiere a las relaciones entre familiares, amigos y vecinos; y el segundo son las relaciones extracomunitarias.

De acuerdo a Mota y Sandoval (2006), el capital social se divide en: a) Horizontal: generación de lazos de unión entre los habitantes de la comunidad; b) Vertical: sinergia entre grupos diferentes; ofreciendo mayores apoyos económicos, a aquellos con menos poder o excluidos.

### *Medición del capital social*

Una metodología importante es recurrir a las encuestas sociales sobre valores y confianza de los ciudadanos, como el instrumento de medición del capital social (el Barcas), para Sudarsky (2004) inductivamente éste se fue perfeccionado hasta la versión final que mide el capital social por medio de diez dimensiones:

- Participación Cívica: la membresía activa o no activa en organizaciones voluntarias seculares. También llamada densidad organizacional de la sociedad civil.
- Confianza Institucional: la confianza en instituciones.
- Solidaridad y Mutualidad: el grado de solidaridad que se experimenta de diferentes fuentes.
- Relaciones Horizontales: solidaridad en relaciones de personas iguales a uno, de su mismo nivel.
- Jerarquía o Articulación Vertical: la vinculación con la Iglesia, sindicatos o partidos políticos.
- Control Social: comprende la confianza en organismos que controlan el Estado, como el Congreso.
- Republicanismo Cívico: el ciudadano responsable de lo público.
- Participación Política: se miden la democracia representativa, la participación y la votación.
- Información y Transparencia: la calidad y suficiencia de la información para ejercer la ciudadanía.
- Medios: esta dimensión cubre dos elementos: a) actividades con los medios y b) la confianza en periódicos o televisión.

### *Bienestar social en la comunidad como base de confianza*

La comunalidad es una forma de nombrar y entender al colectivismo de los pobladores; éstos últimos expresan su voluntad de pertenecer a la comunidad, y no es sólo una obligación, es una sensación de pertenencia: cumplir es pertenecer a lo propio, de manera que formar parte real y simbólica de una comunidad implica ser parte de lo comunal, de la comunalidad como expresión y reconocimiento de la pertenencia a lo colectivo (Maldonado, 2003).

La CEPAL (2006), establece que los niveles para alcanzar el bienestar social son: a) indigencia, b) pobreza, c) vulnerabilidad, y d) bienestar; donde el primer nivel se refiere a la carencia de las necesidades indispensables (sin vivienda e ingresos propios) (Gómez y Sabeh, 2007). En el segundo nivel, las personas no cuentan con herramientas para satisfacer sus necesidades básicas (ingresos no suficientes para cubrir la canasta básica de alimentos por cada individuo en un hogar), así mismo no cuentan con suficientes recursos para mantener un nivel de vida moderado, como: vestido, casa y asistencia médica (Dinitto, 2010). El tercer nivel de bienestar social, es la vulnerabilidad que refleja las condiciones de vida frágiles pero no llega a la pobreza; se refiere a una circunstancia de riesgo para una mejor calidad de vida en un futuro; las personas cuentan con ingresos suficientes para mantener una mejor calidad de vida (Perona, 2010).

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo se estudió la dimensión cognitiva del capital social en la comunidad turística de en Santiago Apoala, Oaxaca. Por tanto este estudio midió el nivel de confianza entre las personas de la comunidad y la confianza con las personas que llegan a la comunidad como turistas; se aprecia que el nivel de capital social de la comunidad es alto porque depende de las fuertes relaciones de confianza entre los habitantes de la comunidad, lo anterior se explica porque comparten una cultura común de relaciones económicas y sociales. En relación a la confianza con las personas (turistas) que llegan se aprecia que el nivel de capital social de la comunidad es bajo porque produce niveles de desconfianza y poca participación en las actividades turísticas, lo cual no es favorable para los habitantes de dicha comunidad.

#### *Conclusiones*

Se concluye que medir el capital social en la comunidad a través de dimensión cognitiva es importante porque refleja el sentir de los habitantes en relación a la confianza, sobre todo en la confianza por los turistas que en ocasiones son extranjeros y nacionales y estos últimos desconocen de las costumbres y tradiciones de la comunidad; por otra parte ayuda a estudios sociales y económicos.

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar con nuestra investigación, se recomiendan medir la participación activa de los habitantes y la administración gestora de las actividades turísticas de la comunidad, lo cual permite fortalecer la confianza entre ambos actores sociales.

Se recomienda ampliar el número de instrumentos aplicados apoyándose de la asamblea para convocar a mayor número de participantes.

### Referencias

- Alvear, C. (2004). Capital social: organizaciones de segundo grado como vínculo de la comunidad para acceder a nuevos recursos en el Cantón Colta. Quito: FLACSO, Tesis de maestría.
- Bonatxea, I. A. (2000). El capital social como indicador de la eficiencia de la gestión de los recursos en las ONGD. España: UPV/EHU Universidad Politécnica de Valencia.
- Cacciutto, M. (2011). Actores organizacionales estratégicos: su papel en los procesos de gobernanza turística. Análisis del caso Zona Puerto de la Ciudad de Mar de Plata. Mar de Plata: Mar de Plata.
- Cacciutto. (2010). La aplicación de la teoría del capital social a los estudios turísticos. *FACES*, 16 (34-35), 111-127.
- Carvajal Burbano, A. (2011). Desarrollo Local: manual básico para agentes de desarrollo local y otros actores (1a ed.). Málaga: eumed.net.
- Dinitto, D. (2010). Social welfare, politics and public policy (7a ed.). Estados Unidos de Norte América: Pearson Durston, J. (2002). El capital social campesino en la gestión del desarrollo rural. CEPAL
- Gómez, M., & Sabeh, E. (2007). Calidad de vida. Evolución del concepto y su influencia en la investigación y la práctica. España: Instituto universitario de integración en la comunidad.
- Gómez. (2012). La importancia del capital social en la creación de empresas sociales, el caso de una casa de ahorro y préstamo de mujeres Mixtecas de Huajuapam de León, Oaxaca (Tesis de Licenciatura ed.). Oaxaca: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- Hernández-Torres, S. (2008). Las comunidades de aprendizaje como herramienta para la intervención psicológica en los ámbitos educativo, clínico y organizacional en el barrio la Tola de la Ciudad de Quito, en el periodo noviembre 2007 junio 2008. Quito: Universidad Técnica Particular La Loja.
- Maldonado, B. (2003). La comunalidad indígena. *Cibernética* (1), 4.
- Mota, L., & Sandoval, E. (2006). El rol del capital social en los procesos de desarrollo local. Límites y alcance en grupos indígenas. *Economía, sociedad y territorio*, 5 (20), 781-819.
- Perona, N. (2010). Vulnerabilidad y exclusión social: una propuesta metodológica para el estudio de las concesiones de vida de los hogares (1a ed.). Chile: Universidad Bio-Bio. Congreso Internacional Rosenfeld, M. (2005). Dilemas de la participación social: el encuentro entre las políticas públicas y la sociedad civil. *Cuadernos de Observatorio Social* (7), 1-19.
- Serrano, C. (2006). Diseño y aplicación de índice integrado de capital social en tres barrios urbanos de la región de Coquimbo. Programa Más Región. Chile: Asesorías para el Desarrollo S.A.
- Sudarsky, J. (2004). Logro y capital social: las llaves del desarrollo económico y social. *Anales*, 4 (1), 203-217.

### **Notas biográficas**

La M.C Iris Melissa Ruiz Alfaro es docente CBTis 26 (DGETI) Oaxaca, México. Es doctorante en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico, terminó sus estudios de maestría en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico. Ha publicado artículos en revistas indexadas como: Desarrollo Local una perspectiva teórica en la revista Caribeña de Ciencias Sociales. ORCID: 0000-0002-5222-4132

El Dr. Urbano Gustavo Curiel Avilés es docente en la Universidad del Papaloapan, termino sus estudios de doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico. Ha publicado artículos como Cadenas productivas: Análisis del desempeño económico de la manufactura en Oaxaca, México, en la revista "Contraste Regional".

El M.D Diego de Jesús Pérez Bennetts es docente del CBTis 26 (DGETI) Oaxaca, México. Terminó sus estudios de maestría en Docencia. Ha publicado artículos relacionados al manejo y consumo de hortalizas.

El MA. Omar Ruiz Jiménez es docente del CBTis 26 (DGETI) Oaxaca, México. Terminó sus estudios de maestría en Administración de Negocios.

La L.G. Guadalupe Serrano Fernández es docente del CBTis 26 (DGETI) Oaxaca, México terminó sus estudios de licenciatura en Gastronomía.

El LCP. Fredy Oswaldo Galván Hernández es docente del CBTis 26 (DGETI) Oaxaca, México terminó sus estudios de licenciatura en Contaduría Pública.

# Implementación de un Algoritmo Genético para la Identificación del Carril Aplicado a un Vehículo a Escala

Ing. Javier Saldivar Pérez<sup>1</sup>, Eduardo de Ávila Armenta<sup>2</sup>, Ing. Mario Daniel Cervantes Guerrero<sup>3</sup>,  
Dr. José María Celaya Padilla<sup>4</sup>, Dr. Hamurabi Gamboa Rosales<sup>5</sup>, Dr. Huizilopoztli Luna García<sup>6</sup>, Dr. Jorge Issac  
Galván Tejada<sup>7</sup>, Dr. Carlos Eric Galván Tejada<sup>8</sup>.

**Resumen**—Los algoritmos inspirados en la supervivencia de la evolución natural y genética, son herramientas poderosas para la búsqueda de soluciones optimizadas a un problema concreto, además tiene un amplio panorama de áreas de aplicación. En este sentido, una de las áreas de oportunidad identificada para la aplicación de estas técnicas es el área automotriz enfocada a la conducción autónoma. Se opta por implementar un algoritmo genético que computacionalmente simula una población sometida a una prueba de desempeño en busca de elementos que aporten a la solución de la prueba establecida. Ello, mediante un sistema encargado de procesar las imágenes recolectadas durante el recorrido del vehículo por el circuito, para identificar las líneas del carril de circulación por las cual el vehículo debe mantenerse. El conjunto de imágenes es sometido a un algoritmo genético para extraer los datos significativos que aportan información estadística. Las variables con mayor presencia son utilizadas en la generación de un modelo estadístico cuyo objetivo es automatizar la toma de decisión del vehículo sobre el giro del volante.

**Palabras clave**—Algoritmos genéticos, AutoModelCar, Detección de carril, Conducción Autónoma, AutoNOMOS.

## Introducción

En la actualidad, la utilización de robots y sistemas autónomos no es propiamente un tema especial para la automatización de procesos industriales (Cuebong et al. 2018), de lo contrario, en las últimas décadas, debido al crecimiento acelerado de la tecnología y la reducción de costes en producción de hardware y software especializado (Cuebong et al. 2018 y Harel et al. 2020); la autonomía se ha extendido ampliamente a diversos sectores, como lo son salud, aviación, industria agrícola, entre otros, mismos que buscan el cumplimiento de tareas cotidianas con una mínima intervención humana (Zhang et al. 2017 y Shahrdrar et al. 2019). El sector automotriz, es también uno de los sectores en donde ha arribado la autonomía, de hecho, hoy en día existen prototipos de vehículos autónomos probados en ciudades y carreteras.

En los últimos años, la conducción autónoma ha tenido un gran impulso, evolucionando constante y rápidamente, esto debido al avance en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), más precisamente en las ramas de Inteligencia Artificial (AI, por sus siglas en inglés), aprendizaje automático (ML, por sus siglas en inglés) y la Visión Computacional (CV, por sus siglas en inglés) (Manfreda et al. 2021). En efecto, grandes empresas globales y la comunidad científica están realizando grandes inversiones en investigación y desarrollo (I+D) sobre conducción autónoma, con la finalidad de introducir vehículos de conducción totalmente autónoma en el mercado general (Gogoll y Müller, 2017, Im et al. 2019 y Sanchez Buelna et al. 2019).

La conducción autónoma implica un entorno altamente dinámico, en donde se vuelve necesaria la extracción y procesamiento de características, para posteriormente llevar a cabo la toma de decisiones con la mayor rapidez posible (Mora et al. (2020). Uno de los temas fundamentales en los procesos de conducción autónoma es la detección automática y el seguimiento de líneas de carril. Con el objetivo de ejecutar tareas de esta índole, es necesaria la implementación de técnicas de procesamiento de imágenes y visión computacional (Sanchez Buelna et al. 2019 y Ortiz Esquivel et al. 2018).

En la investigación realizada por Ortiz Esquivel et al. (2018), presentan un método de procesamiento de imágenes, basado en el mapeo de perspectiva inversa y técnicas de contornos activos, permitiendo así el

<sup>1</sup> Javier Saldivar Pérez, Maestría en Ciencias del Procesamiento de la Información. javiersaldivar28@gmail.com

<sup>2</sup> Eduardo de Ávila Armenta, Ingeniería en electrónica industrial. edavilaa@uaz.edu.mx

<sup>3</sup> Mario Daniel Cervantes Guerrero, Maestría en Ciencias del Procesamiento de la Información.  
danielcervantesguerrero@uaz.edu.mx

<sup>4</sup> Dr. José María Celaya Padilla, Maestría en Ciencias del Procesamiento de la Información. jose.celaya@uaz.edu.mx

<sup>5</sup> Dr. Hamurabi Gamboa Rosales, Maestría en Ciencias del Procesamiento de la Información. hamurabigr@uaz.edu.mx

<sup>6</sup> Dr. Huizilopoztli Luna García, Maestría en Ciencias del Procesamiento de la Información. hlugar@uaz.edu.mx

<sup>7</sup> Dr. Jorge Issac Galván Tejada, Maestría en Ciencias del Procesamiento de la Información. gatejo@uaz.edu.mx

<sup>8</sup> Dr. Carlos Eric Galván Tejada, Maestría en Ciencias del Procesamiento de la Información. ericgalvan@uaz.edu.mx

reconocimiento de líneas de carril. Sin embargo, debido a escenarios de malas condiciones de luz, reportaron algunos puntos falsos positivos. Por otro lado, los autores Sanchez Balbuena et al. (2019), proponen un algoritmo de detección de líneas de carril utilizando técnicas de visión artificial como Mapeo de Perspectiva Inversa, estadísticas de histograma, filtrado de áreas blancas y ventanas deslizantes, en el artículo en cuestión no son reportados problemas relacionados con escenarios de malas condiciones lumínicas.

En el presente artículo, se da a conocer la propuesta de un método para la detección y seguimiento de líneas de carril, para efectos de una conducción autónoma en vehículos a escala de competencia. Dicho método consiste en un enfoque de visión computacional en conjunción con algoritmos de regresión lineal múltiple y validación con algoritmos genéticos para la optimización de procesos de seguimiento de carril. En el documento en cuestión se presentan los materiales, de los cuales se compone el coche a escala; se da a conocer la metodología implementada para realizar una detección de carril mediante técnicas de visión computacional y la aplicación de algoritmos genéticos. Además, se muestran los resultados obtenidos en la experimentación y se concluye con un análisis de dichos resultados y los trabajos a futuro.

### Descripción del Método

#### *Corrección Gamma.*

El algoritmo de corrección gamma, es una transformación no lineal entre los valores de entrada y los valores de salida mapeados, por tanto, es utilizada para la saturación de brillo causada por reflejos en la pista debido a escenarios de malas condiciones de luz, mejorando así la imagen considerablemente, mediante reducción de ruido y resaltando mayormente las líneas de los carriles. Eso viene dado por expresión matemática dada en el libro de Ballard de visión computacional:

$$O = I^{\frac{1}{\gamma}}$$

Donde “I” es la entrada de píxeles y “G” es el valor Gamma que puede cambiar constantemente. La “O” representa la salida de la matriz en el rango de [0-255].

#### *Detección de Bordes.*

La detección de bordes consiste en la combinación de la primera derivada horizontal (Gx) y la primera derivada vertical (Gy), de esto, se vuelve posible la obtención correspondiente al gradiente y la dirección del píxel. La dirección del degradado, cuenta con la propiedad de perpendicularidad a los bordes representados por cuatro ángulos, correspondientes a las direcciones vertical, horizontal y dos diagonales

$$\text{Gradiente} = \sqrt{(Gx^2 + Gy^2)}$$

$$\text{Angle} = \text{Tan}^{-1}\left(\frac{Gy}{Gx}\right)$$

Es necesario utilizar umbrales para el gradiente de borde, pues, como se menciona con anterioridad, la imagen es distribuida en un rango de 0 a 255. Los umbrales son denominados valor máximo y valor mínimo mientras que cualquier valor dentro de dicho rango se le denominará “borde clasificado”.

#### *Transformada Hough.*

Este algoritmo tiene la funcionalidad principal correspondiente a la detección de figuras en una imagen que se pueden expresar como líneas, circunferencias o elipses. Para representar las posibles líneas en una imagen, la ecuación de la línea se implementa en coordenadas polares. Siendo entonces:

$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$$

Obteniendo el rango natural de:

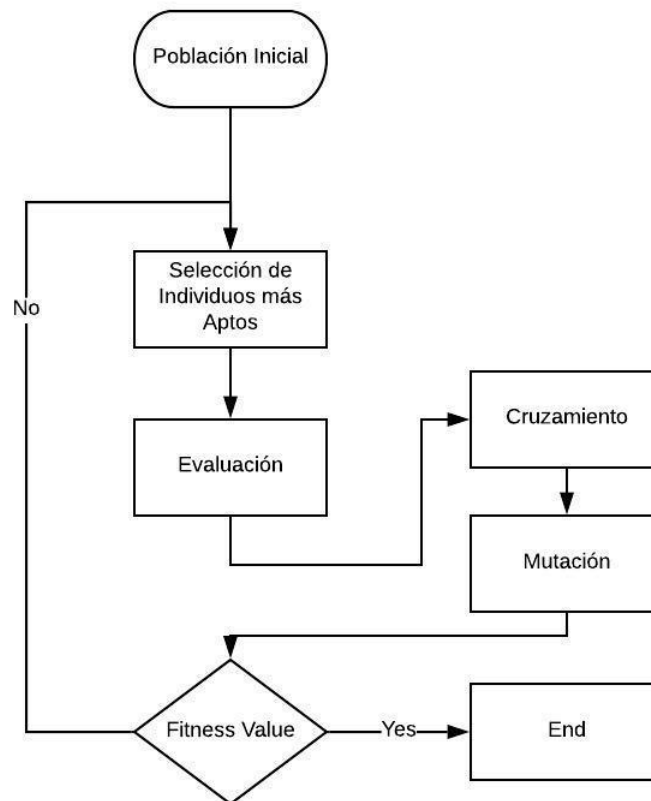
$$\theta \in [0, 2\pi]$$

Los puntos (x, y) se transforman en el llamado espacio de Hough para el conjunto de líneas y dos dimensiones, donde se observa la intersección de los puntos que corresponden a una línea en la imagen.

Al obtener las líneas, es necesario llevar a cabo un procedimiento de eliminación de aquellas líneas que no brindan información, como son las horizontales, siendo entonces que se ignoren, para de esta forma, tener un resaltando en las líneas verticales, ya que, el grosor de la marca del carril marca dos líneas las cuales están ponderadas para mostrar solo una línea central. obteniendo así dos líneas que marcan el carril.

### Algoritmos Genéticos.

El diagrama general de un algoritmo genético se muestra en la Ilustración 1. El modelo estadístico es una analogía a un cromosoma, donde cada variable que conforma al modelo se denomina “gen”. Se parte de una población inicial aleatoria (muestra) de nuestro conjunto de datos, del cual se medirá su capacidad de resolución el problema establecido. Los datos que aporten información estadística sobre la variable de salida, se mantendrán dentro del cromosoma, las que no lo hagan, se descartan. Las variables que aportan información estadística se mantendrán para la siguiente generación y se cruzarán con nuevos datos para medir una nueva eficiencia de predicción. También se pasa por una etapa de mutación, en la cuál variables que pudieron haber sido descartadas anteriormente se evalúan para comparar si el valor de ajuste mejora bajo las mismas condiciones, si la eficiencia de medición mejora, se mantienen, y si no, se descartan. El proceso se repite por un número de generaciones determinados o hasta alcanzar un valor de desempeño deseado. La salida de este proceso será un conjunto de datos que aporta información estadística sobre la variable de interés.



**Figura 1. Algoritmo Genético.**

### Regresión Lineal

Una regresión lineal es un método de modelación estadística que busca encontrar la correlación una variable o un conjunto de variables (regresión lineal múltiple) respecto a un valor de salida. El objetivo principal de la regresión lineal es la de medir la intensidad de la relación entre una variable. El análisis de correlación de Pearson se usa en variables paramétricas, este coeficiente de correlación es un valor que mide el grado de relación entre dos variables. Una relación lineal idealmente tiene un alto valor coeficiente de Pearson,

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La base de datos con la que se entrenó el algoritmo genético fue recopilada de el procesamiento de las imágenes de los carriles en una vuelta correctamente recorrida sensando la posición de las líneas en relación al ángulo de giro del volante.

El entrenamiento del algoritmo genético tuvo como resultado de salida las variables correspondientes a los primeros dos puntos del carril de la izquierda y el primer punto del carril de la derecha, ambos apareciendo durante las generaciones en las que el algoritmo genético se llevó a cabo.

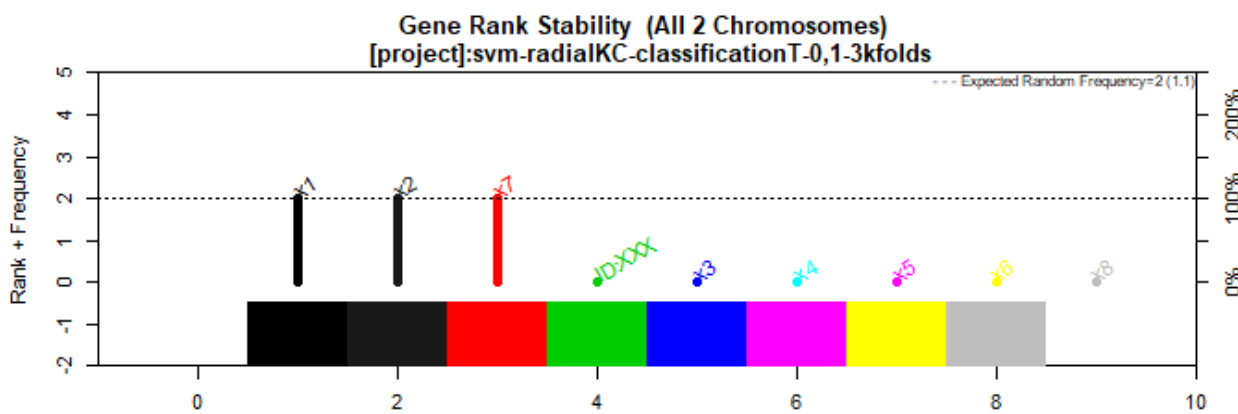


Figura 2. Resultado del algoritmo genético.

Estas tres variables fueron utilizadas como información de entrada en un modelo de regresión lineal múltiple, en las cuales se llevaron a cabo los pasos de Entrenamiento y Pruebas por Hold-Out, en el cual se usó 70% de la información de los carriles para entrenar al modelo de predicción, y el 30% restante para probar los resultados.

En donde la etapa de test la precisión del modelo fue de un 87% con un MSE de 14.9 en una base de datos de 15,000 datos que fue dividida como ya se menciona anteriormente.

#### Conclusiones

Los resultados arrojados por la investigación, han demostrado que, en tareas de conducción autónoma a escala, la implementación de técnicas de procesamiento de la información como son los modelos de regresión lineal múltiple y la validación por algoritmos genéticos, presentan un desempeño considerablemente alto, pues la precisión obtenida con el modelo propuesto es de un 87%, con un MSE de 14.9.



## Referencias

- Palma, J., Bonilla, M. and Grande, R., 2020. Lane Line Detection Computer Vision System Applied to a Scale Autonomos Car: AutoModelCar. 2020 17th International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE).
- Ortiz-Esquivel, A., Diaz-Hernandez, R. and Altamirano-Robles, L., 2018. A method for lane recognition using active contours model in vehicular roads. 2018 International Conference on Electronics, Communications and Computers (CONIELECOMP).
- Correa, A., Boquet, G., Morell, A. and Lopez Vicario, J., 2017. Autonomous Car Parking System through a Cooperative Vehicular Positioning Network. *Sensors*, 17(4), p.848.
- Brechtel, S., Gindele, T. and Dillmann, R., 2014. Probabilistic decision-making under uncertainty for autonomous driving using continuous POMDPs. 17th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC).
- D.H. Ballard, "Generalizing the Hough Transform to Detect Arbitrary Shapes", *Pattern Recognition*, Vol.13, No.2, p.111-122, 1981.
- Li, Q., Wang, B., Fan, S. (2009). *Browse Conference Publications Computer Science and Engineer*
- Ballard, D. and Brown, C., 1982. *Computer Vision*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall
- Reuschenbach, A., Wang, M., Ganjineh, T. and Gohring, D., 2011. *iDriver - Human Machine Interface for Autonomous Cars*. 2011 Eighth International Conference on Information Technology: New Generations.
- Sanchez-Buelna, J., Acosta-Lua, C., Sanchez-Morales, M., Navarrete-Guzman, A. and Di-Gennaro, S., 2019.
- Nonlinear control with experimental identification applied to an scale electric vehicle. 2019 IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing (ROPEC).
- Cuebong, W., Erfu, Y., Xiu-Tian, Y. Dongbing, G., (2018) Autonomous robots for harsh environments: a holistic overview of current solutions and ongoing challenges. *Systems Science Control Engineering*, 6:1, 213-219.
- Harel, D., Marron, A., Sifakis, J., (2020) *Autonomics: In search of a foundation for next-generation autonomous systems*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117 (30) 17491-17498.
- Zhang, T., Li, Q., Zhang, Cs. et al. Current trends in the development of intelligent unmanned autonomous systems. *Frontiers Inf Technol Electronic Eng* 18, 68–85 (2017).
- Shahrdar, S., Menezes, L., Nojournian, M. (2019) *A Survey on Trust in Autonomous Systems*. In: Arai K., Kapoor S., Bhatia R. (eds) *Intelligent Computing*. SAI 2018. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 857. Springer, Cham.
- Manfreda, A., Ljubi, K., Groznik, A., (2021) *Autonomous vehicles in the smart city era: An empirical study of adoption factors important for millennials*, *International Journal of Information Management*, Volume 58.
- Gogoll, J., Müller, J.F. (2017) *Autonomous Cars: In Favor of a Mandatory Ethics Setting*. *Sci Eng Ethics* 23, 681–700.
- Im, G., Kim, M., Park, J. (2019) *Parking Line Based SLAM Approach Using AVMLiDAR Sensor Fusion for Rapid and Accurate Loop Closing and Parking Space Detection*. *Sensors* 2019, 19, 4811.
- Ortiz-Esquivel, A., Diaz-Hernandez, R., Altamirano-Robles, L., (2018) *A method for lane recognition using active contours model in vehicular roads*. *International Conference on Electronics, Communications and Computers (CONIELECOMP)*, pp. 37-43.
- Bae, I., Moon, J., Seo, J. (2019) *Toward a Comfortable Driving Experience for a Self-Driving Shuttle Bus*. *Electronics* 2019, 8, 943.
- Farag, W. (2020) *Complex Trajectory Tracking Using PID Control for Autonomous Driving*. *Int. J. ITS Res.* 18, 356–366.
- Mora, L., Wu, X., Panori, A., (2020) *Mind the gap: Developments in autonomous driving research and the sustainability challenge*, *Journal of Cleaner Production*, Volume 275.
- Scrucca, L. "GA: a package for genetic algorithms in R". *J. Stat. Softw.* 53 (4), 1–37(2013).

# Diseño de un Modelo de Ecuaciones Estructurales para Evaluar la Prospectiva Estratégica de las Pymes

M en I. Francisco Sánchez Rayas<sup>1</sup>

**Resumen**— La presente investigación tiene como objetivo el diseño de un modelo de ecuaciones estructurales que permita el análisis de la prospectiva estratégica dentro de las Pymes del ramo automotriz en el estado de Querétaro. La metodología consta de tres pasos el primero fue la selección y validez de las variables a partir de un grupo de expertos especialistas en Pymes y prospectiva estratégica donde se identificaron 5 dimensiones, y fueron seleccionadas 25 variables para el estudio. A continuación, se realizó un estudio transversal mediante encuesta en la cual participaron 325 personas relacionadas con la prospectiva estratégica dentro de las Pymes de dicho sector en el estado que facilitaron realizar el análisis y construcción del modelo con el AMOS 24 que es una herramienta del programa estadístico SPSS 24, que permite la construcción de Modelo de Ecuaciones Estructurales. Los principales resultados y aportes de la investigación fueron: Un aporte teórico relacionado con la prospectiva estratégica dentro de las Pymes y la construcción del modelo de ecuaciones estructurales para evaluar la prospectiva estratégica en las Pymes sector automotriz en el estado de Querétaro.

**Palabras clave:** Prospectiva estratégica, Ecuaciones estructurales, Pymes, Sector automotriz, Modelos.

## Introducción

En México la industria automotriz representa uno de los sectores con mayor potencial de desarrollo, tal es así, que actualmente se considera como el segundo sector en la economía del país, al mismo tiempo se identifica como un sector primordial en la generación de fuentes de empleo y en el desarrollo de nuevas estrategias de desarrollo y fortalecimiento de la economía del país (Miranda, 2007). El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) desde el 2017 señala en sus informes el desarrollo acelerado que ha tenido la industria automotriz en México y el efecto positivo que ha tenido en la búsqueda de nuevos mercados potenciales y la consolidación del sistema económico en diversas regiones del país, así como el desarrollo del sector empresarial dedicado al ramo automotriz (Gachúz & Montes, 2020). El estado de Querétaro es un referente a nivel nacional en cuanto al desarrollo de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) en el sector automotriz que están vinculadas a cadenas globales de valor y que tienen un fuerte participación en el mercado exterior con Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia (Código Informativo, 2020).

Es así que, en Binder (2020) y Buirma (2020) se señala que la industria automotriz ha evolucionado en los últimos años enfrentándose a diversos desafíos en los negocios y la competitividad en los procesos productivos con el uso de nuevas tecnologías. Apoyándose en principios básicos como son el control del flujo de las labores de producción, control de la calidad y eficiencia.

Para el caso de México, la situación de la industria automotriz se comportó de manera inestable en los dos primeros trimestres del presente año, presentado una situación de crisis mixta, representada principalmente por una crisis económica y una crisis sanitaria ambas generadas por la actual emergencia sanitaria del SARS-CoV-2. Lo anterior, provocó que se paralizara la producción y disminuyeran las exportaciones en este rubro, los datos muestran que tal situación llevo a que la producción disminuyera cerca de un 40%.

Por su parte, el sector automotriz en Querétaro ha sido parte del proceso de desarrollo industrial del estado, tal es así, que desde el 2003 el sector evidencio un crecimiento en el nivel de impacto en el valor agregado bruto (VAB) territorial (Banda, Gómez & Carrión, 2016; Daville, 2012). Lo anterior, se debe a la inversión y el interés de diversas empresas de establecer en el estado, lo que provocó un mayor dinamismo en el sector llegando a ser de más del 20% de las inversiones totales realizadas en el estado. Actualmente el estado cuenta con cerca de 316 empresas dentro de la industria automotriz, en la mayoría de los casos se han visto afectadas por el paro de la industria automotriz debido a la actual crisis sanitaria, por lo que la producción se ha visto reducida en un 70% de la capacidad de producción. Se espera que el proceso de recuperación sea lento y que al cierre del 2021 se alcance cerca del 80% de la producción antes de comenzar la pandemia.

En relación a la prospectiva estratégica, en diferentes investigaciones como las de Hermanson, Tompkins, Veliyath & Ye (2020), Mejía Argueta, Agudelo & Soto (2016), Mora, Vera, & Melgarejo (2015) y Ojha, Patel & Sridharan, (2020) se define a la planeación estratégica como un instrumento de gestión y de toma decisiones donde

<sup>1</sup> M en I. Francisco Sánchez Rayas es Coordinador de la Licenciatura en Contador Público y Profesor de Contaduría en la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México. [francisco.sanchez@uaq.edu.mx](mailto:francisco.sanchez@uaq.edu.mx)

los directivos definen los objetivos estratégicos y las metas a lograr en un largo plazo. Es decir, la prospectiva estratégica consiste en anticiparse al futuro, teniendo en cuenta los acontecimientos presentes, lo anterior permite que se estudie los posibles escenarios y se tomen estrategias para cumplir con la visión propuesta.

Partiendo de esta premisa, la investigación tiene como objetivo desarrollar un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) que posibilite evaluar la prospectiva estratégica en las Pymes del sector automotriz en el estado de Querétaro, así como las dimensiones que la componen concibiendo una perspectiva integral de la empresa. Se utilizó muestreo probabilístico para determinar el número de encuestas aplicar del total muestra de Pymes. La investigación parte de la selección por un grupo de expertos de los indicadores que inter-vienen en la prospectiva estratégica. El estudio se enfoca en la obtención del modelo SEM que permita la evaluación de la prospectiva estratégica. Para concluir se analizaron los indicadores de evaluación del ajuste del modelo para determinar si es correcto y adecuado evaluar la prospectiva estratégica de la Pymes del sector automotriz.

### Descripción del Método

Para el caso particular de este estudio, el proceso de selección y validez de las variables fue a través de expertos. Para la selección de los especialistas se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Ser experto académico o práctico relacionados con el estudio de la planeación y prospectiva estratégica.
- Presentar un amplio conocimiento del área de estudio de las Pymes.

En resumen, fueron seleccionados 10 expertos los cuales cumplieron con el perfil requerido, a partir del análisis de los expertos se identificaron 5 dimensiones, y fueron seleccionadas 25 variables para el estudio (ver tabla 1). A continuación, se realizó un estudio transversal mediante encuesta en el que participaron 325 personas relacionadas con la prospectiva estratégica dentro de las Pymes del ramo automotriz en Querétaro que facilitaron realizar el análisis y construcción del modelo con el complemento del programa SPSS 24., AMOS 24 que permite la construcción de Modelo de Ecuaciones Estructurales.

Abreviatura	Dimensiones	Variables o indicadores
INV	Económico- Financiero	Inversión
COST		Costos
FINC		Financiamiento
RENT		Rentabilidad
IMP		Impuesto
PLAN		Planeación
SCLT	Marketing	Satisfacción del cliente
PVENT		Política de Ventas
OMERC		Orientación del Mercado
RCLTPV		Relación cliente-proveedor
EPROD		Estrategia de Producto
PAMB		Ambiental
MDESC	Manejo de Desechos	
EMBI	Estrategia Ambiental	
CAMB	Capacitación y Conciencia Medio Ambiente	
LOG	Tecnológico	Logística
TIC		Tecnologías de la Información
CALID		Certificación de la Calidad
CINNOV		Capacidad de Innovación
CTECN		Capacidad Tecnológica
CLAB		Recursos humanos
GHUM	Gestión Humana	
CAPAD	Capacitación y Adiestramiento	
CORG	Cultura Organizacional	
SREC	Selección y Reclutamiento	

Tabla 1. Dimensiones y variables seleccionadas para el análisis.

Para la construcción de la base de datos, se preguntó a los encuestados si: ¿Existe una influencia en la relación entre la variable k con la perspectiva estratégica?

Se utilizó una escala Likert con los siguientes criterios:

1. No tiene influencia (1)
2. Muy poca influencia (2)
3. Poca influencia (3)
4. Medianamente influyente (4)
5. Influencia fuerte (5)
6. Influencia muy fuerte (6)
7. Potencialmente influyente (7)

Por otro lado, el enfoque de los modelos SEM es una técnica de estadística multivariada que es utilizada para el análisis de datos, los SEM permiten establecer relaciones y dependencia entre variables y se trata de formar ecuaciones lineales para determinar que cuáles son independientes o dependientes (Escandón, Hurtado & Ayala; 2014; Hussey & Eagan, 2007). Para este análisis se propuso el siguiente modelo:

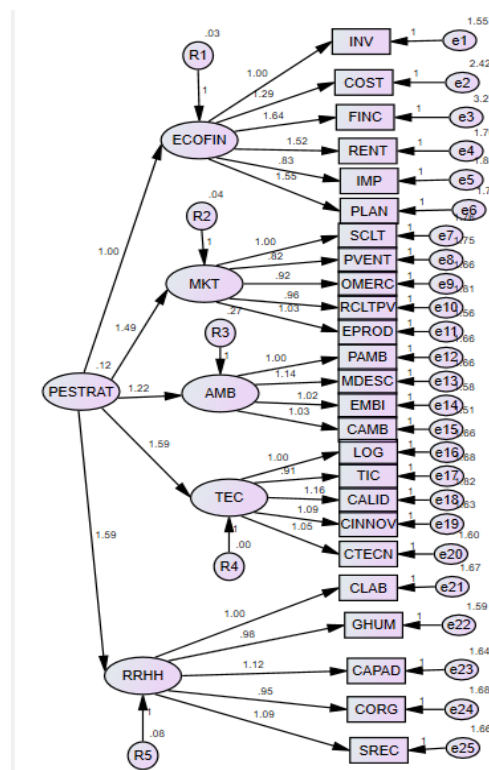


Figura 2. Modelo para la evaluación de perspectiva estratégica

### Resultados

En primer lugar se analizó la robustez y estabilidad de los datos a través del análisis de fiabilidad evaluada por el alfa de Cronbach, este coeficiente señala González & Pazmiño (2015), es una manera rápida y fiable para validar el modelo y como métrica que pondera la correlación existente entre los variables que componen el modelo. En Oviedo & Arias (2005) se menciona que un buen valor de ajuste y consistencia de alfa de Cronbach, se encuentra entre 0.70 y 0.90. En el estudio se obtuvo un valor de alfa de 0.779 lo que significa un buen ajuste, el resultado se muestra en la tabla 2.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.779	.781	325

Tabla 2. Estadísticas de fiabilidad

El estudio de las relaciones analíticas existentes entre las variables se obtuvo un valor de Chi-Cuadrado significativo, obteniendo un valor de 492.764 (DF=170, p-valor<0,05). Por lo cual se puede considerar el modelo en primera instancia como válido (Bollen, 1989).

Chi-square = 492.764
Degrees of freedom = 270
Probability level = .001

Tabla 3. Índice de ajuste del modelo

Como complemento del análisis se obtiene la significación de las variables y sus va-lores estimados son altos, lo que indica un buen ajuste de las variables al modelo pro-puesto (El significado de “\*\*\*” indica que es válido para los niveles de significación del 0.01, 0.05 y 0.1), los resultados se muestran en la tabla 4.

	Estimate	S.E.	C.R.	P
ECOFIN <--- PESTRAT	1.000			
MKT <--- PESTRAT	1.490	.335	4.443	***
AMB <--- PESTRAT	1.219	.282	4.324	***
TEC <--- PESTRAT	1.589	.349	4.550	***
RRHH <--- PESTRAT	1.592	.346	4.596	***
INV <--- ECOFIN	1.000			
COST <--- ECOFIN	1.293	.317	4.072	***
FINC <--- ECOFIN	1.638	.387	4.233	***
RENT <--- ECOFIN	1.515	.327	4.631	***
IMP <--- ECOFIN	.833	.242	3.449	***
PLAN <--- ECOFIN	1.547	.332	4.661	***
SCLT <--- MKT	1.000			
PVENT <--- MKT	.822	.167	4.930	***
OMERC <--- MKT	.916	.173	5.303	***
RCLTPV <--- MKT	.957	.180	5.301	***
EPROD <--- MKT	1.032	.181	5.686	***
PAMB <--- AMB	1.000			
MDESC <--- AMB	1.136	.181	6.259	***
EMBI <--- AMB	1.017	.167	6.092	***
CAMB <--- AMB	1.032	.167	6.169	***
LOG <--- TEC	1.000			
TIC <--- TEC	.909	.164	5.553	***
CALID <--- TEC	1.157	.189	6.114	***
CINNOV <--- TEC	1.092	.179	6.107	***
CTECN <--- TEC	1.046	.174	6.018	***
CLAB <--- RRHH	1.000			
GHUM <--- RRHH	.977	.157	6.235	***
CAPAD <--- RRHH	1.121	.171	6.569	***
CORG <--- RRHH	.946	.156	6.062	***
SREC <--- RRHH	1.093	.169	6.486	***

Tabla 4. Valores estimados y significación de las variables

Finalmente se realiza un análisis de los indicadores de bondad de ajuste que son los que definen si el constructo es el adecuado para realizar las evaluaciones de la prospectiva estratégica de las Pymes y el grado de pertinencia de las variables en el análisis de la prospectiva estratégica. En el caso de la CMIN/DF se obtuvo un valor de 1.084, según Hu & Bentler (1995), Furlan, Heredia, Piemontesi & Tuckman (2012) y Saumeth, Barraza, Afanador & Ospino (2013) refieren que se considera un valor bueno de ajuste a valores inferiores a 3, el resultado en esta investigación es bueno. También se evaluó el índice del error cuadrático medio (RMR) que mide las varianzas y covarianzas de la muestra y si estas difieren de las estimaciones obtenidas, en investigaciones como la de Covas, Hernández, & Crespo García, L. (2020), Huamaní, Sinisterra, Ruiz & Maldonado (2020) y López & Calderón (2020) se considera un buen resultado mientras más cercano de cero se encuentren los valores, en la presente investigación se obtuvo un valor de 0.077 por tanto el RMR las estimaciones obtenidas son buenas, otro indicador de suma importancia es el índice de bondad de ajuste (GFI), toma valores entre 0 y 1, autores como Cortés (2020) y Palacios & Illescas (2021) expresan que mientras más cercano sea 1, mejor bondad de ajuste tendrá dicho modelo, en el caso de estudio se obtuvo un GFI=0.959, lo que representa un excelente valor de ajuste del modelo por lo cual es fiable utilizarlo para la evaluación de la prospectiva estratégica. Otros indicadores obtenidos para el ajuste del modelo son el índice de ajuste normalizado (NFI) que incluye el número de grados de libertad del modelo analizado, que alcanza un valor de 0.911, siendo los valores superiores a 0.9 considerados como buenos (Escobedo et al., 2016 y Lévy & Varela, 2006), otro es el RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) alcanza un valor de 0.013, que es inferior al nivel de significación de 0.05, y por tanto evidencia un buen ajuste del modelo general (Medrano, & Muñoz, 2017). Los resultados se pueden observar en la tabla 5.

Model	RMR	GFI	NFI	RMSEA
Default model	.077	.959	.911	.013
Saturated model	.000	1.000	1.000	
Independence model	.269	.698	.00	.082

Tabla 5. Valores de la bondad de ajuste

El modelo obtenido tiene buena bondad de ajuste y es óptimo para realizar análisis de la prospectiva estratégica de las variables que comprenden la prospectiva estratégica.

### Conclusiones

1. La prospectiva estratégica es un elemento importante dentro las Pymes ya que permite la gestión de los procesos y productos, además ayuda a la identificación de las amenazas y oportunidades que pudieran presentarse en el largo plazo, ayuda a enfrentar las nuevas competencias en el mercado, así como a identificar las tendencias en el mercado internacional y su inserción en el mercado de valores de la gran empresa.
2. La utilización de una escala Likert y el análisis de fiabilidad facilito determinar las dimensiones Económico-Financiero, Marketing, Ambiental, Tecnológico y Recursos humanos, resultan adecuadas para medir la prospectiva estratégica. Dichas dimensiones fueron complementadas por un conjunto de indicadores pertinentes para medir las dimensiones de la perspectiva estratégica, dicho constructo propicio la evaluación y el planteamiento de estrategias encaminadas a mejorar la gestión de las Pymes.
3. El modelo propuesto se sustenta en la definición generalmente conocida de prospectiva estratégica y basada en ecuaciones estructurales es adecuado para evaluar este proceso en las Pymes del ramo automotriz e incluso pudiera generalizarse a otros ramos. El modelo enmarca perfectamente en la perspectiva y cumple con las asunciones siguientes: 1) Indicadores en nivel de medición ordinal, 2) Indicadores con un escala Likert de 7 criterios, mayor a lo establecido de 4 criterios, 3) Inclusión dentro del modelo de todas las variables relevantes, 4) una muestra mínima de 325 individuos, que supera las exigencias del modelo, 5) un mínimo de 5 indicadores por dimensión, superior a los planteamiento los requerimientos metodológicos, y 6) un total de 25 indicadores, que se encuentra en el rango óptimo.

### Referencias

- Banda Ortiz, H., Gómez Hernández D. and Carrión Ruiz, L. (2016). "The automotive industry in Queretaro state: a structural change?", Revista científica Pensamiento y Gestión, vol., no. 41, pp. 36-59, 2016. Available: 10.14482/pege.41.9719.
- Binder, A. (2020). "automotive industry | History, Overview, Definition, Developments, & Facts", Encyclopedia Britannica, 2020. [Online]. Available: <https://global.britannica.com/technology/automotive-industry>. [Accessed: 17- Dic- 2020].

- Bollen, K. (1989). *Structural Equations with Latent Variables*. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Buirma, T. (2020). "Principios básicos para la tercerización en el sector automotriz", *Manufactura*, 2018. [Online]. Available: <https://manufactura.mx/columnas/2018/04/02/principios-basicos-para-la-tercerizacion-en-el-sector-automotriz>. [Accessed: 18- Dec- 2020].
- Código Informativo. 2020. *Industria automotriz, el origen del Querétaro moderno*. Available: [https://codiceinformativo.com/codice\\_economico/industria-automotriz-el-origen-del-queretaro-moderno/](https://codiceinformativo.com/codice_economico/industria-automotriz-el-origen-del-queretaro-moderno/). [Accessed: 17- Dec- 2020].
- Cortés, G. L. (2020). Análisis de la percepción de los estadounidenses que visitan Colombia: un modelo de ecuaciones estructurales. *Estudios y perspectivas en turismo*, 29(1), 51-71.
- Covas Várela, D., Hernández Pérez, G. D., Cabello Eras, J. J., & Crespo García, L. (2020). Modelo de ecuaciones estructurales con variables influyentes en la calidad de vida urbana. Caso de estudio: ciudad de Cienfuegos, Cuba. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(3), 499-513.
- Daville-Landero S. (2012), "La evolución de la industria de autopartes en Querétaro, 1993-2008", *Economía Sociedad y Territorio*, 2012. Available: <https://doi.org/10.22136/est00201266>
- Escandón Barbosa, D. and Hurtado Ayala, A. (2014) "Factores que influyen en el desarrollo exportador de las pymes en Colombia", *Estudios Gerenciales*, vol. 30, no. 131, pp. 172-183, 2014. Available: 10.1016/j.estger.2014.04.006.
- Escobedo Portillo, María Teresa, Hernández Gómez, Jesús Andrés, Estebané Ortega, Virginia, & Martínez Moreno, Gui-Ilermina. (2016). Modelos de ecuaciones estructurales: Características, fases, construcción, aplicación y resultados. *Ciencia & trabajo*, 18(55), 16-22. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492016000100004>
- Furlan, L. A., Heredia, D. E., Piemontesi, S. E., & Tuckman, B. W. (2012). Análisis factorial confirmatorio de la adaptación argentina de la escala de procrastinación de Tuckman (ATPS). *Perspectivas en Psicología: Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 9(3), 142-149.
- Gachúz, J. and Montes, M. (2020) "The Automotive Industry in Mexico and China", *Latin American Journal of Trade Policy*, vol. 3, no. 6, pp. 68-86, 2020. Available: doi:10.5354/0719-9368.2020.57168
- González Alonso, J., & Pazmiño Santacruz, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista publicando*, 2(1), 62-67.
- Hermanson, D., Tompkins, J. Veliyath R. and Ye, Z. (2020) "Strategic planning committees on U.S. public company boards: Axiomatic or paradoxical?", *Long Range Planning*, vol. 53, no. 5, p. 101967, 2020. Available: 10.1016/j.lrp.2020.101967.
- Hu L, Bentler P. (1995). Evaluating model fit. En: Hoyle R, editor. *Structural equation modelling: Concepts, issues and applications*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications: 1995.pp. , (76-99).
- Huamaní, C. G. A., Sinisterra, O. O. L., Ruiz, E. B., & Maldonado, S. I. M. (2020). Factores personales y psicológicos que influyen en la Intención Emprendedora en estudiantes de la Universidad de Panamá. *Lex: Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Alas Peruanas*, 18(25), 411-436.
- Hussey, D. and Eagan, P. (2007) "Using structural equation modeling to test environmental performance in small and medium-sized manufacturers: can SEM help SMEs?", *Journal of Cleaner Production*, vol. 15, no. 4, pp. 303-312, 2007. Available: 10.1016/j.jclepro.2005.12.002.
- Lévy J. P., & Varela J. (2006) *Modelación con estructuras de covarianzas en ciencias sociales*. Madrid: Netbiblo
- Medrano, L. A., & Muñoz-Navarro, R. (2017). Aproximación conceptual y práctica a los modelos de ecuaciones estructurales. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 11(1), 219-239.
- Mejía Argueta, C., Agudelo I. and Soto Cardona, O. (2016) "Planeación por escenarios: un caso de estudio en una empresa de consultoría logística en Colombia", *Estudios Gerenciales*, vol. 32, no. 138, pp. 96-107, 2016. Available: 10.1016/j.estger.2015.12.004.
- Miranda, A. (2007) "La industria automotriz en México: Antecedentes, situación actual y perspectivas", *Contad. Adm*, no.221, pp. 209-246, enero-abril 2007. Available: <https://doi.org/10.22201/FCA.24488410E.2007.726>
- Mora-Riapira, E., Vera-Colina M. and Melgarejo-Molina, Z. (2015) "Planificación estratégica y niveles de competitividad de las Mipymes del sector comercio en Bogotá", *Estudios Gerenciales*, vol. 31, no. 134, pp. 79-87, 2015. Available: 10.1016/j.estger.2014.08.001.
- López, J. I. H., & Calderón, A. R. C. (2020). Atractivo organizacional: Influencia de la Imagen y la Responsabilidad Social Corporativa. *Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento de la Unidad Académica de Ciencias Jurídicas y Sociales*, 11(1), 112-125.
- Ojha D., Patel P. and Sridharan, S. (2020) "Dynamic strategic planning and firm competitive performance: A conceptualization and an empirical test", *International Journal of Production Economics*, vol. 222, p. 107509, 2020. Available: 10.1016/j.ijpe.2019.09.030.
- Oviedo, H. C., & Arias, A. C. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580.
- Hu L, Bentler P. (1995). Evaluating model fit. En: Hoyle R, editor. *Structural equation modelling: Concepts, issues and applications*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications: 1995.pp. , (76-99).
- Palacios-Rodríguez, A., & Illescas-Martínez, A. (2021). Análisis psicométrico y tecnológico de una prueba de evaluación competencial: El modelo PIRLS mediante ecuaciones estructurales. *Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa*, 1(1), 37-68.
- Saumeth, K. T., Barraza, F. M., Afanador, T. R., & Ospino, L. S. (2013). Una mirada hacia los modelos de gestión de calidad. *Revista Investigium IRE Ciencias Sociales y Humanas*, 4(1), 216-233.

### Notas Biográficas

El **M en I. Francisco Sánchez Rayas** es Contador Público egresado de la Universidad Autónoma de Querétaro, de la Facultad de Contaduría y Administración, con maestría en impuestos, docente de la carrera de Contador Público y en la Licenciatura en Administración de empresas en la misma universidad desde hace 20 años, impartiendo materias en el área de contabilidad, impuestos y nóminas, coordinador de la carrera de contador público desde hace 9 años, también me he desempeñado como contador general y asesor fiscal en empresas de la iniciativa privada en el ramo metal mecánica tanto nacionales e internacionales, como Fierro comercial Diaz y Cia. S.A de C.V y Kolt Technology S.A de C.V, así como en despacho contable Asesoría Viva S.C.

## Factores de Riesgo para Insuficiencia Renal Crónica en pacientes con Tratamiento Sustitutivo de Hemodiálisis y Covid -19

Betty Sarabia Alcocer<sup>1</sup>, Carmen Cecilia Lara Gamboa<sup>2</sup>, Pedro Gerbacio Canul Rodríguez<sup>3</sup>, Alicia Mariela Morales Diego<sup>4</sup>, Baldemar Aké Canché<sup>5</sup>, Román Pérez Balan<sup>6</sup>, Carlos Armando Chan Queb<sup>7</sup>, Tomás López Gutiérrez<sup>8</sup>, Karla Jyhoadri Velázquez Rodríguez<sup>9</sup>

**Resumen.- Introducción:** La insuficiencia renal crónica se define como la pérdida de la funcionalidad renal de manera irreversible y progresiva, con incremento de la cifra de creatinina dos o más veces a lo esperado por la edad. **Objetivo:** Identificar factores de riesgo para IRC en pacientes con tratamiento sustitutivo de Hemodiálisis y Covid-19. **Material y métodos:** Estudio observacional, descriptivo, transversal y prospectivo. **Resultado:** Las variables analizadas en los pacientes para realizar el siguiente estudio fueron edad de inicio de la hemodiálisis, género y los factores de riesgo asociados que precipitaron la aparición de IRC y Covid-19 por consiguiente el uso de hemodiálisis como terapia sustitutiva. **Conclusión:** Los pacientes llevan consigo una serie de factores de riesgo, lo que nos habla de la gran importancia del adecuado control y tratamiento de enfermedades para prevenir la IRC y posteriormente la necesidad de tratamiento sustitutivo por medio de diálisis.

**Palabras claves:** Factores de riesgo, insuficiencia renal crónica, hemodiálisis, Covid-19.

### Introducción

La Insuficiencia Renal Crónica (IRC) se define como la pérdida de la funcionalidad renal de manera irreversible y progresiva, con incremento de la cifra de creatinina dos o más veces a lo esperado por la edad; con cifras de filtrado glomerular por debajo de 60ml/min, por más de 3 meses, la cual pudiera cursar como enfermedad asintomática hasta alcanzar un filtrado glomerular de 10ml/min <sup>1,2</sup>.

En el año 2002 la National Kidney Foundation de Estados Unidos en las guías K/DOQI definió a la IRC. como la presencia de daño renal con una duración igual o mayor a tres meses, caracterizado por anomalías estructurales o funcionales con o sin descenso de la tasa de filtración glomerular (TFG) a menos de 60ml/min/1.73m<sup>2</sup> (K/DOQI, 2002). La IRC es un proceso fisiopatológico multifactorial de carácter progresivo e irreversible que frecuentemente lleva a un estado terminal, en el que el paciente requiere terapia de reemplazo renal (TRR), es decir diálisis o trasplante para poder vivir <sup>3,4</sup>.

Actualmente más de 1'200,000 personas en el mundo sobreviven gracias al tratamiento dialítico; la incidencia de enfermedad crónica renal terminal se ha duplicado en los últimos 10 años, y es esperable que continúe aumentando, especialmente en los países de Latinoamérica, sumando con ello una enorme carga de enfermedad a la población <sup>5,6</sup>.

La IRC constituye actualmente un grave problema de salud pública; además de ser una pandemia mundial emergente, se calcula que más de 10,000 personas menores de 19 años padecen insuficiencia renal crónica en México <sup>5</sup>.

La IRC es un problema de salud pública a nivel mundial, el número de pacientes se viene incrementando tanto en países desarrollados como en desarrollo. Como consecuencia cada vez es mayor la necesidad de recurrir a procedimientos de diálisis y/o trasplante renal y por lo tanto se incrementa progresivamente el costo de atención. Otra particularidad es que la edad de los pacientes que son admitidos a programa de hemodiálisis se va incrementando. <sup>8</sup>

Las causas de IRC se pueden agrupar en enfermedades vasculares, enfermedades glomerulares, túbulo intersticiales y uropatías obstructivas. Actualmente en nuestro país la etiología más frecuente es la diabetes mellitus, siendo responsable del 50% de los casos de enfermedad renal (USRDS), seguida por la hipertensión arterial y las glomerulonefritis. La enfermedad renal poliquística es la principal enfermedad congénita que causa IRC <sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Betty Sarabia Alcocer es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche (U.A.C.) [bsarabialcocer@gmail.com](mailto:bsarabialcocer@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Carmen Cecilia Lara Gamboa es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la U.A.C.

<sup>3</sup> Pedro Gerbacio Canul Rodríguez es Docente e Investigador de la Facultad de Medicina de la U.A.C..

<sup>4</sup> Alicia Mariela Morales Diego es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la U.A.C.

<sup>5</sup> Baldemar Aké Canché es Docente e Investigador de la Facultad Químico Biológicas de la U.A.C.

<sup>6</sup> Román Pérez Balan es Docente e Investigador de la Fac. Químico Biológicas de la U.A.C.

<sup>7</sup> Carlos Armando Chan Keb es Docente e Investigador de la Facultad Químico Biológicas de la U.A.C.

<sup>8</sup> Tomás López Gutiérrez es Docente e Investigador de la Facultad Químico Biológicas de la U.A.C. [tojilopezg@uacam.mx](mailto:tojilopezg@uacam.mx)

<sup>9</sup> Karla Jyhoadri Velázquez Rodríguez es alumna de la Facultad de Medicina de la U.A.C.



Las enfermedades cardiovasculares son la causa principal de morbimortalidad en los pacientes con IRC, ocasionando 30 veces más riesgo de morir que el de la población general. Este riesgo puede ser atribuible a una correlación entre la uremia y la aterosclerosis acelerada. En pacientes con IRC es frecuente encontrar factores de riesgo cardiovasculares tradicionales, como la hipertensión arterial, dislipidemias, edad avanzada, DM y tabaquismo; así como manifestaciones asociadas a la uremia como homocisteinemia, anemia, hipervolemia, inflamación, hipercoagulabilidad y estrés oxidativo, que por sí mismas aumentan el riesgo cardiovascular <sup>6</sup>.

De los dos tipos de diálisis, la más utilizada es la hemodiálisis (HD) alcanzando un 80 a 90%. La diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA) se utiliza en un 10 a 20%, con algunas excepciones. Los estudios individuales y multicéntricos realizados en HD y DPCA muestran que no existen diferencias significativas entre ambas técnicas en cuanto a resultados se refiere. En la elección del tipo de diálisis usualmente se toma en cuenta factores como enfermedades coexistentes, situaciones vitales y sociales de cada paciente y también información de la comunidad nefrológica de las diferentes técnicas. Otros factores a considerar son preferencia del paciente y de la familia, capacidad de efectuar el procedimiento técnico en términos de seguridad y eficacia, costos, limitaciones anatómicas como hernias, lesiones vertebrales y limitaciones fisiológicas como el transporte peritoneal. <sup>9,10,11,12,13,14</sup>

Los métodos de sustitución de la función renal son DP, HD y trasplante renal. Los hallazgos de una cohorte retrospectiva sugieren que los pacientes en DP en comparación a los pacientes en HD son significativamente menos propensos a ser hospitalizados durante el año posterior al inicio de la diálisis <sup>7</sup>.

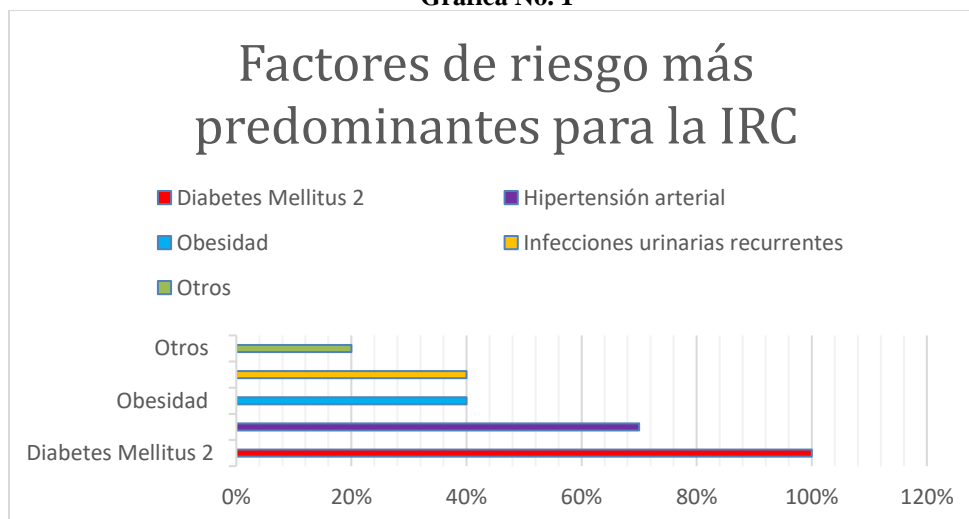
A medida que los científicos van conociendo más sobre el COVID-19, se ha hecho evidente que el virus impacta especialmente a aquellos con condiciones médicas existentes, como la enfermedad renal.

### Descripción del Método

Se realizó un estudio de tipo retrospectivo, transversal, descriptivo y observacional, dentro del periodo de enero 2020 a marzo del 2021, en el Hospital de la Ciudad Vossan, Lerma, Campeche. Se incluyeron todos los pacientes que acudieron a sesiones de hemodiálisis y pacientes que presentaron algún síntoma de COVID-19

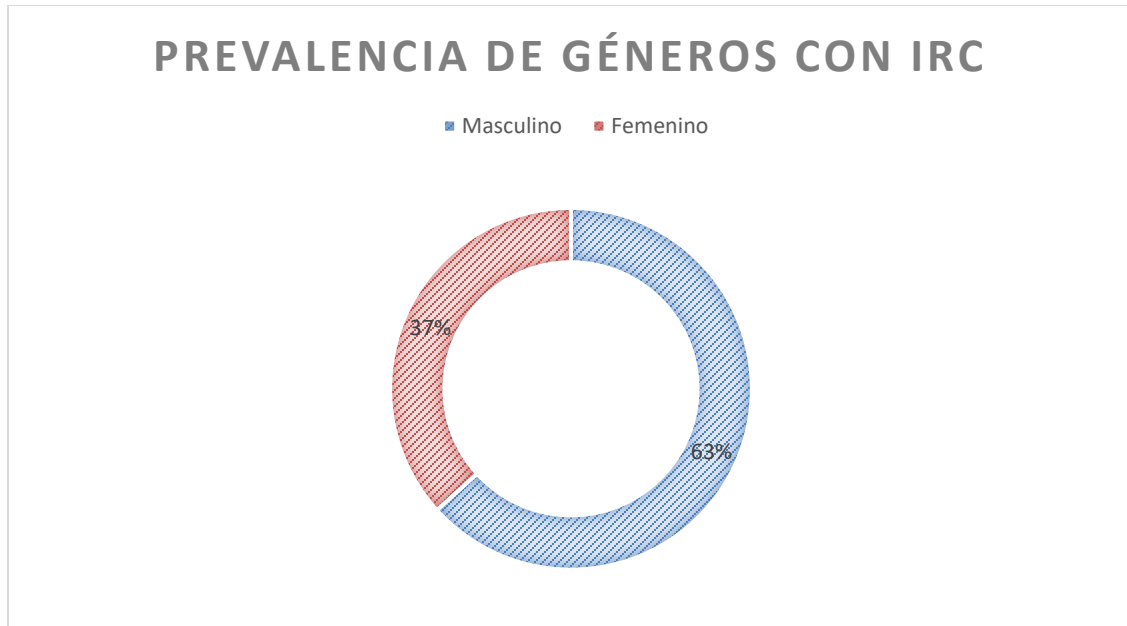
Posterior a la revisión de los expedientes realizado en el Hospital de la Ciudad Vossan, por parte del titular de la investigación, la recolección de datos de las personas que acuden a realizarse hemodiálisis enfocado en sus factores de riesgo, edades y género; así como identificar algunos síntomas de COVID-19 presentados por pacientes que acudieron a sus sesiones de hemodiálisis, realizando una encuesta en la que se tomarán los datos de los pacientes y de esta manera obtener los datos necesarios, esto mediante el formato pertinente para realizar el estudio.

Gráfica No. 1



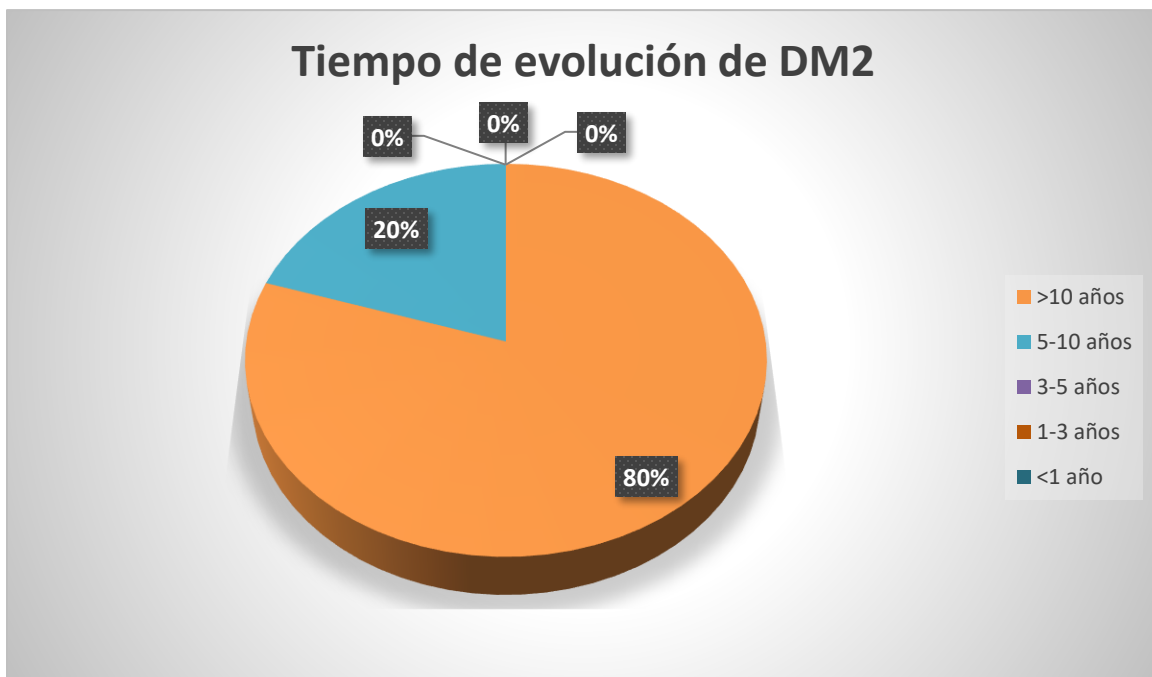
Fuente: Expedientes de Hospital Vossan 2020-2021

Gráfica No. 2



Fuente: Expedientes de Hospital Vossan 2020-2021

Gráfica No. 3



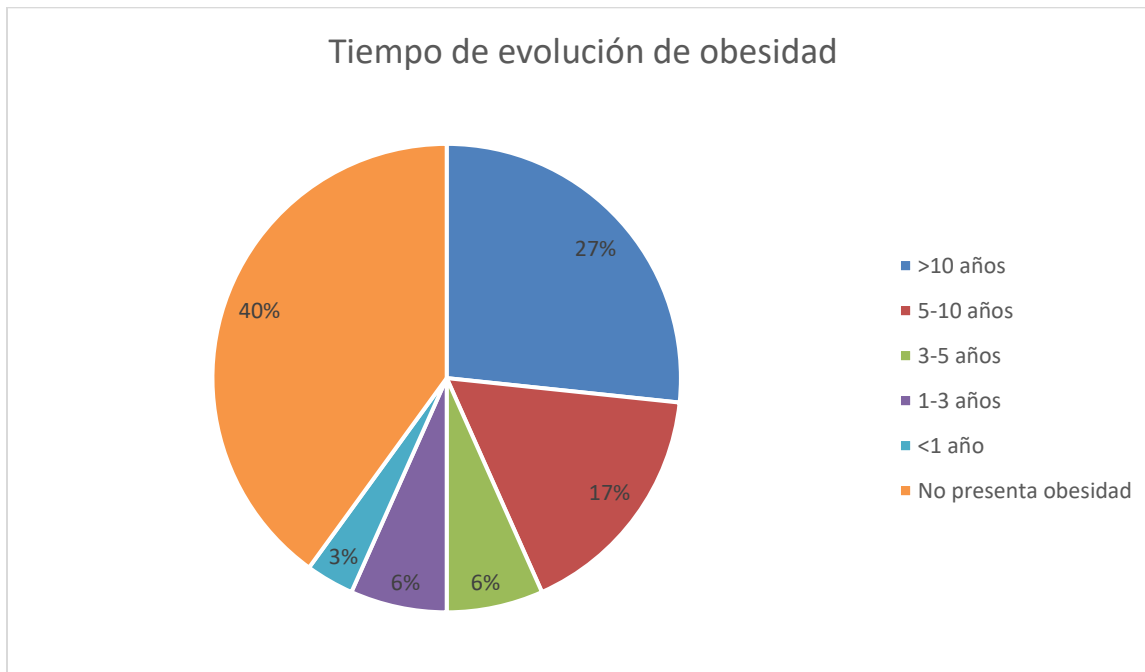
Fuente: Expedientes de Hospital Vossan 2020-2021

Gráfica No. 4

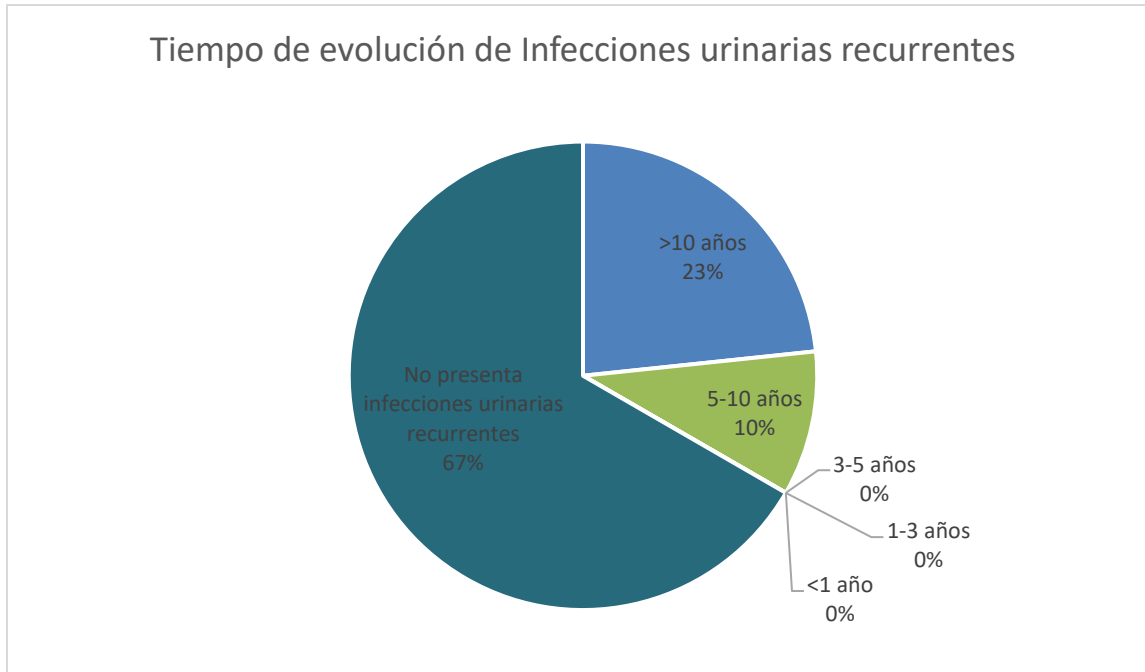


Fuente: Expedientes de Hospital Vossan 2020-2021.

Gráfica 5

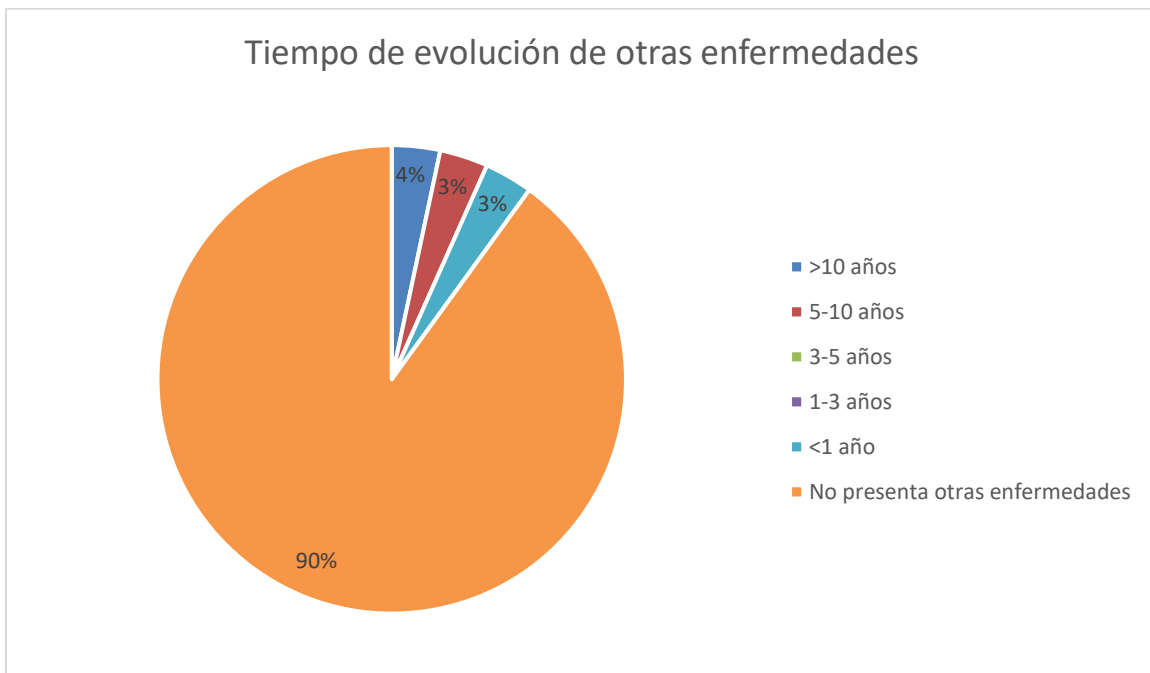


**Gráfica No. 6**



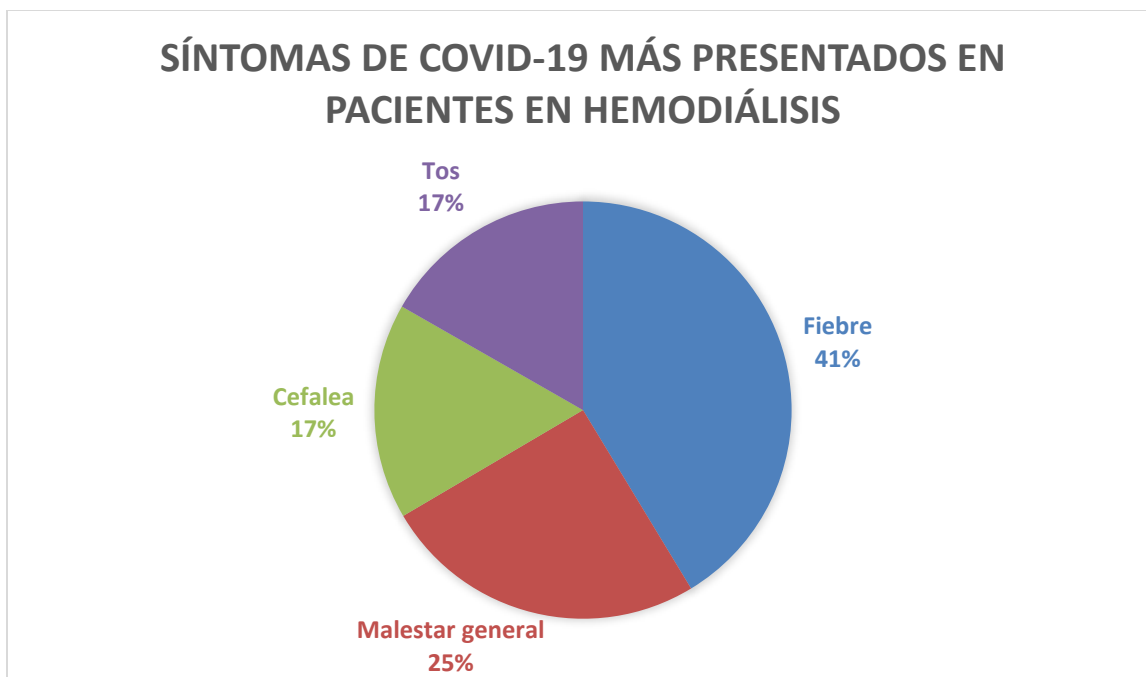
Fuente: Expedientes de Hospital Vossan 2020-2021

**Gráfica 7**



Fuente: Expedientes de Hospital Vossan 2020-2021

Gráfica 8



Fuente: Expedientes de Hospital Vossan 2020-2021

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Se revisaron a 30 pacientes que han acudido a sesiones de hemodiálisis del Hospital de la ciudad Vossan. En este sentido la ejecución de este trabajo fue mediante la colecta y revisión de los resultados que determinaron los factores de riesgo en los pacientes, su edad y género, así como algunos síntomas de COVID-19 que presentaron. Las variables analizadas en los pacientes para realizar el siguiente estudio fueron edad de inicio de la hemodiálisis, género y los factores de riesgo asociados que precipitaron la aparición de IRC y por consiguiente el uso de hemodiálisis como terapia sustitutiva, de igual forma los pacientes con síntomas por COVID-19 presentados.

Las edades de los pacientes analizados variaron entre los 23 y 79 años. Los géneros analizados son femenino y masculino. Sus factores de riesgo investigados en su mayoría son diabetes mellitus 2, hipertensión arterial, obesidad, infecciones urinarias recurrentes y otros asociados. (Gráfica 1)

El número de hombres cuantificados en este estudio fueron 19; así mismo, 11 pacientes correspondieron al sexo femenino. (Gráfica 2)

Después de analizar la variable *diabetes mellitus 2*, podemos observar que el 100% presentó esta patología como factor de riesgo para padecer IRC, con el posterior uso de hemodiálisis como método sustitutivo de la función renal. Tomando en cuenta esta variable, se sabe que de ese 100% que padece DM2, el 80% (24 personas) inició con ello hace más de 10 años y el 20% (6 personas) restante lo inició entre hace 5-10 años. (Gráfica 3)

En la variable *hipertensión arterial*, se obtiene que el 70% (21 pacientes) de los pacientes padecen de esta patología y es considerado como factor de riesgo importante para presentar IRC en estos pacientes. Tomando en cuenta esta variable, se sabe que de ese 70% que padece Hipertensión Arterial Sistémica (HAS), el 50% (15 pacientes) inició con ello hace más de 10 años, el 16.6% (5 personas) lo inició entre hace 5-10 años, y el 3.3% (1 persona) restante hace menos de 1 año. (Gráfica 4)

En la variable *obesidad*, se encuentra reportado que el 60% (18 personas) de los pacientes estudiados la presentan, lo cual hace referencia a que menos de la mitad de ellos no asocian la obesidad como un factor de riesgo para padecer IRC. Tomando en cuenta esta variable, se sabe que de ese 60% que padece obesidad, el 26.6% (8 personas) inició con ello hace más de 10 años, el 16.6% (5 personas) inició entre hace 5-10 años, el 6.66% (2 personas) inició entre los 3-5 años, el 6.66% (2 personas) inició entre los 1-3 años, y el 3.3% (1 persona) restante lo inició hace menos de 1 año. (Gráfica 5)

En la variable *infecciones urinarias recurrentes*, se encuentra que el 33.3% (10 personas) de estos pacientes ha presentado infecciones urinarias recurrentes, lo que significa que es un factor de riesgo no muy notable para padecer IRC en los pacientes evaluados. Tomando en cuenta esta variable, se sabe que de ese 33.3% que padece infecciones urinarias recurrentes, el 23.31% inició con ello hace más de 10 años y el 9.9% restante lo inició entre hace 5-10 años (Gráfica 6)

En la variable *otros*, donde se pueden añadir enfermedades inmersas o no en la función renal, se encuentra que solo el 10% (3 personas) de los pacientes presenta alguna enfermedad añadida además de las patologías que presentan como factor de riesgo para presentar IRC. Tomando en cuenta esta variable, se sabe que de ese 10% que padece otras patologías, el 3.33% (1 persona) inició con ello hace más de 10 años, e 3.33% (1 persona) inició hace entre 5-10 años, y el 3.33% (1 persona) restante hace menos de 1 año. (Gráfica 7)

Por último, en la variable *pacientes que presentaron síntomas de COVID-19*, se encuentra que, de los 30 pacientes estudiados, el 40% (12 personas) presentaron algún síntoma relacionado con el virus, de los cuales, el 16.6% (5 personas) presentaron fiebre, el 10% (3 personas) presentaron malestar general, el 6.6% (2 personas) presentaron cefalea y el 6.6% (2 personas) restante presentó tos. (Gráfica 8)

### Conclusiones

Por los resultados obtenidos podemos observar que los pacientes que han acudido a realizarse hemodiálisis al Hospital de la ciudad Vossan, llevan consigo una serie de factores de riesgo que importantes que han iniciado en su mayoría desde hace mucho tiempo atrás, lo que nos habla de la gran importancia del adecuado control y tratamiento de enfermedades para prevenir complicaciones como son la IRC y posteriormente la necesidad de tratamiento sustitutivo por medio de diálisis.

Cabe señalar que, en el día a día en las consultas de medicina general, es muy bien sabido que los pacientes con enfermedad renal crónica tienden a presentar complicaciones debido a sus factores de riesgo, ya que estos se descontrolan y en muchas ocasiones hay quienes no desean manejo sustitutivo, lo que hace que el médico se vea más comprometido a tratar inicialmente sus enfermedades agregadas a la IRC, por ello es importante tomar en cuenta que los pacientes con inicio de sus patologías agregadas desde hace más de 10 años corren mayor riesgo de complicaciones para padecer IRC y otras enfermedades agregadas, o simplemente complicaciones de la misma IRC.

En los últimos años, el uso de hemodiálisis ha sido de ayuda para mantener a los pacientes con IRC en una línea donde se busque como objetivo el mantenimiento de la función renal, ya que si bien, la IRC no tiene tratamiento definitivo, la hemodiálisis podría causar un impacto importante para el mejoramiento de los pacientes; de igual forma es importante conocer a cada uno de ellos para tratar de manera objetiva sus factores de riesgo e inicio de las mismas y tomar en cuenta sus géneros para mantenerlos en la medida de lo posible estables y sin correr el riesgo de complicaciones durante la IRC y su tratamiento con hemodiálisis.

Se observa igualmente, que la pandemia ha ocasionado que algunos pacientes puedan presentar síntomas que pueden ser asociados al uso de hemodiálisis o bien, ser síntomas provocados por COVID-19.

### Referencias

1. Harrison's Principles of internal medicin, seventeenth edition, McGraw Hill, 2008;pp
2. R. Alcázar, M.<sup>a</sup> I. Egocheaga1, Documento de consenso SEN.semFYC sobre la enfermedad renal crónica Nefrología 2008;28 (3) 273-282
3. <http://www.sinais.salud.gob.mx/basesdedatos/index.html>
4. Calebondo Marzo E. insuficiencia renal crónica en una comunidad urbana de México. Rev IMSS 2002;11 (1): 1-12.
5. [http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol11\\_3\\_07/san05307.pdf](http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol11_3_07/san05307.pdf)
6. [http://www.facmed.unam.mx/sms/temas/2009/02\\_feb\\_2k9.pdf](http://www.facmed.unam.mx/sms/temas/2009/02_feb_2k9.pdf)
7. <http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/IMSS-727-14-DialisisyhemoialisisIRC/727GER.pdf>
8. Kurokawa K, Nangaku M, Saito A, et al. Current issues and future perspectives of chronic renal failure. J Am Soc Nephrol 2002; 13: 53-56

9. Comité de Registro de la Sociedad Española de Nefrología. Informe de diálisis y trasplante de la Sociedad Española de Nefrología correspondiente a 1999. Nefrología (En prensa) 1999.
10. Lampreabe I, Muñiz ML, Zárrega JJ, et al. Valoración del tratamiento sustitutivo integrado en pacientes en insuficiencia renal terminal, selección versus elección Nefrología 2001; XXI (Supl 5): 4-13.
11. United States Renal Data System USRDS. Annual Data Report. Am J Kidney Dis 1999; 34(supl 1): 40-50.
12. Montoliu J, Lorenzo V. Insuficiencia renal crónica. En Manual de Nefrología Clínica. Diálisis y Trasplante renal. Ed: Lorenzo V y Cols. Harcourt Brace 1998; 7:183-213.
13. Diaz-Buxo HA, Gotch FA, Folden TI, et al. Peritoneal diálisis adequacy. A model to assess feasibility with various modalities. Kidney Int 1999; 33: 2493.
14. Miranda B, Cañon J, Naya NT, Cuende N. Organización nacional de trasplante. Donación y trasplante renal en España 1988 - 1999. Nefrología 2000; XX (Supl 5):45-54.
15. Ruggenenti P, Perna A, Ghepari G. et al. Renal function and requirement for diálisis in chronic nephropathy patients on long term ramipril: REIN follow-up trial. Lancet 1998; 352: 1252 - 1256.
16. Kurokawa K, Effects of candesartan on the proteinuria of chronic glomerulonephritis. J Hum Hypertens 1999; 13 (Supl 1): 557- 560.
17. Keane W. Progression of renal disease. Introduction. Seminars in Nephrology 2001; 21: 533 - 534.
18. Warnot DG. Prevention, protection and the intrarenal rennin-angiotensin systems. 2001; 21: 593-602.
19. Gibbons GH. The pathophysiology of hypertension. The importance of angiotensin II in cardiovascular remodeling. Am J Hypertens 1998; 11: 1775 -1815.
20. Border WA, Noble NA. Transforming growth factor B in tissue fibrosis. N Engl J Med 1994; 331: 1286 - 1292.

### Notas Biográficas

**Betty Sarabia Alcocer.** Es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la U.A.C. Tiene una Maestría en Ciencias Médicas es Candidata a Doctora en Educación Humanista. Ha publicado en más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Sus Artículos han aparecido en revistas como Asian Journal of Chemistry, Biomedical Research International, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, International Journal of Clinical and Experimental Medicine, Steroids, Journal of Biological Sciences, Oriental Journal of Chemistry entre otras. Es autora del Libro Autocuidado de las personas mayores. Tutora de los estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano y de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.

**Carmen Cecilia Lara Gamboa.** Es M en P, docente e Investigadora. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.

**Pedro Gerbacio Canul Rodríguez.-** En Médico, docente e investigador de la Facultad de Medicina de la U.A.C. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**Alicia Mariela Morlaes Diego.-** Es MNC, docente e Investigadora. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.

**Baldemar Aké Canché.** Es Docente e Investigador de la Facultad de Bioquímica de la U.A.C. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**Román Pérez Balan.** Es Docente e Investigador de la Facultad de Bioquímica de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**Carlos Armando Chan Keb.** Es Docente e Investigador de la Facultad de Bioquímica de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**Tomás López Gutiérrez** es Docente e Investigador de la Facultad de Bioquímica de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**Karla Jyhoadri Velázquez Rodríguez.** Es estudiante de la Licenciatura Médico Cirujano de la Facultad de Medicina de la U.A.C.

## Sistema de Arco Sanitizante Automatizado

Segura Chávez Alfredo<sup>1</sup> M.C. José Marcos Zea Pérez<sup>2</sup> M.C. Josué Rafael Montes Martínez<sup>3</sup>,  
M.C. Brenda Santa Dublan Barragán<sup>4</sup> Dra. Alondra Anahí Ortiz Verdín<sup>5</sup>

**Resumen**— En el presente trabajo se muestra el diseño y desarrollo de un prototipo de arco sanitizante automatizado mediante un Arduino nano, cuya activación se da por la presencia de una persona u objeto. Cumpliendo con la función de combatir el agente patógeno sarscov2-covid19. Para el diseño y modelado del sistema en 3D se utilizó el software SolidWorks y para la simulación eléctrica y electrónica se implementó el software Proteus llegando a la etapa de construcción y realización de pruebas. El proyecto se desarrolló con materiales comerciales permitiendo que este trabajo pueda replicarse para lograr una mayor área de desinfección en establecimientos comerciales de una manera eficaz al utilizar un sensor óptico para la detección de la persona, un relevador mecánico para la etapa de potencia, la cual enciende una bomba de diafragma que se encarga de realizar la aspersión para la desinfección.

**Palabras clave**— sanitizar, construir, economizar, automatizar

### Introducción

Hoy en día debido a la situación actual de la pandemia, causada por el sarscov2-covid19 se han tomado medidas sanitarias de nivel nacional, estatal, municipal e inclusive en el hogar para preservar la salud, sin embargo el salir de casa para comprar víveres en establecimientos es imperante, puesto que estos se agotan. Ante la emergencia sanitaria se ha recomendado el lavado de manos, desinfección mediante gel antibacterial, desinfección de superficies para evitar que el agente infeccioso se propague. Lo cierto es que datos de la UNICEF revelan que en México el 45% de los jóvenes no están tomando las medidas necesarias para prevenir el covid-19, un dato más que abona a la incertidumbre para acudir a establecimientos públicos. Se tiene que combatir estas acciones de cierta manera para mitigar la propagación del virus en las personas. El agente infeccioso viaja a través del aire, lo cual genera que este pueda ser alojado en prendas de vestir pasando desapercibidamente de persona a persona de manera directa, lo que causa un riesgo para la salud, inclusive a pesar de haber puesto en práctica las medidas de higiene establecidas por la “OMS”.

Otras actividades necesarias en donde se requiere la participación de un conjunto de personas son las actividades del sector industrial. Teniendo en cuenta que es una actividad primaria y se requiere tomar medidas para prevenir contagios masivos. Algunas empresas alimenticias como Pilgrims® ha establecido estrictas medidas de higiene para garantizar la calidad de sus productos, es por ello que han generado protocolos de seguridad e higiene los cuales indican que antes de entrar a algún sector de producción las personas deberán haber pasado por etapas de limpieza y desinfección, en algunos casos no solo las personas, inclusive los medios de transporte por los cuales viaja la materia prima o recursos con los cuales elaboran sus productos, las medidas que han implementado en algunos casos son arcos los cuales esparcen un líquido sanitizante en toda la superficie del vehículo antes de entrar al sector de producción como se puede apreciar en la figura 1. Este sistema muestra un sistema sanitizante, los agentes infecciosos que viajan a través del aire son estabilizados por la irrigación, se debe tener en cuenta que, si las empresas han establecido estos protocolos de desinfección y han tenido éxito, es más que claro que se puede generar un prototipo de menor tamaño adaptándolo a las necesidades actuales para establecimientos comerciales y en hogares, con el fin de combatir el sarscov2-covid19.

Es necesario tomar en cuenta otra de las problemáticas actuales que podemos encontrar en algunos prototipos de arco sanitizante, la cual es la automatización, ya que muchos de los arcos sanitizantes generados actualmente, no cuentan con sistemas eléctricos/electrónicos los cuales permitan la funcionalidad autónoma del arco en base a detección de personas a través de algún tipo de sensor, ya sea óptico, ultrasónico, de peso, de presencia, entre otros.



Figura 1.- Desinfección de superficies vehiculares (Arco desinfectante para vehículos GEMA-PRO)



### Descripción del Método

El desarrollo de este proyecto consta de 5 etapas, selección de material, diseño mecánico, lógica de programación, diseño eléctrico electrónico, pruebas y ajustes.



Figura 1. Metodología del proyecto

#### Etapa 1: Selección de Material

En la primera etapa se trabajó con materiales comerciales, propiciando que se puedan ser de fácil acceso para poder replicar el proyecto.

Para el control del sistema se utilizó una tarjeta de programación “Arduino Nano”, permitiendo detectar para la activación y desactivación de un sensor óptico y como actuador para etapa de potencia un relevador mecánico como se puede observar en la figura 2 y 3



Figura 2.- Tarjeta de programación “Arduino nano”



Figura 3.- Etapa de potencia “Módulo relevador”

Con base a la problemática y las necesidades de automatización descritas anteriormente en el presente trabajo se planteó como objetivo general, desarrollar un sistema automatizado para un arco sanitizante capaz de detectar la presencia de una persona u objeto y realizar la desinfección del individuo.

El sensor inductivo enviará una señal a la tarjeta de programación ya mencionada, la cual se encargará de activar el módulo relevador durante 6 segundos, esto para permitir el paso de 127v al eliminador de 12v que se encarga de alimentar una bomba nebulizadora de diafragma (figura 3) , permite realizar el proceso de llenado de un tubo delgado mediante a través de 7 nebulizadores se podrá realizar la desinfección del individuo



Figura 4.- Bomba nebulizadora de diafragma de 0.8 mpa

#### Etapa 2: Diseño Mecánico

Se desarrolló un prototipo de arco sanitizante con una estructura básica de material PVC el cual solo le da soporte a los diferentes componentes que constituyen a dicho arco, para el sistema de aspersion se utilizó una bomba de diafragma la cual ofrece una presión de 0.8 mpa , la cual es más que suficiente para abastecer en este caso, 7

nebulizadores o aspersores los cuales están divididos de manera uniforme en la estructura del arco Sanitizador (figura 5)

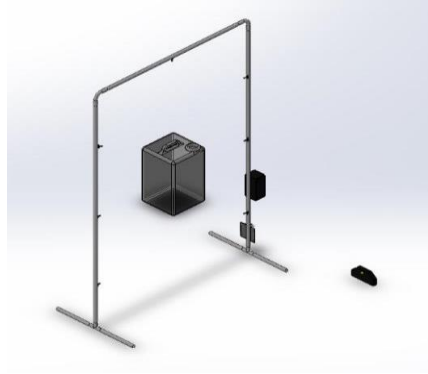


Figura 5.- Diseño CAD de arco Sanitizante ensamblado

Para el diseño CAD, se utilizó el software SolidWorks® el cual es fácil de utilizar y cumple con los objetivos para poder mostrar de manera gráfica el diseño de cualquier objeto, en este caso para demostrar el diseño del prototipo de arco sanitizante antes de su construcción, una vez basado en el diseño CAD, se procedió a realizar la programación del circuito eléctrico/electrónico, utilizando la tarjeta Arduino nano que se había mencionado con anterioridad.

### Etapa 3: Lógica de programación

Para esto se comenzó realizando diferentes pruebas de programación comenzando y partiendo de la idea de poder realizar un algoritmo de programación el cual permitiera encender un led durante 3 segundos a través de la lectura de un puerto analógico de la tarjeta Arduino nano , cabe mencionar que en principio 3 segundos se establecieron como un objetivo, pero realmente este tiempo dependerá del comportamiento del sistema de aspersión con el cual contaría el arco sanitizante , esto debido a que se maneja una etapa de potencia en la cual tenemos un relevador normalmente abierto que cierra un circuito que trabaja con 127v , y para esto posteriormente utiliza un transformador de 127v a 12v , lo cual genera un retardo de aproximadamente un 1 segundo para activar la bomba que se encarga del proceso de desinfección, en base al análisis de estas condiciones se llegó a un tiempo óptimo de 6 segundos en los cuales se descarta 1 segundo en lo que tarda en funcionar el sistema de aspersión , dejando 5 segundos funcionales , los cuales son favorables para cumplir con el objetivo.

Se comenzó generando las variables que podemos observar en la figura 6, las cuales indican en la parte derecha de cada variable como comentario, la función que cumple dentro del algoritmo de programación

```
SANITI Arduino 1.8.13 (Windows Store 1.8.42.0)
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
SANITI $
int sensor =2;
int led = 3 ; /// etapa de potencia realmente
int i=1 ; /// variable para ciclo for
int j= 1; /// variable para ciclo for
int buzzer=4; /// variable para buzzer de alerta
int val=1 ;
//estencial
//led = a etapa de potencia
...
```

Figura 6.- Declaración de variables con función en parte derecha

Se procede a determinar cuál será la función de cada puerto, esto debido a que lo podemos encontrar como una “Entrada” o una “Salida” , en dicho caso los puertos que se manejan como entrada harán una lectura de 5v con la función “Input”, de manera contraria , se utiliza la función “Output”, en la figura 7 podemos observar cómo se conforma la declaración de las variables , ya sea como una “Entrada ” o una “Salida”

```
void setup() /// INICIA DECLARACION DE TIPO DE PUERTOS , ENTRADA O SALIDA  
  
{  
  
  Serial.begin(9600); // Se inicia el puerto serie  
  pinMode(buzzer,OUTPUT); // Declaramos el puerto 4 como una salida  
  pinMode(sensor, INPUT); // Declaramos el puerto 2 como una entrada  
  pinMode(led, OUTPUT); // Declaramos el puerto 3 como una salida  
  
}
```

Figura 7.- Asignación de entrada o salida de cada variable

Una vez establecidas las entradas o salidas comienza el algoritmo, se hace uso de las condicionales “If”, servirá para poder realizar una lectura de manera continua al puerto 2 , el cual se le ha asignado la variable “sensor”, dicha variable funciona como una entrada, es decir , que en cuanto el sensor se encuentre en estado “Low” comenzará el proceso permitiendo activar la etapa de potencia , no sin antes realizar una lectura por el sensor óptico, una vez conectado a 5v y tierra , este generara un estado “Alto” de manera automática , es decir , este se encontrara mandando una señal de 5v en cuanto no esté detectando nada teniendo una lectura continua del sensor , se ha establecido en la condicional que en cuanto éste se encuentre en un estado bajo o Low , dará paso al proceso que hace posible la activación del sistema durante 6 segundos como se observa en la figura 8.

```
if(digitalRead(sensor)==LOW)  
{
```

Figura 8.- Condicional “If”, da paso a inicio del proceso de sanitización

Una vez es detectado el individuo mediante el sensor óptico , comenzará a trabajar un ciclo “FOR”, se decidido utilizar este tipo de bucle, debido a que solo se necesita realizar el proceso una vez y finalizar , es decir , después de detectar a la persona por medio del sensor, se necesitará que se active el proceso ya mencionado una sola vez y después terminar el proceso, para que este vuelva a esperar la detección de un nuevo individuo y realizar el proceso una vez más de manera indeterminada

```
for ( i= 0; i< 1; i++) // comenzamos la variable como i=0,estableciendo que tiene que ser menor a "1"  
  // con un incremento de "1"  
{  
  if(i=1){ //determinamos una nueva condicional que establece , si i=1 , entonces realizar todo el proceso posterior  
  
    digitalWrite(led, HIGH); //comienza a trabajar la etapa de potencia  
    delay(3000); //variable de tiempo modificable dependiendo el comportamiento de el fluido  
    digitalWrite(led,LOW); // detenemos la etapa de potencia  
    digitalWrite(buzzer, HIGH); // Mediante un beep , alertamos que el proceso ah sido terminado  
    delay(200);  
    digitalWrite(buzzer, LOW);  
    i=0; // Determinamos el valor de "i=0" para simplemente reiniciar la variable y pueda ser de nuevo utilizada  
  }  
}
```

Figura 9.- Ciclo “FOR”, encargado de realizar todo el proceso

#### Etapa 4: Diseño Eléctrico y Electrónico

Para la simulación del circuito eléctrico/electrónico se realiza el uso del software Proteus®, con el fin de simular la lógica de programación. sin alterar el funcionamiento , como se puede ver en la figura 10 , el sensor óptico ha sido sustituido por un botón pulsador, el cual cumple con el funcionamiento de detección de algun individuo u objeto , también se puede observar que la bomba de diafragma , ha sido remplazada por una lámpara que funciona de manera similar , es decir con 127v , además de esto , podemos observar que el buzzer ha sido sustituido por un led azul , el cual funciona de manera similar

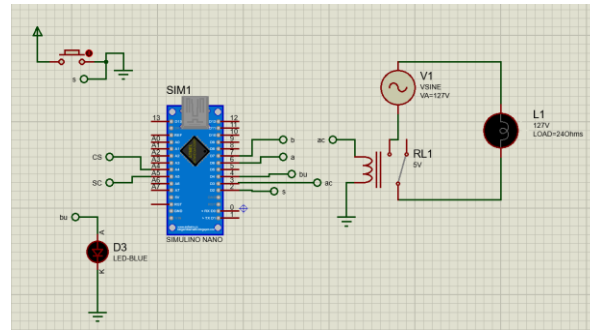


Figura 10. Simulación de sistema en Proteus®

#### Etapa 5: Pruebas y ajustes

Una vez realizadas las pruebas en simulaciones para determinar su funcionalidad en el prototipo físico, se comenzó con la construcción, la cual se trató de realizar lo más parecido a el diseño CAD, que se había mostrado anteriormente en la figura 5, seguido de esto, se comenzó a realizar el ensamble de las diferentes partes que contiene el arco Sanitizante hasta obtener el modelo final de prototipo como se muestra en la figura 11



Figura 11. Construcción del prototipo

#### Resumen de resultados

Se logró el diseño, simulación y construcción de un arco sanitizante permitiendo la activación por 6 segundos al detectar una persona u objeto.

#### Conclusiones

Se logró cumplir con el objetivo de desarrollar un sistema de arco Sanitizante el cual pueda ser utilizado en diferentes sectores, de manera general, con el fin de combatir el SARSCOV2-COVID19 y evitar la propagación de dicho virus.

#### Recomendaciones

La propuesta de crecimiento para este arco sanitizante consiste en incorporar un sistema de conteo mediante otro sensor, con él se pueda llevar el control, de las personas que entran y salen de alguna área en específico, esto enlazado a una aplicación vía wifi o bluetooth, con el fin de tener un control y seguimiento del tráfico de personas, esto con el fin de darle seguimiento a las medidas sanitarias correspondientes

### Referencias

¿Quieres saber sobre COVID 19? (s/f). Recuperado el 21 de mayo de 2021, de Com.mx website: [https://www.medicasur.com.mx/es\\_mx/ms/faseI\\_Como\\_se\\_transmite\\_la\\_enfermedad\\_COVID\\_19](https://www.medicasur.com.mx/es_mx/ms/faseI_Como_se_transmite_la_enfermedad_COVID_19)  
ARCO DESINFECTANTE PARA VEHÍCULOS - GEMAPRO - Gemapro.cl. (2020, abril 15). Recuperado el 21 de mayo de 2021, de Gemapro.cl website: <https://www.gemapro.cl/producto/arco-desinfectante-vehiculos/>  
Piña-Pozas, M., Rodríguez-Oliveros, G., Sandoval-Eslava, V. M., Gaxiola, G. P., & González-González, L. (2021). Eficacia y seguridad de túneles y sustancias sanitizantes para prevención del SARS-CoV-2 y otros virus respiratorios. *Salud Pública de México*, 63(2, Mar-Abr), 155-157.  
Saucedo, V. R., & López, E. F. (2021). Rehabilitation in times of COVID-19: a panorama of some basic strategies. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, 32(1-2), 25-29.

### Notas Biográficas

**Alumno. Segura Chávez Alfredo.** Autor intelectual de Arco Sanitizante Automatizado. Actualmente es estudiante de la Universidad Politécnica de Querétaro, cursa el noveno cuatrimestre de Ingeniería Mecatrónica.

**M.C. José Marcos Zea Pérez,** es profesor investigador de la Universidad Politécnica de Querétaro en el área de Mecatrónica. Su maestría en Sistemas de manufactura por el Tecnológico de Monterrey campus Querétaro, licenciatura en Ingeniería Mecatrónica por el Instituto Tecnológico de Querétaro, actualmente está haciendo un doctorado en manufactura avanzada en Centro de tecnología avanzada Querétaro. Es docente en materia de diseño, programación y automatización.

**M.C. Brenda Dublán Barragán,** es profesora investigadora de la Universidad Politécnica de Querétaro en el área de Mecatrónica. Su maestría en Ingeniería de Biosistemas por Universidad Autónoma de Querétaro y licenciatura como Ingeniería en Automatización con línea terminal en Instrumentación y Control de Procesos por Universidad Autónoma de Querétaro. Es docente en materias de programación y electrónica.

**M.C. Josué Rafael Montes Martínez,** es profesor investigador en la Universidad Politécnica de Querétaro en el área de Mecatrónica. Su maestría en Mecatrónica por parte del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) y la licenciatura en Ingeniería Mecatrónica por la Universidad del Valle de México campus Querétaro. Actualmente estudiante de doctorado en Mecatrónica por el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI). Es docente en materias de automatización industrial, sistemas de visión artificial y programación.

**Dra Alondra Anahí Ortiz Verdín,** Profesor de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura en la UPQ (Universidad Politécnica de Querétaro), México. Beca Conacyt para realizar Maestría y Doctorado en Electroquímica en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en electroquímica (cideteq). Perfil deseable y es miembro del cuerpo académico automatización y manufactura inteligente ante PRODEP.

## La Enseñanza Tributaria en el Sistema Educativo Básico

MAN. Mario Arturo Selem Salinas<sup>1</sup>, Dr. Gerardo Gómez<sup>2</sup>,  
Br. Cinthia Katerin Navarro Zavala<sup>3</sup> y C.P. Deysi Del Rocio Espinoza Crisanto<sup>4</sup>

**Resumen**—La evasión o fraude tributario deja para cualquier país pérdidas de recursos importantes y un bajo retorno de estos en beneficio para la sociedad. Por ello, para la disminución de estas conductas es importante aplicar estrategias de concientización y conocimientos tempranos de los efectos negativos a fin del cumplimiento cabal de las obligaciones tributarias, se considera medir el alcance de conocimientos de alumnos de nivel secundaria. El primer objetivo es realizar un diagnóstico social de los estudiantes, seguido de identificar un esquema de enseñanza de temas tributarios, se parte de la hipótesis de bajo conocimiento de los estudiantes del quinto año de secundaria de la provincia de Sullana, Perú. El estudio muestra que la mayoría de los estudiantes consideran complejo el sistema tributario, lo que dificulta el cumplir las obligaciones tributarias cuando sean contribuyentes y a su vez la comprensión de proporcionar aportaciones al Estado para sustentar el gasto público.

**Palabras clave**—Educación, conocimiento, sistema, tributario, cumplimiento.

### Introducción

La educación es la base de toda sociedad que conduce a adquirir conocimientos, valores y actitudes (Burgos 2003, citado en De la Cruz Hilario & Damián Paytan, 2018, p.27), Viera Rumiche (2011) lo plantea como pieza fundamental para alcanzar la formación de una cultura tributaria en los ciudadanos. Gómez Gallardo y Macedo Buleje (2008) definen que la educación tributaria en los estudiantes permite adquirir una conciencia social de la importancia de la tributación y sus beneficios, generando el cumplimiento voluntario de sus responsabilidades tributarias, apoyándose en los valores éticos, morales, civiles y de justicia. Según Mostacero y Vázquez (2014) a través de esta se forman lazos entre el Estado y la población, basados en la colaboración y reciprocidad en donde el pago de impuestos deber ser concebido como un deber cívico voluntario para que no exista la percepción de eludir o evadir la obligación tributaria.

De acuerdo con Rodrigo Delgado (2015) educarse tributariamente es importante porque permite el cambio de pensamiento, sentimiento y acción de los ciudadanos, incitando la participación responsable de los individuos que conlleve a mejorar su calidad de vida. Sánchez Flores, Sartori Malqui, & Salluca Luque (2017) hacen remembranza a su calidad, radicando en que es el sostén de la conciencia tributaria, siendo pilares sólidos, la ética y la moral, de tal manera que añadido en la persona le permita actuar y desempeñarse con justicia y equidad al momento de cumplir con sus obligaciones tributarias (Galindo Borja, 2018 y Acosta Lasso, 2011).

Los estudiantes del quinto año de secundaria de la provincia de Sullana son los futuros ciudadanos a corto plazo, tienen un nivel de desarrollo óptimo e intelectual que les permite comprender de manera consciente la importancia del cumplimiento voluntario de sus deberes ciudadanos como son la declaración y pago de los tributos, pueden desarrollar su moral autónoma poniendo en práctica los conceptos tributarios y sus valores ciudadanos referentes a la tributación, y pueden transmitir los conocimientos tributarios adquiridos en la institución educativa a sus familiares y demás conocidos contribuyentes; es por ello, que se realizó una investigación para conocer y analizar el nivel de educación tributaria de los estudiantes del quinto año de secundaria de la provincia de Sullana.

Sindreu Buxadé (2014) expresa que es importante que en todas las instituciones educativas se lleve a cabo un programa de educación tributaria; en el que los docentes de las instituciones públicas y privadas del país sean capacitados de manera obligatoria en las competencias del diseño curricular vinculadas a temas tributarios, de modo que transmitan adecuadamente a sus alumnos el rol, características, utilidad y administración de los tributos, y puedan trabajar desde las aulas la formación de una sólida conciencia tributaria de los estudiantes que en mediano plazo se convertirán en contribuyentes. Valecillos Blanco (2002) menciona que este programa de educación tributaria es una pieza clave para el aprendizaje no solo de los estudiantes sino también de los docentes, del mismo

<sup>1</sup> El MAN. Mario Arturo Selem Salinas es Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. [mario.ss@chetumal.tecnm.mx](mailto:mario.ss@chetumal.tecnm.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Gerardo Gómez es Profesor-Investigador de Ciencias Contables y Financieras en la Universidad Nacional de Piura, Perú. [lgomezj@unp.edu.pe](mailto:lgomezj@unp.edu.pe)

<sup>3</sup> La Br. Cinthia Katerin Navarro Zavala es egresada de la Universidad Nacional de Piura, Perú [cinthianz\\_03@hotmail.com](mailto:cinthianz_03@hotmail.com)

<sup>4</sup> La C.P. Deysi Del Rocio Espinoza Crisanto es Profesora en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México [deysi.ec@chetumal.tecnm.mx](mailto:deysi.ec@chetumal.tecnm.mx)

modo que Estrada Farfán (2014, p.19) confirma que debido a que estos últimos influyen directamente en cimentar e incentivar a los estudiantes a que adopten actitudes favorables al cumplimiento tributario voluntario entregado en beneficio común para la sociedad (Agurto Garay, 2018 y Estévez Torres y Rocafuerte González, 2018).

### Descripción del Método

#### *Enfoque y diseño*

El enfoque de la investigación es cualitativo porque se recoge la información basada en la observación del comportamiento y de la encuesta aplicada a los estudiantes objeto de estudio. Por otro lado, el diseño de la investigación es no experimental porque para determinar el nivel de educación tributaria en los estudiantes del quinto año de secundaria de la provincia de Sullana se estudió esta variable tal y como se presenta en la realidad.

#### *Sujetos de la investigación*

Según las estadísticas del Sistema de Información de Apoyo a la Gestión de la Institución Educativa (SIAGIE) de los estudiantes pertenecientes a UGEL Sullana, son 4,528 estudiantes del quinto año de secundaria que hay en la provincia de Sullana.

#### *Métodos*

El método utilizado fue el analítico sintético, una vez realizada la recolección de datos se procedió con el procesamiento y análisis de la información de cada uno de los atributos de la variable, con el fin de determinar conclusiones para verificar la hipótesis de la investigación.

Por otra parte, a través del método deductivo-inductivo se analizó la unidad de análisis, obtenida a través de las técnicas de muestreo y los resultados obtenidos se generalizaron a todos los estudiantes del quinto de secundaria de la provincia de Sullana.

#### *Técnica e Instrumento de investigación*

Variable	Atributo	Técnica de recolección	Instrumento
Educación tributaria	Conocimiento tributario	Encuesta	Cuestionario
	Proceso de capacitación		
	Actitudes y valores tributarios		

Tabla 1. Técnica e instrumento de recolección de información. Fuente: elaboración propia, (2021).

Una vez aplicadas las técnicas de recolección de la información se procederá a su procesamiento y análisis obtenido, para ello se aplicarán técnicas de análisis estadístico descriptivo como son:

- ❖ Análisis de frecuencias.
- ❖ Medidas de tendencia central (media, mediana, moda).
- ❖ Medidas de dispersión (varianza, desviación típica).

Además, los cuadros y gráficos necesarios para el análisis de los atributos serán elaborados en hojas de cálculo empleando Microsoft Excel.

#### *Área de estudio*

La presente se realizó y aplicó en la provincia de Sullana, Perú, siendo seleccionadas en forma aleatoria simple en los distritos de la provincia de Sullana como Sullana, Bellavista, Miguel Checa, Marcavelica, Salitral, Ignacio Escudero y Querecotillo.



Figura 1. Área geográfica de la provincia de Sullana, Perú. Fuente: Google, (2021).

<b>Instituciones educativas</b>	
1	Carlos Augusto Salaverry-Sullana
2	Fe y Alegría N°18- Sullana
3	Las Capullanas- Sullana
4	José Matías Manzanilla- Sullana
5	INIF N° 48- Sullana
6	San José Obrero Hermanos Maristas- Sullana
7	14793 Luciano Castillo Colonna- Bellavista
8	8 de diciembre- Bellavista
9	María Luisa Seminario Campos- Querecotillo
10	José María Raygada Gallo- Querecotillo
11	José Ildefonso Coloma- Marcavelica
12	Rosa Cardo de Guarderas- Marcavelica
13	19 de Junio- Salitral
14	Jibito San Antonio de Padua- Miguel Checa
15	Jardín Monte Lima- Ignacio Escudero

Cuadro 1. Instituciones educativas de la provincia de Sullana encuestadas a través de enlace.  
Fuente: elaboración propia, (2020).

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este artículo de investigación se estudió el nivel educativo de los alumnos del quinto grado de secundaria de la provincia de Sullana, dando como resultado el análisis de las respuestas de las encuestas aplicadas a los alumnos y con ellas, una interpretación de los resultados.

De igual manera, nos amplía la visión sobre el tema, nos explica cada uno de los conceptos que se utilizan, describiendo características, importancia, utilidad, aplicación y estrategias para la mejora de la sociedad, todo esto con relación a la educación tributaria.

La muestra en estudio revela que 213 estudiantes que equivalen un 55,9 % son de sexo femenino y 168 estudiantes que representan un 44,1 % son de sexo masculino. Asimismo, muestra la edad de los estudiantes, las cuales oscilan entre los 15 años y 17 años. La muestra en estudio revela que 283 estudiantes que representan el 74,3 % tienen 16 años, 93 estudiantes que equivalen al 24,4 % tienen 17 años, y que sólo 5 estudiantes que representan 1,3 % tienen 15 años, la información se presenta en la Tabla 2.

Características		N°	%
Sexo	Femenino	213	55,9 %
	Masculino	168	44,1 %
	Total	381	100,0 %
Edad	15 años	5	1,3 %
	16 años	283	74,3 %
	17 años	93	24,4 %
	Total	381	100,0 %
Institución Educativa	Pública	368	96,6 %
	Privada	13	3,4 %
	Total	381	100,0 %
Distrito de I.E.	Sullana	207	54,3 %
	Querecotillo	65	17,1 %
	Marcavelica	36	9,4 %
	Salitral	34	8,9 %



Bellavista	17	4,5 %
Miguel Checa	13	3,4 %
Ignacio Escudero	9	2,4 %
Total	381	100,0 %

Tabla 2. Descripción de las características generales de los estudiantes del quinto año de secundaria de la provincia de Sullana investigados. Fuente: elaboración propia, (2020).

Después de aplicar las encuestas, se tuvo que analizar y procesar toda la información recaudada, demostrando que los alumnos tienen noción básica sobre la educación tributaria, tienen conocimiento de los impuestos y qué pasa con ellos, y definiciones. Por consiguiente, se consiguió observar en que áreas de la educación hay que prestar más atención, siendo estas los: comprobantes de pago, a partir de cuanto es obligatoria la emisión de boletas de venta y la abreviatura de la Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria. E igualmente logramos observar la percepción que tienen los estudiantes del sistema tributario, como algo complejo y “proceso laborioso”, la información se presenta en la Tabla 3.

Aspectos que conocen los estudiantes	Nº	%
p8. Significado del RUC	344	90,3 %
p6. A quién se beneficia con el pago de impuestos	318	83,5 %
p9. Valor monetario de una Unidad Impositiva Tributaria (UIT)	304	79,8 %
p11. Tasa del Impuesto General a las Ventas	284	74,5 %
p12. Que es un comprobante de pago	273	71,7 %
p7. Utilidad de los impuestos	258	67,7 %
P5. Que son los impuestos	252	66,1 %
p13. Documentos que (Boleta de venta, factura, Ticket, liquidación de compra) son comprobantes de pago	252	66,1 %
p14. Cantidad a partir de la cuál es obligatoria la emisión y/o entrega de una boleta de venta	242	63,5 %
p10. Significado de SUNAT	234	61,4 %

Tabla 3. Aspectos tributarios que conocen los estudiantes del quinto de secundaria de la provincia de Sullana investigados. Fuente: elaboración propia, (2020).

Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes encuestados conoce lo que es el significado del (RUC) Registro Único de Contribuyente, así como quienes se benefician con el pago de impuestos y el valor monetario de una Unidad Impositiva Tributaria (UIT), según se desprende de la opinión del 90,3 %, 83,5 % y 79,8 % respectivamente. En relación con la tasa del Impuesto General a las Ventas (IGV), así como la definición de un comprobante de pago, la utilidad o el destino de los impuestos y la definición de los impuestos, como lo refiere el 74,5 %, 71,7 %, 67,7 % y 66,1 % respectivamente. Por otro lado, los aspectos que conocen un poco menos son los documentos que se denominan comprobantes de pago, la cantidad a partir de la cuál es obligatoria la emisión y/o entrega de una boleta de venta y el significado de (SUNAT) La Superintendencia Nacional de Administración Tributaria; estos aspectos sólo son conocidos por el 66,1 %, 63,5 % y 61,4 % respectivamente

Nivel	Nº	%
Deficiente (0 - 3)	2	0,5 %
Regular (4 - 8)	224	58,8 %
Buena (9 - 12)	155	40,7 %
Total	381	100,0%

Tabla 4. Nivel de conocimiento tributario de los estudiantes del quinto de secundaria de la provincia de Sullana encuestados. Fuente: elaboración propia, (2020).

El estudio indica que el nivel de conocimiento tributario es relativamente regular, según se evidencia en 224 encuestados que equivalen el 58,8 % de estudiantes, los cuales de un total de doce preguntas formuladas respondieron correctamente de cuatro a ocho preguntas. Además, se evidencia que 155 encuestados que equivalen el 40,7 % de los estudiantes muestran un nivel de conocimiento bueno, los cuales respondieron de manera correcta de nueve a doce preguntas; y sólo 2 de los estudiantes tiene un nivel de conocimiento tributario deficiente, es decir, respondieron de tres a menos preguntas correctas.

### Conclusiones

Los resultados de las encuestas nos demuestran que el nivel de educación tributario en los alumnos de quinto grado no fue el esperado, nos mostró que está arriba del nivel que se tenía pensado. Con ello, rechazando la hipótesis previamente planteada y demostrando el amplio conocimiento, más no el suficiente, del tema en cuestión. No obstante, esta educación tiene que ser impartida de una manera más sólida y estructurada; aplicar las estrategias que se ofrecen para la buena formación de los ciudadanos en construcción y sembrando el interés para el cumplimiento del sistema.

Al momento de leer, se puede observar la variedad en las opciones de apoyo por parte de las instituciones, tales como la capacitación a docentes, talleres informativos, actividades recreativas para un mejor entendimiento, etc. Por ejemplo, la SUNAT y el Ministerio de Educación (MINEDU) ofrecen capacitaciones para los docentes en las competencias del diseño curricular y en temas tributarios, un tema muy importante para la preparación de los jóvenes ciudadanos que tendrán que contribuir con el cumplimiento de sus obligaciones, y que se tenga muy en cuenta que gracias a ello tienen un mejor país y bienestar.

La mayoría de los jóvenes tienen actitudes gratas y aceptables, tomando en cuenta que piensan que es importante la contribución a la sociedad y llegan a la conclusión de que todo deben aportar para tener un buen ambiente social, y si llegase algún ciudadano a rehusarse a contribuir, opinan que debería ser sancionado de manera inmediata.

Podemos enfatizar que en la medida que, este conocimiento sea adquirido desde los primeros años de formación, generará un impacto positivo en el cumplimiento de las obligaciones tributarias en un futuro.

### Recomendaciones

Es totalmente importante que las instituciones académicas creen o sigan programas de Educación Tributaria, existen algunos impartidos o creados por la SUNAT y el MINEDU, donde los docentes reciben capacitación de forma obligatoria para así, transmitir de manera adecuada y sencilla dicha información a los estudiantes; con ello cambiando la percepción desaprobatoria a los impuestos, al sistema y la contribución social en general.

Retomando lo antes comentado, aunque la educación tributaria en los alumnos del quinto año de secundaria no es baja, eso no quiere decir que será la mejor. Es preciso mejorar ese nivel y reforzar, estratégicamente hablando la educación impartida a los estudiantes.

Tanto la SUNAT y el MINEDU tienen un buen programa de educación Tributaria, pero debería incentivar un poco más a los estudiantes, o mejor dicho a las instituciones para la aplicación del programa: creando concursos, impartiendo talleres, llevando a cabo encuentros estudiantiles, entre instituciones para promover la información y práctica, conferencias para desaparecer la mala percepción que se manejan los jóvenes del Sistema y llamando a las instituciones académicas a formar parte o unirse para la ampliación del programa.

En general, atraer la atención de manera didáctica de los alumnos y docentes para promover los valores, actitudes y conciencia de la contribución social y velar por el bien común de la población. Y más ahora que tenemos una herramienta increíble como lo es el internet, siendo un conducto sumamente eficiente para hacer llegar información de manera rápida y sencilla.

La investigación realizada es ofrecida como una contribución a todos aquellos interesados en el tema, puesto que será útil para que las instituciones educativas conozcan su nivel de educación tributaria, en la medida que este trabajo pueda servirle como una fuente de retroalimentación en la educación relacionada con la tributación, debido a que obtendrá información de suma importancia para investigaciones posteriores en el área tributaria. También se beneficiarán los profesionales y estudiantes del área tributaria, la razón es que les servirá como guía en la preparación de otros trabajos de investigación relacionados con el tema.

## Referencias

- Acosta Lasso, P. V. (2011). Modelo para evaluar los programas de capacitación y educación tributaria del servicio de rentas internas. (Tesis de grado, Instituto de Altos Estudios Nacionales). Recuperado de: <http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/3636/1/Tesis-PAULINA%20ACOSTA.pdf>.
- Agurto Garay, F. E. (2018). La conciencia tributaria y su influencia en la evasión tributaria del impuesto predial en la Municipalidad Distrital de Santa María, 2017. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión). Recuperado de: <http://repositorio.unjpsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2974/AGURTO%20GARAY%20FELIX%20ERICK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.D
- e la Cruz Hilario, E., & Damián Paytan, L. G. (2018). La educación tributaria y el cumplimiento de las obligaciones tributarias de los comerciantes del mercado de abastos de Huancavelica en el año 2015. (Tesis de titulación, Universidad Nacional de Huancavelica). Recuperado de: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2260>.
- Estévez Torres, Z. E., & Rocafuerte González, J. E. (2018). La conciencia tributaria en el proceso de recaudación de impuestos en Santa Elena. (CLIO América v12 n23 (2019): 8-24). Recuperado de: <https://ucm.on.worldcat.org/search?sortKey=LIBRARY&databaseList=1953%2C1941%2C2259%2C2237%2C2269%2C3860%2C1672%2C3036%2C638%2C3954%2C3867&queryString=conciencia+tributaria&changedFacet=&overrideStickyFa>.
- Estrada Farfán, S. (2014). Cultura Tributaria: 50 preguntas y respuestas. Recuperado de: <http://www.educacionfiscal.org/files/documentos/Cultura%20Tributaria%20-%2050preguntas%20y%20respuestas.pdf>, Guatemala.
- Galindo Borja, D. S. (2018). La cultura tributaria como medio para disminuir la evasión tributaria en la asociación de propietarios del mercado mayorista y minorista Yuly- Aptommy - Ate. (Tesis de Titulación, Universidad César Vallejo). Recuperado de: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/23946/Galindo\\_BDS.PDF?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/23946/Galindo_BDS.PDF?sequence=1&isAllowed=y).
- Gómez Gallardo, L. M., & Macedo Buleje, J. C. (2008). La difusión de la Cultura Tributaria y su Influencia en el Sistema Educativo Peruano. (Investigación Educativa vol. 12 N.º 21, 143 - 153). Recuperado de: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv\\_educativa/2008\\_n21/a11v12n21.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv_educativa/2008_n21/a11v12n21.pdf).
- Mostacero Miranda, M. L., & Vasquez Mosqueira, K. M. (2014). Análisis comparativo de la aplicación de un programa de orientación y cultura tributaria en estudiantes del quinto año de secundaria de instituciones educativas públicas y privadas de la ciudad de Trujillo. (Tesis de titulación, Universidad Privada Antenor Orrego). Recuperado de: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/710/1/MOSTACERO\\_MARIA\\_AN%20c3%81LISIS\\_CULTURA\\_TRIBUTARIA.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/710/1/MOSTACERO_MARIA_AN%20c3%81LISIS_CULTURA_TRIBUTARIA.pdf), Trujillo, Perú.
- Rodrigo Delgado, L. B. (2015). La educación tributaria como medida para incrementar la educación fiscal en la ciudad de Chota- 2013. (Tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca). Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/712>.
- Sánchez Flores, A. C., Sartori Malqui, B. R., & Salluca Luque, J. A. (2017). La educación tributaria a nivel secundaria y el impulso de la cultura tributaria en la Region Callao, año 2017. (Tesis de titulación, Universidad Nacional del Callao). Recuperado de: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/2286>
- Sindreu Buxadé, A. D. (2014). Fraude Fiscal y Educación Tributaria en España. (Revista Derecho & Sociedad, N° 43 / pp. 207-214). Recuperado de: <file:///C:/Users/Dennis/Downloads/12570-Texto%20de%20art%C3%ADculo-49985-1-10-20150514.pdf>.
- Valecillos Blanco, S. J. (2002). Lineamientos de contenidos programáticos sobre cultura tributaria. (Trabajo de grado, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado). Recuperado de: [http://bibadm.ucla.edu.ve/edocs\\_baducla/tesis/P202.pdf](http://bibadm.ucla.edu.ve/edocs_baducla/tesis/P202.pdf).
- Viera Rumiche, G. (2011). Factores determinantes que generan la falta de cultura tributaria en las personas naturales de la ciudad de Piura actualmente. (Tesis inédita de titulación), Universidad César Vallejo, Piura - Perú.

## Descanso Adecuado: Clave para la Productividad

Juana Gabriela Soriano Hernández<sup>1</sup>, María Guadalupe Soriano Hernández<sup>2</sup>, Laura Angélica Décaro Santiago<sup>3</sup>, Juan Pedro Benítez Guadarrama<sup>4</sup>,

**Resumen:** El descanso o la falta de éste, se encuentra directamente relacionado con la productividad laboral, una personas que no duerme lo indispensable suele desarrollar problemas tanto físicos como psicológicos y muchos de ellos se encuentran relacionados con los accidentes y enfermedades de trabajo; por ello, el objetivo que persigue este trabajo es mostrar las ventajas que ofrece un descanso adecuado y cómo incide de manera directa en la productividad laboral.

### Introducción

La seguridad y salud en el trabajo es un elemento que, junto con las condiciones generales, el salario justo, la seguridad e integración social, la igualdad de género y la democracia sindical, abona a sentar las bases de un trabajo digno para los trabajadores de hoy y los del futuro (STyPS, 2021) en el comunicado publicado en el página oficial de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, se pone de manifiesto la necesidad de lograr que los trabajadores cuenten con garantías laborales que les permitan desarrollarse en un trabajo digno; sin embargo, para ser productivo a lo largo del día no basta con tener un sistema de organización funcionando a la perfección; para lograr la anhelada productividad, resulta indispensable concentrarse adecuadamente en cada tarea y, además, energía para enfrentarte a ellas. Para tomar las decisiones correctas en cada momento y ejecutarlas de forma eficiente, no puedes descuidar un factor extremadamente importante: descansar adecuadamente.

### Metodología

*El presente trabajo se realiza bajo la técnica de investigación documental, con un tipo de estudio descriptivo, utilizando un enfoque cualitativo- transversal. Con lo cual queda de manifiesto que no se realizó investigación de campo, únicamente se hace referencia a textos y artículos científicos de estudiosos del derecho.*

### Riesgos de trabajo en México

La legislación mexicana cumple con el cometido de brindar seguridad jurídica a los trabajadores a partir de sus diferentes normatividades encargadas de generar condiciones que le permita a los trabajadores alcanzar el tan anhelado estado de bienestar. De esta forma, México a partir de su Constitución Política insta una debida protección en materia de seguridad y salud laboral, toda vez que a partir ella se legisla la Ley Federal del Trabajo LFT, el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo RFSyST y también las Normas Oficiales Mexicanas NOM's

Por lo que respecta a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos CPEUM, el artículo 123 establece las bases jurídicas que deben regir las relaciones de trabajo, dicho artículo es el fundamento constitucional de la LFT, la cual es la normatividad rectora de las relaciones laborales en México

Establecido en la Ley Federal de Trabajo LFT vigente, en su artículo 473 los Riesgos de Trabajo tienen la siguiente definición:

“Los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo, esto debido a que en su labor cotidiana los trabajadores se encuentran propensos a la adquisición de alguna enfermedad provocada por la realización de las actividades encomendadas; de la misma forma,

<sup>1</sup> Profesora de Medio Tiempo en la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Zumpango, jgsorianoh@uaemex.mx

<sup>2</sup> Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Zumpango, mgsorianoh@uaemex.mx

<sup>3</sup> Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Zumpango, ladecaros@uaemex.mx

<sup>4</sup> Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Ecatepec, jpbenitezg@uaemex.mx

pueden sufrir algún accidente dentro de las instalaciones donde desempeñan sus labores o con motivo de las mismas.

Más adelante, la misma ley en comento establece en su artículo 474 la definición de accidente de trabajo el cual literalmente dice lo siguiente:

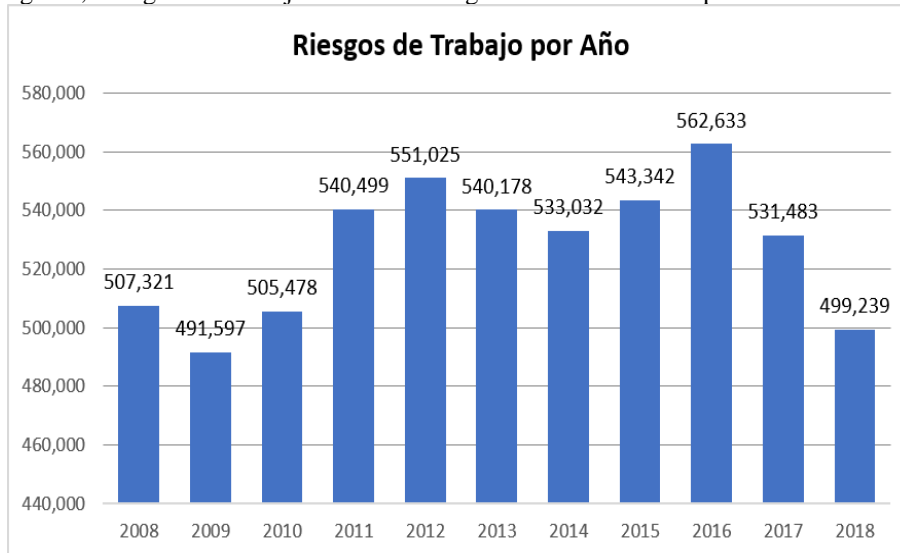
“Accidente de Trabajo, es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, la muerte o la desaparición derivada de un acto delincencial, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste.  
Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél.”

Por su parte el artículo 475 de la LFT, hace referencia a las enfermedades de trabajo, manifestando lo que a continuación se transcribe:

“Accidente de Trabajo, es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, la muerte o la desaparición derivada de un acto delincencial, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste.  
Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél.”

Se realizan las transcripciones de los artículos por ser de relevante importancia en la comprensión de este trabajo. Una vez establecidas dichas definiciones, resulta necesario relacionarlos con datos estadísticos que permitan visualizar de forma numérica la situación de los trabajadores respecto de los riesgos de trabajo: De acuerdo a las estadísticas de riesgos de trabajo registrados en el IMSS del 2008 al 2018 mostrados en la imagen 1, en promedio ocurren 527,802 riesgos de trabajo por año, distribuidos en accidentes de trabajo, accidentes en trayecto y enfermedades de trabajo conforme a la imagen 2. Si se desglosa esta información, se podría decir que en promedio ocurren 1,446 riesgos de trabajo por día en todo el territorio nacional. (Heberto, 2019)

Imagen 1, Riesgos de Trabajo terminados registrados en el IMSS por año de ocurrencia

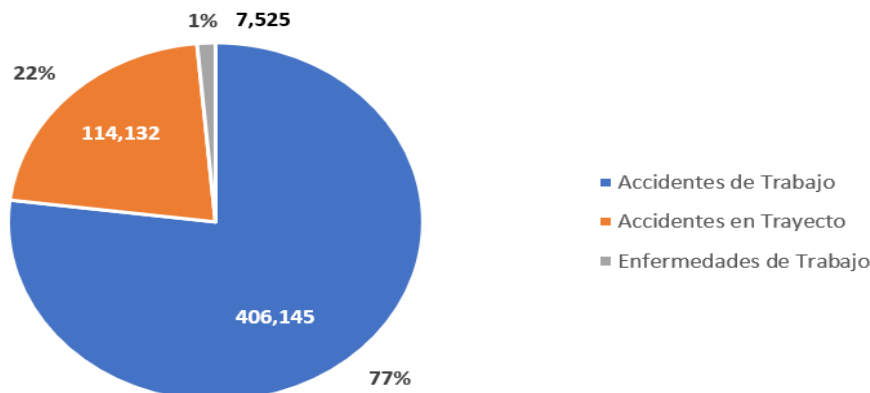


Fuente: Heberto, 2019 citado por Sánchez, H,2019.

Cabe aclarar que aunque no existen datos específicos que indiquen que las estadísticas mostradas en la gráfica anterior tengan relación directa con el descanso o la falta de este, existe una preocupación creciente en la salud pública sobre la importancia del descanso que se ha incrementado por la demanda social de conseguir estrategias encaminadas a mejorar la calidad de vida en la población. El incremento de las estadísticas en los accidentes y enfermedades de trabajo generan desconcierto, por lo que se ha cuestionado si el descanso adecuado influye de manera directa en su incremento, es decir si es que las personas que no tienen un descanso adecuado son más propensas a sufrir algún riesgo de trabajo.

Imagen 2. Distribución de los riesgos de trabajo

### Distribución de los Riesgos de Trabajo



Fuente: Heberto, 2019 tomado de Sánchez, H,2019.

### Productividad laboral

La productividad del factor humano es un elemento clave para el logro de los objetivos de las organizaciones, de su desempeño económico y para su permanencia en el tiempo, por lo que la calidad de su recurso humano, los sistemas de trabajo, las políticas de la organización y su cultura son vitales para su sostenimiento y mejora (Marchant, 2006; Quijano, 2006 citado por Maryel et.al, 2011) por su parte Sing (2008) manifiesta que los recursos son administrados por las personas, quienes ponen todos sus esfuerzos para producir bienes y servicios en forma eficiente, mejorando dicha producción cada vez más, por lo que toda intervención para mejorar la productividad en la organización tiene su génesis en las personas.

De lo anterior se desprende que la productividad se encarga de calcular la relación existente entre los productos realizados en determinado sistema productivo vs los recursos que se utilizan para obtenerlos, en otras palabras, la productividad laboral es la correlación existente entre relación entre el trabajo desempeñado o los bienes producidos por una persona en su trabajo, así como los recursos que este ha utilizado para obtener dicha producción.(Coll, s.f)

### Descanso

El descanso es un estado de actividad mental y física reducido, que hace que el sujeto se sienta fresco, rejuvenecido y preparado para continuar con las actividades cotidianas. El descanso no es simplemente inactividad, requiere tranquilidad, relajación sin estrés emocional y liberación de la ansiedad. La persona que descansa se encuentra mentalmente relajada, libre de ansiedad y físicamente calmada. El significado y la necesidad de descanso varía según los individuos. Cada persona tiene hábitos personales para descansar tales como leer, realizar ejercicios de relajación o dar un paseo. Para valorar la necesidad de descanso y evaluar cómo se satisface ésta con eficacia, las enfermeras necesitan conocer las condiciones que fomentan el mismo. Narrow (1997) señala 6 características que la mayoría asociamos al descanso.

Las personas pueden descansar cuando:

- Sienten que las cosas están bajo control.
- Se sienten aceptados.
- Sienten que entienden lo que está pasando.
- Están libres de molestias e irritaciones.
- Realizan un número satisfactorio de actividades concretas.
- Saben que recibirán ayuda cuando la necesiten.

Las situaciones que favorecen un descanso adecuado son:

- Comodidad física.
- Eliminación de preocupaciones.
- Sueño suficiente.

### Conclusiones

El descanso y el sueño son esenciales para la salud y básicos para la calidad de vida, sin sueño y descanso la capacidad de concentración, de enjuiciamiento y de participar en las actividades cotidianas disminuye, al tiempo que aumenta la irritabilidad. La vigilia prolongada va acompañada de trastorno progresivo de la mente, comportamiento anormal del sistema nervioso, lentitud de pensamientos, irritabilidad y psicosis. El sueño restaura tanto los niveles normales de actividad como el equilibrio natural entre los centros neuronales.

Para que una persona sea productiva debe encontrarse debidamente descansada, lo anterior debido a que cuando una persona no descansa puede generar problemas tanto a nivel físico como mental. Algunos de los problemas que se presentan por la falta de descanso es una baja en la energía, situación que puede provocar desánimo, mal humor, distracción, entre otros; muchas de estos síntomas no son visibles a primera vista pero se visualizan en la baja productividad que presentan los individuos, toda vez que cuanto menos descansa una persona, menor es su rendimiento. Situación que lo vuelve altamente propenso a generar accidentes de trabajo y a largo plazo enfermedades si es que no se atiende el problema.

### Referencias

Marvel Cequea, Mirza, & Rodríguez Monroy, Carlos, & Núñez Bottini, Miguel Angel (2011). La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores. *Intangible Capital*, 7(2),549-584.[fecha de Consulta 24 de Mayo de 2021]. ISSN: 2014-3214. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54921605013>

Coll Morale. Francisco (s.f) Productividad Laboral. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/productividad-laboral.html>

Instituto Mexicano del Seguro Social (2018) Riesgo de trabajo registrados en el IMSS. Disponible en <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm>

Heberto,Joel (s.f) Estadísticas de los Riesgos de Trabajo en México, Riesgos de Trabajo. Disponible en: <http://www.sepresst.com.mx/2019/10/13/estadisticas-de-los-riesgos-de-trabajo-en-mexico/>

Constitución Política de lo Estados Unidos Mexicanos. Documento en PDF disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_170521.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_170521.pdf)

Ley federal del trabajo. Documento en PDF disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125\\_230421.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_230421.pdf)

Secretaría del trabajo y previsión social. (2021) BOLETÍN Número 050/2021 Disponible en: <https://www.gob.mx/stps/prensa/fortalecer-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-abona-a-sentar-las-bases-para-un-trabajo-digno>

# Selección de Estrategias Didácticas para la Enseñanza de Matemáticas en el Nivel Superior

María Guadalupe Soto-Molina<sup>1</sup>, José Luis Tapia-Huerta<sup>2</sup>

**Resumen**— La incorporación de las TIC en los procesos de la enseñanza está orientada a producir cambios en los métodos y las herramientas con las que se facilita el conocimiento, estas tecnologías tienen la capacidad de transformar los escenarios y ambientes en los cuales se desarrolla la práctica educativa logrando ventajas para el aprendizaje, la enseñanza basada en la tecnología y la información tiene el objetivo de posibilitar que el estudiante construya sus propios conocimientos a partir de sus saberes previos, de las experiencias y de la información a la que pueden acceder. En este trabajo de investigación se planteó como objetivo principal probar varias estrategias didácticas con la finalidad de identificar aquellas que permitan mejores resultados en temas de matemáticas que son difíciles de abordar desde una metodología tradicional. Entre las propuestas se trabajó con la plataforma Khan Academy, el uso de un maletín de evidencias en línea y un blog, los resultados muestran que los estudiantes se sienten contentos con la incorporación de estas herramientas, pero también su desempeño y el rendimiento escolar mejora de manera significativa.

**Palabras clave**— Matemáticas, Nivel Superior, TIC, estrategias didácticas

## Introducción

En los años más recientes se considera que las tecnologías han penetrado solo de modo superficial en la educación universitaria y que, cuando están presentes, lo hacen de la mano de modelos pedagógicos tradicionales y poco innovadores (Díaz-Barriga, 2010), al incluir el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, consideradas como un medio que posibilita la interacción, la diversificación de la información y el autoaprendizaje, posee diferentes niveles de experiencia, conocimiento y habilidades en los cuales permiten facilitar la actitud participativa y creadora de los alumnos en su uso dentro y fuera del aula.

Resulta necesario aprovechar el uso de la tecnología en la que los estudiantes están relacionados de una manera adecuada mediante la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, donde pueden utilizar un contenido educativo y atractivo enfocando lo que han aprendido de manera nueva y creativa, proponiendo una solución a la problemática que los estudiantes tienen en la asignatura de matemáticas, mediante la mirada del docente que asegure que el estudiante está haciendo la tarea correcta e interactuando con seguridad y alcanzando un mejoramiento en el rendimiento de sus conocimientos y aprendizajes (Restrepo y Jaramillo, 2012).

Las Universidades son reconocidas como medio de desarrollo y factor clave para incrementar la competitividad personal, laboral y calidad de vida. Son estas las que, ante los procesos de cambio deben estar en condición permanente de innovar e identificar nuevos caminos de desarrollo apropiados a las necesidades específicas de un mercado laboral cambiante (Valdez y Alfaro, 2011). Para Pichardo y Puentes (2012) al adquirir cada vez más relevancia las TIC han originado nuevas formas de acceso a la comunicación y a la información, estos medios Tecnológicos se han convertido en precursores de la globalización de la sociedad en la era digital, adquiriendo cada vez mayor valor. Por lo tanto, México no es la excepción en incorporar, implementar y hacer uso de las TIC a través del tiempo mediante las reformas educativas, conduciendo la integración de tecnología que puede generar cambios en las aulas de manera que beneficien el proceso de aprendizaje del estudiante, desarrollando actividades de aprendizaje atractivas e innovadoras (Obregón, 2003).

Tomando en cuenta lo anterior, se ha observado que la metodología de la enseñanza en ingeniería de acuerdo con Ditcher (2001), es tradicionalmente expositiva, considerando que en la educación de la ingeniería no favorece los rasgos que se subrayan teóricamente como indispensables en la formación profesional; como lo menciona Ruíz-Larraguivel (1998) surge la necesidad de preparar sujetos propositivos, capaces de aprender durante toda la vida, para

<sup>1</sup> D.E. María Guadalupe Soto Molina es Profesora e Investigadora en la Maestría de Educación y Docencia, en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. [mgsoto@umich.mx](mailto:mgsoto@umich.mx). (autor correspondiente).

<sup>2</sup>El M.M.E José Luis Tapia Huerta es Profesor de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. [jltapia@umich.mx](mailto:jltapia@umich.mx)



hacer frente a los problemas de un entorno globalizado y altamente variable, replanteando las formas de enseñar y de aprender las matemáticas, pues no se trata de tener un saber disciplinar y transmitirlo, más bien se trata de crear situaciones que incluyan diferentes actividades para mejorar y motivar el aprendizaje en los estudiantes, tomando en cuenta la diversidad de programas que se pueden utilizar (Derive, Geogebra, Descartes, otros); en la web circulan diferentes contenidos matemáticos en forma de hipertextos, imágenes, gráficos, applets, etc. (Cabra y Marciales, 2009).

Por lo tanto, las TIC constituyen herramientas para el desarrollo de los individuos y de las sociedades al facilitar el manejo de información: crearla, compartirla, modificarla, enriquecerla y transformarla en conocimiento. Siendo una oportunidad de integrar a la tecnología en la formación de los ingenieros, los cuales podrán desarrollar sus potencialidades, creatividad e imaginación, procurando un aprendizaje interactivo y dinámico que proporcionan la posibilidad de modificar las diferentes variables que intervienen en la resolución de problemas, así como, la de visualizar gráficamente conceptos teóricos (Alemán de Sánchez, 1999). Considerando la formación como un proceso educativo que se lleva a cabo dentro de una institución y, por otro lado, tomar en cuenta los requerimientos del contexto laboral en el que se insertarán los egresados.

### Descripción del Método

La presente investigación se ha desarrollado mediante el empleo del método cualitativo investigación-acción. Según Rosario (2005), Lewin concibió este tipo de investigación como la emprendida por personas, grupos o comunidades que llevan a cabo una actividad colectiva en bien de todos, consistente en una práctica reflexiva social en la que interactúan la teoría y la práctica con miras a establecer cambios apropiados en la situación estudiada y en la que no hay distinción entre lo que se investiga, quién investiga y el proceso de investigación. En este trabajo se desarrolló una estrategia de intervención didáctica, para la enseñanza de la Derivada en la asignatura de Calculo diferencial con estudiantes de ingeniería del primer semestre, con el objetivo de conocer los cambios que se producen al innovar el proceso de enseñanza implementando nuevos recursos. La población elegida fueron 26 estudiantes de la sección 03 inscritos durante el ciclo escolar 2019-2020 en la Universidad Michoacana. Para ello, se diseñó e implementó la estrategia de un maletín de evidencias y un blog (Ilustración 2), así como la utilización de apoyo con el material didáctico electrónico que tiene la plataforma Khan Academy (Ilustración 1).

La finalidad didáctica responde a la necesidad de contar con una diversidad de herramientas que proporcionan la posibilidad de visualizar de manera gráfica los conceptos de derivada. En el área de las matemáticas es posible que los diferentes softwares que se seleccionaron, tengan diversidad de funciones que se pueden abarcar en su mayoría como informativa, ya que a través de sus actividades presentan unos contenidos que proporcionan una información estructuradora del tema de Derivadas; instructiva en la que se dirigen las actividades de los estudiantes en función de sus respuestas y progresos; motivadora al captar la atención y mantener su interés; Evaluadora al poder emitir respuestas y acciones de los estudiantes a los test para evaluar los ejercicios que deben realizar; investigadora donde tienen la oportunidad de buscar la diversidad de información sobre el cálculo diferencial, así como del tema de Derivadas; Expresiva donde los estudiantes comparten y expresan los ejercicios y resultados mediante el blog; y finalmente, Lúdica por la forma como se abordan y realizan actividades educativas.

Para la utilización del blog se prevé su manejo de forma individual, los estudiantes podrán hacer uso para la realización de las diferentes actividades y publicar los ejercicios establecidos dentro del aula, como en el laboratorio de computo o fuera del aula de clases si cuentan con computadora en casa o desde su celular.

Se utilizan la aplicación y el Blog en las clases teóricas como herramientas de apoyo del docente, lo que permite acceder a definiciones conceptuales de forma más sencilla; abordar el contenido necesario para el desarrollo del tema expuesto; resolver problemas matemáticos; ejercicios de práctica, observar videos instructivos y realizar test.



Ilustración 1: Khan Academy

## CAPITULO III. DERIVADA

Definición: Dada una función  $f(x)$  continua, si el límite:  $\lim_{h \rightarrow 0} \left( \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \right)$

Existe, se lo llama la derivada de  $f(x)$ , la que se denota por los siguientes símbolos:  $f'(x)$ ,  $y'$ ,  $\frac{d}{dx} f(x)$  o  $\frac{dy}{dx}$ .

Esto es:

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$y' = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Ilustración 2: Blog

Para esta investigación se planteó un objetivo que fuera congruente con la realidad observada en el contexto de la clase, adicionando la experiencia de varios años de observar el comportamiento de los estudiantes en la asignatura de matemáticas, cuyos patrones indicaban la necesidad de una intervención debido a que cada año se repetía la situación de reprobación, deserción y rezago.

### Objetivo

Determinar las estrategias didácticas que mejoren el rendimiento en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de Nivel Superior.

### Supuesto

El uso de herramientas tecnológicas de Información y Comunicación (TIC) combinados con otras herramientas virtuales mejoran el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de Nivel Superior.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

El uso del Blog y de la aplicación se utilizó favorablemente por parte de los estudiantes realizando todas las actividades que se tenían contempladas, observar los videos y hacer un reporte respecto a los mismos; auxiliarse en el material de apoyo para poder realizar sus ejercicios o reforzar su aprendizaje; corroborar la explicación de la descarga y utilización de las aplicaciones; utilizar el blog y enviar mediante el correo electrónico los trabajos correspondientes.

La aplicación de Khan Academy ayudó para que el estudiante comprendiera mejor el concepto y la interpretación geométrica de la derivada permitiéndole al estudiante a desarrollar sus habilidades de aprendizaje de manera autónoma.

La actividad que se realizó en el Blog fue de un trabajo colaborativo entre los estudiantes a lo que no se realizó por completo ya que cada estudiante realizó y subió al blog los ejercicios asignados, sin embargo no se logró con el cometido, porque los estudiantes expresaron que este tipo de actividad es mejor llevarlo a la práctica de manera presencial en el aula de clases, ya que en el blog no existe esa interacción por muchas cuestiones como: el realizar el ejercicio en su libreta y posteriormente subirlo por medio de una imagen y después comentar se va perdiendo el interés; el resultado no se puede escribir una ecuación en un medio electrónico es complicado al hacer uso de números y símbolos lo que conlleva mucho más tiempo que el realizar el ejercicio.

### *Conclusiones*

A partir de que los medios tecnológicos se han convertido en precursores de la globalización para la sociedad en la era digital, la información y el conocimiento adquieren cada vez mayor relevancia. Conduciendo invariablemente a la integración de la tecnología en la práctica docente, debido a que se pueden generar cambios en las aulas beneficiando el proceso de aprendizaje a través de la implementación de actividades atractivas e innovadoras. Se dio a la tarea de realizarlas en el área de matemáticas, tomando en cuenta las características del entorno en el que se sigue desempeñando la práctica docente de manera tradicional y las necesidades de los estudiantes en generar condiciones de innovación a través del aprovechamiento de las TIC en el medio educativo. No obstante, habrá algunas estrategias que sean adecuadas para algunos estudiantes y no para otros, esta parte fue justamente el punto focal de esta investigación.

Con la realización de este trabajo sobre el uso de las TIC resultó un fenómeno positivo en la implementación de las mismas en el aula de clase, considerando la integración de nuevos recursos y herramientas que coadyuvan en una mejor enseñanza y a la postre se derivan en mejores resultados de aprendizaje por medio de buenas prácticas organizativas; el ejecutarlo en el área de Ingeniería deriva en una motivación para continuar aprendiendo cálculo, así como analizar y conocer las TIC para implementarlas de acuerdo a los objetivos en diferentes temas; en función de las características de los estudiantes y los recursos con los que se cuentan tanto en la institución educativa como de manera personal de los estudiantes.

Por lo anterior es que se puede concluir que la innovación en la forma de enseñar el cálculo empleando nuevos recursos genera en el estudiante mayor interés, una gran participación y la posibilidad de incrementar el aprendizaje autónomo, mejorando con esto la percepción de que las matemáticas son difíciles para los estudiantes de ingeniería. Es necesario mejorar los procesos de enseñanza sumando una gran cantidad de recursos disponibles como son las TIC, aprovechando la tecnología al alcance de la mano de los estudiantes considerando que los celulares se emplean cotidianamente para comunicarse, sin embargo, en este trabajo de investigación se pudo observar la forma como se asombran al emplear éstos como recursos para el aprendizaje, dado que no los utilizan con fines formativos coadyuvando en el aprendizaje de sus asignaturas, desafortunadamente su utilización se reduce a un simple medio de comunicación.

### *Recomendaciones*

Es importante comentar que la carencia de equipo de cómputo suficiente en las escuelas dificulta la realización de actividades de este tipo, debido a que se emplea en actividades específicas y para algunas clases por lo que es difícil el acceso para la impartición de la materia de matemáticas en este espacio. Además, también hay estudiantes que carecen de teléfono celular lo que genera una desigualdad al intentar un modelo diferente al interior de la clase, pudiendo presentarse un acto de discriminación.

Para profesores que deseen implementar esta intervención es importante recomendar resolver las situaciones señaladas en el párrafo anterior, sin esas dificultades el proyecto de intervención fue sumamente exitoso porque los jóvenes realmente se motivan con el logro de competencias que adquieren a través de las aplicaciones y su esfuerzo, incluyendo un crecimiento en el álgebra que difícilmente logra el profesor solo con las técnicas tradicionales. Se observa que de forma significativa los jóvenes desarrollan aprendizaje autónomo fuera del aula y que trabajan mejor el aprendizaje colaborativo.

## Referencias

1. Alemán de Sánchez, A. (1999): La Tecnología Educativa y el desarrollo e innovación del Curriculum. Ponencia al XI Congreso Nacional de Pedagogía, San Sebastián, Vol I, pp. 147-168
2. Cabra, F. y Marciales P. (2009). "Mitos, realidades y preguntas de investigación sobre los 'nativos digitales': una revisión". *Universitas Psychologica*, pp. 323-338
3. Díaz-Barriga, A. (2010). Los profesores ante las innovaciones curriculares. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 1, (1), pp. 37-57. Consultado en: <https://ries.universia.net/article/viewFile/32/91>
4. Ditcher, A. (2001). "Effective teaching and learning in higher education, with particular reference to the undergraduate education of professional engineers". *International Journal of Engineering Education*. Consultado en: [http://www.ijee.ie/articles/Vol 17-1/IJEE1174.pdf](http://www.ijee.ie/articles/Vol%2017-1/IJEE1174.pdf)
5. Obregón, E. (2003). "Los actores y las reformas en el contexto de la educación superior tecnológica", *Revista de Educación Superior*. 126. Consultado en: [http://www.anuies.mx/servicios/p\\_anuies/publicaciones/revsup/126/02.html#e](http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/126/02.html#e)
6. Pichardo, P. y Puentes, A. (2012). Innovación educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática básica. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 127-145.
7. Restrepo, C y Jaramillo, F (2012). Implementación de las herramientas de información y de comunicación en la enseñanza del cálculo diferencial y las ecuaciones diferenciales. *Revista Politécnica*. 8, (14) pp. 67-76.
8. Rosario, J. (2005). Cibernsiedad de la tecnología de la información y la comunicación. Consultado en: <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>
9. Ruiz-Larraguivel, E. (1998). "La era posindustrial y la formación de ingenieros", *Perfiles Educativos*. 80.
10. Valdez, I. y Alfaro, P. (2011). Herramientas TIC aplicables a la educación superior en ingeniería. México: UNAM. Consultado en: [http://dcb.fi-c.unam.mx/Proyecto TICS/contenidos/HerramientasTIC\\_.pdf](http://dcb.fi-c.unam.mx/Proyecto%20TICS/contenidos/HerramientasTIC_.pdf)

## Control Deficiente de Inventarios en Microempresas de Chetumal

Edgar Mauricio Suárez Julián<sup>1</sup>, Dr. Jesús Abraham Peraza Santos<sup>2</sup>, Dra. Pamela Aracely Medina Sosa<sup>3</sup>

**Resumen**—Este proyecto está enfocado en el análisis de la importancia de contar con un sistema de control de inventarios en las microempresas con el fin de obtener la suficiente información para verificar si éstas tienen un control adecuado, tomando en cuenta que es un tema sumamente importante con lo que debe contar cualquier microempresa. En este trabajo se indagará en diversas fuentes de información a fin de poder recabar datos e investigar todo acerca del control de inventarios que utilizan las microempresas y en caso de no hacerlo saber cuáles son las causas de no implementarlo, así como los problemas que han tenido con sus inventarios y como afectan su rendimiento y efectividad.

**Palabras clave**—Control de Inventarios, Microempresas, Deficiencias

### Introducción

Esta investigación está enfocada en el estudio de la importancia que tiene el control de los inventarios en las microempresas de calzado en la ciudad de Chetumal y su relevancia en el éxito o fracaso de estas, se trata de una investigación de tipo documental derivada de las condiciones sanitarias actuales que restringen las acciones que se pueden llevar a cabo. Entre los objetivos destaca el análisis de diversos sistemas de control para microempresas así como el diseño de una propuesta de control electrónico de inventarios para las microempresas de calzado, la cual se desarrolla y propone llevar en un libro con diferentes hojas de cálculo para un mejor control de todos los elementos que componen el inventario de una microempresa, se busca que dicha propuesta sea sencilla, fácil de implementar y que no requiera de programas especiales que impidan su aplicación. Al final del estudio se llegó a concluir que las empresas que no tienen un control de inventarios son propensas a tener menor efectividad y rendimiento, por lo que la comunicación y los sistemas de seguridad son importantes para evitar desperdicios y pérdidas monetarias que puedan derivar en un cierre de la microempresa.

### Antecedentes

Esta investigación se ha realizado mediante diferentes fuentes de información en donde se ha podido identificar que el control de inventarios desde siempre ha sido un problema de gran importancia para cualquier microempresa, debido a que cuando no se lleva correctamente un control esta tiene consecuencias a corto o largo plazo.

Sin embargo, tomando un punto de vista más amplio la creación de las microempresas está vinculada con la supervivencia de las personas y esta aumenta con el paso del tiempo mientras la microempresa se consolida, por ende el tener un deficiente control en los inventarios provoca una mala toma de decisiones respecto a los mismos en las microempresas, lo cual produce que algunas entidades fracasen llevando consigo no solo una pérdida material sino que repercute tanto para el empresario como para las terceras personas que prestan sus servicios a cambio de una remuneración monetaria.

En la ciudad de Chetumal son muy pocas las investigaciones que se han realizado acerca del control que utilizan las microempresas, sin embargo, al adentrarse personalmente en las microempresas se observó la falta de un control de inventarios en la mayoría de ellas; en algunas si contaban con un sistema de registro de inventarios, pero en las demás, no cuentan más que con el sistema tradicional que es un conteo físico a largo plazo tienen problemas, los cuales en esta investigación se recalcan.

El artículo de América Economía, (2017) dice que el control deficiente de inventarios es una de las principales causas que aquejan a los microempresarios, ya que esto conlleva a que la mayoría de las veces se tomen decisiones erróneas por la falta de claridad de la información y por ende se vea afectada la empresa.

<sup>1</sup> Edgar Mauricio Suárez Julián es estudiante de la carrera de Contador Público en el Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [L15390607@chetumal.tecnm.mx](mailto:L15390607@chetumal.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Jesús Abraham Peraza Santos es Profesor del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [jesus.ps@chetumal.tecnm.mx](mailto:jesus.ps@chetumal.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Dra. Pamela Aracely Medina Sosa es Profesora del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México campus Chetumal. [pamela.ms@chetumal.tecnm.mx](mailto:pamela.ms@chetumal.tecnm.mx)

Tenasaca, (2018) dice que el control de inventarios ha llegado a ocupar un importante lugar dentro de las empresas ya que permite integrar en forma ordenada y concreta la actividad que se realice.

Es importante contar con un sistema de control de inventarios adecuado ya que es una herramienta necesaria para poder realizar un correcto manejo de las entradas y salidas de sus productos y así mismo poder identificar diversas oportunidades buscando un mejor rendimiento y mayor seguridad.

Así mismo Peña & Silva, (2015) nos mencionan que los inventarios constituyen un recurso en términos de bienes almacenados del cual se valen las organizaciones para satisfacer una demanda en el futuro. De igual manera el sistema de control de inventarios es una de las funciones más complejas de las organizaciones ya que estas ayudan a mantener existencias para proteger contra incertidumbres al menor costo.

### **Problemática**

Existen microempresas con problemáticas para la implementación de un sistema de control de inventarios, incluso algunos pequeños negocios no cuentan con ningún tipo de sistema para llevar su control, sin embargo lo que hacen es realizar sus pedidos en una cantidad fija cada mes o determinado tiempo pero al realizar esta acción trae consecuencias para la empresa como lo es el generar gastos de almacenamiento en caso de tener inventario de más, lo cual provoca que se deban rematar mediante promociones y descuentos, todo esto es debido a que el inventario es dinero que no se está utilizando para comprar más productos que si son rentables. Para esto es de vital importancia tener un control de inventarios definido dado que la clave de cualquier negocio es no comprar mercancía de más ni de menos, sino adquirir la cantidad adecuada y así evitar que en la existencia se queden los recursos de las microempresas.

### **Objetivo General**

- Diseñar una propuesta de control de inventarios para las microempresas.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar las problemáticas de un control deficiente de inventarios.
- Describir cuales son los giros principales de las pymes en Chetumal.
- Conocer las principales causas de cierre de las pymes.
- Proponer estrategias para un buen control de inventarios.

### **Justificación**

Como habitante de la ciudad de Chetumal Quintana Roo y estudiante de la carrera de Contador Público, surgió el interés de saber por qué la gran mayoría de las microempresas llevan un sistema de control de inventarios deficiente o en su caso ninguno, lo que usualmente causa el cierre de estas.

La finalidad de este proyecto de investigación es indagar, a través de una investigación documental para obtener la información necesaria y saber si las microempresas manejan algún tipo de control de inventarios. Es de primordial importancia saber sobre el manejo del control de inventarios en las microempresas en Chetumal para determinar si cuentan con una estructura financiera y contable adecuada.

De igual manera Saavedra Garcia, (2011) nos señala que la planeación financiera en una microempresa puede ser de gran ayuda ya que estas mismas cometen grandes fallas debido a una inadecuada administración.

No obstante, se puede recalcar que el control deficiente de inventarios y almacenes es uno de los principales motivos que lleva al fracaso a las microempresas ya que tiende a provocar una toma de decisiones errónea.

### **Marco Teórico**

Esta investigación se ha realizado mediante fuentes documentales en donde se encuentran proyectos similares.

Los autores de las investigaciones han contribuido con sus proyectos a lo largo del tiempo considerando que estas han servido de base para las investigaciones futuras que se realizan, así mismo se seleccionan aquellas que dan un contexto lógico al tema lo cual consiste en desarrollar la teoría que se utilizará para fundamentar el proyecto con base al planteamiento del problema.

### **Marco Conceptual**

Control: Comprobación, inspección, fiscalización, intervención (Diccionario de la Real Academia Española, 2018).

**Control De Inventarios:** Según Torres Salazar, (2017) es mantener siempre en correspondencia las existencias físicas con las existencias registradas en tarjetas o en sistemas electrónicos, así como preservar los productos desde que se ingresan al almacén hasta que salen para ser usados como materia prima en producción o para ser vendidos como productos terminados.

**Deficiente:** En el tema de nuestro proyecto hace referencia a que es cuando se tiene algún defecto o que no alcanza un nivel que es considerado normal.

**Control deficiente de inventarios:** El control deficiente de inventarios es una de las principales causas que aquejan a los microempresarios, ya que esto conlleva a que la mayoría de las veces se tomen decisiones erróneas por la falta de claridad de la información y por ende se vea afectada la empresa (AMERICA ECONOMIA, 2017).

**Pyme:** Empresa mercantil, industrial, etc., compuesta por un número reducido de trabajadores, y con un moderado volumen de facturación (Diccionario de la Real Academia Española, 2018).

**Microempresa:** Según la Secretaria de Economía , (2010) Las microempresas son todos aquellos negocios que tienen menos de 10 trabajadores, generan anualmente ventas hasta por 4 millones de pesos y representan el 95 por ciento del total de las empresas y el 40 por ciento del empleo en el país; además, producen el 15 por ciento del Producto Interno Bruto.

### **Desarrollo De Objetivos De Investigación**

*Problemáticas de un control deficiente de inventarios.*

Acero Giraldo y Pardo Restrepo, (2010) Nos dicen que en las microempresas existen problemas frecuentes referente al manejo de los inventarios entre los cuales se centran la falta de registros, el exceso de inventarios, la insuficiencia en el inventario, la baja calidad de la materia prima dada su caducidad, robo, desorden y políticas de control, los cuales una vez que sean detectados deben solucionarse a través el riguroso análisis de los diferentes métodos para el control de inventarios.

*Causas de cierre de las pymes.*

La causa del fracaso de los negocios en México según el artículo de García Canseco (2015), presenta los 10 errores más comunes por lo que ocurre este problema:

1. Ausencia de una cultura empresarial: misión, visión y valores.
2. Falta de análisis estratégico: qué requiere el mercado.
3. Mala administración: 43% de las empresas fracasan por errores.
4. Incompetencia personal: solo dos de cada diez empresarios están capacitados para administrar su propio negocio.
5. Creerse todólogo: en la medida posible se debe contratar al personal adecuado.
6. Mala planeación financiera.
7. Endeudamiento sin previsión: diferenciar la deuda del capital.
8. Centralización del poder: a largo plazo, los vínculos familiares motivan la desaparición de los negocios.
9. Ausencia de controles: cuanto más joven es la empresa, es más importante tener medidas de control.
10. Falta de planeación: solucionar las cosas según se presentan, limita por mucho el crecimiento de la empresa.

### **Giros principales de las pymes en Chetumal**

En la ciudad de Chetumal, Quintana Roo el principal giro de las microempresas son comerciales ya que la gran mayoría se dedica a la compraventa de productos terminados, siendo estos mayoristas y minoristas de productos como lo son: Tiendas departamentales, Calzado, Materiales de construcción, Inmobiliarias, Productos de Belleza, Productos Alimenticios, etc.

**Propuesta:**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA COMPUTARIZADO PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS EN MICROEMPRESAS DE CALZADO”**

Basándonos en Pech Herrera (2014), se propone una metodología de control de inventarios para las microempresas de calzado en la ciudad de Chetumal Quintana Roo, mediante una hoja de cálculo en un programa determinado.

El control de los inventarios es una de las actividades más complejas e importantes de toda Institución. Las microempresas de calzado en la ciudad de Chetumal presentan serias deficiencias en el manejo de inventarios a la hora de gestionar las compras necesarias para la organización; esto es motivado a la falta de control que presentan sus inventarios de zapatos, lo que no les permite conocer el estatus de sus existencias.

Mediante este sistema de control de inventarios, se tendrá la información correcta de los movimientos diarios, las entradas, salidas y existencias. Este método es eficiente y eficaz, porque nos brinda la confianza de poder visualizar por medio de las bases de datos, las existencias que realmente tenemos, en lugar de acudir personalmente a la bodega para ver si contamos con el calzado requerido.

**Implementación del sistema**

La implementación del sistema permitirá organizar de manera eficaz los inventarios y a reducir tiempo a la hora de elaborar los pedidos.

Mediante la implementación de este sistema, se logrará un inventario actualizado, eficaz y eficiente, que ayudará en la toma de decisiones. Ofrece una manera de lograr las tareas de un modo completo, fácil y accesible. Nos permite el almacenamiento, recuperación, facilidad y rapidez en la información, así como de llevar a cabo tanto procesos de mejoramiento interno como de inteligencia competitiva.

Nos permite controlar los datos, recuperarlos, ordenarlos, analizarlos, resumirlos y elaborar informes, almacena grandes cantidades de información, organización y reorganización de la información, recuperación rápida y flexible, puede combinar varios archivos, por lo que nunca habrá que introducir dos veces la misma información, y pueden acceder los usuarios autorizados por la Institución, la propuesta de diseño puede verse en la ilustración 1.

"SISTEMA COMPUTARIZADO PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS EN MICROEMPRESAS DE CALZADO"									
N°	Clave	Descripción del Producto	Promoción o descuento	Costo de producto	Precio de venta	Entradas	Salidas	Total de entradas	Total de Salidas

Ilustración 1. Diseño de la aplicación



### Conclusión

Al realizar el desarrollo de los objetivos se puede concluir que el control de inventarios es de suma importancia dado que las microempresas que no cuentan con ningún tipo de control de inventarios son propensas a tener menor efectividad y rendimiento, de igual manera se considera que el utilizar un conteo físico sobre los inventarios, el no tener una buena comunicación con los empleados y no contar con un sistema de seguridad son las principales causas de que existan desperdicios, robos y por ende provoca una mala toma de decisiones trayendo como consecuencia en muchas ocasiones pérdidas tanto monetarias como materiales y en última instancia el cierre de la misma.

El uso y aplicación de un determinado sistema de control de inventarios servirá como base y sustento para la eficiente gestión de las microempresas y así mismo para su consecuente desarrollo dado que favorece en varios aspectos como lo es que:

- Se evita el desperdicio de los materiales, robos o extravíos y se agilizan las operaciones.
- Las bodegas estarán organizadas ya que los espacios serán mejor utilizados gracias a que habrá más orden en el control de entradas y salidas de los inventarios.
- Mejor toma de decisiones.

### Recomendación

Al concluir esta investigación se propone que las microempresas que cuentan con un debido control y las que no lo tienen sigan las siguientes recomendaciones:

- Instalar cámaras para mayor seguridad dentro de los establecimientos.
- Que se utilice de manera permanente un sistema para administrar el control de inventarios.
- Adquirir mercancía cuando sea conveniente, de esta forma evitará, exceso en el inventario.
- Crear un manual de responsabilidades por cada empleado, en dónde especifique claramente su función y de qué material es responsable.
- Designar un lugar específico para el adecuado ordenamiento del inventario y facilitar su manejo.

### Bibliografía

Acosta, J., Guzman, V., & Garcia, F. (2008). Administración de Almacenes y Control de Inventarios. Recuperado el 06 de Noviembre de 2019, de Enciclopedia Virtual Eumed: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1444/index.htm>

AMÉRICA ECONOMÍA. (2017). Mala gestión de inventarios, una de las principales causas de quiebre de las PyMes. Mba & educación ejecutiva. Recuperado el 29 de Noviembre de 2019, de <https://mba.americaeconomia.com/articulos/notas/mala-gestion-de-inventarios-una-de-las-principales-causas-de-quiebre-de-las-pymes>

ESCALANTE, J. L. (2005). WEBNODE. Obtenido de <https://quintanaroo.webnode.es/economia/>: <https://quintanaroo.webnode.es/economia/Española>, R. A. (2018). Recuperado el Noviembre de 2019, de <https://dle.rae.es/?id=AeYZ09V>

Española, R. A. (2018). Diccionario de la Real Academia Española. Recuperado el 06 de Noviembre de 2019, de <https://dle.rae.es/?id=AeYZ09V>

INEGI. (2015). Número de habitantes. Recuperado el 14 de NOVIEMBRE de 2019, de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/qroo/poblacion/>

Municipal, I. N. (2003). INAFED. Obtenido de INAFED: [https://web.archive.org/web/20131017053709/http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC\\_Municipios\\_de\\_mayor\\_y\\_menor\\_extension\\_territo](https://web.archive.org/web/20131017053709/http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC_Municipios_de_mayor_y_menor_extension_territo)

Peña, O., & Silva, R. (2015). Factores incidentes sobre la gestión de sistemas de inventarios en organizaciones venezolanas. TELOS. Factores de estudios interdisciplinarios de ciencias sociales, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99345727003>.

Saavedra Garcia, M. (2011). Herramientas De Planeacion Financiera Para Las Pymes. Gasca. Recuperado el Noviembre de 2019, de [https://www.elsotano.com/libro/herramientas-de-planeacion-financiera-para-las-pymes\\_10449427](https://www.elsotano.com/libro/herramientas-de-planeacion-financiera-para-las-pymes_10449427)

Secretaria de Economía . (2010). Recuperado el 06 de Noviembre de 2019, de <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/mexico-emprende/empresas/microempresario>

Soto Montalvo, R. (2016). SISTEMATIZACIÓN DE LA CAPTURA DE INVENTARIOS DEL ÁREA. INFORME TECNICO DE TESIS, [http://www.itzonamaya.edu.mx/web\\_biblio/archivos/res\\_prof/ige/ige-2016-36.pdf](http://www.itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/res_prof/ige/ige-2016-36.pdf).

Tenasaca, M. (2018). Control de los inventarios y su incidencia en la rentabilidad para negocios que comercializan productos de primera necesidad. Eumed, <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/07/control-inventarios-rentabilidad.html>.

Torres Salazar, M. (2017). Administración de inventarios, un desafío para las Pymes. *Inventio*, 13,  
<http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/262/815#fntref1>.

INEGI, (2016). ESPERANZA DE VIDA DE LOS NEGOCIOS EN MÉXICO. CENSOS ECONÓMICOS.  
[https://www.inegi.org.mx/temas/evnm/doc/evn\\_ent\\_fed.pdf](https://www.inegi.org.mx/temas/evnm/doc/evn_ent_fed.pdf)

## Seguimiento de Egresados por Cohorte y su Impacto en ITChetumal

Loly Victoria Tenorio Rodríguez D.A.D.E.<sup>1</sup> M.E.P.C.D Basto-Cabrera Aremy del Pilar<sup>2</sup>.

**Resumen**—El seguimiento de egresados representa en toda Institución Educativa Superior (IES) una parte fundamental dentro de la gestión y vinculación escolar, debido que con ello se busca tener un acercamiento a las necesidades del sector económico en donde se ubica la IES, así como también adquirir una noción general sobre los sectores productivos en los que se encuentran laborando los graduados. La exploración se hace pertinente al efectuar acciones con el propósito de obtener información acerca de los egresados que se enmarcan en los lineamientos educacionales y analizar los datos para la generación de estrategias en favor de los planes de estudio que se ofertan. El impacto que se tiene es relevante a nivel local, por zona en la cual se delimita el Tecnológico y esto a su vez de forma Nacional, por lo que se lleva un proceso de observación, recolección, análisis y evaluación de las respuestas que se obtienen por cohorte generacional.

**Palabras clave**— Pertinencia, Seguimiento de Egresados, Cohorte Generacional, Desempeño Laboral

**Abstract**— The monitoring of graduates represents in every Higher Educational Institution (IES) a fundamental part within the management and school linkage, because with this it seeks to have an approach to the needs of the economic sector where the IES is located, as well as to acquire a general notion about the productive sectors in which the graduates are working. The exploration becomes pertinent when carrying out actions with the purpose of obtaining information about the graduates that are framed in the educational guidelines and analyzing the data for the generation of strategies in favour of the study plans that are offered. The impact that is had is relevant at the local level, by area in which the Technological is delimited and this in turn nationally, so a process of observation, collection, analysis and evaluation of the responses obtained is carried out. by generational cohort.

**Keywords** — Relevance, Graduate Monitoring, Generational Cohort, Labor Performance

### Introducción

La Unión Europea ha insistido en reforzar los instrumentos de innovación y desarrollo de la educación superior, mediante acuerdos que buscan impulsar su articulación con las prioridades de desarrollo convenidas para el futuro próximo. En el documento “*Agenda para la modernización de los sistemas de educación superior en Europa*”, aprobado por la Comisión Europea en 2011, se fijan cinco prioridades: aumentar el número de titulados de educación superior; mejorar la calidad y la pertinencia; fomentar la movilidad de los estudiantes, los investigadores y el personal, así como la internacionalización de la educación superior; consolidar el triángulo del conocimiento entre la educación, la investigación y las empresas; y crear una gobernanza efectiva y mecanismos de financiamiento eficaces (ANUIES, 2018).

Las disposiciones técnicas y administrativas para el seguimiento de egresados, es un instrumento que integra en forma ordenada las normas y procesos que deben ser considerados para la realización de una evaluación continua de la pertinencia de los programas educativos y del impacto que, a través de sus egresados, tiene el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos en la sociedad actual (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2008).

Conforme al reporte emitido por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES; (2018), los periodos escolares 2011-2012 y 2016-2017, la progresión de egreso anual de fue de 8.30%; se observa a Quintana Roo con un 16.86% de egreso en el estado (Información Estadística de Educación Superior).

El objetivo que se desarrolla en esta investigación es describir el impacto que tiene el seguimiento de egresados de cohorte generacional para el ITChetumal, de acuerdo a los resultados obtenidos de la cohorte agosto diciembre 2011-agosto-diciembre 2016. Y observar si existe una mejora continua en el proceso que realiza para el seguimiento el Instituto Tecnológico de Chetumal.

La DGEST (2012) menciona en su modelo educativo que consecuentemente, todos los procesos formativos giran en torno de este propósito, con el fin de que el futuro profesional egresado del Sistema participe en la sociedad desplegando todas sus potencialidades intelectuales, físicas y culturales que le permitan incidir, de manera ética y significativa, en el desarrollo de la comunidad en la que ejercerá su actividad productiva. En este sentido, la formación de capital humano que impulsa el Modelo Educativo para el siglo XXI garantiza la integración pertinente y exitosa de nuestros egresados al mundo del conocimiento, máxime que la perspectiva del aprendizaje se fundamenta en el

<sup>1</sup>Loly Victoria Tenorio Rodríguez D.A.D.E. (autor correspondiente), del TecNM campus Chetumal, Departamento de adscripción, Ciencias Económico Administrativas CVU TNM IT20A878; [loly.tr@chetumal.tecnm.mx](mailto:loly.tr@chetumal.tecnm.mx)

<sup>2</sup>M.E.C.P.D. Basto-Cabrera, Aremy del Pilar, Profesor por Asignatura del TecNM campus Chetumal, Departamento de adscripción, Ciencias Económico Administrativas CVU TNM IT18A468; [aremy.bc@chetumal.tecnm.mx](mailto:aremy.bc@chetumal.tecnm.mx).

entendimiento, en el desarrollo de la inteligencia y la construcción del conocimiento y se opera un programa de seguimiento de egresados con fines de Información (DGEST, 2012, págs. 23-80).

Desde el punto de vista de mejora continua de la calidad de los servicios que prestan las instituciones del SNIT a la sociedad, independientemente del modelo que se utilice, los empleadores y las organizaciones a las que representan, son una parte importante al que sirven las instituciones de educación superior tecnológica y, en consecuencia, la información que se deriva de estos debe ser analizada y utilizada para emprender acciones de mejora de los planes y programas de estudio y de la calidad académica en general (DGEST, 2012, pág. 46).

La mejora continua es un proceso basado en el trabajo en equipo y orientado a la acción, que promulga que el camino de mejora hacia la perfección es propiedad y debe ser conducido por todos los individuos de la organización (Kaizen, 1986). Implica, tanto la implantación de un sistema como el aprendizaje continuo de la organización, el seguimiento de una filosofía de gestión, y la participación activa de todas las personas. Citado en (Valverde, Robaina, & Pallerols).

De ahí que el desafío del empleo para los egresados de educación superior no es sólo de tipo cuantitativo, sino predominantemente cualitativo ante los cambios observados en el mercado laboral. La evolución de la actividad laboral en los últimos años ha sido impulsada por diversas tendencias, entre las cuales la principal es el incesante desarrollo tecnológico. La innovación no sólo provoca una mayor productividad en el trabajo, sino que demanda un creciente flujo de profesionistas con altos niveles de preparación, quienes además de contar con las capacidades técnicas requeridas deberán tener habilidades intelectuales y competencias de carácter transversal para adaptarse de manera exitosa a un entorno laboral en continua evolución (OCDE, 2017a). La globalización, además, llevará a una mayor competencia entre los egresados de las IES mexicanas y de otros países para ocupar empleos que requieren altas calificaciones, lo que exigirá el desarrollo de habilidades para el aprendizaje permanente y para la reconversión ocupacional. (ANUIES, 2018, pág. 41).

### **Materiales y Método**

#### *Contexto*

La ubicación laboral del egresado, el perfil académico de egreso y el desempeño académico y profesional, son algunos de los elementos que se pretenden estudiar, así como definir cuáles son las necesidades y requerimientos de recursos humanos del sector productivo; proporcionando elementos de análisis de los servicios educativos que se ofrecen y permitiendo estar en mejores posibilidades de sumar esfuerzos a la planificación y a la mejora de la calidad educativa (UABC, 1997). Citado en (conisen.mx, s.f.).

Dentro de los principales desafíos con los que se encuentra actualmente son los medios de comunicación para establecer un contacto entre la Institución-Egresado para realizar que de una fuente interna se conozca el contexto externo y las necesidades que se presentan, aunque se conocen es fundamental conocer de fuentes conocidas la información que atañe al campo laboral, en tanto en el desarrollo de esta investigación se desea conocer ¿cuál es el impacto entre el seguimiento de egresados de la cohorte agosto diciembre 2011 agosto-diciembre 2016 y la mejora continua en el proceso que realiza para el seguimiento el Instituto Tecnológico de Chetumal?

#### *Metodología*

Para la realización del estudio del seguimiento de egresados de la cohorte agosto 2011-diciembre 2016 (donde solo se solicitó 11 semestre por parte de la ANUIES), se desarrolló a través de una investigación mixta, con un enfoque cualitativo y un análisis de las variables cuantitativas, teniendo un alcance transversal debido que se realiza para un grupo de personas en este caso los egresados de la cohorte antes mencionada, en un momento específico, longitudinal esperando que la información recabada sirva de base para estudios posteriores y genere una mejora continua en el proceso del seguimiento que se realiza en el Instituto Tecnológico de Chetumal, para beneficiar la realización de los posteriores estudios de cohortes generacionales y correlacional donde se busca conocer si existe un impacto en la mejora continua del proceso de realización del seguimiento de egresados en el ItChetumal.

La población de estudio son los egresados de la cohorte generacional agosto 2011-diciembre 2016, el universo fue de 316 egresados de las siguientes carreras: Arquitectura, Ingeniería civil, Contador Público, Licenciatura en Administración, Ingeniería en Administración, Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Tecnologías de la Información, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Eléctrica y Licenciatura en Biología; en el semestre marzo julio 2021, de acuerdo a la información proporcionada por el departamento de Servicios Escolares del TecNM campus Chetumal en el año 2019. Con la cual se aplicó la fórmula de tamaño de muestra para un intervalo de confianza de una proporción, “p” (proporción) de una variable cualitativa y  $p^{\wedge}$  [(es estimado de p, muestral)], no difiera por más de una cantidad pequeña, se denotará por B y se dice que se desea hacer una estimación con precisión de B o menor, por ejemplo: B=0.05. El nivel de precisión utilizado fue del 90% que representa el 1.64 de (p). Requiriéndose una

muestra de 146 egresados de las diversas carreras para ser aplicado el Instrumento, el cual se basó las Disposiciones técnico administrativas del seguimiento de egresados proporcionado DGEST, (2012).

### Resultados

El análisis correspondiente de cada ítem se realizó de acuerdo a la muestra de 146 egresados, que es la muestra representativa del estudio. Contando con un período de aplicación de tres a cuatro meses, en donde de la muestra solo se obtuvo una data del 85% (representando 124 respuestas de la población de 146 egresados), teniendo un 15% (representado por 22 egresados). A lo que se procedió a realizar el análisis de estos detalles, encontrase que ese 15% que no se obtuvo fue debido que se ha tenido actualización de los datos laborales y personales, siendo un intento fallido, no obstante, cabe aclarar que el instrumento fue disperso en diversos medios electrónicos. Se hace énfasis en este aspecto dado a la apatía que se encuentra en este proceso del estudiante para el llenado del instrumento o así bien siendo localizado por otro medio personal. El 48% de las respuestas fueron del género femenino y el 52% masculino. Aunado a esto vale la pena subrayar que se observa que el nivel de pertinencia laboral de acuerdo a los rubros medidos, se encuentra dentro de los parámetros de “buena” y “muy buena” de acuerdo a la oferta académica de la Institución, avalando los programas académicos que se midieron en esa cohorte.

De acuerdo a las variables que se generan se realizó un análisis para cada uno con su subconjunto de cuestionamientos, que son de análisis cualitativo y cuantitativo. Referenciado a la pertinencia y disponibilidad de medios y recursos para el aprendizaje se requiere que al menos el 75% de los egresados califique como “muy buenos” la cantidad y calidad de los planes de estudio. Con respecto a estos puntos, se obtuvo como resultado que el 38% calificó como “muy buena” y el 48% como “buena”. Con respecto a la Oportunidad de participar en proyectos de investigación y desarrollo, en los parámetros para cuantificar el punto de egreso, menciona que el 50% de los egresados lo califique como “muy buena”. Los resultados obtenidos al aplicar la encuesta fue que el 36% de los encuestados calificó las oportunidades como “muy buena” y el 36% como “buena” y 28% como regular. Dentro del rubro: énfasis que se le prestaba a la investigación dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, se requiere que al menos el 50% de los egresados califique como “muy bueno” la orientación hacia la investigación. Los resultados obtenidos arrojaron que 35% de los egresados calificó el rubro como “muy buena” y el 51% de los encuestados como “buena”.

En la variable ubicación laboral de los egresados, de acuerdo con el tiempo transcurrido para obtener el primer empleo relacionado con la carrera del egresado, se pide que el al menos el 60% de los egresados deben estar trabajando a un año de su egreso; los resultados arrojaron que el 81% de los egresados estaba trabajando a un año de egreso. Con respecto al medio que utilizaron los egresados para obtener el empleo, el indicador menciona que al menos el 10% de los egresados deben recibir apoyo de la bolsa del trabajo del Instituto; sin embargo, únicamente el 2% de ellos mencionaron que fue por medio de la bolsa de trabajo que obtuvieron empleo. En relación con el trabajo actual de los egresados, se requiere que por lo menos el 60% deben estar trabajando. Sin embargo, los resultados obtenidos fueron que 36% de ellos trabaja y 7% únicamente trabaja y estudia.

Para la variable de desempeño profesional (coherencia entre la formación y el tipo de empleo) se pide que al menos, el 70% de ellos deben reportar que su formación académica les ha permitido desempeñarse eficientemente; sin embargo, el 42% de los egresados señalaron como “muy eficiente” este rubro, mientras que el 58% de ellos lo calificaron como “eficiente”. En el rubro de Titulación, el indicador menciona que al menos el 50% de los egresados deben de estar titulados en el primer año de egreso; el análisis de los datos arrojó que el 67% de los egresados se encuentran titulados al momento de la aplicación de la encuesta. En relación a los estudios actuales de posgrado (educación continua), se indica que al menos el 5% de los egresados debe continuar con estudios de posgrado. Los resultados obtenidos arrojaron que el 50% se encuentra cursando estudios de posgrado.

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

Se requiere enfatizar que el seguimiento de egresados es una actividad que debe de ser realizada por cohorte académico esto significa que el tiempo medible por una institución, permisible para terminar sus estudios de nivel licenciatura se debe de respetar y seguidamente aplicar la encuesta. Esto va de la mano con las acreditaciones de las carreras que se imparten en la Institución, por ende, la necesidad de no perder esta relación estrecha que se desarrolla en el aula de clases y se traspala a un nivel profesional para generar experiencias que converjan en la satisfacción de la formación académica.

Con la literatura obtenida y el análisis de datos, se refiere como correlación de impacto la hipótesis determinada, que indica  $H_1$ . Existe un impacto entre el seguimiento de egresados de la cohorte agosto diciembre 2011 - agosto-diciembre 2016 y la mejora continua en el proceso que realiza para el seguimiento el Instituto Tecnológico de Chetumal. Comprobándose que, de acuerdo a la integración de las normas y procesos para la evaluación continua de la pertinencia de los programas educativos, así como conocer el desempeño del egresado a través de la vinculación

Institución – Egresados - Empleadores, no dejando a un lado el fortalecimiento dentro del sector externo y conocer las demandas de la sociedad se realizó el seguimiento de egresados cohorte 2011-2017.

Se observó que el medio por el que los egresados obtienen un trabajo no ha sido por la bolsa de trabajo que maneja el departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación, con lo cual indirectamente afecta otros puntos analizados del estudio, como la vinculación hacia los sectores y la realización de proyectos académicos (investigación, residencia profesional).

El 57% de nuestros egresados de la corte diciembre 2011 - diciembre 2016, se encuentran estudiando un posgrado. Ahora bien, tomando en referencia el punto anterior y observando que el 36% trabaja y 7%, trabaja y estudia, obtenemos que el 43% de los mismos están desempeñándose en alguna actividad laboral. Cabe hacer mención que para las preguntas subsecuentes este 43% va fungir como el 100% de los egresados que están trabajando de acuerdo a la muestra solicitada, esto es, porque el apartado de ubicación laboral no está diseñado para personas que estudian. Con respecto al 7% que no trabaja ni estudia, se detectó que entre las principales razones en la que están en dicha situación, es debido a que algunos actualmente se desempeñan en trabajos eventuales, por otro lado, se argumentó que les toco ser parte del censo de desempleados en un periodo no mayor de 5 meses.

En la ubicación laboral, podemos observar que el 28% de nuestros egresados ya contaban con un empleo antes de su egreso. En un análisis por carrera, en el área de ciencias económico administrativo se nota que se encuentran desempeñándose en su formación profesional, seguida de sistemas computacionales, en igualdad de proporción esta química y bioquímica con eléctrica y electrónica, finalizando en una menor participación el área de ciencias de la tierra. Cómo califica su formación académica con respecto a su desempeño laboral. En la ubicación laboral, podemos observar que el 28% de nuestros egresados ya contaban con un empleo antes de su egreso).

**Recomendaciones**

Realizar una base de datos de egresados con apoyo de las diversas academias con las que cuenta el Instituto Tecnológico de Chetumal, con la finalidad de fomentar el interés de los estudiantes en participar en actividades educativas, los cuales los dotan de identidad e identificación en esta casa de estudios, para que la actualización laboral y de datos del egresado no se vuelva una barrera de comunicación. promover la bolsa de trabajo entre las empresas locales, regionales, para que los estudiantes cuenten una oportunidad de profesionalización antes de su egreso. Misma que se debe de encaminar a desarrollar proyectos mismos que los estudiantes puedan usar en su desarrollo de Residencia Profesional, vinculándolo a la titulación cubriendo con esto varios rubros del estudio de seguimiento de egresados.

Del análisis realizado se ha elaborado una propuesta de mejora continua, para la obtención de datos de las cohortes generacionales que deban ser estudiadas, con el fin de colaborar con ellos para romper barreras de comunicación. Se presenta en la figura 1. La propuesta que se sigue para la recopilación y reporte de información a nivel nacional.

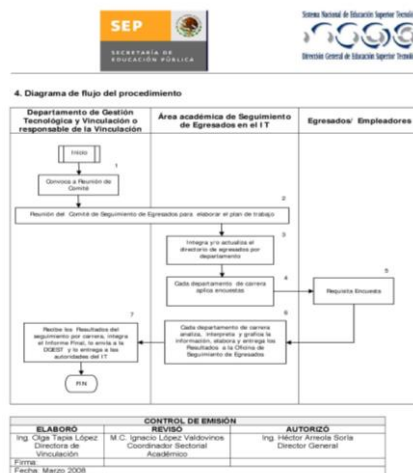


Figura 1. Diagrama del flujo de procedimiento.  
Fuente: DGEST (2012).

En la figura 2, se observa la propuesta de mejora continua para la realización del Análisis estadístico del seguimiento de egresados: procedimiento interno.



**EDUCACIÓN**  
 SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
 NACIONAL DE MÉXICO

Diagrama del procedimiento.

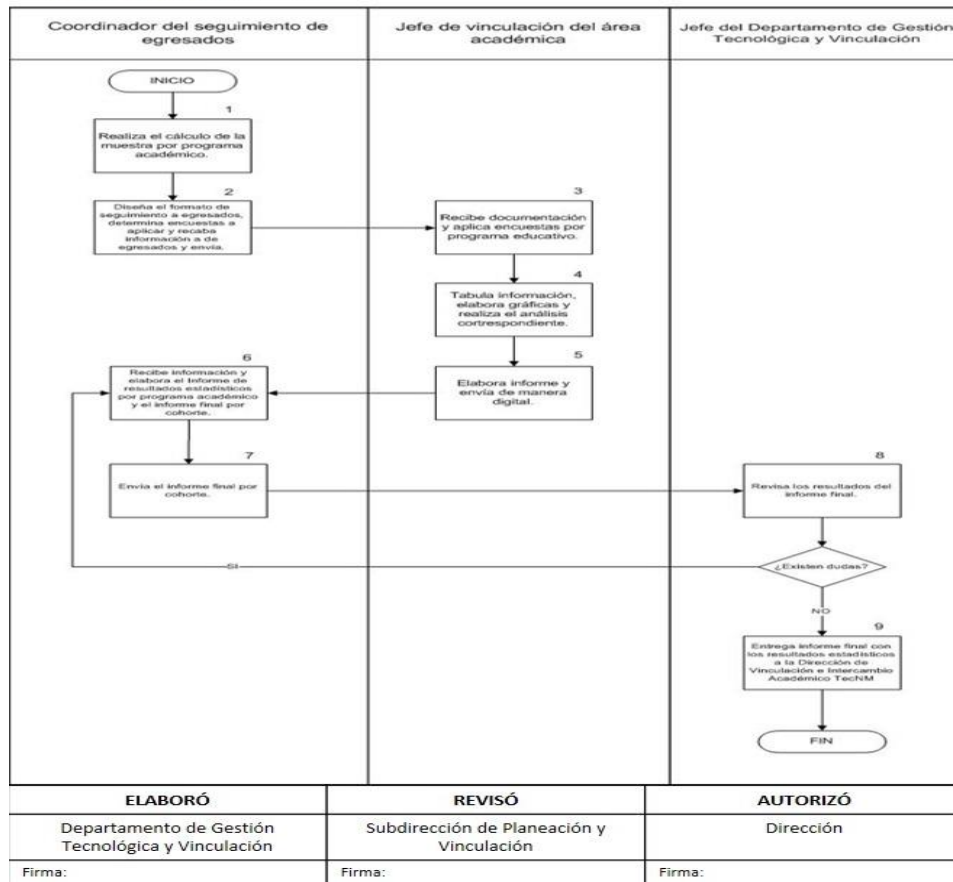


Figura 2. Propuesta de obtención de data, para el seguimiento de egresados por cohorte.  
 Fuente. Elaboración Propia

### Referencias

ANUIES. (2018). Visión y acción 2030: “Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México: Diseño y concertación de políticas públicas para impulsar el cambio institucional”. *Asamblea General de la ANUIES*. México: ANUIES.

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (1 de junio de 2018). “Información Estadística de Educación Superior. Obtenido de ANUIES: <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior>

conisen.mx. (s.f.). Obtenido de <http://www.conisen.mx/2020>

DGEST. (2012). “Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales” (Ligia Gabriela Vega Pérez ed.). México, México: Dirección General de Educación Superior Tecnológica. Recuperado el Junio de 2020

Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2008). “Disposiciones técnico administrativas del seguimiento de egresados”. México. Recuperado el Noviembre de 2019, de <http://www.dgest.gob.mx/academica/normateca-de-la-direccion-de-vinculacion>

Valverde, A., Robaina, R., & Pallerols, G. (s.f.). “Mejora continua de los procesos de gestión del conocimiento en instituciones de educación superior ecuatorianas”. *Scielo*, 11(2)

## Efectos de las TIC en la Enseñanza de la Comprensión Lectora

Mg. Leidy Patricia Tobar Páez<sup>1</sup>,  
Dr. Abel López Busto<sup>2</sup>

**Resumen**—La tecnología en la educación es un tema importante en la actualidad, gracias a esto el propósito de esta investigación es indagar los efectos de la utilización de las TIC en la enseñanza de la comprensión lectora a través de una encuesta a docentes, brindando aportes en esta línea de investigación. Para realizar esta investigación se indagó en internet la información que se utilizó y que ayudó a la elaboración de la misma, al igual que la creación de una encuesta con una escala de Likert de 1 al 5 la cual fue aplicada como prueba piloto a 24 docentes, obteniendo datos estadísticos significantes. Dentro de los factores más relevantes se destaca la incorporación de herramientas o estrategias que ayuden en el proceso de enseñanza de la comprensión lectora por parte del docente, así como la investigación de nuevas herramientas o estrategias que puedan ser una guía para el desarrollo del proceso lector.

**Palabras clave**— Comprensión lectora, planeación proceso lector, desarrollo de competencias digitales, TIC.

### Introducción

La llegada de las TIC en la enseñanza ha transformado la lectura y la escritura y, con ello, surge la necesidad de modificar las prácticas de su enseñanza y aprendizaje con el fin de lograr desarrollar las habilidades indispensables para que los jóvenes sean parte de la sociedad del conocimiento (Hernández, García & López, 2015). Este trabajo de investigación surge de la problemática detectada en los resultados de las pruebas de lectura en diferentes ámbitos internacionales, nacionales y provinciales, los cuales, reflejan porcentajes con desempeños bajos y básicos. Por ejemplo, en Colombia, según resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) (2020) “se presenta un porcentaje del 50% (N0 4%, N1B 16% y N1A 30%) de estudiantes que no alcanzan el nivel mínimo exigido en lectura (N2), de 7522 estudiantes evaluados con edad de 15 años”. Para abordar esta investigación se propone indagar a través de la aplicación de unas encuestas y de su respectivo análisis de resultados.

### Descripción del Método

En el presente estudio se trabajó desde un enfoque cuantitativo y cualitativo de tipo descriptivo que permita observar y recolectar datos con medición numérica para descubrir o ajustar preguntas de indagación en el proceso de interpretación. En este tipo de investigación nos ha interesado lo que la gente dice, piensa, siente o hace; sus patrones culturales; el proceso y el significado de sus relaciones interpersonales con el medio. Su función, la podemos encuadrar en “describir o generar una teoría a partir de los datos obtenidos”. (CVUDES, 2008, p.5)

Para la indagación sobre el problema del bajo desempeño de comprensión lectora en los estudiantes, se utilizó una prueba piloto con una muestra de 24 docentes y 24 estudiantes de entre 14-15 años. En el trabajo de campo, se aplicaron dos instrumentos de recogida de datos. En primer lugar, una prueba basada en medir el nivel de la comprensión lectora que poseen los estudiantes, y el segundo instrumento, un cuestionario con escala para averiguar sobre la utilización de las TIC que hacen los docentes en la enseñanza de la comprensión lectora.

<sup>1</sup>Mg. Leidy Patricia Tobar Páez estudiante Doctorado en Investigación y Docencia de la Universidad Americana de Europa (UNADE) [leidy.tobar@gmail.com](mailto:leidy.tobar@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Abel López Busto profesor de la Universidad Americana de Europa (UNADE), [abel.lopez@aulagrupo.es](mailto:abel.lopez@aulagrupo.es)



## Resultados

**Tabla 1.**

*Relación de regresión múltiple de variables independientes con respecto a la variable dependiente “nivel de comprensión lectora”*

Estadísticas de la regresión lineal múltiple				
Variables independientes	Variable dependiente “nivel de comprensión lectora”			
	Coefficiente de correlación múltiple R	Error típico	Obs	Valor crítico de F P-Valor (significancia)
1. Conocimiento de términos	0,87154996	7,071067812	24	0,033845673
3. Operaciones que maneja	0,94511135	6,16981691	24	0,04440244
6. Aprendizaje del uso de las TIC	0,64429302	8,5433578	24	0,01184792
10. Características de las TIC	0,77514435	8,14949885	24	0,03968088

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1 mostramos las variables independientes que obtuvieron correlación con la variable dependiente en el análisis de regresión múltiple, presentando una relación fuerte y positiva entre variables, ya que sus coeficientes se acercan a 1 o al 100%. Y el P-valor tiene significancia para los casos en conjunto (significación < 0,05). La correspondencia de los resultados, permite identificar un grado apropiado de significancia y de relación entre las variables independientes “conocimiento de términos tecnológicos en la enseñanza de la comprensión lectora”, “operaciones tecnológicas que maneja los docentes en la enseñanza de la comprensión lectora”, “aprendizaje del uso de las TIC para la enseñanza de la comprensión lectora”, “características de las TIC al momento de enseñar la comprensión lectora”, con respecto a la variable dependiente “nivel de comprensión lectora”.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

El objetivo de la investigación fue determinar la relación que existe entre el uso de las TIC en la enseñanza de la comprensión lectora y el nivel de comprensión lectora. Por ello, una vez realizada la prueba piloto los resultados iniciales arrojan una correlación significativa de cuatro variables independientes. Estos datos, podrían ser consistentes con lo que señalan Sevillano y Rodríguez (2013), “las TIC pueden desarrollar ciertos puntos clave que nos permitirán contemplar al estudiante como protagonista de su aprendizaje: aumentan su motivación a aprender y comprender; permiten la inmediatez de transmisión y recepción de información; y aportan flexibilidad de ritmo y de tiempo de aprendizaje”.

### Conclusiones

Los resultados ameritan reconocer que el nivel de aprendizaje de la comprensión lectora, obtenido por estudiantes, merecen un cierto grado de atención, ya que los estudiantes presentan un bajo y básico desempeño en los resultados de las pruebas externas internacionales, nacionales y provinciales. Los docentes se encuentran ante una dificultad y un gran reto como lo es disminuir estos porcentajes, logrando obtener avances significativos en el desarrollo de las competencias lectoras. Por lo tanto, estas habilidades se deben desarrollar lo mejor posible debido a que es eje transversal y fundamental en diferentes ámbitos o contextos de la vida. “La adquisición y el desarrollo de las competencias de lectura y escritura son esenciales para la vida, pues representan la posibilidad de los individuos de participar activamente en la sociedad, alcanzar metas personales y desarrollar conocimiento a partir de la información escrita” (Atorresi, 2005; UNESCO, 2020).

Es indispensable que el docente mantenga el interés por estar actualizado en el uso de las TIC por sus propios medios y en la incorporación de las mismas en sus prácticas pedagógicas, pero estas pueden ser utilizadas como un medio que potencialice el proceso de enseñanza-aprendizaje y no como un fin que soluciona problemas educativos. Cabero (2007), Riveros y Mendoza (2008) y Sunkel (2010) refieren que las TIC vienen a representar no un fin en sí mismo o la respuesta definitiva a las diversas problemáticas educativas, sino medios y recursos didácticos en tanto apoyan la práctica docente –ya sea ofreciendo solución a un problema comunicativo o creando un ambiente que propicie el aprendizaje– para alcanzar objetivos educacionales.

Se identifica que el nivel de formación y capacitación tecnológica por parte de los docentes en el uso y conocimiento de las TIC, favorecen el proceso de enseñanza de la comprensión lectora. “El uso educativo y didáctico de las TIC implica un conjunto de estrategias que permitan al estudiante identificar, interactuar y reconstruir la información” (Díaz, 2013) y, para lograrlo, “es factor decisivo cómo el docente moviliza estas herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje” (UNESCO, 2008).

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra indagación podrían concentrarse en que la comprensión lectora debe ir acompañada siempre de una buena planeación del proceso lector, en el cual se pueda incorporar las TIC o herramientas digitales, no como un fin, sino como un medio para potencializar y motivar a los estudiantes en la consecución de un nivel de desempeño acertado de la comprensión lectora. El cual debe ser orientado y planeado estratégicamente por el docente, quien será el encargado de que estos conceptos funcionen correlacionadamente, aportando de esta manera a un verdadero resultado, que es lograr obtener resultados de calidad en el desarrollo de la comprensión lectora. “La acción de los docentes es un factor clave pues son quienes generan ambientes propicios para el aprendizaje, plantean situaciones didácticas y buscan motivos diversos para despertar el interés de los alumnos e involucrarlos en actividades que les permitan avanzar en el desarrollo de sus competencias”. (García, 2016)

Este estudio que estamos desarrollando permitirá abrir nuevos caminos de indagación hacia la línea de investigación sobre la mejora de la comprensión lectora, abriendo nuevas miradas en la planeación del proceso lector.

Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a la utilización de las TIC en la enseñanza de la comprensión lectora, con la posibilidad de iniciar otras incidencias u otros estudios que permitan mejorar la investigación. Por tanto, no se pretende dar solución a la problemática presentada, sino al contrario, se quiere brindar estrategias que mitiguen las dificultades que presentan los estudiantes en el desempeño de la comprensión lectora. Algunas de estas pueden ser incorporar en la enseñanza de la comprensión lectora estrategias como una adecuada planeación del proceso lector por parte del docente, que a su vez esta incorpore un sin número de medios tecnológicos que ayuden en el desarrollo y adquisición pertinente de la competencia lectora. Según, Rodríguez y Cortés (2021), “los avances tecnológicos se dan en forma acelerada y, para entenderlos, se requiere la constante actualización en cuanto a las aplicaciones o recursos digitales que surgen cada día, así como la valoración de cuánto de eso es útil y pertinente a los propósitos de incorporación en secuencias didácticas específicas. El contexto actual exige asumir una postura de integración tecnológica, en la cual, se tenga plenamente identificado que la lectura y la escritura son las principales herramientas de comunicación y aprendizaje del estudiante; la total adquisición de estas habilidades lo capacita para seguir aprendiendo con autonomía a lo largo de su vida. La responsabilidad del docente, entonces, es procurar fomentar el uso efectivo de la lectura y la escritura, que se verá potenciado si el estudiante se vale de los medios tecnológicos que están a su alcance”.

### Referencias

Atorresi, A. “Competencias para la vida en las evaluaciones de lectura y escritura”. *Ponencia presentada en la XVII Reunión de Coordinadores Nacionales del Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE)*, Buenos Aires, Argentina. 2015. Dirección de internet: <https://www.comprensionlectora.es/index.php/2013-11-27-14-18-14/2013-11-27-16-12-41/articulos-cl/item/665-competencias-para-la-vida-en-las-evaluaciones-de-lectura-y-escritura-serce-llece>

Cabero-Almenara, J. “Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades”. *Tecnología y Comunicación Educativas*, No. 45, pp. 4-19., 2007. Dirección de internet: <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/45/articulo1.pdf>

CVUDES. “Tipos de Investigación”. P. 5,6. 2014.

Díaz, A. “TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica”. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, Vol. 4, No. 10, pp. 3-21. 2013. Dirección de internet: <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2013.10.88>

García, B. D. “Desarrollo de la competencia lectora”.2016. Dirección de internet: <http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

Hernández, B., García, C. G. y López, C. I. “La lectura y la escritura a través de la cibernética social: herramientas creadoras de mundo para los jóvenes”. *Infancias Imágenes*, Vol. 14, No. 2, pp. 71-88. 2015. Dirección de internet: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/infancias/article/view/9172>

PISA. “Informe Nacional de Resultados para Colombia 2018”. *Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES*. 2020. Dirección de internet: <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe%20nacional%20de%20resultados%20PISA%202018.pdf>

Riveros, V. S. y Mendoza, M. I. “Consideraciones teóricas del uso de la internet en educación”. *Omnia*, Vol. 14, No.1, pp. 27-46. 2008. Dirección de internet: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/omnia/article/view/7205>

Rodríguez-Chavira, G. y Cortés-Montalvo, J. A. "Mediación tecnológica en el fomento de la lectura y la escritura en adolescentes". *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, (56). 2021. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99866344006>

Sevillano, M. L. y Rodríguez, R, "Integración de tecnologías de la información y comunicación en educación infantil en Navarra (Spain)", *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, No. 42, pp. 75-87. 2013. [ [Links](#) ]

Sunkel, G. "TIC para la educación en América Latina". *Ponencia presentada en el Congreso Iberoamericano de Educación*, 14 de septiembre. Buenos Aires, Argentina.2010. Dirección de internet: <https://dds.cepal.org/redesoc/publicacion?id=1178>

UNESCO. "ICT competency standards for teachers: Competency standards modules". 2008. Dirección de internet: <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/resources/publications-and-communication-materials/publications/full-list/ict-competency-standards-for-teachers-competency-standards-modules/>

UNESCO. "Alfabetización". 2020. Dirección de internet:<https://es.unesco.org/themes/alfabetizacion>

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

#### ENCUESTA A DOCENTES

Para las preguntas de la 1 a 5 tenga en cuenta la siguiente escala de 1 a 5.

1-NADA.	2-POCO.	3-REGULAR.	4-BIEN.	5-BASTANTE BIEN.
---------	---------	------------	---------	------------------

1. Marque cuáles de los siguientes términos conoce con claridad:

Software- Hardware-Multimedia-Entorno virtual-Hipermedia-Web-Navegadores-TIC-Redes-USB-Internet-Blog-Repositorios-Gamificadores.

2. Seleccione que periféricos sabe manejar:

Impresora-Ratón(Mouse)-Escáner-Memoria USB-Wed-Cam-Micrófono-Audífonos-Video proyector (video beam)-Cámara-Tablero digital

3. Señale cuáles de las siguientes operaciones sabe manejar:

Resolver problemas como configura electrónico, antivirus.

Instalar y desinstalar programas informáticos en la computadora.

Realizar documentos con procesador de texto(Word), utilizando técnicas de poner encabezados, cambiar tipo de fuentes, poner subrayado, insertar tablas e imágenes, etc.

Diseñar, crear y modificar hojas de cálculo con programa informático (Excel).

Utiliza programas que incluyen herramientas para dibujar o crear imágenes y gráficos.

Elabora presentaciones en multimedia.

Modificar imágenes mediante algún programa de diseño

Edita videos mediante algún programa

Navegar por internet.

Diseñar páginas Web utilizando algún programa.

Utilizar diferentes buscadores para obtener información sobre un tema.

Organizar la información recogida de internet.

Se comunica con otras personas por correo electrónico.

Usa TIC para investigar, explorar, interpretar, informar y resolver problemas.

Evalúa la finalidad de la información encontrada en internet.

Evalúa la efectividad del uso de las TIC para la elaboración y mejora de los trabajos de clase.

Utiliza correctores ortográficos de los procesadores de texto, para editar y revisar los trabajos.

Realiza búsquedas bibliográficas para su actualización pedagógica.

4. Al hacer uso de las TIC, en su labor como docente, cuáles de las siguientes dificultades se le presentan:

Las aulas no están acondicionadas, ni disponen de equipos actualizados, y además presenten problemas de red.

Utilización de equipos personales, pues el centro educativo no cuenta con equipos suficientes y actualizados.

Equipos obsoletos, desactualizados de Software y Hardware, falta de mantenimiento de los equipos.

El centro educativo donde labora le ha ofrecido la posibilidad de recibir alguna formación para el uso y manejo de las TIC, en su labor.

5. Según su parecer, su dominio sobre las TIC es...

Para las preguntas de la 6 a 12 tenga en cuenta la siguiente escala de 1 a 5.

1-TOTALMENTE EN DESACUERDO.	2-EN DESACUERDO.	3-NI EN DESACUERDO NI EN ACUERDO.	4-DE ACUERDO.	5-TOTALMENTE DE ACUERDO.
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

6. Si es el caso, el aprendizaje para el uso de las TIC lo ha adquirido a través de las siguientes opciones:

Curso de capacitación o especialistas en informática

Con asesoría o ayuda de sus familiares o amigos

Usted mismo

7. El centro educativo donde labora le ha ofrecido la posibilidad de recibir alguna formación para el uso y manejo de las TIC, en su labor:

8. Al considerar a las TIC como elemento generador de cambios en el desarrollo de la comprensión de lectura, cuáles de los siguientes enunciados se ajusta más a su experiencia:

Es una estrategia que motiva y socializa al estudiante con la información y el conocimiento.

Útil en el uso de programas de computación, presentación de textos, libros y fotografías digitalizados.

Sirve para consulta de información de temáticas de interés que desarrolle sus habilidades comunicativas.

Intercambio de información que favorece, para estimular el proceso de enseñanza y la comunicación entre docente y estudiante.

9. Usted utiliza las TIC, como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza de la comprensión lectora:

Para motivar, reforzar la información y ejemplos desarrollados en clases.

Para la proyección de textos, libros digitalizados, presentaciones en Power Point y fotografías digitalizadas.

Para consulta de información temática y distribución de información a través de internet

Para presentación de clases, comunicación virtual, tutorías, uso de videos como medios de aprendizaje

10. Señale cuál o cuáles de los usos le ha dado a las TIC en el proceso de enseñanza de la comprensión lectora:

Explicar las clases (diferentes presentaciones gráficas o audio-visuales)

Ejercitar lo aprendido

Aplicar evaluaciones

Motivar y captar la motivación de los estudiantes

Mostrar información

Colocar información en internet para ser accedida por los estudiantes

Comunicarse con los estudiantes

Todas las anteriores

11. Señale cuáles de las siguientes características de las TIC, considera usted puede favorecer el proceso de enseñanza de la comprensión lectora:

Interactividad

Individualización

Aprendizaje autónomo

Aprendizaje colaborativo

Variedad de códigos de información (textos, imágenes, sonido, videos)

Alta motivación

Facilidad de uso

Acceso a diversidad de información

12. Considera usted, que las TIC, pueden ser una estrategia didáctica valiosa para mejorar la enseñanza de la comprensión lectora

## Estudio para la Puesta en Marcha de una Empresa Desarrolladora de un Nuevo Producto Electrodoméstico Denominado Drink Fast

<sup>1</sup>MAF Susana del Carmen Torres Morales<sup>1</sup>, ME. Soraya Farach Rojo<sup>2</sup>, ME. Claudia Cárdenas Vega<sup>3</sup> Lic. Lidia Guadalupe Cavazos Galán<sup>4</sup>, Mónica Lisbet Navarro Rodríguez<sup>5</sup>, Freuly Domingo Ponce Durán<sup>6</sup>

**Resumen**— En este proyecto se realizó el estudio de factibilidad para la puesta en marcha en el mercado de un nuevo producto electrodoméstico denominado *Drink Fast*, debido a que existe una gran variedad de productos para el hogar, que no cumplen con las características que los consumidores buscan, *Drink Fast* surge de la idea de innovar productos con funciones comunes, prácticas, económicas, un producto capaz de enfriar y calentar bebidas y/o alimentos en cuestión de pocos minutos, utiliza un espacio pequeño, podría llegar a ahorrar hasta un 80% de energía. El producto saldrá al mercado ofreciendo funciones que ningún otro producto es capaz de ofrecer, a un precio competitivo con otros electrodomésticos con similares funciones.

Se busca dar solución a las necesidades de los consumidores que demandan rapidez para el enfriamiento o calentamiento de cualquier bebida o alimento, sin alterar sus características de conservación de los mismos como su sabor, olor o textura.

En el presente estudio se pudo determinar la aceptación que tendría en los clientes potenciales meta esta innovación, reflejando una aprobación y factibilidad técnica favorable para su comercialización.

**Palabras clave**— Puesta en marcha, Empresa, Electrodomésticos, Estudio de factibilidad.

### Introducción

Hoy en día, los gustos de las nuevas generaciones al seleccionar productos electrodomésticos han cambiado y revolucionado la tecnología, es por eso que se busca satisfacer las necesidades y los nuevos hábitos de consumo con productos innovadores que conlleven a una revolución tecnológica facilitando la optimización de los recursos orientados a ser sostenibles.

El objetivo principal de este proyecto fue la creación de un electrodoméstico que no exista en el mercado, que logre satisfacer las necesidades del consumidor, con beneficios extras, es decir, que no solo enfríe y caliente al instante las bebidas y/o alimentos favoritos del usuario, si no que logre ahorro en el tiempo, espacio y energía para las instalaciones del hogar del consumidor.

### Descripción del Método

El diseño del prototipo consiste en un sistema de placas capaces de equilibrar la temperatura que desees en función de otros componentes, es decir, mediante el efecto peltier, fenómeno que al conectar una tensión biométrica a velocidad ocasiona que genere la proporcionalidad de temperatura fría y calor, puede ser mezclada la conducción de energías sin efectuar burbujas de dióxido de carbono, con simplemente aplicar energía a la bebida, el líquido externo se enfría más rápido que líquido interior y viceversa según se desee. Ver elaboración de prototipo muestra en las figuras 1 al 4.

<sup>1</sup>La MAF Susana del Carmen Torres Morales es Profesora de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Linares, Linares, Nuevo León. [storres@linares.tecnm.mx](mailto:storres@linares.tecnm.mx)

<sup>2</sup>La ME Soraya Farach Rojo es Profesora de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Linares, Linares, Nuevo León. [sfarach@linares.tecnm.mx](mailto:sfarach@linares.tecnm.mx)

<sup>3</sup>La ME Claudia Cárdenas Vega es Profesora de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Linares, Linares, Nuevo León. [ccardenas@linares.tecnm.mx](mailto:ccardenas@linares.tecnm.mx)

<sup>4</sup>La Lic. Lidia Guadalupe Cavazos Galán es Profesora de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Linares, Linares, Nuevo León. [lcavazos@linares.tecnm.mx](mailto:lcavazos@linares.tecnm.mx)

<sup>5</sup>La C Mónica Lisbet Navarro Rodríguez, exalumna de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Linares, Linares, Nuevo León. [116720218@itlinares.edu.mx](mailto:116720218@itlinares.edu.mx)

<sup>6</sup>El C. Freuly Domingo Ponce Durán, exalumno de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Linares, Linares, Nuevo León. [116720222@itlinares.edu.mx](mailto:116720222@itlinares.edu.mx)



Figura 1. Medición de materiales

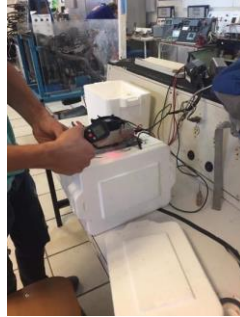


Figura 2. Pruebas de funcionalidad



Figura 3. Ensamble de las placas muestra

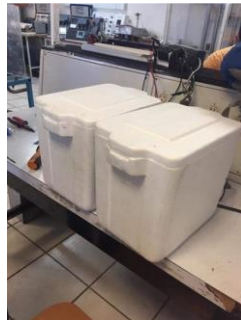


Figura 4. Prototipo terminado

En el presente estudio partimos de elaborar el modelo de negocios, el cual nos permitió visualizar la información de los clientes, nuestra propuesta de valor, proponer canales de distribución, estructurar nuestro segmento de clientes. Resultado del modelo de negocios utilizando la metodología Canvas mostrado en la Figura 5.



Figura 5. Modelo de Negocio Empresa Drink Fast

Posteriormente se decide el mercado meta para definir el sector al cual nos dirigiremos para lograr ser la aceptación de los consumidores, para ello se consultó ante el INEGI, los tipos de niveles socioeconómicos y su % de población en nuestro país México, del cual podemos ver la información en el cuadro 1.

Nivel socio-económico	Porcentaje de la población
Nivel socioeconómico A/B Nivel Alto	6.8% de los hogares mexicanos están en este nivel
Nivel socioeconómico C+ Medio Alto	14.2% de los hogares mexicanos están en este nivel.
Nivel socioeconómico C, Medio Típico	17% de los hogares mexicanos están en este nivel
Nivel socioeconómico C-, Nivel Medio Emergente	17.1% de los hogares mexicanos están en este nivel.
Nivel socioeconómico D+, Nivel Bajo Típico	18.51% de los hogares mexicanos están en este nivel.
Nivel socioeconómico D, Nivel Bajo extremo	21.4% de los hogares mexicanos están en este nivel
Nivel socioeconómico E, Nivel Bajo Muy Extremo	5% de los hogares mexicanos están en este nivel

Cuadro 1. Niveles socioeconómicos de México

Para hacer el cálculo de la estimación de demanda con respecto al volumen de venta se utilizó la fórmula:

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Cuantitativamente se muestra el mercado meta.

N= 5,119, 504

= 0.5

Z= 1.95

e= 0.01

n= 9,488.63 viviendas en el estado de Nuevo León

Se elabora encuesta de mercado a 500 consumidores meta

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Después de revisar el análisis de los valores de los niveles socioeconómicos, se llega a la conclusión que el mercado meta para el nuevo producto electrodoméstico “Drink Fast” estará dirigido a los niveles socioeconómicos A/B nivel alto, C+, C nivel medio, medio alto.

Se logra segmentar a los consumidores en 4 rubros, presentados en el Cuadro 2

<b>Segmentación geográfica</b>	Estado de Nuevo León.
<b>Segmentación demográfica</b>	Jóvenes Adultos de entre 20 y 45 años
<b>Segmentación socioeconómica</b>	Está dirigido a personas con un ingreso mayor a dos salarios mínimos vitales, de clase media, media alta.
<b>Segmentación conductual:</b>	Enfocado a los consumidores de generaciones jóvenes preocupados por el ahorro de tiempo, espacio y energía.

Cuadro 2. Resultados de segmentación

Los resultados obtenidos de las encuestas de mercado muestran la comprobación de nuestra decisión del mercado meta, así como los intereses de la misma en nuestro producto. En donde identificamos gran relevancia favorable en sus resultados.

A continuación, en las figuras 6 a la figura 10 representamos gráficamente los resultados obtenidos a nuestra población muestra.

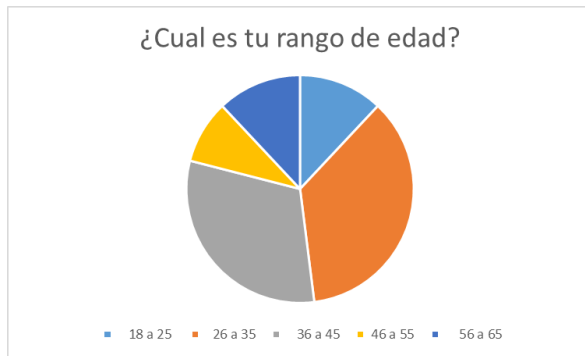


Figura 6. ¿Cuál es tu rango de edad?



Figura 7. Nivel de estudios alcanzado

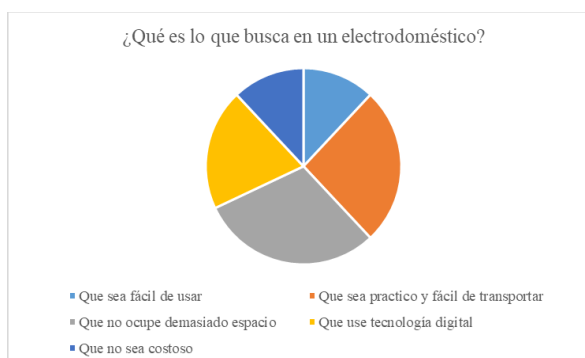


Figura 8. ¿Qué es lo que busca en un electrodoméstico?



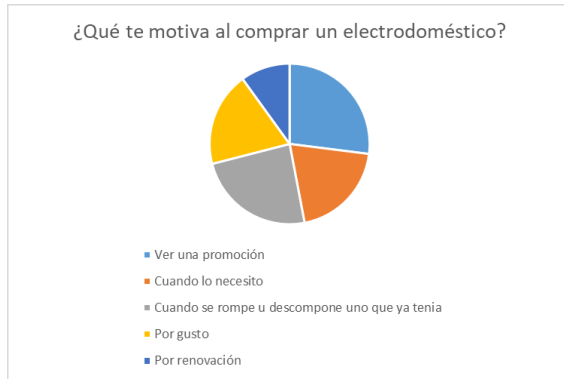


Figura 9. ¿Qué te motiva al comprar un electrodoméstico?

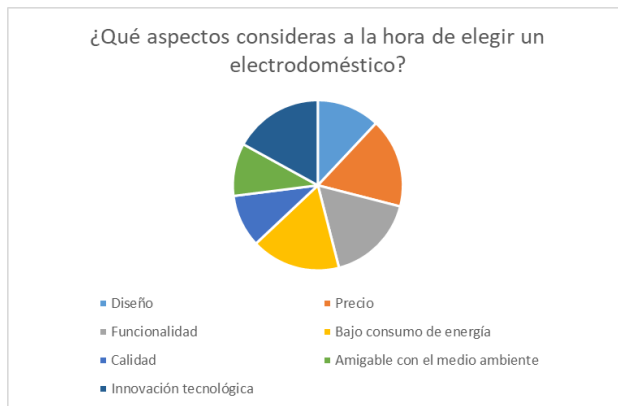


Figura 10. ¿Qué aspectos consideras a la hora de elegir un electrodoméstico?

### Conclusiones

Podemos concluir en base a los resultados de la encuesta aplicada que las personas de la edad de 26 a 35 años les gusta adquirir electrodomésticos buscando siempre características idóneas en los productos tales como que sea fácil de usar, que aplique tecnología y que sea sustentable en espacio y en recursos tanto económicos como energéticos, además en la encuesta sobre los aspectos que consideran más importantes a la hora de elegir un electrodoméstico fueron 3 puntos principales con un 51% los que confirmaron la factibilidad que tendría nuestro producto ya que encontrarán en el dichas características: Innovación tecnológica, Precio y Funcionalidad.

### Referencias

1. SECRETARIA DE ECONOMIA Y TRABAJO NUEVO LEON , 27 DE Mayo 2021 DATA NUEVO LEON Sitio web: <http://datos.nl.gob.mx/n-l-poblacion-total-y-por-municipio/>
2. INEGI. (2019). Nivel socio económico en México. 01 de febrero de 2020, de INEGI Sitio web: <https://www.rankia.mx/blog/mejores-opiniones-mexico/3095882-niveles-socioeconomicos-mexico>

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Cuál es tu rango de edad?
  - 18 a 25
  - 26 a 35
  - 36 a 45
  - 46 a 55
  - 56 a 65
2. ¿Cuál es tu nivel de estudios alcanzado?
  - Secundaria
  - Universidad
  - Posgrado
3. ¿Qué es lo que busca en un electrodoméstico?
  - Que sea fácil de usar
  - Que no ocupe demasiado espacio
  - Que no sea costoso
  - Que sea practico y fácil de transportar
  - Que use tecnología digital
4. ¿Qué te motiva al comprar un electrodoméstico?
  - Ver una promoción
  - Cuando lo necesito
  - Cuando se rompe u descompone uno que ya tenia
  - Por gusto
  - Por renovación
5. ¿Qué aspectos consideras a la hora de elegir un electrodoméstico?
  - Diseño
  - Precio
  - Funcionalidad
  - Bajo consumo de energía
  - Calidad
  - Amigable con el medio ambiente
  - Innovación tecnológica

# Sustitución de la Caña de Azúcar por Estevia en Pastelería Tradicional para Pacientes con Diabetes Mellitus Tipo II

TSU Naydelin Maria Vallejos Ferraez<sup>1</sup> LG Florentino Pech Juárez<sup>2</sup>

**Resumen-** En este artículo se analiza los impactos de la sustitución de la caña de azúcar por la planta de estevia en la salud de pacientes diabéticos tipo II. La industria del turismo en Cancún es multicultural y los hoteles reciben huéspedes con diferentes enfermedades crónicas degenerativas como la hipertensión, colesterol, obesidad y en caso específicos huéspedes con diabetes mellitus tipo I-insulino dependiente y diabetes mellitus tipo II. En el último censo de salud en México indica que en el país hay 12 millones de personas que padecen un tipo de diabetes, lo que representa un 7 % de la población nacional. En otro estudio de la secretaria de salud señala que México es el primer lugar en el consumo de bebidas azucaradas. En el mes de febrero del 2021 con las nuevas normas de etiquetado se prohíbe la difusión y promoción de productos con imágenes alusivas al producto, la población más vulnerable siguen siendo los niños, y los adultos mayores. Se pretende documentar los impactos de la pastelería tradicional que prefieren las personas con diabetes y los beneficios de la sustitución de la caña de azúcar por estevia.

**Palabras clave-** Planta de estevia, caña de azúcar, Diabetes Mellitus tipo 2, Pastelería tradicional.

## Introducción

En Cancún existen personas con diabetes mellitus el cual no ha sido el único caso que se puede observar, incluso la organización mundial de salud afirma que a nivel mundial en el año 1980 a la fecha se ha triplicado las cifras de personas que padecen diabetes con cifras estimadas entre los 422,000,000 de personas con esta patología.

Las personas que padecen de diabetes mellitus tipo II son las que normalmente no siguen un correcto estilo de vida, no mantienen una actividad física y no fomentan llevar una correcta alimentación padeciendo sobrepeso en algunos casos causando resistencia de insulina. No obstante llevar una vida con esta enfermedad no es fácil debido a que cada cierto tiempo se necesita consumir fármacos, llevar una dieta adecuada y realizar una actividad física.

Para una alimentación basada en la dieta de un diabético se puede incluir un tipo de edulcorante sustituyendo el azúcar de caña esto se debe a que la población tiene una costumbre a los alimentos dulces, en otros casos se hablan de variedades de este tipo de endulzantes entre los más comunes que son comerciales que generalmente consumen los diabéticos son; esplenda, estevia y un producto poco conocido el cual su ingrediente principal es el xilitol obtenido del maíz llamado xilinat creado por un emprendedor mexicano basándose en la vida de su padre cambiando el sabor extraño de un endulzante comercial para acercarse al sabor tradicional de un azúcar menciona (Villanueva,s.f.).

A su vez y de igual manera existe la clasificación de edulcorantes naturales tales como la miel, el piloncillo, el azúcar de coco, la planta estevia entre otros menciona (Saber vivir, s.f.) Si se consume adecuadamente se puede llevar una alimentación balanceada tomando en cuenta las porciones que se requieran de cada alimento que se ingiera. "Es importante fijarse en los etiquetados de los productos que se consumen para conocer que endulzantes contienen y en qué cantidades" según (freestylelibre, s.f.) debido a esto se tiene que considerar los productos que se consumen aun mencionando que es un producto apto para personas diabéticas es necesario considerar las porciones de cada ingrediente que estos contienen.

<sup>1</sup> La **TSU Naydelin Maria Vallejos Ferraez** originaria de Cancún, Quintana Roo, cuenta con 21 años de edad, estudiante del séptimo cuatrimestre de la licenciatura en Gastronomía, tiene experiencia en el área de pastelería, área administrativa y en áreas públicas. Cuenta con un negocio pequeño enfocado en la venta postres. Actualmente es líder de un proyecto de investigación intitulado **Sustitución de la caña de azúcar por estevia en Pastelería Tradicional para pacientes con Diabetes Mellitus tipo II** en la asignatura de Patrimonio Culinario. [nvallejos435@gmail.com](mailto:nvallejos435@gmail.com)

<sup>2</sup> El **LG Florentino Pech Juárez** cuenta con experiencia disciplinar en el área de gastronomía y es profesor de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Cancún, en Quintana Roo, México. Terminó sus estudios de posgrado en gerencia administrativa en el Instituto de Estudios Universitarios así como una especialidad en la industria gastronómica. Es par evaluador experto en perfil de ingreso y egreso para programas educativos de gastronomía, ha desarrollo proyectos productivos en comunidades en estado de vulnerabilidad con la fundación Nada nos detiene Quina Roo AC, ha presentado ponencias de temas relacionados a la educación con enfoque en el área gastronómica en foros de la red CONAET tanto en México como en Guatemala. Actualmente es líder de un cuerpo académico y la línea de investigación se llama estudio del perfil de ingreso del aspirante y egreso del estudiante. [ikalpech@gmail.com](mailto:ikalpech@gmail.com)

### Marco teórico

Para comenzar, se define la diabetes tipo II como no insulino dependiente o del adulto el cual tiene su origen en la incapacidad del cuerpo para utilizar eficazmente la insulina, lo que es consecuencia del exceso de peso o la falta de actividad física mencionada en su artículo (Salud 2017) Por ejemplo se puede encontrar el principal problema de la diabetes mellitus tipo II mencionados por llevar malos hábitos alimenticios, no mantienen una actividad física o sedentarismo así mismo esto afecta en el organismo alterando en el metabolismo de los carbohidratos. Al hablar edulcorantes, la organización internacional no solo se dirige a los refinados como el azúcar; también se refiere a la glucosa o la fructosa. Ya que, si se trata de añadidos artificiales en bebidas gaseosas y todo tipo de alimentos procesados como si están de forma natural en jugos o néctares señala (AC 04). El consumo en exceso de alimentos procesados y bebidas azucaradas en exceso a lo largo contraen daños a la salud, es decir; no solamente el azúcar de mesa perjudica, por tal motivo es recomendable porcionar los alimentos que consumimos. Por ello, el consejo es controlar las cantidades y no elegir alimentos ricos en azúcar todos los días (golosinas, panes dulces, refrescos, helados, etcétera) si no tener un balance de los mismos.

Yolanda Pérez (2011) Afirma que "Los edulcorantes son sustancias adicionadas cuya finalidad es dar sabor dulce. El edulcorante más distinguido es el sacarosa o azúcar refinada" esto hace mención a que se requiere de un endulzante para satisfacer la necesidad de las personas en sus alimentos pero no se lleva un control de este mismo o el debido requerimiento para su consumo lo cual puede perjudicar a la salud. Así mismo se puede hablar del edulcorante natural llamado estevia rebaudiana por lo tanto presenta características que ayudan al control de la Diabetes mellitus tipo 2; el bajo aporte calórico resalta dentro de los beneficios ya que el consumo de alimentos endulzados no aportarán un alto contenido calórico aunado a esto es importante mencionar que la estevia es alrededor de 100-300 veces más dulce que la azúcar.

Comprender las etiquetas con la información nutrimental de los alimentos puede apoyar a las personas diabéticas a elegir de un método más sano. La etiqueta enumera la proporción de calorías, macronutrientes y micronutrientes por ración del alimento, haciendo que sea más simple equilibrar el costo nutrimental de productos semejantes. Señala (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades 2020) es importante considerar que las etiquetas nutricionales son herramientas excelentes para poder saber qué es lo que estamos adquiriendo. Uno de los puntos más importantes a tener en cuenta es el tamaño de la porción y la cantidad de porciones que contiene un envase a su vez es muy importante que el cliente conozca el contenido ya que será bajo su responsabilidad el consumo de dicho producto, no es muy común que en pastelerías de Cancún realicen pasteles especializados para diabéticos y como extra tenga una etiqueta nutrimental para darle a conocer al comprador que contiene dicho postre, por esa razón surge una innovación implementando dicha etiqueta.

Los postres dentro de la cultura mexicana son alimentos que tienen un alto consumo en la dieta de la población, sin embargo el contenido alto de azúcares, es decir Carbohidratos simples tienen un impacto negativo en el control y prevención de la DM2. "Una de las primordiales complicaciones que confronta el diabético es la particular atención que debería prestar al consumo de los azúcares en su ingesta de alimentos (esta patología está irremediablemente unida al consumo de éstas y los niveles de glucosa -altos o bajos- en el cuerpo humano tienen la posibilidad de agudizar el padecimiento), una condición que en muchas ocasiones termina disgustando a la gran mayoría de los pacientes, teniendo que limitarse ante una buena mesa y los deliciosos postres y dulces que fascinan a muchos" señaló (Entrepreneur 2010) Normalmente las personas con Diabetes se ven envueltas en casos como estos porque no pueden disfrutar de un postre, sin embargo, optan por modificar estos determinados postres según su necesidad y dieta para no dejarlos incómodos y poder consumir postres como una persona normal sin cambiar por completo el gusto, la mejor opción que se le puede brindar a una persona diabética es un producto en el cual pueda disfrutar sin tener un cambio drástico en cuestiones organolépticas y sobre todo no perjudicando su salud.

Se tiene por consideración que un postre se caracteriza por su dulzura, sabor, textura y presentación el cual paladar ya está acostumbrado a ese tipo de clasificación, por tal motivo probar un pastel con modificaciones en ingredientes aptos para su salud no alcanzan las expectativas necesarias debido a que uno se acostumbra a lo tradicional y cambiar sabores en ocasiones es rechazado. Por tal motivo un pastel con características similares a un pastel tradicional se puede crear sobre todo creando pruebas y modificando para ser beneficio de la población diabética.

## Análisis y resultados

### *Diseño de investigación:*

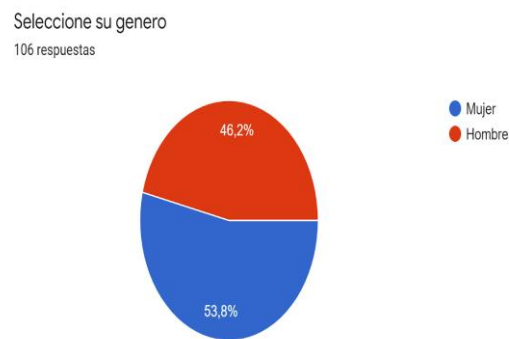
Es una investigación de nivel descriptivo. El método es deductivo, con un enfoque mixto. La técnica seleccionada es la encuesta

Las unidades de análisis son 1) Diabéticos tipo II

Encuestas aplicadas 106.

A continuación se describen los resultados de la encuesta aplicada a pacientes diabéticos tipo II:

Se observa en los resultado que un 5.7 % de las personas encuestadas entre 15 a 20 años ya tiene la condición de diabético tipo II, mientras que el rango de edad con mayor porcentaje es de 26% que corresponde a personas con edades entre 45 a 50 años.



**Grafica1. Genero**

*Fuente: Datos obtenidos de encuesta de diseño propio*

Con base a la población encuestada el 53.8% son mujeres con diabetes tipo II, el resto de la población con un 46.2% son hombres con la misma patología.

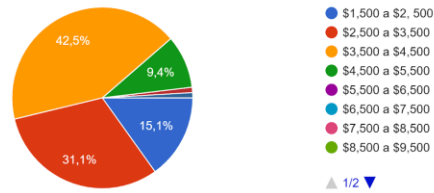


**Grafica 2. Tiempo en el que se le detecto la diabetes a los encuestados**

*Fuente: Datos obtenidos de encuesta de diseño propio*

En esta grafica se interpreta que del 100% de la población encuestada el 18.9% siendo el mayor porcentaje de las personas con diabetes tipo dos llevan más de 10 años con esta patología.

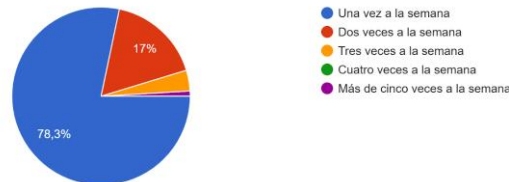
En su experiencia personal, aproximadamente cuanto gasta en alimentos por el problema de salud de la diabetes tipo II al mes  
106 respuestas



**Gráfica 3. Gastos en alimentación.**  
*Fuente: Datos obtenidos de encuesta de diseño propio*

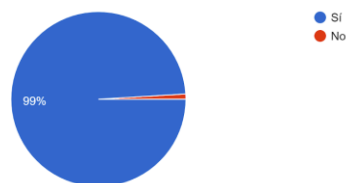
Al analizar la gráfica se presentan diferentes variables de las cuales se observa que del 15.1 % gasta entre los \$1,00 a \$1,500, el 31.1% entre los \$2,500 a \$3,500, siendo así el mayor porcentaje de la estadística con un 42.5 % gasta entre \$3,500 a \$4,500 mientras que la pequeña parte de la población considerando el 9.4% entre los \$4,500 a \$5,500.

¿Con qué frecuencia usted consume pasteles y postres?  
106 respuestas



**Gráfica 4. Frecuencia con la cual los diabéticos consumen pasteles y postres**  
*Fuente: Datos obtenidos de encuesta de diseño propio*

¿Usted esta dispuesto a probar pasteles y postres como sustituto del azúcar estándar?  
105 respuestas



**Gráfica 5. Personas dispuestas a probar pasteles y postres con estevia sustituyendo el azúcar estándar**  
*Fuente: Datos obtenidos de encuesta de diseño propio*

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

En conclusión, la gran mayoría de la población encuestada consume postres, esto ya es considerado como una costumbre el cual no se puede tomar en desapercibido ya que se conoce que el postre transmite dulzura y felicidad. Con base a los resultados obtenidos se analiza que la población diabética encuestada tiene conocimiento con respecto a la estevia natural del 57.7% conoce los beneficios del estevia y el 99% está dispuesto a consumir un pastel o postre sustituyendo el azúcar estándar por este edulcorante natural esto es un beneficio para el diabético debido a que podrá consumir dicho producto sin la preocupación de tener reacciones negativas en su cuerpo al momento de ingerirlo, tratando de igual forma de analizar las mejores posibilidades para no cambiar drásticamente las características organolépticas del mismo.

### Recomendaciones

Se recomienda continuar con una segunda fase para conocer la opinión de las personas con diabetes mellitus tipo II con respecto a la degustación de un pastel con sustitución del azúcar estándar por estevia sin tener un cambio drástico en sus características organolépticas así como la aplicación de las herramientas panel de expertos y sondeo.

### Referencias

- AC, Federación Mexicana de Diabetes. *Federación Mexicana de Diabetes AC*. 2015 de marzo de 04. <http://fmdiabetes.org/oms-recomienda-reducir-el-consumo-de-azucar/> (último acceso: 01 de abril de 2021).
- Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades*. 12 de noviembre de 2020. <https://www.cdc.gov/diabetes/spanish/living/eat-well/food-labels.html> (último acceso: 01 de abril de 2021).
- «Entrepreneur.» 17 de marzo de 2010. <https://www.entrepreneur.com/article/291310> (último acceso: 01 de abril de 2021).
- Pérez, Yolanda. *Los Avances de la Química. Educación Científica (y algo de Historia ...)*. 13 de junio de 2011. <https://educacionquimica.wordpress.com/2011/06/13/la-quimica-de-los-alimentos-definicion-y-clasificacion-de-edulcorantes/> (último acceso: 01 de abril de 2021).
- Salud, Organización Mundial de la. *OMS*. 02 de 02 de 2017. [https://www.who.int/topics/diabetes\\_mellitus/es/#:~:text=La%20diabetes%20de%20tipo%202,peso%20o%20la%20inactividad%20f%C3%ADsica.](https://www.who.int/topics/diabetes_mellitus/es/#:~:text=La%20diabetes%20de%20tipo%202,peso%20o%20la%20inactividad%20f%C3%ADsica.) (último acceso: 01 de abril de 2021).

### Notas Biográficas

<sup>1</sup> La **TSU Naydelin Maria Vallejos Ferraez** originaria de Cancún, Quintana Roo, cuenta con 21 años de edad, estudiante del séptimo cuatrimestre de la licenciatura en Gastronomía, tiene experiencia en el área de pastelería, área administrativa y en áreas públicas. Cuenta con un negocio pequeño enfocado en la venta postres. Actualmente es líder de un proyecto de investigación intitulado **Sustitución de la caña de azúcar por estevia en Pastelería Tradicional para pacientes con Diabetes Mellitus tipo II** en la asignatura de Patrimonio Culinario.

El **LG Florentino Pech Juárez** cuenta con experiencia disciplinar en el área de gastronomía y es profesor de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Cancún, en Quintana Roo, México. Terminó sus estudios de posgrado en gerencia administrativa en el Instituto de Estudios Universitarios. Es par evaluador experto en perfil de ingreso y egreso para programas educativos de gastronomía, ha desarrollo proyectos productivos en comunidades en estado de vulnerabilidad con la fundación Nada nos detiene Quina Roo AC, ha presentado ponencias de temas relacionados a la educación con enfoque en el área gastronómica en foros de la red Conaet tanto en México como en Guatemala.

### APÉNDICE

DIMENSION ANALITICA 1	VARIABLES	INDICADORES
DATOS GENERALES	1. Edad	1.1 Menor a 1 año
	2. Genero	1.2 De 1 a 2 años
	3. Tiempo desde la detección de la diabetes	1.3 De 2 a 3 años
		1.4 De 3 a 4 años
	4. Inversión en alimentación al mes como diabético	1.5 De 4 a 5 años
		1.6 De 5 a 6 años
		1.7 De 6 años a 7
		1.8 De 7 a 8 años
		1.9 de 8 a 9 años
		1.10 Más de 10 años
	2.1 Masculino	
	2.2 Femenino	
	3.1 Menor a 1 año	
	3.2 De 1 a 2 años	
	3.3 De 2 a 3 años	
	3.4 De 3 a 4 años	
	3.5 De 4 a 5 años	
	3.6 De 5 a 6 años	
	3.7 De 6 años a 7	
	3.8 De 7 a 8 años	
	3.9 De 8 a 9 años	
	Más de 10 años	
	4.1 \$1,500 a \$2, 500	
	4.2 \$2,500 a \$3,500	
	4.3 \$3,500 a \$4,500	
	4.4 \$4,500 a \$5,500	
	4.5 \$5,500 a \$6,500	
	4.6 \$6,500 a \$7,500	

		4.7 \$7,500 a \$8,500 4.8 \$8,500 a \$9,500
HÁBITOS ALIMENTICIOS	1. Consumo de postres	1.1 Si 1.2 No
	2. Frecuencia	2.1 Una vez a la semana 2.2 Dos veces a la semana
	3. Variedad de postres	2.3 Tres veces a la semana 2.4 4 Veces a la semana
	4. Importancia en la selección de un postre	2.5 Más de 5 veces a la semana 3.1 Pastel con 3 leches 3.2 Pasteles con chocolate
	5. Conocimiento del estevia natural como sustituto	3.3 Pastel red velvet 3.4 Pastel zanahoria 3.5 Tiramisú
	6. Conocimiento de los beneficios del estevia	3.6 Cheesecakes 3.7 Cupcakes 3.8 Flan Napolitano 3.9 Brownie 3.10 Chocoflan 3.11 Pays 3.12 Dulces típicos 3.13 Helado
	7. Si la persona está dispuesta a usar el estevia como sustituto en postres	4.1 Sabor 4.2 Olor 4.3 Color 4.4 Textura 4.5 Tamaño 4.6 Presentación 4.7 Contenido nutrimental 4.8 Sabores frutales 4.9 Sabores derivados del chocolate 4.10 sabores cítricos 4.11 sabores cremosos
		5.1 Si 5.2 No
		6.1 Si 6.2 No
		7.1 Si 7.2 No



# Diseño de Plataforma Tecnológica para la Visualización del Trabajo Colaborativo en una Institución Educativa

M.S.I. José Alejandro Vargas-Díaz<sup>1</sup>, Dr. Alexandro Escudero-Nahón<sup>2</sup>,  
M.S.I. Diego Ibarra-Corona<sup>3</sup> y M.S.I. Mauricio Arturo Ibarra Corona<sup>4</sup>

**Resumen**— El trabajo colaborativo es el conjunto de esfuerzos realizados por diferentes individuos con un mismo objetivo, siendo una actividad común en una institución educativa, el volumen de productos realizados a través del tiempo dificulta contar con la información siempre disponible, centralizada y que permita su acceso y consulta, adicionalmente se requiere realizar un análisis manual de todos los productos para conocer la situación actual en términos de indicadores. El objetivo de esta investigación fue el realizar el diseño de una plataforma tecnológica que permitiera la recolección de los productos académicos de una institución educativa y a través de la visualización de estos, se pueda identificar el trabajo colaborativo realizado de forma gráfica. El resultado de esta investigación fue la construcción de un prototipo que permitió realizar un diagnóstico del trabajo colaborativo en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro y la detección de las áreas de oportunidad que existen en esta.

**Palabras clave**—Plataforma tecnológica, trabajo colaborativo, visualización de datos.

## Introducción

Las Instituciones de Educación Superior (IES) en un contexto social, representan un conjunto de personas con diversas formas de pensar, que a través de planes, programas y estructuras curriculares buscan que los estudiantes desarrollen capacidades científicas que les permitan aprender a aprender, construir y resolver problemas de su entorno (Colina, 2015). Es por esto por lo que las IES no pueden centrarse únicamente en la enseñanza de conocimientos base sino involucrarse también en el conocimiento científico.

A su vez la colaboración en la investigación científica juega un papel importante en el desarrollo de las disciplinas y en mayor medida de los individuos involucrados para obtener un fin común, el incremento de la colaboración se puede explicar como el aumento en especialización de las disciplinas, el financiamiento que estimula la formación de grupos de trabajo, la cooperación y la colaboración regional (Jane, Jaramillo, & Jesús, 2009). De esta manera se identifica la importancia de realizar una mayor colaboración en la investigación científica, que puede traducirse en el incremento de la producción científica, su calidad y la obtención de recursos para el financiamiento de proyectos.

En el 2018 la Dirección de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro (DIP-UAQ) realizó un estudio a través del cual buscaba consolidar la investigación que se lleva a cabo dentro de la institución. Al interior de cada unidad académica se realizó un proceso de auto evaluación que consistió en la descripción de las líneas de investigación que se desarrollan en los cuerpos académicos y en los programas de estudio que se ofertan, se propusieron diecisiete preguntas que apoyaran al proceso de reflexión de la forma en la que se estaba trabajando (UAQ, 2019).

Posterior a esto y con base a la información recolectada, en el 2019 se organizó el primer coloquio de investigación y posgrado donde se expusieron las líneas generales de aplicación del conocimiento y se discutió sobre la cohesión y dispersión de estas. Se conformaron mesas de trabajo con la participación de representantes de todas las unidades académicas y se contó con un total de 285 participantes, se identificaron los principales obstáculos para el trabajo colaborativo, a su vez se generaron las propuestas para el fortalecimiento del trabajo colaborativo desde dos ejes: la planeación y gestión administrativa y la difusión.

Se pudo observar en las conclusiones que hay mucho trabajo por delante, que permita conocer a toda la comunidad las líneas de investigación desarrolladas por las diversas facultades, los proyectos que se están realizando y la forma en que los investigadores pueden colaborar entre sí, siendo así una necesidad principal contar con esta información a detalle al interior de cada facultad y que posteriormente se pueda contar con dicha información a nivel institucional para así abrir camino al trabajo colaborativo al interior de las facultades y posteriormente entre ellas.

<sup>1</sup> M.S.I. José Alejandro Vargas-Díaz es Profesor de Programación en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. [alejandro.vargas@uaq.mx](mailto:alejandro.vargas@uaq.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Alexandro Escudero-Nahón es Profesor Investigador en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. [alexandro.escudero@uaq.mx](mailto:alexandro.escudero@uaq.mx)

<sup>3</sup> M.S.I. Diego Ibarra-Corona es Profesor de Bases de Datos en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. [diego.octavio.ibarra@uaq.mx](mailto:diego.octavio.ibarra@uaq.mx)

<sup>4</sup> M.S.I. Mauricio Arturo Ibarra Corona es Profesor de Programación en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. [mauricio.ibarra@uaq.mx](mailto:mauricio.ibarra@uaq.mx)

### Descripción del Método

El objetivo de la presente investigación fue el realizar el diseño de una plataforma tecnológica que permitiera la recolección de los productos académicos de una institución educativa y a través de la visualización de estos, se pueda identificar el trabajo colaborativo realizado de forma gráfica. Para logra lo anterior, se implementó la metodología de investigación basada en diseño (IBD), ya que permite responder a un problema detectado a través de un producto de innovación (Benito & Salinas, 2016), de esta forma se implementaron una serie de cuatro acciones que se describen a continuación.

Etapa 1: Análisis. Como se describe en la introducción, se tomó como base el primer coloquio de investigación organizado por la Universidad, en el cual se identificaron una serie de problemáticas. Tomando como base el objetivo de esta investigación, se comenzó analizando los productos académicos que se desarrollan al interior de una institución pero que también cuentan con el reconocimiento de instituciones externas.

Se tomó como base los productos listados en el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) a través del cual se busca la profesionalización de los profesores de tiempo completo para alcanzar las capacidades de investigación-docencia, desarrollo tecnológico e innovación al interior de instituciones educativas (PRODEP, 2021). A continuación se lista en el siguiente Cuadro 1 los productos considerados:

Nombre	Características
1. Artículos científicos	Artículos arbitrados, indexados o JCR
2. Libros o capítulos de libro	Participación en la coordinación de escritura de libros o participación en la escritura de capítulos de libro.
3. Patentes	Registro de derechos de autor, patentes, modelos de utilidad.
4. Ponencias	Ponencias en congresos regionales, nacionales e internacionales.
5. Proyectos de investigación	Proyectos de investigación con financiamiento externo, interno o sin financiamiento.
6. Tesis	Direcciones o miembros del comité de evaluación

Cuadro 1. Productos considerados en el diseño de la plataforma. Fuente: Elaboración propia con base en (PRODEP, 2021).

Etapa 2: Diseño. Posterior al análisis, se pudo identificar la necesidad de un desarrollo a la medida como solución a la problemática. Se analizaron plataformas existentes donde el principal problema radica en que la información solo está disponible para el usuario que la captura, no permite el uso de herramientas para la extracción automatizada y se restringe la información obtenida al generar un reporte individual de lo capturado previamente. Como parte del diseño de la plataforma, se tomó como base el construir una herramienta que pudiera ser accesible desde cualquier parte y desde cualquier dispositivo, de esta forma el prototipo tendría que ser basado en web para cumplir con dichas características.

Se definieron los roles que formarían parte de la plataforma, a continuación se describen las características de cada uno de ellos:

- Profesor, este rol permite la captura de los productos académicos que se han realizado, puede consultar y eliminar productos cargados. También puede actualizar los datos personales de su información de perfil, su adscripción, sus líneas e investigación y los datos de contacto.
- Coordinador, este rol puede consultar la información de los productos capturados por los profesores, generar reportes y consultar la visualización de los productos.
- Administrador, este rol tiene como actividad principal brindar soporte a los usuarios nuevos, la asignación de roles y el mantenimiento a todos los módulos del sistema.

Etapa 3: Desarrollo. Para el desarrollo de la plataforma se analizaron diversas metodologías ágiles por sus características de estructura, planificación, control, seguimiento de un proyecto y sobre todo la adaptabilidad que existe para disminuir el tiempo de desarrollo (Dybå & Dingsøyr, 2008), dado que a se identificó la necesidad de conformar un equipo pequeño de trabajo, priorizar la comunicación, se tomó la decisión de usar un modelo de desarrollo rápido de aplicaciones (RAD por sus siglas en inglés Rapid Application Development), dada la facilidad de generar pequeños entregables por cada iteración y de esta forma poder ir validando que la funcionalidad se ajustaba a las necesidades del proyecto, teniendo como ventajas las revisiones del sistema por parte de los usuarios, la portabilidad de los entregables, la visibilidad temprana de los resultados y la flexibilidad para realizar cambios (Olivera & Alonso, 2021).

Etapa 4: Implementación. Una vez construido el software el proceso de implementación consiste en la carga manual de los productos científicos de los profesores, mismos que pueden ser cargados por el proceso o a través de la cuenta de administrador como actividad de apoyo a los profesores que recién conozcan la plataforma. Cabe destacar que se exploraron otras opciones de carga automática como lo fueron los metadatos de los archivos e incluso una extracción automática en internet, pero no fue posible dadas las restricciones de los sitios que las almacenan.

### Resultados

De acuerdo con Ovejero (1990) el aprendizaje colaborativo es aquel donde un individuo cumple sus objetivos de aprendizaje a través de una interacción conjunta, identificando la cooperación como un elemento válido para el desempeño de una labor. Es por esto por lo que el trabajo colaborativo nos plantea que la formación de grupos de trabajo colaborativo es heterogénea en habilidades, características de sus miembros y en compartir la responsabilidad de las acciones y logros conseguidos (Echazarreta Soler, Prados, Poch García, & Soler, 2009).

Dicho esto, la construcción de la plataforma nos permite identificar grupos afines con nuestras habilidades, intereses y la posibilidad de integrarnos a grupos existentes, conformar grupos nuevos e incluso participar en el desarrollo de nuevas áreas de investigación. A continuación se presenta la descripción a nivel técnico de las tecnologías que fueron utilizadas para el desarrollo de la plataforma, se describe en tres categorías, modelo de datos, estructura BackEnd y estructura FrontEnd.

Para el almacenamiento de la información se decidió implementar un modelo de datos no relacional, Morales-Morales (Durán-Cazar, Tandazo-Gaona, Morales-Morales, & Morales, 2019) a través de un proceso comparativo entre diferentes modelos de datos, comprueban que el rendimiento en tiempo de respuesta es mejor en bases de datos no relacionales en las consultas, la adaptabilidad de a diferentes tipos de datos y la optimización en el almacenamiento en volúmenes grandes de información que son requisitos principales para esta plataforma.

La estructura FrontEnd, está desarrollada en JavaScript, un lenguaje de programación del lado del cliente cuya principal función es la de brindar funciones interactivas y dinámicas a una plataforma Web, se ejecuta a través de un navegador y se encarga del intercambio de información entre un servidor con la particularidad de no necesitar recargar una página (Ecma, 2020). Adicional a este lenguaje se hace uso de un lenguaje de hojas de estilo CSS para estilizar los elementos presentados. La estructura BackEnd fue desarrollada sobre un Framework Web llamado Django, se caracteriza por agrupar el código y gestionarlo a través de archivos, administrando así las peticiones en lo que se define como una modelo vista controlador (Django, 2021).

La plataforma cuenta con una pantalla de acceso como se puede ver en la imagen 1, a través de la cual solo los usuarios registrados pueden hacer uso de la plataforma. Al ingresar la información correspondiente a usuario y contraseña se podrá iniciar sesión y realizar las actividades de acuerdo con el rol asignado dentro de la plataforma.



Imagen 1. Pantalla de inicio. Fuente: Elaboración propia.

Los usuarios que tienen acceso como profesores, podrán capturar sus productos académicos como se puede ver en la imagen 2, se cuenta con una serie de pestañas correspondientes a los diferentes tipos de productos y cada uno de ellos con los elementos necesarios a capturar. Cabe destacar que en caso de que un profesor capture un producto que tenga como colaborador a otro profesor de la misma institución, dicho producto aparecerá de forma automática dentro del perfil del profesor colaborador, esto se debe a que se generan relaciones de forma automática al interior de la BD y que permitirá posteriormente facilitar la visualización de la información.

### Agregar Producto

Artículo Libro / Capítulo Patente Congreso Investigación Tesis

**Información General**

Título  Descripción  Categoría

Autor  Primer colaborador  Segundo colaborador

Tercer colaborador  Cuarto colaborador

**Información Específica**

Estado actual  País  Revista

Editorial  Volumen  Dirección URL

Imagen 2. Captura de productos. Fuente: Elaboración propia.

La visualización de los productos solo se puede consultar desde el rol de coordinador, a través de este grafo se puede navegar entre los diversos productos para visualizarlos en tiempo real en conjunto con las relaciones que existen entre los colaboradores, de esta forma es posible identificar a los diferentes grupos que se han conformado, los nodos dominantes en cada tipo de producto y las áreas de oportunidad existentes. La construcción de relaciones se hizo a través de un archivo JSON para la creación de nodos y las relaciones entre sí.

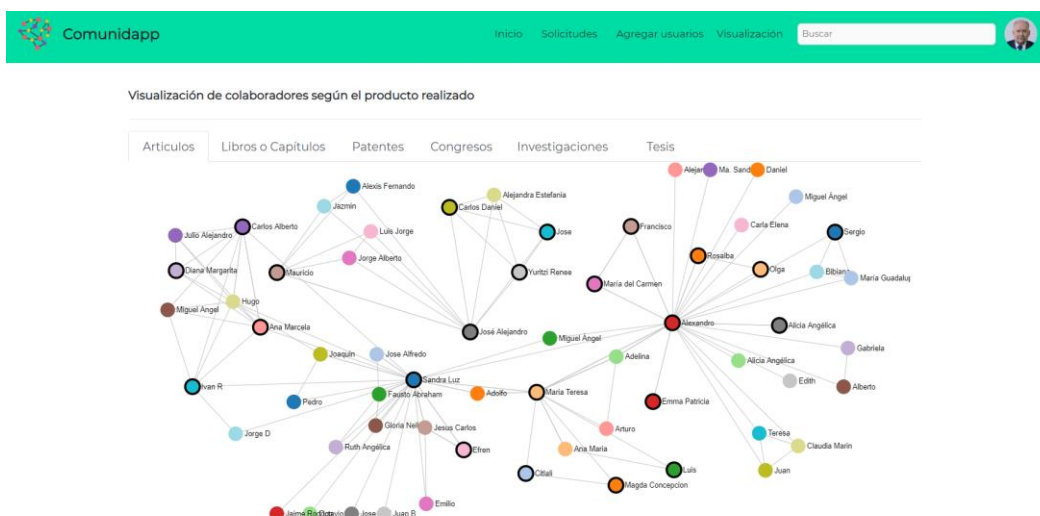


Imagen 3. Ejemplo de la visualización de artículos científicos. Fuente: Elaboración propia.

### Comentarios Finales

El desarrollo de la plataforma ha sido un proceso de constante adaptación y aprendizaje, principalmente por la identificación de escenarios para los cuales se pueda optimizar el proceso de captura de los productos. Si bien es cierto que con esta herramienta se puede contar con un espacio centralizado de consulta de la información, los profesores tienen que continuar con la captura de su información en otras plataformas oficiales donde reportan su producción al exterior de la institución. Se ha detectado la necesidad de contar con el apoyo a nivel institucional para brindar un incentivo a los profesores que participen de este proyecto y que se pueda llevar hacia otras facultades de la Universidad o en su caso, unificar procesos que se realicen actualmente, buscando que disminuya la necesidad de captura de evidencias tanto en formato físico como virtual y poder realizarlo a través de una sola forma.

De acuerdo con el desarrollo actual de la herramienta, se tiene planeado a futuro construir un nuevo módulo para hacer el uso de la información almacenada y a través de esta, construir un modelo predictivo que con el uso de inteligencia artificial, permita generar escenarios de posibles formas de colaboración y a su vez mejorar la toma de decisiones para el apoyo a las líneas de investigación existentes y fortalecer el trabajo colaborativo de investigación.

## Referencias

- Benito, B., & Salinas, J. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. En *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*. <https://doi.org/10.6018/riite2016/260631>
- Colina, L. C. (2015). La investigación en la educación superior y su aplicabilidad social. *Revista de Educación Inclusiva*, 13(25), 230–250. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=314>
- Django. (2021). Django documentation. Recuperado de Django Software Foundation website: <https://docs.djangoproject.com/en/3.2/>
- Durán-Cazar, J., Tandazo-Gaona, E., Morales-Morales, M., & Morales, C. S. (2019). Rendimiento de bases de datos columnares. *Ingenius*, (22), 47–58. <https://doi.org/10.17163/ings.n22.2019.05>
- Dybå, T., & Dingsøy, T. (2008). Empirical studies of agile software development: A systematic review. *Information and Software Technology*, 50(9–10), 833–859. <https://doi.org/10.1016/J.INFSOF.2008.01.006>
- Echazarreta Soler, C., Prados, F., Poch García, J., & Soler, J. (2009). La competencia “El trabajo colaborativo”: una oportunidad para incorporar las TIC en la didáctica universitaria. Descripción de la experiencia con la plataforma ACME (UdG). *UOC Papers: revista sobre la sociedad del conocimiento*, (8), 3.
- Ecma. (2020). ECMAScript 2020. Language Specification. Recuperado de <https://www.ecma-international.org/wp-content/uploads/ECMA-262.pdf>
- Jane, M., Jaramillo, M., & Jesús, M. (2009). El Análisis de redes en el estudio de la colaboración científica. *Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 17, 39–47.
- Olivera, L. de la C. D., & Alonso, L. M. D. (2021). Modelos de desarrollo de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(1), 37–51. Recuperado de <https://www.elconspirador.com/2013/08/19/modelos-de-desarrollo-de-software/>
- Ovejero, A. (1990). El Aprendizaje cooperativo: Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional. *Biblioteca universitaria de ciencias sociales. Maior*, p. 334.
- PRODEP, P. para el desarrollo profesional docente. (2021). Reglas de operación. Recuperado de 2020 website: <https://bit.ly/3hPgURu>
- UAQ. (2019). Conclusiones Primer Coloquio de Investigación y Posgrado UAQ. Recuperado el 26 de noviembre de 2020, de <https://www.uaq.mx/dip/docs/coloquio/conclusiones-1er-coloquio.pdf>

## La Promoción de Rutas Turísticas en América Latina

Dayana Vásquez Rivera<sup>1</sup>, Angélica María Rodríguez Vargas<sup>2</sup>  
Y Jeane Fernanda Gálvez Sabogal<sup>3</sup>

**Resumen**—Esta investigación es sobre el sector turístico, específicamente las rutas turísticas en Argentina, Brasil, Colombia y México. Analizando los efectos generados por los beneficios tributarios en todo lo relacionado con la legalidad, las normas de turismo y cómo funcionan. Además que atractivos turísticos, entre lugares ecológicos turísticos, es decir, en el que se ofrece la observación del medio natural, como la fauna y flora, lo que ofrecen los lugareños, como paseos para poder adentrarse, la gastronomía, hotelería, senderismo, pesca, buceo, canotaje, termales, cabañas, entre otras tantas cosas que brindan para poder conocer y apropiarse de variadas culturas. También se identificaron los lugares religiosos turísticos los cuales consisten en visitar mausoleos y lugares santos que ofrece cada país, su historia, origen, religión, cultura, también analizar cómo es la afluencia de turistas, de qué manera impacta, su importancia para la economía, el PIB y los indicadores económicos.

**Palabras clave**—Ecoturismo, Economía verde, Turismo cultural, Tributación, Ingreso nacional

### Introducción

En el transcurso de la investigación logramos realizar un estudio bastante concienzudo a cerca de todos los aspectos que se abarcan en cuanto al turismo y los efectos que se generan tanto económicamente como en materia de tributación. Ya que, primeramente se definió el tipo de investigación a desarrollar, el segmento al cual se encontraba dirigido, es decir, los países de Argentina, Brasil, Colombia Y México.

De qué manera se iba a realizar la recolección de todos los datos y como analizarla de manera efectiva de acuerdo a la finalidad de dicha investigación. También se definieron y analizaron los requerimientos en cuanto a los recursos que se debían emplear para todo el trascurso de la investigación como las personas que lo iban a realizar, los computadores e impresoras utilizadas, los libros académicos consultados y el costo de las impresiones.

Igualmente al final del desarrollo de toda la investigación con los análisis requeridos se lograron definir los resultados arrojados, su interpretación en cuanto al impacto generado en cada país y el análisis en varios aspectos importantes y determinantes. En el análisis identificamos de qué manera se desarrollaban en cada país los lugares ecológicos turísticos y los religiosos turísticos, que ofrecían a los turistas para que disfrutaran su estadía, las iglesias asimismo los mausoleos con los que cuentan.

Además de estos, se estudiaron las empresas más importantes de turismo, lo que ofrecen a este sector y la manera en la que son beneficiosas para los turistas.

### Estado del Arte

Respecto al turismo una variedad de documentos nacionales e internacionales dan a entender que el turismo es una actividad relacionada con la contribución al desarrollo local y además puede ser una gran patente o icono el cual marque la diferencia en la economía de un territorio.

Existen compañías o empresas que respaldan al turismo para poder fortalecer las diferentes áreas en las que se necesita invertir como el hotelería, mantenimiento en las infraestructuras, en recursos y demás.

El turismo a nivel mundial ha logrado un gran desarrollo en cuanto a las finanzas, generando así el 5% del PIB. Debido a esto el turismo es primordial en cada país por lo que genera ingresos e incrementa el empleo, de acuerdo a esto cada país ofrece destinos ecológicos, culturales e históricos, lo que significa mucho para los extranjeros les parece de agrado y se sienten cómodos en los lugares que visitan.

El autor Raymundo Cuervo es una de las primeras personas que realizo el estudio sobre el turismo dando a entender que esta actividad se entiende por “un conjunto bien conformado dando lugar a las relaciones que cada quien tiene entre sí, además de los servicios e instalaciones que están para brindar un mejor desplazamiento de cada persona”.

<sup>1</sup> Dayana Vásquez Rivera es estudiante de Contaduría Pública de la Universidad de Cundinamarca, Cundinamarca, Colombia. [dvasquezr@ucundinamarca.edu.co](mailto:dvasquezr@ucundinamarca.edu.co) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Angélica María Rodríguez Vargas es estudiante de Contaduría Pública de la Universidad de Cundinamarca, Cundinamarca, Colombia. [amrodriguezvargas@ucundinamarca.edu.co](mailto:amrodriguezvargas@ucundinamarca.edu.co)

<sup>3</sup> Jeane Fernanda Gálvez Sabogal es nuestra asesora en el trabajo de investigación y es docente de la Universidad de Cundinamarca, Cundinamarca, Colombia. [jgalvez@ucundinamarca.edu.co](mailto:jgalvez@ucundinamarca.edu.co)

El primer documento que establece dentro de una correcta planeación turística son los planes de desarrollo turístico es la Ley 300 de 1996, en el artículo 16, elaborado por el departamento nacional de planeación, involucra los entes territoriales y lo aprueba el Conpes y se presenta al Consejo Superior de Turismo para su concepto.

Dando paso a nuevos cambios en la historia incluso una evolución que marco la vida del turismo en cuanto al transporte para poder llegar a los respectivos destinos o pasear de una manera más cómoda incluso con seguridad como los barcos, aviones, yates, trenes, entre otros son algunos avances hacia el desarrollo de las tecnologías que ha creado el hombre como medio para transportarse, así mismo se les permite conocer diversos, lugares, culturas, creencias y demás, alrededor de los años 70 el mundo entero contaba ya con una buena calidad respecto a las cadenas hoteleras, contaban con un buen prestigio en el mercado en diversos países.

Para lograr alcanzar un turismo sustentable es necesario y de vital importancia conservar el medio ambiente y en el momento de hacer un paseo en grupo como conocer parques naturales, escalar montañas o ríos es importante no botar ningún tipo de basura o desecho debido a que esto genera un alto grado de contaminación, siendo mejor participe e involucrándose en el lugar que se planea visitar conociendo a las personas que habitan en aquellos lugares cercanos rurales en donde debemos hacer lo posible por cuidar la naturaleza, avanzando cada vez más en una adecuada evolución hacia el turismo ecológico o sustentable.

Para que en un territorio exista un destino turístico y que además sea causante del desarrollo sustentable se debe hacer partícipe todo el entorno local como lo son: turistas residentes y sociedad civil para brindar un desarrollo socioeconómico deben ser capaz de metodologías innovadoras y capaces de lograr los objetivos propuestos por la comunidad. Además de esto se requiere cumplir y hacerse responsables de llevar a cabo toda la normatividad vigente para el turismo.

### Resultados

En el trascurso de este proyecto, se analizo e identifico la importancia del turismo en la economía interna de los países señalados (Argentina, Brasil, Colombia y México), una de las principales evoluciones del turismo de todos los países ha sido la incorporación en actividades innovadoras, tales como realizar deportes extremos, conocer parques naturales, apreciar la fauna y flora única para cada país, entre otras. Esto permite que la economía a nivel turístico se incremente por la llegada de turistas tanto extranjeros como locales además de que cada país tiene su propia normatividad y reglamentación bajo estricto cumplimiento con la supervisión de autoridades competentes para garantizar el bienestar, además de la seguridad de los visitantes.

Se observó también que hay bastantes empresas con servicios muy integrales en cuanto a turismo en cada país estudiado, es decir, este sector es bastante extenso, ya que además es de vital importancia si se desea alcanzar un crecimiento económico apresurado y auto sostenido. Ya que es una actividad que también afecta a los demás sectores productivos.

País	Ingresos en US\$ Millones de dólares
Argentina	1.395
Brasil	1.904
Colombia	1.520
México	1.810

Tabla 1 Ingresos sector turismo

En este caso se analizaron los ingresos en dólares estadounidenses, que represento para cada país el sector turismo. En la tabla 1, podemos visualizar el valor y en la siguiente grafica se identifica de mejor manera la diferencia de ingresos entre cada uno.

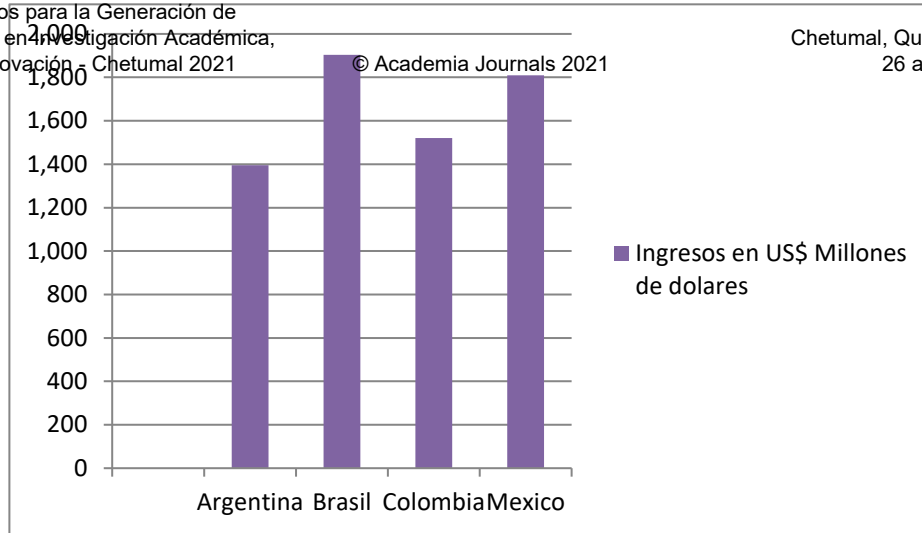


Figura o anexo 1 Ingresos sector turismo

Observando que, Brasil es el país que más ingresos genera al año con respecto a Argentina, Colombia y México. Con un valor de 1904 Millones de dólares al año, un monto bastante alto, ya que este país ofrece mucha variedad de lugares para que los turistas puedan conocer un poco de su cultura y su flora y fauna es bastante diversa y muy atractiva para los millones de turistas que lo visitan al año.

Aunque los otros tres países estudiados no se quedan atrás porque los ingresos económicos superan los 1395 millones de dólares al año.

País	Inversión en los lugares ecológicos en US\$millones de dólares
Argentina	230,8
Brasil	220
Colombia	19,3
México	155

Tabla 2 Inversión lugares ecológicos

Según información de la tabla 2, se realizó la siguiente grafica que nos ilustra de una manera más clara la inversión que cada país analizado efectúa en cuanto al sector turismo, representado en dólares estadounidenses.

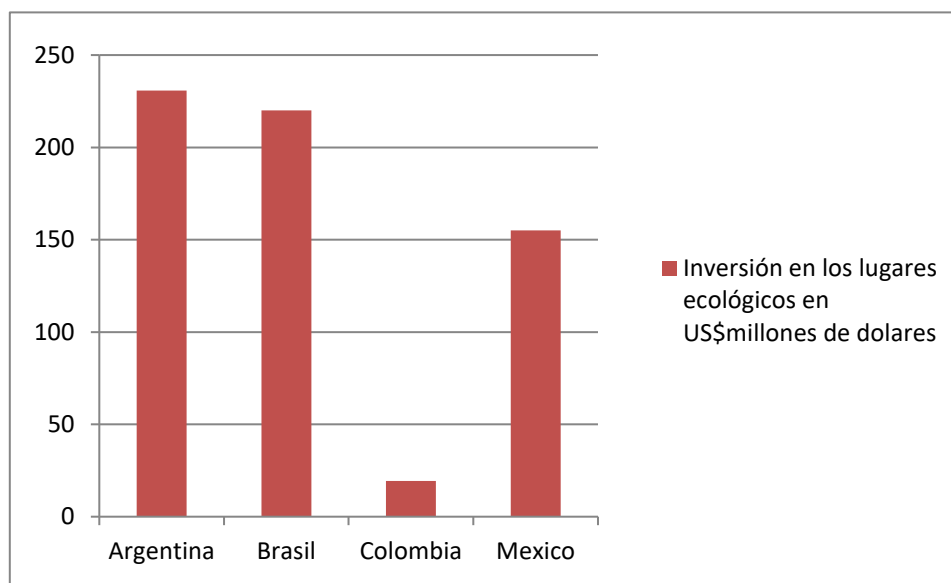


Figura o anexo 2 Inversión lugares ecológicos



Durante esta investigación, se enfatizo en 9 lugares ecológicos turísticos de cada país: Argentina, Brasil, Colombia y México se pudo identificar que el país que más invierte en esta actividad turística es el país de Argentina con un monto de 230,8 millones de dólares, luego Brasil estimando aproximadamente 220 millones de dólares para la ejecución de alojamiento y demás tributos que benefician al turismo allí, luego seguiría México que se realiza un aproximado de 155 de millones de dólares y para finalizar se encuentra Colombia quien invirtió alrededor 19,3 millones de dólares en lugares ecológicos turísticos cada año se debe estudiar y analizar en el área en el cual se invierte y luego de eso conocer si se obtuvo un beneficio para nacionales como extranjeros, es allí donde se efectúa una debida inversión en cada país.

IMPACTO ECONOMICO ASPECTO RELIGIOSO RESPECTO A CADA PAIS

ARGENTINA



Ilustración 1 Impacto económico religioso Argentina

En general las iglesias se financian de acuerdo a los aportes de sus fieles, en donde se requiere una gestión rigurosa de los recursos. En argentina se basa en un sistema de financiación directa a favor de la iglesia católica y otro indirecto que favorece a todas las religiones por igual. Se refleja beneficios fiscales en donde se encuentran exentos del IVA, el impuesto a las ganancias, del gravamen al cheque o del ABL donde sea el plano local.

BRASIL

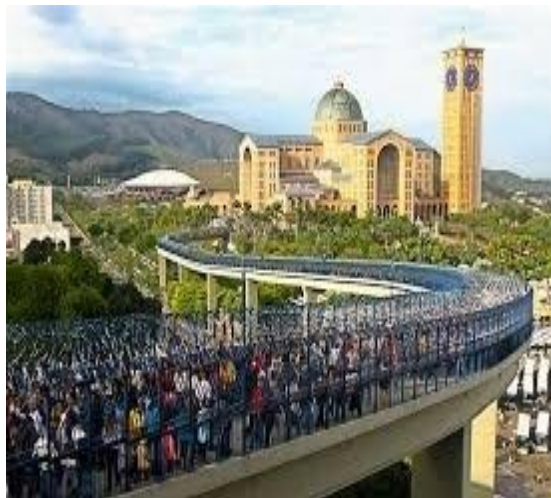


Ilustración 2 Impacto económico religioso Brasil

Existe una la iglesia tal vez la más reconocida allí, se llama iglesia universal del reino de Dios cuenta con aprox. 8 millones de seguidores, la cual han estado investigando a su fundador por la gran cantidad de dinero que tiene hoy en día y por la evasión de impuestos. En este país se ha realizado muy poco estudio sobre los productos orientados a los consumidores cristianos pero que representa unos us7.000 millones de dólares al año, una gran parte es destinado a la religión evangélica, hoy en día el 20% de los brasileños son evangélicos.

IMPACTO ECONOMICO ASPECTO RELIGIOSO RESPECTO A CADA PAIS

COLOMBIA



*Ilustración 3 Impacto económico religioso Colombia*

El manejo de las ofrendas o las limosnas exigen a los obispos y párrocos hacer los debidos presupuestos anuales, llevar la contabilidad que se requiere hasta conocer y aplicar las normas de información financiera (NIIF). Se ha identificado que el estado brinda muy poca ayuda a las iglesias, prácticamente queda en manos de los fieles, por eso cada vez enseñan e invitan a las personas a diezmar. En el caso de las parroquias pagan todo lo relacionado con: luz, agua, teléfono e impuestos además los gastos que se generan por la limpieza y funcionamiento también deben cumplir con ello.

MÉXICO

*Ilustración 4 Impacto económico religioso México*



México se encuentra en el top 10 a nivel mundial al ser muy concurrido en cuanto a lo religioso, logrando anualmente en la economía entre 10 mil a 200 mil millones de pesos, la afluencia de fieles es de gran magnitud en aquellos lugares muy visitados y tradicionales, respecto a la basílica de Guadalupe anualmente recibe 18 millones de visitantes. La OMT afirma que anualmente 30 millones de personas visitan lugares de culto, el país de México cuenta con gran riqueza respecto a las edificaciones de culto siempre teniendo presente que los fieles se sientan cómodos y en un lugar lleno de paz y de tranquilidad, cada vez hay más comercio en lo religioso.

### CONCLUSIONES

Con esta investigación se puede inferir que el sector turismo es muy amplio y extenso, además de que con esta actividad se busca incentivar el cuidado al medio ambiente, también genera miles de millones de pesos, ocasionando así un incremento abrupto en la economía de los países, además de que con esta actividad se busca incentivar el cuidado al medio ambiente y el conocimiento de las diferentes culturas.

Se observo de igual manera que existen demasiados lugares turísticos y religiosos los cuales visitar, que aportan de una a otra manera a la diversificación y al conocimiento de la extensa flora y fauna existente. De igual forma el sector turístico con tantas actividades que promueve logra la generación de miles de empleos y la llegada de millones de turistas anuales. Y como genera tantos ingresos económicos, también es una de las industrias que mas tributa en los países segmento de estudio en la investigación.

### RECOMENDACIONES

Es muy importante que el sector turismo se encuentre mas regulado en cuanto a las tarifas de algunos servicios que ofrecen los lugares en los diferentes sitios turísticos porque se encuentran con precios muy elevados y no se puede lograr el aprovechamiento pleno del turismo, ya que, hay bastantes turistas que al ver precios tan elevados se abstienen de ir.

Además de esto es fundamental generar beneficios tributarios al momento del goce del turismo porque esto promueve a que más personas obtén por ir a los sitios turísticos y se generen más beneficios económicos para los países y mayor generación de empleo

### REFERENCIAS

- OCAMPO, J. A. "Comisión económica para América latina y el Caribe". 2011
- BORGES, Jessica. "Estudios y perspectivas en turismo". 2013
- CUANALO BUENO, D. I. "Importancia del turismo". 2017
- LÓPEZ, Laura. "Teoría del Turismo". 2012
- LOPES BRIENNER, Eliane. "La motivación turística: el caso de la región de las aguas termales de Goiás, Brasil". 2006
- OROZCO ALVARADO, Javier; NÚÑEZ MARTÍNEZ, Patricia. "Las teorías del desarrollo. En el análisis del turismo sustentable".2013
- PANOSSO NETTO, Alexandre. "Teoría del turismo: conceptos modelos y sistemas". 2017
- PAREDES ORTIZ, Olga lucia. "¿Cómo va el desarrollo del turismo en Colombia, según la visión 2018?" .2017
- ROMERO, Agustina. "Tributos en el sector turístico". 2018

## Inclusión de Áreas para Recarga Artificial de Acuíferos en Zonas Urbanas Áridas y Semiáridas de México

M.I. María Alejandra Velázquez Cázares<sup>1</sup>, Dr. Adán Pinales Munguía<sup>2</sup>, Dr. José Alfredo Rodríguez Pineda<sup>3</sup>, Dr. Humberto Silva Hidalgo<sup>4</sup>, Dra. María Socorro Espino Valdés<sup>5</sup>, Dr. Víctor Manuel Reyes Gómez<sup>6</sup> y Dr. Alejandro Villalobos Aragón<sup>7</sup>

**Resumen**—La extracción de volúmenes de agua en los almacenamientos de agua subterránea ha tenido un incremento en las últimas décadas en las zonas del país donde los escurrimientos superficiales son limitados. Con el objetivo de incrementar la recarga natural de agua superficial al acuífero, se analizó una microcuenca ubicada al noroeste de la ciudad de Chihuahua, Chih., México, donde el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) ha construido cuatro estructuras de gaviones en la parte distal del cauce, antes de la zona urbanizada para reducir la velocidad del flujo e incrementar el tiempo de permanencia del agua en el cauce cuando se presentan eventos de lluvia. Se recomienda conservar el área de la microcuenca como zona prioritaria de captura de agua de lluvia, sin urbanización, que dañe la calidad del agua que escurre, considerando el potencial hidrológico que tiene para beneficio de la sociedad mediante la conservación de espacios ecológicos y de recreación.

**Palabras clave**—acuífero, recarga, artificial, urbana, semiárida.

### Introducción

México cuenta con una gran diversidad de climas, sin embargo, predominan las zonas denominadas áridas y semiáridas que se caracterizan por su baja precipitación, temperaturas elevadas y altos niveles de evaporación potencial, ya que ocupan poco más del 50% del territorio nacional, de acuerdo con González Medrano (2012).

El estado de Chihuahua es un ejemplo donde sus ciudades más importantes se desarrollan en este tipo de ambiente y, para su desarrollo dependen totalmente de la extracción de aguas subterráneas. Esta situación, a lo largo de los años ha derivado en el aumento de las profundidades de los niveles de agua en los acuíferos, debido a la creciente demanda de agua para usos público-urbano e industrial, aunado al cambio de uso de suelo que se produce al urbanizar mayores áreas y disminuye la capacidad natural de infiltración de agua a través del suelo. Esta dinámica se traduce en menores posibilidades de que exista recarga natural en los acuíferos y mayores extracciones en los mismos.

Particularmente para el acuífero Chihuahua – Sacramento, sobre el cual se ubica la ciudad capital del estado de Chihuahua, la diferencia entre la extracción de agua y la recarga media anual al acuífero es de 68.7 hectómetros cúbicos anuales, considerada como un déficit de la disponibilidad media anual del acuífero, según el DOF (2020).

El concepto de recarga artificial según Freeze & Cherry (1979), se define como el conjunto de técnicas cuyo objetivo principal es permitir una mejor explotación de los acuíferos por aumento de sus recursos y creación de reservas, mediante una intervención directa o indirecta en el ciclo natural del agua; para Bouwer (2002), la recarga artificial de acuíferos consiste en disponer agua superficial en balsas, surcos, zanjas o cualquier otro tipo de dispositivo, desde donde se infiltra y alcanza el acuífero; destacando en ambas la necesidad de intervenir en un sitio donde se tenga una fuente de agua para usarse en la recarga.

Las actividades que aquí se presentan tienen como objetivo ubicar un sitio para realizar una recarga artificial al acuífero a través de un cauce hidrológico natural en las inmediaciones de la zona urbana de la ciudad de Chihuahua.

<sup>1</sup> La M.I. María Alejandra Velázquez Cázares es Estudiante de Doctorado en Ingeniería en la Universidad Autónoma de Chihuahua, México. [avelazquez@uach.mx](mailto:avelazquez@uach.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Adán Pinales Munguía es Profesor en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México. [apinales@uach.mx](mailto:apinales@uach.mx)

<sup>3</sup> El Dr. José Alfredo Rodríguez Pineda es Investigador y trabaja en una Organización no gubernamental en Chihuahua, México.

<sup>4</sup> El Dr. Humberto Silva Hidalgo es Profesor en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México. [hsilva@uach.mx](mailto:hsilva@uach.mx)

<sup>5</sup> La Dra. María Socorro Espino Valdés es Profesora en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México. [mespino@uach.mx](mailto:mespino@uach.mx)

<sup>6</sup> El Dr. Víctor Manuel Reyes Gómez es Investigador en INECOL, Red Ambiente y Sustentabilidad. Chihuahua, México.

<sup>7</sup> El Dr. Alejandro Villalobos Aragón es Profesor en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México. [avillalobos@uach.mx](mailto:avillalobos@uach.mx)

### Descripción del marco físico del área de estudio

La zona de estudio se ubica en la porción noroeste de la ciudad de Chihuahua, Chih., México, el área de la cuenca analizada es de 32.14 km<sup>2</sup> (Figura 1), la que se caracteriza como una microcuenca por donde transita una corriente efímera de agua superficial denominada arroyo El Ermitaño. Espacialmente se enmarca entre las coordenadas geográficas 106°09'00" y 106°16'00" longitud oeste, así como entre los 28°40'30" y 28°44'30" latitud norte.

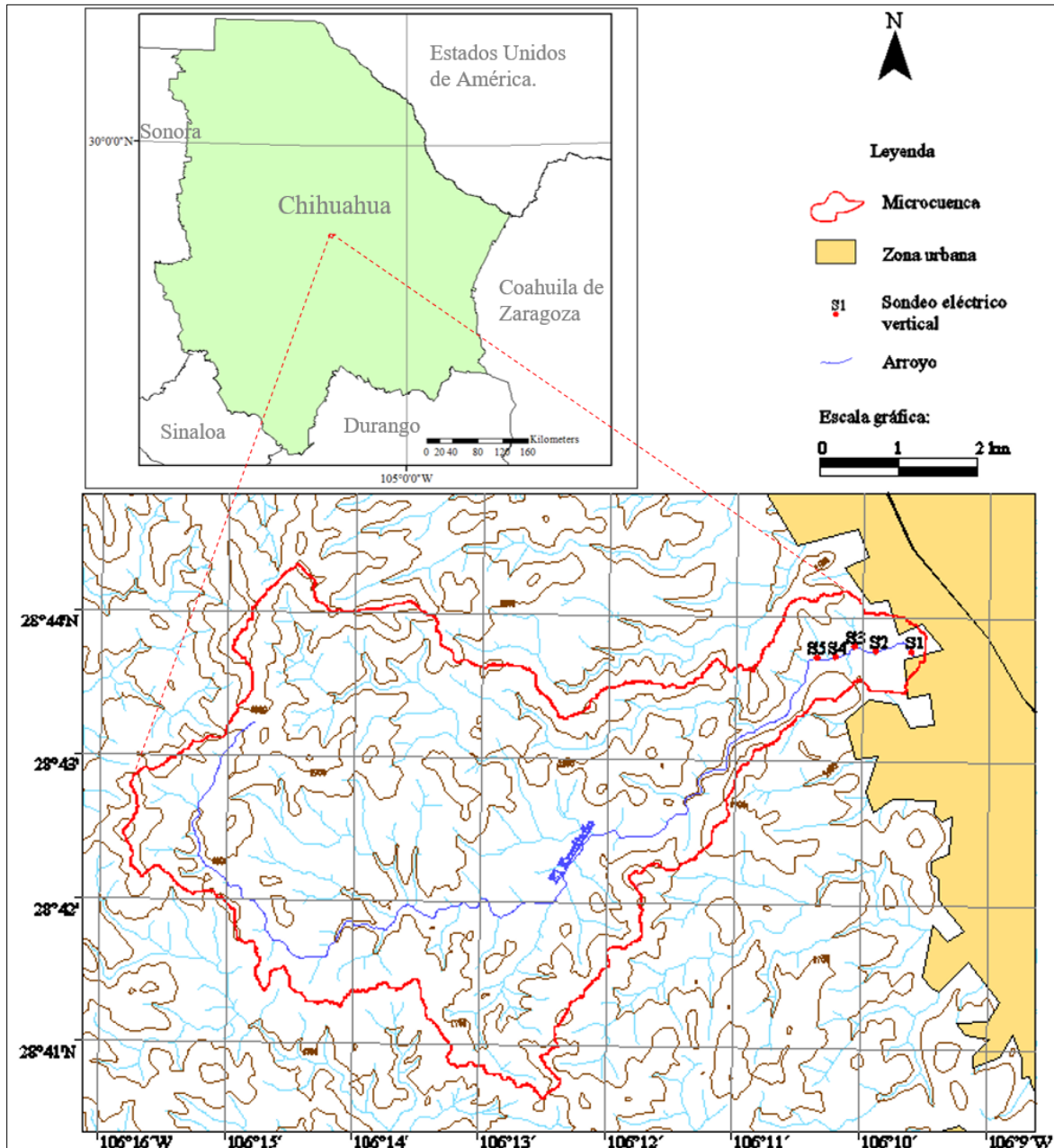


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

Aunque la parte baja de la cuenca limita con zona urbanizada, el área tiene actualmente un uso de suelo y vegetación con predominancia de matorral desértico, bosques secundarios, ubicados en las partes altas de la sierra, clasificados como bosques alterados por la interferencia de la actividad humana y en menor grado pastizales.

Con respecto a la edafología de la cuenca de acuerdo con INEGI (2009), presenta dos unidades de suelo predominantes, el Litosol, comúnmente llamado suelo de piedra, por su origen de la palabra en latín *lithos*: piedra; y en segundo término el Regosol, conformados por una pequeña capa de material con escasa materia orgánica que cubre las rocas; con menor presencia en la parte baja de la cuenca existe una pequeña área de Feozem, que son suelos de espesor superior y generalmente con mayor cantidad de nutrientes y materia orgánica y Xerosol, suelo característico de zonas áridas con baja presencia de materia orgánica y compuesto de materiales arcillosos y finos.

La climatología según la clasificación mundial de tipos de clima, del alemán W. Köppen, modificada por E. García, denota que pertenece al tipo BS1kw, Semiseco templado: es un clima estepario con temperaturas que oscilan entre los 12 y 18°C con régimen de lluvias en verano INEGI (2005). De acuerdo con el análisis de datos de precipitación a cargo del SMN (2020) con un registro de 58 años en la estación Observatorio, la precipitación promedio anual es de 413.6 mm.

Respecto a la fisiografía, la zona pertenece a la Provincia Fisiográfica de Cuencas y Sierras integrada por cuencas endorreicas con fosas tectónicas con rellenos aluviales y algunos derrames lávicos limitadas por sierras generalmente alargadas y angostas. Las unidades geológicas más antiguas corresponden a pequeños afloramientos en zonas altas correspondientes al periodo Mesozoico – Cretácico (KiCz-Lu o calizas-lutitas), seguidas por las del Cenozoico – Terciario (TeTR o tobas riolíticas, y TeA o andesitas) de acuerdo con el INEGI (2001).

### Metodología

Una serie de actividades interdisciplinarias mínimas son necesarias para obtener información y ser analizadas en conjunto de manera que se pueda definir si un sitio puede considerarse viable para implementar acciones de recarga artificial de manera sustentable:

1. Recopilación de información topográfica, geológica, climatológica, edafológica, de uso de suelo, vegetación, fisiográfica y geohidrológica que se tenga del área de estudio. Análisis topográfico del sitio y la creación de mapas que permitan conocer las características del marco físico mediante cartografía en un Sistema de Información Geográfica.
2. Caracterización geofísica mediante la realización de recorridos de campo donde se observan detalles geológicos, ejecución e interpretación de Sondeos Eléctricos Verticales, que permiten analizar mediante resistividades las características de capas del subsuelo en la parte baja de la cuenca.
3. Análisis geohidrológico de la cuenca, situación histórica y actual del acuífero respecto a su disponibilidad de agua subterránea, posición de niveles freáticos y calidad de agua.
4. Trabajos hidrológicos de delimitación de cuenca, determinación de sus elementos como extensión, características, pendiente de cauce principal, estimaciones de caudales de escurrimiento tanto volumen anual natural como máximos para diversos tiempos de retorno.
5. Toma de muestras superficiales y subterráneas de agua, análisis e interpretación de resultados de laboratorio para comparar la calidad de las aguas que escurren en eventos de precipitación con la del acuífero.
6. Desarrollo del sitio para emplazar estructura de gaviones.

### Resultados

Como parte del reconocimiento Geofísico se realizaron 5 sondeos eléctricos verticales (Figura 1), distribuidos a lo largo de 1.5 km en la parte más baja del cauce principal de la cuenca. Su interpretación identificó cuatro unidades geoeléctricas con las características mostradas en el Cuadro 1, de las que destacan las unidades 2 y 3 correspondientes a materiales con mayor permeabilidad.

Unidad Geoeléctrica	Rango de Resistividad (Ohm-m)	Interpretación
1	> 290	Posiblemente material compactado, ligeramente litificado o caliche. Localizado tanto en la cima como en las porciones superiores de las secciones.
2	70 - 130	Material gravoso, o semiconsolidado
3	20 - 50	Material areno - gravoso
4	0.6 - 15	Material arcilloso, posiblemente con humedad (los valores muy pequeños)

Cuadro 1. Unidades Geoeléctricas identificadas por los sondeos eléctricos verticales

En el aspecto geohidrológico según estudio publicado por CONAGUA (2020), el acuífero Chihuahua – Sacramento (con clave 0830), tiene registros de pozos en la parte baja de la microcuenca del arroyo El Ermitaño, en donde las profundidades al nivel freático varían de 40 a 50 m, y las elevaciones del nivel estático en esa porción fluctúan en los 1420 msnm con direcciones de flujo oeste – este. El acuífero es del tipo libre a semiconfinado con variaciones de espesor de su medio poroso de hasta 450 m en la parte norte del acuífero. Los valores de transmisividad, producto de interpretaciones de pruebas de bombeo realizadas en estudios anteriores oscilan entre los 5 y 1200 m<sup>2</sup>/d, para el rendimiento específico  $S_y$  se estima que su valor promedio es de 0.13.

Las labores hidrológicas permitieron delimitar la cuenca considerada como pequeña debido a su extensión de 32.14 km<sup>2</sup> con una longitud de parteaguas de 38.9 km y pendiente de cuenca de 18.7%. Dentro de ella se generan escurrimientos superficiales hacia el arroyo El Ermitaño, que puede clasificarse como efímero o fugaz, con dirección preferencial de flujo hacia el oriente; iniciando su recorrido con rumbo sur para luego dirigirse al este y finalizar su trayectoria con rumbo noreste. El perfil del cauce con longitud de 15.05 km y pendiente de 2% se muestra en la Figura 2.

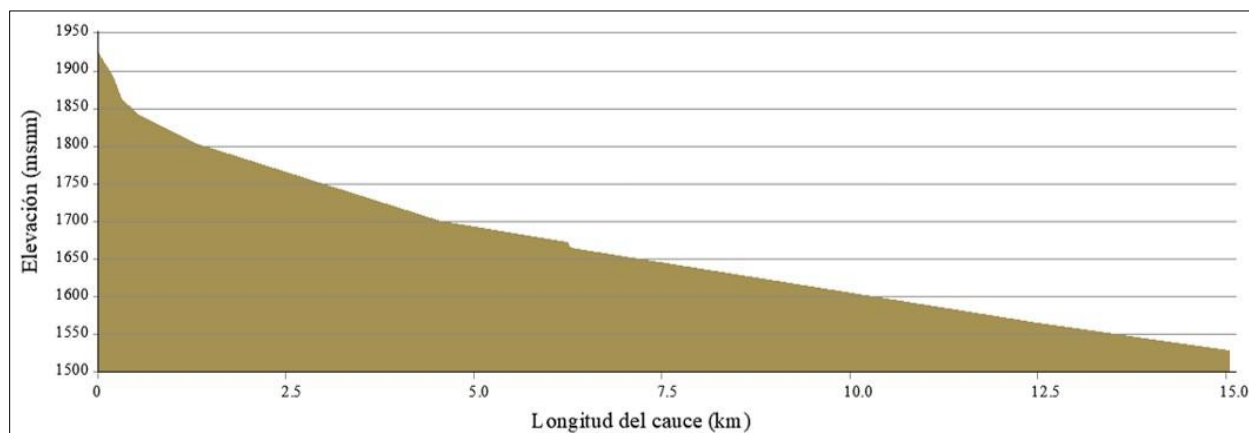


Figura 2. Perfil del cauce principal (arroyo El Ermitaño)

La determinación del volumen anual de escurrimiento natural, para la microcuenca corresponde a 1.45 hectómetros cúbicos anuales, realizada mediante la metodología propuesta por CONAGUA (2015) para los casos en los que no cuente con estaciones hidrométricas, considerando un coeficiente de escurrimiento de 10.96% según el uso y tipo de suelo.

El caudal máximo de escorrentía para la cuenca se determinó con el método racional americano, que utiliza información histórica de eventos máximos de precipitación, así como un análisis más detallado de ciertos elementos de cuenca teniendo, por ejemplo, para tiempos de retorno de 5 y 50 años un caudal máximo de 25.1 y 38.7 m<sup>3</sup>/s, respectivamente.

Asimismo, como parte de la investigación, se tomaron 8 muestras: 4 de agua superficial (Figura 3, dos correspondieron a las primeras lluvias y otras dos en eventos posteriores de precipitación) y 4 de agua subterránea a través de pozos de extracción. Los análisis de laboratorio comprendieron 29 parámetros incluyendo los elementos que menciona CONAGUA (2009) en la NOM-015-CONAGUA-2007 para obras de disposición de aguas al subsuelo mediante pozos de infiltración, con sus respectivos límites de concentración, así como otros que comúnmente se han monitoreado en el acuífero.



Figura 3. Imágenes de sitio de toma de muestra de agua superficial.

Los resultados de los análisis de muestras de aguas superficiales en general cumplen satisfactoriamente con los límites de la normatividad, excepto por la presencia detectada de coliformes fecales, los cuales descendieron significativamente para la segunda toma de muestras superficiales (Cuadro 2). Con relación a CONAGUA (2009) respecto a que la calidad del agua infiltrada no debe afectar la del agua nativa, el comparativo de calidad de agua superficial con subterránea es favorable excepto por Coliformes Fecales, Potasio, Nitratos, Nitritos y Sólidos Suspendidos Totales.

PARÁMETROS ANALIZADOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M1A	M2A
Muestra (Superficial o Subterránea)	Sup.	Sup.	Sub.	Sub.	Sub.	Sub.	Sup.	Sup.
Potencial de Hidrógeno a 25°C	7.55	6.2	7.91	7.2	7.78	7.08	7.6	7.86
Conductividad Eléctrica	63.1	45.5	304	299	3	3.5	122.6	232
Cloruros mg/l	0	0	7.88	6.89	7.89	6.89	0	1.47
Sulfatos mg/l	2.61	2.45	69.88	70.86	53.49	50.71	6.67	26.15
Sólidos Disueltos Totales mg/l	83	70	347	347	345	344	120	202
Sólidos Sedimentables mg/l	<0.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<0.10	<.1
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	13	7	5	0.5	1	0.5	6	3
Grasas y Aceites mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitratos mg/l de N-NO <sub>3</sub>	4.04	3.09	0.36	0.3	0.42	0.59	3.81	0.76
Nitritos mg/l de N-NO <sub>2</sub>	0.08	0.037	0	0	0.003	0	0.07	0
Dureza Total mg/l CaCO <sub>3</sub>	47.04	39.2	121.52	117.6	108.78	117.6	74.48	135.24
Nitrógeno Total mg/l	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	0.56	0.56
Fósforo mg/l	0.21	0.18	0.04	0.06	0	0	0.18	0.14
Calcio mg/l	14.52	13.74	37.68	28.05	38.85	42.78	25.12	49.65
Magnesio mg/l	2.62	1.43	6.66	11.18	2.86	2.62	2.86	2.86
Sodio mg/l	0	0	70.59	74.57	78.72	73.47	2.15	7.55
Potasio mg/l	7.45	3.08	2.21	2.37	2.08	2.37	3.17	4.93
Carbonatos mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicarbonatos mg/l	37.42	34.01	183.68	180.2	183.68	187.08	71.74	187.88
Alcalinidad Total mg/l	30.67	27.88	150.56	147.77	150.56	153.35	54.8	154
Flúor mg/l	0.03	0.09	1.78	1.78	1.99	1.96	0.29	0.24
Fierro mg/l	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.10	<.1
Manganeso mg/l	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.10	<.1
Aluminio mg/l*	0.061	0.066	0.066	0.072	0.1	0.12	<.001	<.001
Arsénico mg/l*	0.024	0.019	0.041	0.046	0.052	0.041	0.019	0.013
Cromo Total mg/l*	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
Plomo mg/l	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
Zinc mg/l	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1
Coliformes fecales NMP/100 ml	≥2400	≥2400	no det	no det	no det	no det	43	9

Cuadro 2. Resultados de parámetros analizados en muestras de agua.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

El análisis de las condiciones geohidrológicas del acuífero muestra la necesidad de implementar acciones a favor de incrementar la recarga de los acuíferos, considerando importante evaluar cualquier fuente de agua superficial que pudiera servir para dichos fines.

Los resultados son favorables en cuestión a la topografía, lo cual permitió la colocación de estructuras de gaviones con material propio del lugar y con la posibilidad de distribuirse en muchas más secciones del cauce, considerando las unidades geoelectricas con mejor permeabilidad.

A pesar de que las precipitaciones y escurrimientos que se tienen en la microcuenca son limitados, el sistema de gaviones actúa de manera amigable al entorno, ya que no interfiere ni impide la trayectoria natural, sino



que provee un mayor tiempo de residencia en el cauce, propiciando que los volúmenes de agua retenidos infiltran y no se pierdan aguas abajo por evaporación.

El sitio donde se tomaron las muestras de aguas superficiales detectó la presencia de coliformes fecales debido a que esa zona es muy transitada por animales callejeros y considerable número de personas que hacen uso de esa zona natural para hacer senderismo y pasear a sus mascotas. Era esperada la reducción de concentración de dicho parámetro en los análisis de muestras superficiales siguientes debido a que los escurrimientos, producto de las primeras lluvias, arrastran basura y sólidos en suspensión depositados en el cauce durante la temporada seca.

### *Recomendaciones*

Se recomienda la implementación de estructuras de tipo gavión en la porción noreste de la zona de estudio, particularmente entre los puntos 3 y 4 donde se realizaron sondeos eléctricos verticales, esta ubicación es aguas arriba de algunos de los sitios de muestreo de calidad de agua superficial realizados.

Continuar con el monitoreo de calidad de agua superficial en los sitios de los gaviones.

Conservar la microcuenca como un entorno natural sin urbanizar, pues sería en detrimento de los escurrimientos naturales.

Hacer uso de la zona como un espacio ecológico – recreativo del que puedan beneficiarse las personas que viven en el sector y las que actualmente acuden a realizar recorridos de senderismo, de ser necesarias implementar veredas con concretos permeables que coadyuven a la recarga en el sitio.

Analizar otros sitios con posibilidades de uso de escurrimiento superficial para recarga artificial de acuíferos en zonas urbanas áridas y semiáridas.

Promover la importancia de la recarga artificial de acuíferos de manera apropiada según el tipo de fuente de agua de la que se disponga, a fin de que la comunidad en general y las personas encargadas de la toma de decisiones conozcan su importancia y valor.

### **Referencias**

Bouwer, H. "Artificial recharge of groundwater: Hydrogeology and Engineering," *Hydrogeology Journal*, Pg. 121-142. 2002.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. "Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos- Características y especificaciones de las obras y del agua," México, 2009.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. "Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua - Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales," México, 2015.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Chihuahua – Sacramento (0830), estado de Chihuahua," Gerencia de Aguas Subterráneas, Subdirección General Técnica, México, 2020. Consultado en internet en la Dirección: [https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos\\_Acuiferos\\_18/chihuahua/DR\\_0830.pdf](https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/chihuahua/DR_0830.pdf)

DOF. Diario Oficial de la Federación. "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican," Secretaría de Gobernación, México, 17 de septiembre de 2020.

Freeze, R. A., & Cherry, J. A. "Groundwater". Prentice-Hall. 1979.

González Medrano, F. "Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación," Instituto Nacional de Ecología. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, 2012.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. "Carta Geológica. Imagen Digital. Cobertura Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I," México. 2001.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. "Guía para la interpretación de cartografía Climatológica," México. 2005.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "Diccionario de datos Edafológicos escala 1:250,000" Serie II, México. 2009.

SMN. Servicio Meteorológico Nacional. "Estaciones Climatológicas 2020," Comisión Nacional del Agua. México. Consultado en internet en la Dirección: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/estacion/EstacionesClimatologicas.kmz>

## Determinación de los Parámetros de Difusión de Hidrógeno en un Acero Microaleado Experimental Tratado Térmicamente

Dr. Julio C. Villalobos<sup>1</sup>, Dr. Bernardo Campillo<sup>2</sup>, Dr. Adrián Del-Pozo<sup>3</sup>,  
Dr. Sergio Serna<sup>4</sup>, Dr. Héctor J. Vergara-Hernández<sup>5</sup> y M. C. Carlos F. Escudero-García<sup>6</sup>

**Resumen**— El objetivo de esta investigación fue determinar los coeficientes de difusión de hidrógeno mediante permeabilidad electroquímica de hidrógeno en un acero microaleado experimental, en condición de llegada y sometido a tratamientos térmicos con diferentes velocidades de enfriamiento. Estos consistieron en un calentamiento a 900°C y enfriamientos en rocío de agua, aire a presión y una emulsión de agua - 10% aceite; y un calentamiento a 820°C, enfriado en aceite. Se obtuvieron microestructuras complejas formadas por una combinación de ferrita acicular (FA), bainita (B) y microconstituyentes martensíticos (M/A). Se analizó el efecto de la microestructura en la velocidad de difusión de hidrógeno ( $D_{\text{eff}}$ ) y concentración de hidrógeno en trampas irreversibles ( $C_{\text{app}}$ ). Los resultados mostraron que a una mayor velocidad de enfriamiento y en microestructuras con mayor cantidad de bainita-martensita obtuvieron una mayor susceptibilidad a la fragilización por hidrógeno, con un incremento en sus valores de concentración y baja velocidad de difusión.

**Palabras clave**—aceros microaleados, permeabilidad de hidrógeno, tratamientos térmicos, electroquímica.

### Introducción

En las últimas décadas, el aumento en los problemas ambientales, así como la escasez de recursos han ocasionado una crisis energética que propicia la generación de energías limpias y más eficientes para solucionarlos (Barnwal B.K. y Sharma M.P. 2005). El alto uso de combustibles fósiles, así como toda la industria detrás de su producción, ha sido la principal causa de emisiones de CO<sub>2</sub>, que inducen al calentamiento global y el cambio climático (Mustafa Balat 2008). Estos problemas han generado la necesidad de utilizar energías económicamente factibles, competitivas y limpias para el medio ambiente, con la finalidad de reducir así, la dependencia del petróleo y las emisiones de gases de efecto invernadero (Meher L. C. *et al.* 2006).

Una alternativa considerada en la actualidad, es la utilización del hidrógeno, esto debido a que es el elemento más abundante en el universo y, además, tiene una energía específica mayor que los combustibles fósiles (Campen A. *et al.* 2008). Sin embargo, para su utilización es importante desarrollar una amplia infraestructura y tecnología con la finalidad de producirlo, transportarlo y almacenarlo de una forma adecuada, eficiente, confiable y segura. Esto permitirá generar una economía basada en el hidrógeno como combustible de futuro.

Uno de los materiales más adecuados y económicamente factibles para la importante aplicación de almacenamiento y transporte de hidrógeno, son los aceros microaleados (HSLA, por sus siglas en inglés) a través de la fabricación de tuberías y contenedores de hidrógeno a alta presión (Gangloff R. P. y Somerday B. P. 2012). Este tipo de aceros desde su implementación ha tenido una importante evolución microestructural y de propiedades mecánicas a través de su procesamiento termomecánico, con la finalidad de obtener una buena combinación de propiedades mecánicas, tales como, alta resistencia, buena ductilidad y buena soldabilidad. Estos aceros pueden alcanzar esfuerzos de cedencia por arriba de los 700 MPa (Koo J. Y. *et al.* 2003), debido al efecto combinado de mecanismos de endurecimiento por precipitación de elementos microaleantes, por la utilización de V, Ti y Nb; y su refinamiento de tamaño de grano austenítico durante su procesamiento termomecánico (TMCP, por sus siglas en inglés).

Sin embargo, los aceros de alta resistencia son susceptibles a generar agrietamiento por la difusión del

<sup>1</sup> El Dr. Julio C. Villalobos es Profesor de Ingeniería en Materiales del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [julio.vb@morelia.tecnm.mx](mailto:julio.vb@morelia.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Bernardo Campillo es Profesor-Investigador de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. [bci@icf.unam.mx](mailto:bci@icf.unam.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Adrián Del-Pozo es Posdoctorante en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. [adrian\\_del\\_18@hotmail.com](mailto:adrian_del_18@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Sergio Serna es Profesor-Investigador en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. [aserna@uaem.mx](mailto:aserna@uaem.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Héctor J. Vergara-Hernández es Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [hector.vh@morelia.tecnm.mx](mailto:hector.vh@morelia.tecnm.mx)

<sup>6</sup> El M.C. Carlos F. Escudero-García es Subdirector Académico del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [carlos.eg@morelia.tecnm.mx](mailto:carlos.eg@morelia.tecnm.mx)

hidrógeno al interior de la estructura cristalina del acero, este fenómeno es llamado fragilización por hidrógeno (HE, por sus siglas en inglés) que ocasiona el detrimento de las propiedades mecánicas como es la reducción de resistencia mecánica a esfuerzos relativamente bajos, reducción de ductilidad, agrietamiento y fractura frágil (Cialone H. J. *et al.* 1985). Estos efectos comprometen la estabilidad estructural de los ductos utilizados para el transporte de hidrógeno e hidrocarburos (Gangloff R. P., y Somerday B. P. 2012) (Sanmarchi C. *et al.* 2010).

Existen muchos factores que afectan e incrementan la susceptibilidad a la fragilización por hidrógeno en aceros de alta resistencia (San Marchi C. y Somerday B.P. 2008), estos están asociados a la cinética de difusión del hidrógeno en la red cristalina, la interacción del hidrógeno con defectos cristalinos (dislocaciones, límites de grano, grietas, límites de grano, etc.) y a la capacidad de absorción de hidrógeno durante procesos electroquímicos. Además, el estado de esfuerzos aplicado a los aceros induce a una mayor facilidad de agrietamiento asistido por hidrógeno (Tateyama Y. y Ohno T. 2003). Por otro lado, las propiedades mecánicas de los aceros se pueden modificar a través de tratamientos térmicos lo que puede inducir microestructuras susceptibles (martensíticas y/o bainíticas), y esto cambia la susceptibilidad a la fragilización por hidrógeno, generando nuevos defectos y sitios de atrapamiento de hidrógeno (Turnbull A. 2012).

El presente trabajo de investigación estudia la cinética de difusión del hidrógeno mediante la determinación de los parámetros de difusión de hidrógeno mediante ensayos de permeabilidad utilizando una doble celda electroquímica. Con estos estudios se pretende determinar bajo qué condiciones microestructurales y niveles de concentración de hidrógeno, se presenta una mayor susceptibilidad a la fragilización, así como los mecanismos de fragilización en cada condición de enfriamiento.

### Descripción del Método

#### *Composición química del acero microaleado*

La composición química fue determinada en el acero procesado termomecánicamente mediante la utilización de un espectrómetro de emisión de chispa, obteniéndose la composición química del acero microaleado mostrada en el cuadro 1. En este análisis es importante observar los elementos principales que conforman el acero microaleado de alta resistencia y baja aleación, destacando el bajo contenido de C, y la presencia de elementos microaleantes como son el Nb, Ti y Mo. Estos elementos tienen una alta tendencia a formar carburos y/o nitruros que precipitan en la matriz del acero durante el proceso termomecánico, y contribuyen a incrementar la resistencia mecánica por endurecimiento por precipitación, además se genera otro mecanismo de afinamiento de grano austenítico que inhibe el proceso de recristalización, que genera un endurecimiento adicional, incrementando la resistencia mecánica. Además, los elementos como el Cr y Ni pueden llegar a formar carburos y/o nitruros, sin embargo, estos son menos reactivos con relación al contenido de C.

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Al	Nb	Ti
0.02	0.24	1.00	0.42	0.18	1.35	0.04	0.02	0.01

Cuadro 1. Composición química del acero microaleado experimental en condición de llegada.

#### *Tratamientos térmicos*

Para determinar el efecto de la microestructura sobre la difusión del hidrógeno, así como la susceptibilidad a la fragilización. El acero microaleado en su condición de llegada fue sometido a tratamientos térmicos y enfriamientos utilizando diferentes medios. Para esto se utilizó una placa de acero microaleado cortada en barras de 160 x 15 x 11 mm y fueron tratadas térmicamente en un horno tipo mufla marca Thermolyne. El proceso de la realización de los tratamientos térmicos se describe a continuación: Se realizó un calentamiento de austenización por arriba de la temperatura crítica A<sub>3</sub> (transformación austenítica completa) a una temperatura de 900 °C durante un tiempo de 20 minutos, posteriormente fueron templadas en rocío de agua, aire a presión y una mezcla de agua-10% aceite. Otra serie de probetas se calentaron a 820 °C entre las temperaturas críticas A<sub>1</sub>-A<sub>3</sub>, en la zona bifásica (ferrita-austenita) durante un tiempo de 20 minutos, posteriormente se realizó un enfriamiento acelerado utilizando como medio de enfriamiento aceite. Esto permitió obtener diferentes microestructuras complejas para determinar su influencia sobre los coeficientes de difusión de hidrógeno. La gráfica correspondiente a los tratamientos térmicos se muestra en la figura 1. Una vez realizados los tratamientos térmicos, se maquinaron placas de 1 mm de espesor para ser utilizadas en los ensayos de permeabilidad electroquímica.

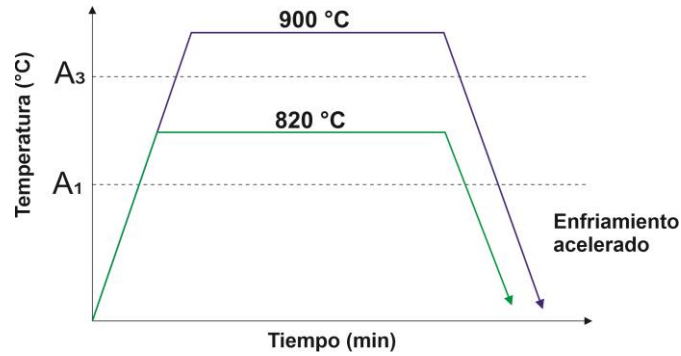


Figura 1. Diagrama de los tratamientos térmicos a los que fue sometido el acero microaleado para obtener distintas fases microestructurales.

### Ensayos de permeabilidad electroquímica

Los ensayos de permeabilidad electroquímica para determinar los coeficientes de difusión de hidrógeno brindan información sobre el flujo de permeabilidad ( $J_{SSL}$ ), difusividad efectiva ( $D_{eff}$ ) y la solubilidad de hidrógeno en el acero microaleado ( $C_{app}$ ). Estos ensayos se realizan mediante la utilización de una membrana de 1 mm de espesor y esta técnica es utilizada para determinar curvas de permeabilidad. A través de estos coeficientes es posible determinar la susceptibilidad a la fragilización por hidrógeno y determinar el número de trampas reversibles e irreversibles en un material metálico (Liu Qinglong *et al.* 2016). Para determinar estos coeficientes, se utilizó una doble celda electroquímica de acuerdo con la Norma ASTM G148. Las membranas de acero microaleado utilizadas se desbastaron hasta obtener 1 mm de espesor con acabado a espejo lija 600. En este ensayo se utiliza una doble celda electroquímica la cual consta de una celda de cargado en la cual el hidrógeno es producido mediante la aplicación de una densidad de corriente catódica; y se utiliza una celda de detección en la cual se aplica un potencial anódico de 300 mV Vs SCE (Ag/AgCl). El sistema cuenta con un área de exposición de 1.95 cm<sup>2</sup> al electrolito; la celda de detección fue llenada con una solución de 0.1 N NaOH y en esta se monitorea la densidad de corriente aplicada en función del tiempo. Con el incremento del tiempo, la corriente de fondo disminuye alcanzando un estado estable (cercano a cero), en este punto la celda de carga es llenada con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> con la adición de 0.2 g de As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> para inhibir la recombinación de hidrógeno y así, acelerar la entrada de hidrógeno a la muestra. El esquema de la doble celda electroquímica se muestra en la figura 2.

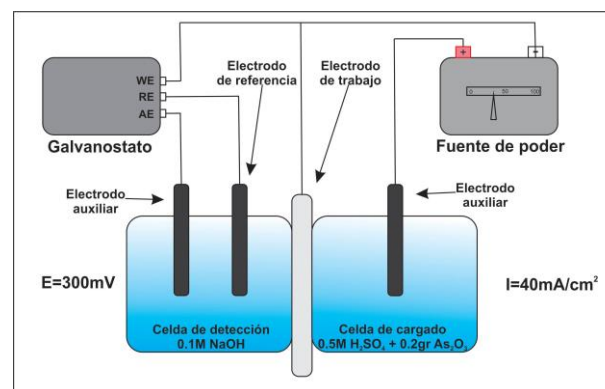


Figura 2. Doble celda electroquímica para la realización de los ensayos de permeabilidad.

## Resultados

### Caracterización microestructural

A partir de los tratamientos térmicos de austenización y enfriamiento acelerado utilizando distintos medios de enfriamiento indicado en la sección de descripción del método, se obtuvieron una gran variedad de

microestructuras complejas compuestas principalmente por una combinación de las siguientes fases y microconstituyentes ferrita, ferrita – perlita, ferrita – martensita, martensita – ferrita acicular y martensita – bainita – ferrita acicular, cuyos valores de microdurezas pueden llegar hasta valores de 360 HV. La figura 3a corresponde a la micrografía del acero templado en aire a presión a partir de una temperatura de 900 °C, con una velocidad de enfriamiento calculada de 9.1 °C/s, siendo esta la velocidad más lenta de los medios de enfriamiento utilizados. Por el medio de enfriamiento, esta microestructura mostró una constitución de bainita y ferrita acicular, donde se observan claramente las diferentes orientaciones de las morfologías de bainita delimitadas por las fronteras de grano austenítico primario. Por otro lado, la micrografía obtenida a partir del tratamiento térmico utilizando un medio de enfriamiento de aceite a partir de una temperatura de 820 °C, se muestra en la figura 3b. La velocidad de enfriamiento calculada fue de 11.6 °C/s. La microestructura obtenida fue de una morfología bandeada compuesta principalmente por martensita y ferrita acicular sobre una matriz de ferrita poligonal. Se observan diferentes tamaños de granos ferríticos, con diferentes orientaciones y niveles de elongación. La figura 3c corresponde a la utilización de un medio de enfriamiento de rocío de agua a partir de una temperatura de austenización de 900 °C, por arriba de la temperatura de transformación  $A_3$ . Se muestra una microestructura compuesta por agujas de martensita y bainita con diferentes orientaciones delimitadas por el límite de grano. Este tipo de morfologías se obtuvieron debido a una mayor velocidad de enfriamiento (14.2 °C/s). Finalmente, la figura 4d corresponde a la micrografía obtenida utilizando un medio de enfriamiento de agua – 10% aceite a partir de una temperatura de 900 °C. Se observa una microestructura compuesta principalmente por martensita-bainita y ferrita acicular, siendo una microestructura compleja y con morfología más fina en comparación con las micrografías descritas con anterioridad. La velocidad de enfriamiento obtenido en este medio fue de 21.3 °C/s indicativo de un enfriamiento más acelerado.

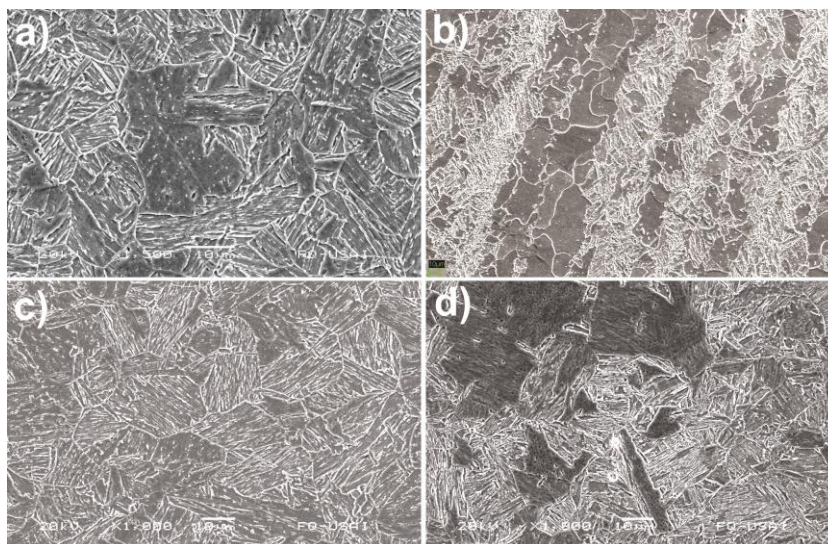


Figura 3. Microestructuras obtenidas después de realizados los tratamientos térmicos y enfriados en distintos medios, a) temple en aire a presión; b) temple en aceite a partir de la zona bifásica, c) temple en rocío de agua y d) temple en una emulsión de agua - aceite.

### *Coefficientes de permeabilidad*

Los ensayos de permeabilidad electroquímica de hidrógeno proporcionan información sobre parámetros de difusión a través de una membrana de 1 mm de espesor. A través de estos ensayos se obtienen curvas de permeabilidad y de acuerdo con la teoría de difusión de Fick, se puede obtener información cuantitativa de la velocidad de difusión ( $D_{eff}$ ), concentración de hidrógeno ( $C_{app}$ ) y flujo de hidrógeno ( $J_{s,L}$ ). Estos parámetros se encuentran en función de la microestructura y de los defectos que fungen como sitios de atrapamiento del material analizado (precipitados, dislocaciones, fronteras de grano, etc.). Los ensayos de permeabilidad electroquímica consisten en saturar una membrana de acero de 1 mm de espesor mediante un cargado catódico de hidrógeno que propicie una diferencia de concentraciones para generar difusión a través de la membrana en función del tiempo. Este flujo de hidrógeno es medido en una celda de detección debido a la oxidación del hidrógeno atómico difundido a través de la membrana y se monitorea la densidad de corriente en función del tiempo, a estas curvas son llamadas

curvas de permeabilidad. Estas curvas están compuestas por un estado transitorio una vez que el hidrógeno comienza a difundir a través del metal; y un estado estable, que se obtiene cuando los sitios de atrapamiento se encuentran completamente saturados con hidrógeno (trampas reversibles o irreversibles). A partir de estas curvas, es posible determinar los parámetros de permeabilidad como es densidad de corriente en el estado estable ( $A/cm^2$ ), el tiempo correspondiente a un 63% de saturación de hidrógeno (segundos) y el espesor de la membrada de acero (cm). Los parámetros  $J_{ssL}$ ,  $D_{eff}$  y  $C_{app}$ , se calcularon de acuerdo a las soluciones derivadas de la segunda ley de Fick de acuerdo con la Norma ASTM G-148.

Los valores obtenidos de los parámetros de permeabilidad obtenidos a través de esta técnica se muestran en el cuadro 2, donde se observa que el mayor flujo de hidrógeno ( $J_{ssL}$ ) se obtuvo para la condición de aire a presión, con un valor de  $4.48 \times 10^{-11} \text{ mol cm}^{-1}\text{s}^{-1}$  y los valores con menor flujo de hidrógeno ( $J_{ssL}$ ) se presentaron en las condiciones de enfriamiento en aceite y agua – aceite con valores correspondientes de  $2.39 \times 10^{-11}$  y  $2.15 \times 10^{-11} \text{ mol cm}^{-1}\text{s}^{-1}$ , respectivamente. Este parámetro está relacionado con la cantidad de moles de hidrógeno que difunden a través de la membrana desde el lado de carga hasta el lado de detección, por unidad de tiempo. La velocidad de difusión ( $D_{eff}$ ) representa la rapidez de movimiento del hidrógeno a través de la estructura cristalina del acero microaleado sobre el área expuesta a la solución de cargado, por unidad de tiempo. Se puede observar que la condición con mayor velocidad de difusión ( $D_{eff}$ ) se obtuvo en la condición de enfriamiento en aceite con un valor de  $4.77 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$ . Por otro lado, la condición con menor velocidad de difusión ( $D_{eff}$ ) se obtuvo para el medio de enfriamiento en rocío de agua, con un valor de  $3.26 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$ . Para todas las condiciones de enfriamiento la velocidad de difusión ( $D_{eff}$ ) presentó el mismo orden de magnitud indicando que las microestructuras obtenidas a través de los tratamientos térmicos y que puede ser afectado por la naturaleza de las trampas que pueden ser trampas reversibles y sitios intersticiales (Atrens A. *et al.* 1980). El parámetro de concentración de hidrógeno ( $C_{app}$ ) representa la cantidad de hidrógeno atrapado en el primer transiente en sitios de atrapamiento reversibles e irreversibles. La condición que presentó un mayor atrapamiento de hidrógeno se obtuvo en la condición de aceite y aire a presión con valores de  $C_{app}$  de 1.57 y 1.43 ppm H. La condición que obtuvo una menor  $C_{app}$  fue para la condición de enfriamiento en agua - aceite un valor de 0.64 ppm H. Estos valores se encuentran en concordancia con la velocidad de enfriamiento y la complejidad de la microestructura, esto es, una alta velocidad de enfriamiento propicia una mayor cantidad de fracción martensítica en el acero con una morfología de agujas finas, y esto produce una mayor cantidad de defectos en los que el hidrógeno puede atraparse, esto genera a su vez que la velocidad de difusión sea lenta a mayor rapidez de enfriamiento. Esto es un indicativo que las microestructuras con mayor velocidad de enfriamiento pueden ser las más susceptibles al fenómeno de fragilización por hidrógeno.

	$J_{ssL}$ ( $\text{mol cm}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) $\times 10^{-11}$	$D_{eff}$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ ) $\times 10^{-6}$	$C_{app}$ (ppm H)
Agua – aceite	2.15	4.64	0.64
Rocío de agua	3.22	3.26	1.25
Aire a presión	4.48	3.97	1.43
Aceite	2.39	4.77	1.57

Cuadro 2. Parámetros de permeabilidad obtenidos a partir de las curvas de permeabilidad.

### Comentarios Finales

Los medios de enfriamiento utilizados de rocío de agua y aire a presión, presentaron un bajo  $D_{eff}$  y una alta  $C_{app}$ , indicando que estas condiciones podrían ser más susceptibles al fenómeno de fragilización. Esto puede ser causado por la complejidad microestructural obtenida, donde estas condiciones generaron microestructuras compuestas por M – B – FA, donde  $D_{eff}$  es mucho menor debido a una red cristalina altamente distorsionada y con alta cantidad de defectos. La condición de enfriamiento donde se presentó la más alta susceptibilidad a la fragilización por hidrógeno, se obtuvo en la condición de enfriamiento en aceite, este resultado es coherente con el alto valor obtenido  $C_{app}$  y bajo  $J_{ssL}$  ( $1.57 \text{ ppm H}$  y  $1.77 \times 10^{-11} \text{ mol cm}^{-1}\text{s}^{-1}$ , respectivamente) en las pruebas de permeabilidad, indicando una mayor capacidad de atrapamiento de hidrógeno.

### Conclusiones

Los tratamientos térmicos con enfriamiento acelerado generaron microestructuras complejas compuestas por bainita – ferrita acicular en una matriz ferrítica empleando aire a presión como medio de enfriamiento. Martensita – ferrita acicular en una matriz ferrítica utilizando como medio de enfriamiento aceite como medio de enfriamiento. Usando rocío de agua como medio de enfriamiento se obtuvo martensita - bainita en forma de agujas y listones. La condición de enfriamiento en agua – aceite generó una microestructura compuesta por una mezcla de martensita – bainita – ferrita acicular, con un espacio interlamilar menor entre los listones y agujas de los microconstituyentes martensíticos. La condición utilización de un medio de enfriamiento en aceite y aire a presión presentaron los valores más altos de solubilidad de hidrógeno. Sin embargo, la condición de aire a presión presentó valores más bajos de concentración de hidrógeno en sitios reversibles y densidad de trampas reversibles en comparación con la condición de aceite.

### Recomendaciones

Los autores de este trabajo de investigación recomiendan realizar ensayos mecánicos de tensión y fractografía con la finalidad de evaluar el detrimento de las propiedades mecánicas del acero microaleado bajo las diferentes condiciones de tratamiento térmico y medio de enfriamiento, y así poder cuantificar la susceptibilidad a la fragilización por hidrógeno.

### Referencias

- Atrens A., Mezzanotte D., Fiore N., Genshaw M. "Electrochemical studies of hydrogen diffusion and permeability in Ni". *Corros. Sci.* 20 (1980) 673–684.
- Barnwal B. K. y Sharma M. P. "Prospects of biodiesel production from vegetable oils in India". *Renew. Sustain. Energ. Rev.* 9 (4) (2005) 363-378.
- Campen A., Mondal K., Wiltowski T. "Separation of hydrogen from syngas using a regenerative system". *Int. J. Hydrogen Energy*, 33 (1) (2008) 332-339.
- Cialone H. J. and Holbrook J. H. "Sensitivity of Steels to Degradation in Gaseous Hydrogen". *Hydrogen Embrittlement: Prevention and Control*, Los Angeles, CA, (1985) 134-152.
- Gangloff R. P. y Somerday B. P. "Gaseous Hydrogen Embrittlement of Materials in Energy Technologies", *Woodhead Publishing Series in Metals and Surface Engineering*, Elsevier, 2 (2012).
- Koo J. Y., Luton M. J., Bangaru N. V., Petkovic R. A., Fairchild D. P. Petersen C.W. Tamehiro H. "Metallurgical design of ultra-high strength steels for gas pipelines. In The Thirteenth International Offshore and Polar Engineering Conference". *International Society of Offshore and Polar Engineers* (2003).
- Liu Qinglong, Venezuela Jeffrey, Zhan Mingxing, Zhou Qingjun, Atrens Andrej. "Hydrogen Trapping in some advanced high strength Steels". *Corros. Sci.* 111 (2016) 770-785.
- Meher L. C., Sagar D. V., Naik S. N. "Technical aspects of biodiesel production by transesterification - a review". *Renew. Sustain. Energ. Rev.* 10 (3) (2006) 248-268.
- Mustafa Balat. "Potential importance of hydrogen as a future solution to environmental and transportations problems". *Int. J. Hydrogen Energ.*, 33 (15) (2008) 4013-4029.
- San Marchi C. y Somerday B. P. "Technical Reference for Hydrogen Compatibility of Materials", *Sandia National Laboratories Report SAND2008-1163*, Livermore, CA, (2008).
- San Marchi C., Somerday B. P. Nibur K. A., Stalheim D. G., Boggess T., Jansto S. "Fracture and Fatigue of Commercial Grade API Pipeline Steels in Gaseous Hydrogen", in: *Proceedings of the ASME 2010, Pressure Vessels and Piping Conference*, Bellevue, WA, (2010) 939-948.
- Tateyama Y. y Ohno T. "Stability and clusterisation of hydrogen-vacancy complexes in  $\alpha$ -Fe: An ab initio study", *Phys. Rev. B* 67 (2003) 174105.
- Turnbull A. "Hydrogen Diffusion and Trapping in Metals", *Hydrogen Gaseous Embrittlement of Materials in Energy Technologies*, Woodhead Publishing Limited, (2012) 89-128.

## Efectos económicos del COVID 19 en las microempresas del Estado de Querétaro: El caso de El Marqués, San Juan del Río y Querétaro

Viramontes Romero Miguel Ángel M en A<sup>1</sup>, MEC Juan Pablo Torres Valdespino<sup>2</sup>, M en C Marco Antonio Olivo Flores<sup>3</sup>, Dr. Jorge Villarreal Alcalde<sup>4</sup>

*Resumen*— Los eventos relacionados con la actual situación de salud han trastocado de forma importante todas y cada una de las actividades de la sociedad. Además de los estragos en salud, los efectos en el plano económico han sido iguales o incluso más devastadores. Son diversos los análisis macroeconómicos que muestran los efectos de esta situación y algunas medidas que buscan revertir la misma, no obstante, es necesario discriminar los efectos por región económica y por tipos de empresa de tal forma que las políticas públicas sean más eficientes. El presente documento muestra algunos efectos que ha tenido la actual pandemia en microempresas de los municipios de El Marqués, San Juan del Río y Querétaro. A partir de la realización de una encuesta, se indagaron algunos efectos económicos en el periodo abril 2020 a febrero 2021, centrándose en variables como: ventas, utilidades, empleo, financiamiento, apoyos del gobierno y estrategias de venta.

*Palabras clave*—microempresas, efectos económicos, estrategias, variables económicas.

### Introducción

De acuerdo a la Secretaría de Economía, las microempresas son aquellos negocios que tienen entre 1 y 10 trabajadores y que generan anualmente ventas de hasta por 4 millones de pesos. El último Censo Económico publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2019), muestra que del universo de unidades económicas en México, el 95.2% son microempresas, generan el 45.6% del empleo, y contribuyen con 15% del valor agregado de la economía. La Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas ENAPROCE (2018) muestra que en el país existían un total de 4 millones 169 mil 677 Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES), clasificadas en los sectores de manufacturas, comercio y servicios privados no financieros, de ellas, un total de 4 millones 057 mil 719 eran Microempresas, con una participación en el mercado equivalente al 97.3 por ciento. Lo anterior muestra la importancia de estas empresas en nuestra economía.

Según el censo antes mencionado, en el estado de Querétaro había un total de 115 mil 532 establecimientos con 853 mil 477 personas ocupadas en ellos, el 92 por ciento son microempresas, de éstas, el 46.1% de los establecimientos corresponde al sector Comercio, 42.2% a los Servicios, 9.4% a las Manufacturas y 2.2% al resto de actividades económicas. Del total de establecimientos, 92.0% son tamaño Micro (0 a 10 personas ocupadas); 7.5% son PYMES (11 a 250 personas) y solamente el 0.5% Grandes (más de 251 personas). Otro dato trascendente es que del total de establecimientos, el 47.1% son informales.

Por otra parte, de acuerdo al anuario estadístico 2019 del INEGI el estado de Querétaro ha mostrado un crecimiento acelerado. De 2004 a 2018 el promedio de crecimiento del PIB estatal fue del 4.5% que representa casi el doble del promedio nacional 2.3%.

Los municipios de El Marqués, San Juan del Río y Querétaro concentran una parte importante de la actividad económica del Estado. De acuerdo al Anuario Estadístico y Geográfico del Estado de Querétaro (2017), los tres municipios concentraban el 66.66% del PIB de la entidad, el 74% de las unidades económicas del estado, el 83% del personal ocupado y el 82% de la Inversión extranjera directa. Lo anterior muestra la importancia que tienen estos municipios en la actividad económica del Estado pero, al mismo tiempo, el efecto que ha tenido la actual pandemia se ha concentrado primordialmente en esos tres municipios.

<sup>1</sup> Miguel Ángel Viramontes Romero M en A es profesor del área Económico - Administrativa en la Universidad Politécnica de Querétaro [miguel.viramontes@upq.edu.mx](mailto:miguel.viramontes@upq.edu.mx)

<sup>2</sup> El MCE Juan Pablo Torres Valdespino es Jefe del Departamento de CEA del Tecnológico Nacional de México campus Querétaro. [juan.tv@queretaro.tecnm.mx](mailto:juan.tv@queretaro.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El M en C Marco Antonio Olivo Flores es Profesor de Tiempo Completo en la División de Mecatrónica y Tecnologías de la información de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río. [maolivo@utsjr.edu.mx](mailto:maolivo@utsjr.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Jorge Villarreal Alcalde es Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma de Querétaro campus San Juan del Río. [jorge.villarreal@uaq.mx](mailto:jorge.villarreal@uaq.mx)



A nivel internacional, los efectos de la pandemia en el plano económico han sido devastadores<sup>5</sup>, lo mismo que a nivel nacional<sup>6</sup>. Por lo anterior, el presente artículo tiene como objetivo mostrar el efecto que ha tenido esta situación en algunas variables económicas de las microempresas de los municipios elegidos.

### Descripción del Método

Se trata de un estudio cuantitativo, de tipo exploratorio y descriptivo. Se aplicó una encuesta a una muestra representativa de las microempresas de los tres municipios la cual se determinó utilizando la fórmula para poblaciones finitas, con un nivel de confianza del 95%. Para las respuestas, se utilizó la escala likert con cinco posibles respuestas: totalmente en desacuerdo, parcialmente en desacuerdo, indiferente, parcialmente de acuerdo y totalmente de acuerdo, dando un valor de 1 a 5, respectivamente, a las posibles respuestas. Para validar la encuesta se calculó el coeficiente alfa de Cronbach con cinco ítems y el resultado obtenido fue de un alfa de 0.76 lo que indica una buena consistencia interna para esta escala, con una varianza de 0.64. Se aplicaron un total de 568 encuestas a microempresas a los encargados de los negocios, formales e informales de los tres municipios. Siendo la distribución de las encuestas de la siguiente manera: 319 encuestas en el municipio de Querétaro, 163 encuestas en el municipio de San Juan del Río y 96 encuestas en el municipio de El Marqués. Las preguntas se centraron en seis ítems: comportamiento de las ventas, comportamiento de las utilidades, situación del empleo, financiamiento, estrategias de venta y perspectivas futuras. A su vez, para cada uno de los ítems, se consideraron algunas variables que, promediadas, daban el valor de cada uno de los ítems. Lo anterior se muestra en el cuadro 1.

ITEMS seleccionados	Aspectos incluidos en cada ITEM
Comportamiento de las ventas	Comportamiento de las ventas en el periodo estudiado.
Comportamiento de las utilidades	Comportamiento de las utilidades en el periodo estudiado.
Situación del empleo	Contratación o despido de trabajadores en el periodo estudiado. Incorporación de familiares al centro de trabajo.
Financiamiento	Buscar apoyo financiero de parientes o conocidos.
	Buscar apoyo en instituciones financieras.
	Vender activos personales para allegarse recursos.
	Buscar apoyo en instituciones del gobierno.
Estrategia de ventas	Estrategia de precios para mantener ventas
	Utilización de medios electrónicos para vender.
	Entrega a domicilio del producto
Perspectivas futuras	Posibilidad de cerrar el negocio en el corto plazo.
	Posibilidad de ampliar su negocio
	Percepción de la situación futura de la economía.

Cuadro 1: Variables encuestadas en cada ITEM

Una vez obtenidos los datos, se clasificaron en los seis ítems considerados y se hizo un análisis general de los resultados obtenidos.

### Resultados obtenidos

La figura 1 muestra los resultados obtenidos a la pregunta ¿Han disminuido sus ventas? Podemos notar que el 36% están de acuerdo en que han disminuido sus ventas, un 39% parcialmente de acuerdo y solamente un 4% en desacuerdo.

<sup>5</sup> De acuerdo a datos del Banco Mundial (2021), la economía mundial sufrió su caída más pronunciada desde la segunda guerra mundial. El PIB global se redujo en un 5.2% en 2020 con respecto al año anterior. Por zonas económicas, América Latina tuvo una caída promedio del 9.5%, la Eurozona disminuyó su crecimiento en 10.2% y Estados Unidos tuvo una caída del 7%. La pérdida de empleos se contabiliza en decenas de millones. La pobreza y la pobreza extrema se han incrementado notablemente; en América Latina, de acuerdo a la CEPAL (2021) aumentará del 30% de la población al 37.5% y la pobreza extrema aumentará del 11% de la población al 11.5%.

<sup>6</sup> De acuerdo al INEGI (2021) la economía mexicana tuvo una caída del 8.5% en 2020, la peor desde que se tienen registro estadístico. La pérdida de empleos formales fue de casi 650 000 (de un millón contabilizando los informales) y el cierre de miles de empresas de todos tamaños. Para el caso de Querétaro, en 2019 la caída del PIB en 2019 fue de casi el 1% y para 2020, cercano al 9%.

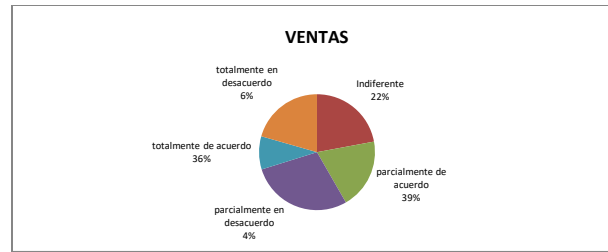


Figura 1. Comportamiento de las ventas

La figura 2 muestra las respuestas a la pregunta ¿Han disminuido las utilidades del negocio considerablemente? Como se puede notar, las respuestas muestran contundentemente que las microempresas han visto disminuidos considerablemente sus ingresos. Solamente un 17% respondieron que están parcialmente de desacuerdo o que se mantienen igual.



Figura 2. Comportamiento de las utilidades

La figura 3 muestra la situación del empleo respondiendo a la pregunta ¿Se ha incrementado el número de empleados en tu negocio? Se advierte que la distribución es más homogénea que en preguntas anteriores y un 25% se mantiene con el mismo número de trabajadores; y un 36% muestra desacuerdo parcial o total. Un 39% está totalmente o parcialmente de acuerdo. La figura 4 muestra los resultados a la pregunta ¿Se ha incorporado familiares al negocio sustituyendo empleados debido a la imposibilidad de pagar sueldos? Se muestra que solamente el 28% siguen igual y un 56% está parcial o totalmente de acuerdo en que han contratado familiares en sustitución de trabajadores que tenían un sueldo.

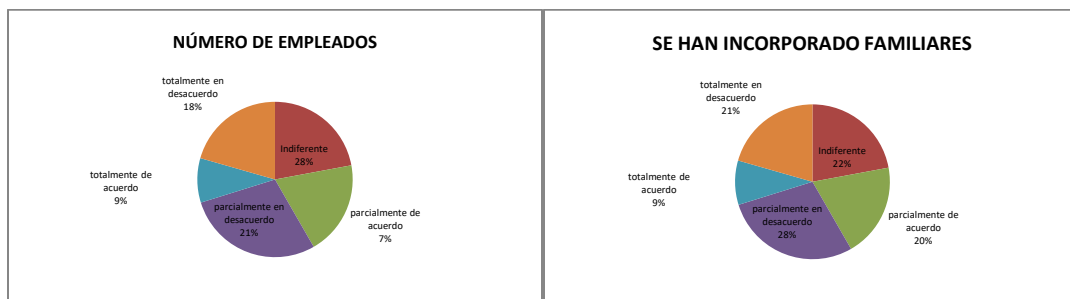


Figura 3 Número de empleados

Figura 4 Incorporación de familiares al negocio

Las figuras 5, 6, 7 y 8 muestran el aspecto de financiamiento de la empresa. La figura 5 muestra que tan sólo el 17% está parcial o totalmente de acuerdo, un 17% es indiferente y el 66% está total o parcialmente en desacuerdo. La figura 6 muestra si las microempresas han recurrido a alguna institución financiera para resolver algún problema económico del negocio; el 65% estuvo parcial o totalmente en desacuerdo y solamente el 11% estuvo parcial o totalmente de acuerdo. La figura 7 muestra si el microempresario ha recurrido a préstamos con amigos y familiares durante la etapa de pandemia; el 39% está total o parcialmente de acuerdo, el 17% no lo intentó y un 44% mencionó que estaba parcial o totalmente en desacuerdo. La figura 8 muestra que el 64% de los encuestados vendió algún activo para mantener a flote el negocio y el resto fue indiferente o estuvo parcial o totalmente en desacuerdo.

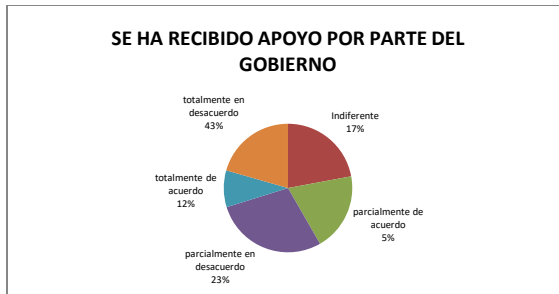


Figura 5. Se han recibido apoyos por parte de alguna instancia de gobierno

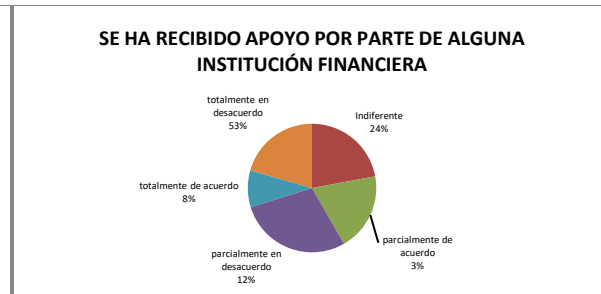


Figura 6. Se ha recurrido a alguna institución financiera

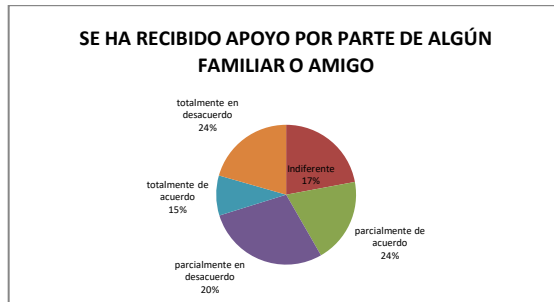


Figura 7. Se obtuvo algún préstamo de familiares o amigos.

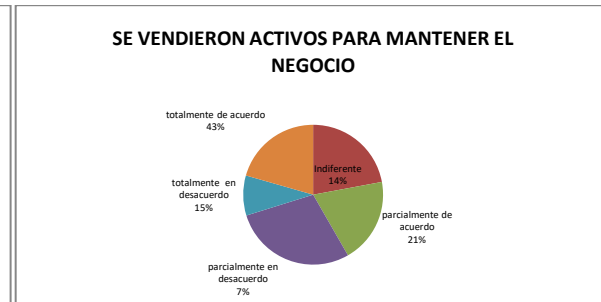


Figura 8. Se vendieron activos para mantener el negocio

Las figuras 9, 10 y 11 muestran si hubo algún cambio durante el periodo estudiado en las estrategias para mantener o incrementar las ventas. La figura 9 muestra que el 44% de los entrevistados menciona que tuvo que disminuir sus precios de bienes o servicios y un 2% no los modificó. La figura 10 muestra que muy pocos negocios se mantuvieron indiferentes a comenzar a utilizar medios electrónicos y un 66% estuvo total o parcialmente de acuerdo en utilizarlos para buscar incrementar sus ventas. La figura 11 muestra que casi la mitad, el 48%, fue indiferente o estuvo parcial o totalmente en desacuerdo en incorporar la entrega a domicilio de sus productos; más del 50% incorporó esta nueva modalidad.

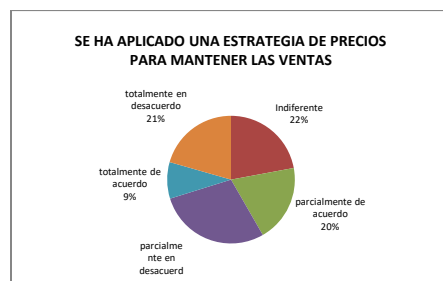


Figura 9. Estrategia de precios

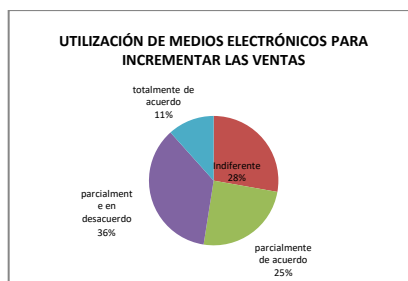


Figura 10. Uso de medios electrónicos

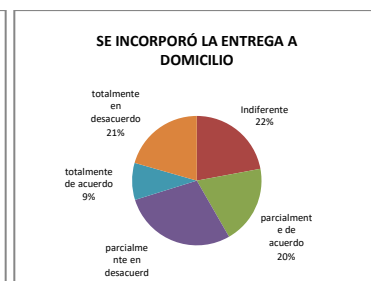


Figura 11. Entrega a domicilio

Por último, las figuras 12, 13 y 14 muestran la percepción que tienen los entrevistados acerca de las futuras decisiones de su negocio y su apreciación sobre el futuro de la economía. La figura 12 muestra la posibilidad de cierre a corto plazo del negocio. Solamente un 29% de los entrevistados están seguros o parcialmente seguros de que eso puede suceder, casi la mitad está total o parcialmente en desacuerdo y uno de cada cinco no lo ha considerado. En cuanto a la posibilidad de ampliar el negocio, solamente un 16% está parcial o totalmente de acuerdo, una cuarta parte no lo ha considerado y casi un 60% está total o parcialmente en desacuerdo. A la pregunta sobre si mejorará el desempeño de la economía, menos de la mitad están total o parcialmente de acuerdo, un 15% piensa que seguirá igual y casi el 40% mencionan estar total o parcialmente en desacuerdo.

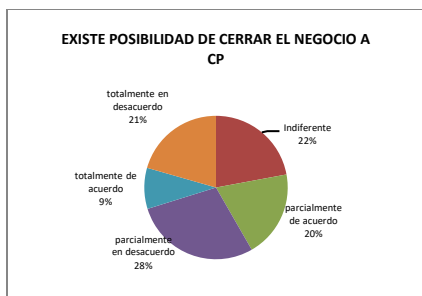


Figura 12. Posible cierre del negocio

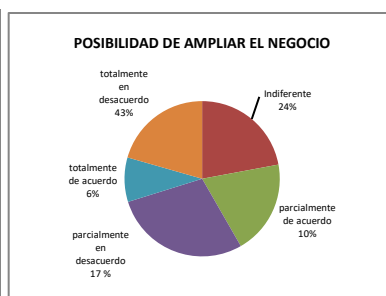


Figura 13. Posibilidad de ampliar el negocio

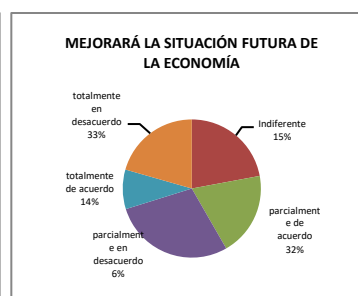


Figura 14. Percepción sobre la economía

## Discusión

Las microempresas de la región estudiada muestran muchos de los elementos que han padecidos las empresas en términos generales. El estudio realizado mostró que tanto las ventas como las utilidades disminuyeron como consecuencia de la pandemia, no obstante, un importante porcentaje respondió que las cosas continúan de la misma forma, es decir, con pandemia o sin pandemia, las ventas son similares. Lo anterior es también aplicable a las utilidades. Aunque un importante porcentaje vio disminuir sus ganancias, uno de cada cinco menciona que la situación es similar y otro importante porcentaje menciona no estar de acuerdo con la disminución en las utilidades. Esto es posible explicarlo debido a que una parte importante de los microempresarios y, en particular los informales, ofrecen vienen inferiores y en épocas de crisis donde disminuye el ingreso ven incrementadas sus ventas o no disminuyen en forma importante Cortés (2017). En la parte del empleo, vemos que aún y cuando muchas de estas empresas tuvieron que prescindir de empleados debido a la disminución en los ingresos, tuvieron mayor flexibilidad para paliar la situación recurriendo a familiares que los apoyaran. Esto es posible debido a que, tradicionalmente, los microempresarios que son apoyados por familiares no los remuneran y pueden amortiguar los efectos de una disminución en los ingresos; adicionalmente, existe mayor facilidad de reincorporarlos a su empleo debido a que no existen contratos establecidos Tapia (2016). En la parte del financiamiento, los microempresarios responden que la situación en este aspecto no cambió debido a la pandemia y el acceso a financiamiento formal continúa prácticamente cerrado. Es importante resaltar que un porcentaje importante mencionó que recurre al financiamiento con amigos y familiares; aunque no está asentado, el financiamiento con proveedores es muy importante para los microempresarios Lecuona (2019). Una posible ventaja de lo anterior es que con la recuperación económica, las microempresas no tendrán que hacer frente a nuevas deudas que, debido a los altos márgenes de intermediación, son contratadas a tasas de interés muy altas. Un factor a resaltar es el apoyo del gobierno, ya sea municipal, estatal o federal a los pequeños negocios. En las respuestas vemos que prácticamente los microempresarios no se acercan a solicitar un apoyo de parte del gobierno debido a que están acostumbrados a que les será negado o condicionado. Lo anterior es claro ya que, al igual que el financiamiento bancario, el apoyo del gobierno se ha centrado en años anteriores en medianas y grandes empresas que muestran garantías para la recuperación de los créditos. En lo referente a las estrategias para mantener o incrementar las ventas, se muestra que no existe un alto porcentaje de encuestados que han implementado estrategias para poder mantener sus ventas. El uso de medios electrónicos, la entrega de mercancías a domicilio y aplicar una estrategia de reducción de precios muestran un importante porcentaje en las microempresas. Como se dijo antes, la flexibilidad de las microempresas les proporciona la oportunidad de poder discriminar precios y de poder incorporar la entrega de mercancías mediante el uso de las numerosas empresas que ofrecen el servicio de entrega a domicilio. Lo anterior se puede deber a que las decisiones en este tipo de empresas están centradas en una sola persona que puede decidir de forma más rápida. En lo referente a las expectativas que tienen los microempresarios en el futuro desempeño de la economía, solamente un 29% muestra alguna intención de retirarse del mercado por lo que en este punto la visión es más bien optimista. Es importante recalcar que un 15% de los entrevistados muestra intención de ampliar el negocio, recordando que esta encuesta se aplicó en febrero del presente año y aún no había consenso acerca de una rápida recuperación de la economía como está sucediendo. Solamente un 40% de los entrevistados tienen incertidumbre de que la economía mexicana pueda recuperarse y, se hace énfasis, porque la percepción general de los negocios era casi por completo negativa<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Para febrero de 2021, de acuerdo a Banco de México (2021), el consenso entre los inversionistas era que el crecimiento de la economía sería de 3.4% y daban un margen muy amplio de error. Para mayo, la mayoría de los analistas menciona un crecimiento de prácticamente 6% con posibilidad de que sea mayor debido a la expectativa de que el programa de vacunación cumpla con los tiempos establecidos. Aunado a ello el programa de incentivos de la economía de Estados Unidos alienta aún cifras mucho mayores de crecimiento.

### Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos, sería deseable conocer las diferencias que existen entre los diversos municipios de tal forma que en caso de que se implementen políticas públicas orientadas a apoyarlas, puedan ser más efectivas. En el caso de los municipios estudiados, debe resaltarse que las microempresas del municipio de Querétaro pueden tener condiciones distintas a las de los otros dos municipios estudiados debidos, principalmente, a la concentración de la actividad económica en éste municipio. Otro aspecto que podría considerarse es realizar un análisis sectorizado en donde se muestren posibles diferencias en los efectos de la pandemia. Por último, sería deseable comparar los resultados obtenidos para microempresas con aquellos que afectan a empresas medianas y grandes.

### Conclusiones

El presente artículo muestra que los efectos de la crisis de pandemia tuvo un efecto profundo en los indicadores económicos de las microempresas de los municipios estudiados. Sin embargo, existe una gran flexibilidad y adaptación de estas empresas a condiciones económicas complicadas debido a que las políticas públicas poco se ocupan de ellas. La importancia de este sector en la creación de empleos y aportación del PIB muestra una resistencia aún en las difíciles condiciones económicas que se padecieron desde principios de 2020.

### Referencias

- Banco de México. "Encuesta sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado: Febrero de 2021" 2021
- Banco Mundial. "Informe anual 2020. Apoyo a los países en una época sin precedentes" 2021
- CEPAL "El impacto económico del COVID-19 y el panorama social hacia el 2030 en la región" 2021
- Cortés Jiménez Jhon Henry. "Microempresas, análisis empírico de algunos problemas" Contexto Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad, vol. 6, núm. 8, 2018.
- INEGI. "Anuario Estadístico y Geográfico del Estado de Querétaro, 2017.
- INEGI. "Censos económicos 2019" Comunicado de prensa número 305/20, 2020.
- INEGI. "Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas ENAPROCE, 2018.
- INEGI. "Estimación oportuna del PIB en México durante el primer trimestre de 2021" Comunicado de prensa 161/21. 2021
- Lecuona Valenzuela, R. "El financiamiento a las Pymes en México: La experiencia reciente" Economía UNAM, vol. 6, núm. 17, 2009.
- Tapia Ballesteros, Patricia. "Balance entre familia y trabajo: Un análisis comparativo de Chile y España desde una Normativa Internacional hacia Regulaciones Laborales". Revista Ius et Praxis, Año 22, N° 1, 2016.

# Modelo Híbrido de Minería de Datos para la Detección de Tendencias de Aprovechamiento Académico en Instituciones de Educación Superior

MI. Luis Enrique Vivanco-Benavides<sup>1</sup>, Ing. Mauricio Fernando Bautista-López<sup>2</sup>,  
Ing. Luis Antonio Morales-Segundo<sup>3</sup>, Ing. Roberto Carlos Muñoz-Celaya<sup>4</sup>

**Resumen**— Las instituciones educativas (IE) se enfocan en la mejora continua del desempeño estudiantil, aportando una formación competitiva para el entorno laboral. Siendo la innovación tecnológica una característica en los procesos de la industria, las IE adoptan tecnologías actuales para potenciar el aprovechamiento académico (AA). La minería de datos (MD) es el proceso de analizar grandes bases de datos para extraer patrones significativos que permitan formular proyecciones a futuro, convirtiendo a la información en un activo generador de valor. En este artículo, se estudia el AA en estudiantes de ingeniería en sistemas computacionales del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco mediante un modelo de MD basado en redes neuronales artificiales y árboles de decisión. Se describen las etapas de selección, preprocesamiento y modelado. Se muestran los factores más influyentes en el AA. Los resultados de este trabajo apoyarán en diseñar mejores estrategias educativas y posteriormente, replicar este modelo en otras IE.

**Palabras clave**—Árboles de decisión, Aprovechamiento académico, Minería de datos, Modelo híbrido, Redes Neuronales Artificiales.

## Introducción

El AA es una de las principales preocupaciones en las IE, ya que este factor se encuentra relacionado con los índices de abandono escolar. Se sabe que existen diversos factores significativos que intervienen en el fenómeno de la deserción escolar (DE) (Silvera, 2016). Por otro lado, la información disponible es basta, pero la gestión de esta es ineficiente, lo cual provoca que no se aproveche el potencial que posee. Una cantidad considerable de información termina en repositorios que pocas veces son revisados o bien, solo se utilizan los datos más superficiales o evidentes. Esto provoca que la toma de decisiones se lleve a cabo en base a estimaciones incompletas, por lo que el impacto positivo que pueden tener es mínimo o incluso nulo.

La MD es un conjunto de técnicas y tecnologías que permite analizar grandes bases de datos de una manera automática y/o semiautomática, con el objetivo de encontrar patrones repetitivos, tendencias y reglas que describan el comportamiento de un conjunto de datos con respecto a un marco referencial (Martínez-Luna, 2011). La MD aplicada a la educación busca desarrollar nuevos métodos y modelos para la exploración y análisis de grandes conjuntos de datos que se generan por medio de los ambientes y áreas de formación escolar para poder comprender el comportamiento de los estudiantes y su influencia en el desempeño académico y la deserción escolar (Menacho Chiok, 2017).

En el presente trabajo, se estudian los factores que influyen en el AA y en la DE mediante la implementación de algoritmos de MD con los cuales sea posible determinar tendencias de rendimiento escolar, así como relaciones no lineales entre asignaturas, aportando las bases para el desarrollo de estrategias educativas más efectivas.

## Materiales y Métodos

### Proceso KDD

La metodología KDD es utilizada para descubrir conocimiento oculto en un conjunto de datos de un contexto en general mediante técnicas de MD (Álvarez Martínez, 2012). El proceso KDD se conforma de una serie de pasos consecutivos e iterativos que pueden retroalimentarse para la evaluación y ajuste de técnicas para asegurar que la extracción de patrones sea válida y potencialmente útil (Hernández Cedano, 2015).

<sup>1</sup> MI. Luis Enrique Vivanco-Benavides es Profesor investigador de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Coacalco de Berriozábal, Estado de México. [enrique.sic@tesco.edu.mx](mailto:enrique.sic@tesco.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Ing. Mauricio Fernando Bautista-López es Data Analyst & BI en Dentsu internacional, Ciudad de México. [mauricio.fernando\\_sic@tesco.edu.mx](mailto:mauricio.fernando_sic@tesco.edu.mx)

<sup>3</sup> Ing. Luis Antonio Morales-Segundo es Full Stack Developer en Mi Nave MX by BTLC, Ciudad de México. [luis.morales\\_sic@tesco.edu.mx](mailto:luis.morales_sic@tesco.edu.mx)

<sup>4</sup> Ing. Roberto Carlos Muñoz-Celaya es Profesor investigador de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Coacalco de Berriozábal, Estado de México. [carlos.sic@tesco.edu.mx](mailto:carlos.sic@tesco.edu.mx)

### Selección de datos

Para seleccionar un conjunto de datos del cual se pueda extraer conocimiento, se consultaron los repositorios y plataformas debido a que los archivos de datos pueden presentarse en diferentes formatos y con valores que entorpecerían la implementación de algoritmos en los pasos posteriores de modelado (Rosado Gómez & Verjel Ibáñez, 2017). Para esta fase se utilizó el método filter, el cual permite seleccionar variables utilizando algún atributo o propiedad propia que se expresa por sí misma, pudiendo ser la varianza, similitud entre variables o la entropía, por mencionar algunos (Solorio-Fernández, 2010). El método filter no hace uso de algoritmos de agrupamiento para la evaluación de variables, sin embargo, remueve variables no informativas, irrelevantes y redundantes (Cai et al., 2018). Con este método, se eliminaron alrededor de 2000 registros repetitivos, así como datos confidenciales que no tenían relevancia para esta investigación, quedando un total de 65932 registros efectivos.

### Preprocesamiento

Es común que los datos provengan de fuentes distintas y se presenten en formatos y estructuras distintas. Esta situación dificulta la implementación de técnicas de MD y puede afectar negativamente los resultados. Por ello, es necesario preparar adecuadamente los datos, previo a las etapas de modelado. Es en el preprocesamiento donde se realiza la limpieza y transformación de los datos para que el repositorio pueda adaptarse a los algoritmos de extracción de conocimiento (Román et al., 2014).

El primer paso del preprocesamiento fue hacer un muestreo de los datos para identificar las variables que influyen sobre las demás. Para este problema, se utilizó el muestreo estratificado el cual permite definir subgrupos de interés, dividiendo la muestra en estratos heterogéneos. El Cuadro 1 muestra la frecuencia de los estratos totales y el Cuadro 2 las muestras estratificadas resultantes, donde se aprecia que la variable ID\_EDO\_EST, misma que refleja el estudiante ha acreditado o no una asignatura, si se ha dado de baja o bien si está cursando actualmente una materia específica.

ID_EDO_EST	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	51915	78.7	78.7	78.7
2	11455	17.4	17.4	96.1
3	1936	2.9	2.9	99.1
4	626	0.9	0.9	100.0
Total	65932	100.0	100.0	

Cuadro 1. Frecuencia de estratos. Fuente: Elaboración propia

ID_EDO_EST	Número de unidades muestreadas		Proporción de unidades muestreadas	
	Solicitados	Reales	Solicitados	Reales
1	51915	78.7	78.7	78.7
2	11455	17.4	17.4	96.1
3	1936	2.9	2.9	99.1
4	626	0.9	0.9	100.0

Cuadro 2. Muestras estratificadas. Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso fue comprobar el grado de normalidad de distribución de los datos disponibles. Para ello se implementaron las pruebas de normalidad de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk. En el Cuadro 3 se revela la no normalidad de los datos en todos los periodos dada la variable que representa el promedio final del estudiante.

Prom_Final	Periodo	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	1	0.296	938	0.000	0.671	938	0.000
	2	0.296	938	0.000	0.671	938	0.000
	3	0.296	946	0.000	0.673	946	0.000

	4	0.310	989	0.000	0.684	989	0.000
	5	0.314	900	0.000	0.704	900	0.000
	6	0.295	288	0.000	0.644	288	0.000
	7	0.319	204	0.000	0.665	204	0.000
	8	0.300	568	0.000	0.737	568	0.000
	9	0.310	585	0.000	0.698	585	0.000
	10	0.300	788	0.000	0.690	788	0.000
	11	0.318	895	0.000	0.699	895	0.000
	12	0.312	769	0.000	0.682	769	0.000
	13	0.305	926	0.000	0.671	926	0.000
	14	0.291	833	0.000	0.674	833	0.000
	15	0.310	730	0.000	0.696	730	0.000
	16	0.300	768	0.000	0.671	768	0.000
	17	0.290	900	0.000	0.665	900	0.000
	18	0.534	390	0.000	0.320	390	0.000

Cuadro 3. Resultados de las pruebas de normalidad. Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso relevante de esta fase fue una reducción de la dimensionalidad mediante un análisis factorial para simplificar las relaciones complejas que puedan existir en la base de datos. En el Cuadro 4 se muestra un estadístico KMO elevado (.505), además de un valor pivote muy pequeño en la prueba de Bartlett, lo que comprueba una adecuación muestral alta de los datos para la fase de modelado.

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.505
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	410.963
	gl.	.6
	Sig.	.000

Cuadro 4. Resultados del análisis factorial. Fuente: Elaboración propia

### Modelado

En esta etapa se aplicaron algoritmos de MD que permitieron generar distintos modelos predictores. Para esta fase se llegaron a considerar métodos tales como las máquinas de vectores de soporte (SVM) en las que se extraen los atributos del conjunto de datos para entrenar el clasificador y, una vez entrenado, aplica los nuevos atributos de entrada a una de las regiones, según el nivel de adaptación de estos (González et al., 2017). Estas características los hacen ser muy utilizados para aprendizaje automático y reconocimiento de patrones. También se consideró utilizar las redes bayesianas (RB), donde se usa el teorema de Bayes para estimar las probabilidades a posteriori de cualquier hipótesis consistente con el conjunto de datos de entrenamiento para así escoger la hipótesis más probable (Ibargüengoytia et al., 2018). Se consideró utilizar redes neuronales artificiales (RNA) son una clase de modelos discriminantes y de regresión lineal flexibles; modelos de reducción de datos y sistemas dinámicos no lineales que constan de un número generalmente grande de neuronas interconectadas en forma generalmente compleja y que suelen organizarse en capas (Fernández, 2017). Por último, también fueron tomados en cuenta los árboles de decisión (AD), los cuales son utilizados para pronóstico y clasificación. Constituyen un método de segmentación enfocado en resolver problemas de discriminación en una población segmentando de forma progresiva la muestra de interés para así obtener la correcta clasificación de grupos homogéneos (Beaulac & Rosenthal, 2020).

En base a las pruebas de rendimiento para cada método mencionado anteriormente, se propone un modelo híbrido de MD conformado por una RNA de tipo perceptrón multicapa, de tres capas ocultas y 20 neuronas en cada una, además de las cinco neuronas de la capa de entrada y una neurona en la capa de salida. Dicha RNA trabaja en conjunto con un AD tipo CHAID, el cual se caracteriza por realizar una búsqueda de relaciones estadística entre las variables del conjunto de datos, evita el sobre entrenamiento al no manejar una fase de post-poda e implementa una fase previa de discretización de las variables continuas ya que solo son capaces de trabajar con variables predictoras de tipo discretas (Lin & Fan, 2019). El modelo híbrido en cuestión tuvo una efectividad predictiva máxima del 95.56%, lo cual lo hace sumamente efectivo para el problema planteado. La Figura 1 representa la RNA y el AD que conforman el modelo.



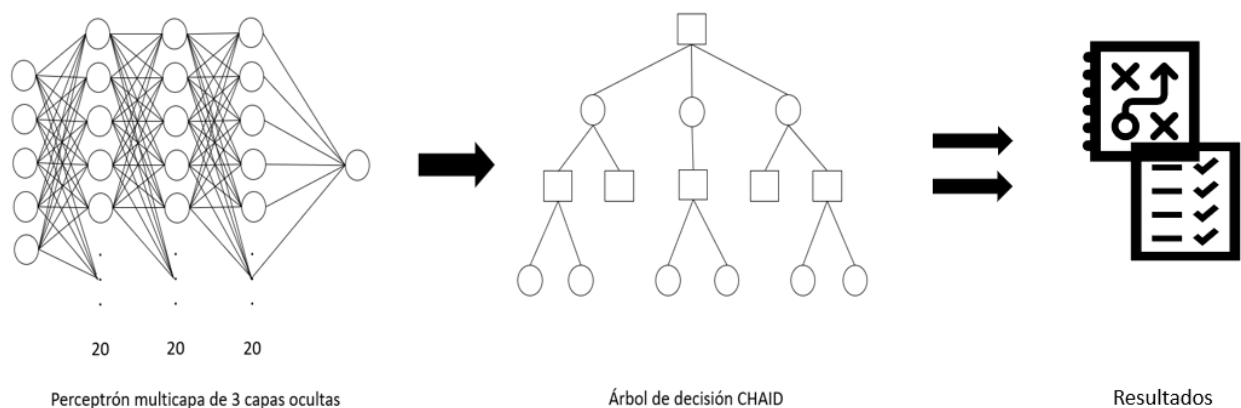


Figura 1. Representación gráfica del modelo híbrido desarrollado. Fuente: Elaboración propia

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el conjunto de factores que influyen en el AA de estudiantes de ingeniería en sistemas computacionales del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, para lo cual se desarrolló un modelo híbrido de MD conformado por una RNA de 3 capas ocultas y un AD tipo CHAID. El grafo resultante de este modelo es considerablemente grande debido a la cantidad de registros y a las relaciones encontradas entre las variables de interés, por lo cual no se mostrará gráficamente en este trabajo. Los hallazgos de mayor impacto se describen a continuación.

- A) El mayor desempeño logrado en las asignaturas de especialidad y en aquellas con enfoque de programación fue en los periodos comprendidos entre 2010 y 2014
- B) Se confirma una tendencia de declive en el AA a medida que el estudiante avanza en su carrera. Esta situación se hizo evidente a partir del 2015 en comparación con los periodos anteriores.
- C) Asignaturas de ciencias básicas tales como álgebra lineal, ecuaciones diferenciales y cálculo tienen una relación no lineal significativa con asignaturas de ingeniería aplicada tales como fundamentos de programación, lenguajes y autómatas I y II, sistemas operativos, taller de bases de datos, simulación e inteligencia artificial. Dicha relación tiene una influencia considerable en el AA en todos los periodos.
- D) Se encontró que, en los periodos de 2010, 2012 y 2013 existe una relación entre las asignaturas de probabilidad y estadística, investigación de operaciones, métodos numéricos, tópicos avanzados de programación, programación lógica y funcional y sistemas programables con el AA más alto de estas asignaturas en comparación con los periodos posteriores.
- E) Se encontró un alto nivel de integración en la mayoría de las asignaturas en los periodos del 2010, 2012 y 2013. En esos periodos se registró el AA más alto en comparación con los periodos subsiguientes.
- F) El AA más bajo se dio en la relación entre las asignaturas de programación orientada a objetos, ingeniería de software, lenguajes y autómatas II, programación lógica y funcional, programación web con respecto a materias tales como ecuaciones diferenciales, cálculo diferencial, integral y vectorial. Se detectó que la relación mencionada tuvo influencia en los índices de reprobación, recuse y deserción en los periodos comprendidos entre el 2012 y el 2018.
- G) Se comprueba una estabilidad relativa del AA en los periodos del 2010, 2013, 2018 y 2019, siendo en los primeros dos donde se presentó un promedio final más elevado.

#### Conclusiones

La MD aplicada a la educación resultan un conjunto de métodos con los que es posible explotar y aprovechar al máximo los datos que las IE registran para así los factores que influyen en el AA de los estudiantes y, por ende, en su proceso de aprendizaje.

Cada uno de los métodos implementados en el modelo híbrido tuvo una eficiencia predictiva bastante óptima, superando el 95% de precisión. Durante el proceso de clasificación y predicción se descubrieron relaciones lineales y no lineales entre diferentes asignaturas, identificando su impacto en el AA en distintos periodos y semestres. El conocimiento que logró extraerse en esta investigación ayudó a comprender los cambios en el

desempeño académico a lo largo del tiempo, así como el nivel de integración de competencias en la formación del alumnado.

En base a los resultados obtenidos mediante métodos basados en MD e inteligencia artificial para el reconocimiento de patrones y descubrimiento de conocimiento, se concluye que existe una tendencia de estabilidad relativa en el AA en diversas áreas de conocimiento. Es deber de las IE diseñar e implementar estrategias más efectivas para con ellas mejorar estas tendencias. De no hacerse, se puede llegar a presentar a mediano o largo plazo un declive del AA que afectaría al alumnado durante su formación y a su vez, dificultaría su incursión al mundo laboral.

### Recomendaciones

El modelo presentado en este trabajo puede utilizarse para la toma de decisiones en base al conocimiento obtenido. Es importante considerar la comprobación de la efectividad del modelo continuamente debido a que la naturaleza de los datos que se deseen analizar puede cambiar con el tiempo. Tomando como fundamento los resultados obtenidos, se plantean las siguientes recomendaciones:

- A) Las actividades de enseñanza - aprendizaje de las asignaturas pertenecientes al área de ciencias básicas deberían ser orientadas a tópicos de programación e ingeniería aplicada en general, sin cambiar la esencia ni los objetivos de las asignaturas.
- B) Dar un seguimiento adecuado del AA en todos los semestres, poniendo principal cuidado en los primeros cuatro, debido a que este tiene una influencia importante en la deserción escolar, sobre todo en los semestres señalados.
- C) Es necesario evaluar cómo se gestan y desarrollan los procesos de aprendizaje del alumnado en las asignaturas de programación orientada a objetos, ingeniería de software, lenguajes y autómatas II, programación lógica y funcional y programación web debido a que en la mayoría de los periodos el AA general se vio afectado por éstas.
- D) Se recomienda dar un seguimiento a los procesos de enseñanza - aprendizaje en las asignaturas de cálculo diferencial, fundamentos de programación, cálculo vectorial, sistemas operativos y lenguajes y autómatas I, ya que impactan directamente el AA en los primeros 6 semestres de la carrera.
- E) Se debe buscar el aumento paulatino del aprovechamiento académico general, partiendo de las asignaturas con mayor grado de integración y siguiendo con aquellas que mostraron estar relacionadas.
- F) Replicar el modelo híbrido descrito en otras IE, adaptándolo a sus respectivos repositorios para una eficiente explotación de sus datos. Esto ayudaría a comparar resultados entre diversas IE además de promover la toma de decisiones basada en conocimiento mediante métodos de inteligencia artificial.

Estas recomendaciones persiguen como objetivo lograr una mayor integración en las asignaturas de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales, además de una gestión de conocimiento más eficiente. Con ello, es posible apoyar mediante el uso de MD en la difícil labor de formar futuros ingenieros en sistemas computacionales de tal manera que perfeccionen lo más posible sus habilidades técnicas e ingenieriles para así egresar con mejores competencias, ofreciendo a la sociedad profesionistas de calidad.

### Referencias

- Álvarez Martínez, A. C. (2012). Aplicación De Técnicas De Minería De Datos Para Mejorar El Proceso De Control De Gestión En Entel. *Universidad De Chile Facultad De Ciencias Físicas Y Matemáticas Departamento De Ingeniería Industrial*, 1–120. [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112065/cf-martinez\\_ca.pdf?sequence=1](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112065/cf-martinez_ca.pdf?sequence=1)
- Beaulac, C., & Rosenthal, J. S. (2020). BEST: a decision tree algorithm that handles missing values. *Computational Statistics*, 35(3), 1001–1026. <https://doi.org/10.1007/s00180-020-00987-z>
- Cai, J., Luo, J., Wang, S., & Yang, S. (2018). Feature selection in machine learning: A new perspective. *Neurocomputing*, 300, 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2017.11.077>
- Fernández, J. (2017). La industria 4.0: Una revisión de la literatura. In *Desarrollo e innovación en ingeniería*. [https://www.researchgate.net/profile/Edgar\\_Serna\\_M/publication/331385353\\_Desarrollo\\_e\\_innovacion\\_en\\_ingenieria\\_ed\\_2/links/5c76e4ce92851c69504663b5/Desarrollo-e-innovacion-en-ingenieria-ed-2.pdf#page=379](https://www.researchgate.net/profile/Edgar_Serna_M/publication/331385353_Desarrollo_e_innovacion_en_ingenieria_ed_2/links/5c76e4ce92851c69504663b5/Desarrollo-e-innovacion-en-ingenieria-ed-2.pdf#page=379)
- González, R., Barrientos, A., Toapanta, M., & Del Cerro, J. (2017). Aplicación de las Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) al diagnóstico clínico de la Enfermedad de Parkinson y el Temblor Esencial. *RIAI - Revista Iberoamericana de Automatica e Informatica Industrial*, 14(4), 394–405. <https://doi.org/10.1016/j.riai.2017.07.005>
- Hernández Cedano, J. Á. (2015). Modelo de Minería de datos para identificación de patrones que influyen en el aprovechamiento académico. In *Instituto tecnologico la Paz* (Issue 6306).
- Ibargüengoytia González, P. H., Reyes Ballesteros, A., Borunda Pacheco, M., & García López, U. A. (2018). Predicción de potencia eólica utilizando técnicas modernas de Inteligencia Artificial. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 19(4), 1–11. <https://doi.org/10.22201/ifi.25940732e.2018.19n4.033>
- Lin, C. L., & Fan, C. L. (2019). Evaluation of CART, CHAID, and QUEST algorithms: a case study of construction defects in Taiwan. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 18(6), 539–553. <https://doi.org/10.1080/13467581.2019.1696203>
- Martínez-Luna, G. (2011). Minería de datos: Cómo hallar una aguja en un pajar. *Ciencia - Academia Mexicana de Ciencias*, 62(3), 18–28.

- Menacho Chiok, C. H. (2017). Predicción del rendimiento académico aplicando técnicas de minería de datos. *Anales Científicos*, 78(1), 26. <https://doi.org/10.21704/ac.v78i1.811>
- Román, A. B., Sánchez-Guzmán, D., & Salcedo, R. G. (2014). Minería de datos educativa: Una herramienta para la investigación de patrones de aprendizaje sobre un contexto educativo. *Am. J. Phys. Educ.*, 7(4). <http://www.lajpe.org>
- Rosado Gómez, A. A., & Verjel Ibáñez, A. (2017). Aplicación De La Minería De Datos En La Educacion En Linea. *Revista Colombiana De Tecnologías De Avanzada (Rcta)*, 1(29). <https://doi.org/10.24054/16927257.v29.n29.2017.2491>
- Silvera, L. (2016). La evaluación y su incidencia en la deserción escolar. *Educación y Humanismo*, 18(31), 313–325. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6395337>
- Solorio-Fernández, S. (2010). *Selección De Variables Para Clasificación No Supervisada Utilizando Un Enfoque Híbrido Filter-Wrapper*.

### Notas Biográficas

El **MI. Luis Enrique Vivanco Benavides** es profesor investigador de tiempo completo en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco. Es Licenciado en Informática Administrativa por parte de la Universidad de Ecatepec. Tiene el grado de Maestría en Ingeniería en Sistemas Computacionales por parte del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, de Ecatepec de Morelos, Estado de México. Su especialidad y líneas de investigación se centran en tópicos selectos de minería de datos, inteligencia artificial, cómputo científico y bases de datos. Es autor de 3 artículos de investigación y ha presentado sus trabajos en 6 congresos nacionales y uno internacional. Actualmente, estudia el Doctorado en Ingeniería de Sistemas en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Zacatenco, Ciudad de México, donde su investigación está enfocada en el desarrollo de modelos de aprendizaje automático en problemáticas de la nanotecnología y ciencia de materiales.

El **Ing. Mauricio Fernando Bautista López** es Data Analyst & BI en Dentsu internacional, en Ciudad de México. Es Ingeniero en Sistemas Computacionales por parte del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Estado de México. Ha trabajado como analista de datos y administrador de bases de datos en CLAROSHOP.com y HUMAN IT, respectivamente. Es colaborador activo en proyectos de investigación enfocados a tópicos selectos de ciencia de datos e inteligencia artificial.

El **Ing. Luis Antonio Morales-Segundo** es Full Stack Developer en Mi Nave MX by BTLC, Ciudad de México. Es Ingeniero en Sistemas Computacionales por parte del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Estado de México. Ha trabajado como administrador de base de datos y desarrollador Android en CLAROSHOP.com y HUMAN IT, respectivamente. Es colaborador activo en proyectos de investigación enfocados a tópicos selectos de ciencia de datos e inteligencia artificial.

El **Ing. Roberto Carlos Muñoz Celaya** es profesor investigador de tiempo completo en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco. Es Ingeniero en Computación por parte de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Culhuacán, Ciudad de México. Terminó sus estudios de Maestría en Ingeniería en Sistemas Computacionales por parte del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, de Ecatepec de Morelos, Estado de México. Su especialidad y líneas de investigación se centran en tópicos selectos de inteligencia artificial como redes neuronales artificiales y deep learning, además de ser experto en desarrollo de software, administración de redes y bases de datos. Es autor de un artículo de investigación y ha presentado sus trabajos en 4 congresos nacionales. Actualmente, lleva a cabo proyectos de investigación enfocados a implementar modelos de deep learning para análisis predictivos en problemáticas relacionadas con el COVID-19.

## Análisis de las Pérdidas de Agua Potable en los Sectores de Distribución de la Ciudad de Chetumal, Q. Roo

Enrique Viveros Raya<sup>1</sup>, Edwin Emir García Catalán<sup>2</sup>,  
MESP-Roberto Mena Rivero<sup>3</sup> y MC. David Gustavo Rejón Parra<sup>4</sup>

**Resumen**— El sistema de agua potable de la ciudad de Chetumal, presenta niveles de pérdidas de agua por encima de la media nacional desde hace varios años; el Organismo Operador de agua ha realizado acciones para recuperar el vital líquido sin conocer los resultados y el impacto económico que pudiera tener el continuar implementando ese tipo de acciones. Por lo que este trabajo tiene por objetivo estimar el impacto económico de la implementación de acciones de recuperación de agua. El objetivo de este trabajo es analizar lo que sucedería en el tiempo si no se realizan acciones para recuperar agua y se compara contra si se realizan acciones de recuperación; posteriormente se identifica, cuantifica y valora los beneficios de implementar acciones de recuperación. Los resultados obtenidos arrojan que el nivel de pérdidas de agua continua por encima de la media nacional y se puede observar una disminución considerable de éstas al implementar acciones de recuperación de agua. Concluyendo que es importante llevar continuar con las acciones de recuperación de agua en toda la ciudad.

**Palabras clave**— Agua, pérdidas, distribución, ahorro, suministro.

### Introducción

Las pérdidas o fugas de agua potable es una problemática que existe en todo el mundo, esta problemática a veces se considera inevitable o intratable sin embargo en ocasiones cuando las pérdidas son de grandes volúmenes existen diversas alternativas para controlar o reducir en grandes cantidades estas pérdidas (IMTA, 2013). Las fugas de agua se presentan principalmente cuando una tubería se rompe o se fisura, debido a un importante cambio de presión, un atasco, o por el desgaste de los materiales de fabricación de la instalación hidráulica (Ochoa & Bourguett Ortiz, 2001). Existen muchos otros factores que afectan de manera negativa al organismo operador de la ciudad, el sobreconsumo, por ejemplo, es el desaprovechamiento de agua que los usuarios acostumbran a realizar, esto debido a que no cuentan con micromedidores y se les asigna una cuota fija al mes la cual no incrementa ni disminuye, aunque el usuario varíe su consumo drásticamente. Las fugas no son solo fugas de agua sino también fugas de dinero ya que toda esta agua no está logrando su objetivo, no está llegando a los usuarios, sin embargo, sigue generando un costo el distribuirla. ya sean costos de bombeo, de herramientas o de equipo, etc. Reduciendo estas es una de las alternativas más efectivas de obtener ahorros significativos en cuanto a la producción. Los programas de recuperación de pérdidas de agua en Sao Pablo, Brasil, en donde se implementaron dos tecnologías: primero modulación basada en el tiempo y segundo modulación basada en nodos remotos (modulación de flujo de punto crítico), permitió reducir al 41% las pérdidas (Oppinger, 2009) y mientras que en Perú el trabajo consistió en probar una metodología usando la sectorización y la medición como herramientas para determinar y controlar la condición del sistema de suministro, las pérdidas se redujeron en la ciudad de Huaraz entre el 69% al 29% (Zegarra, 2010).

### Descripción del Método

#### Área de estudio

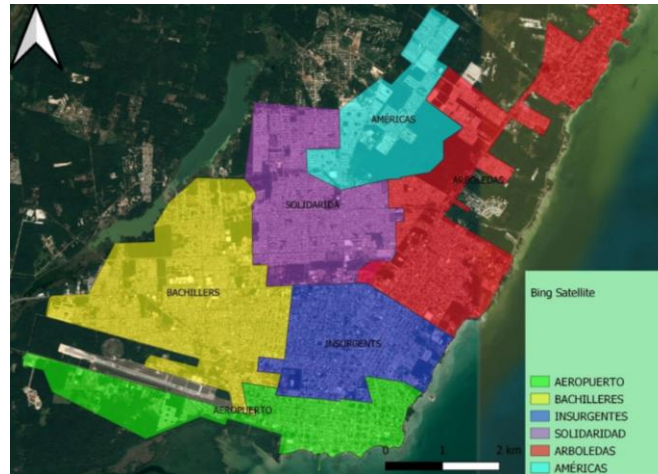
Chetumal está situada en el extremo de la costa del Mar Caribe que pertenece a México, en el punto donde el río Hondo desemboca en la bahía de Chetumal; sus coordenadas geográficas son 18°30'13"N 88°18'19"O / 18.50361, -88.30528 y se encuentra a una altitud de 10 metros sobre el nivel del mar. En la figura 1 se muestre la ubicación de los sectores de distribución de agua de la ciudad.

<sup>1</sup> Enrique Viveros Raya es estudiante de Ing. Civil del Instituto Tecnológico de Chetumal %

<sup>2</sup> Edwin Emir García Catalán es estudiante de Ing. Civil del Instituto Tecnológico de Chetumal

<sup>3</sup> MESP Roberto Mena Rivero es profesor de la Maestría en Urbanismo y Licenciatura en Ingeniería civil del Instituto Tecnológico de Chetumal. [roberto.mr@chetumal.tecnm.mx](mailto:roberto.mr@chetumal.tecnm.mx)

<sup>4</sup> MC. David Gustavo Rejón es profesor del Instituto Tecnológico de Chetumal



**Figura 1 Ubicación de los sectores de distribución en la ciudad de Chetumal**

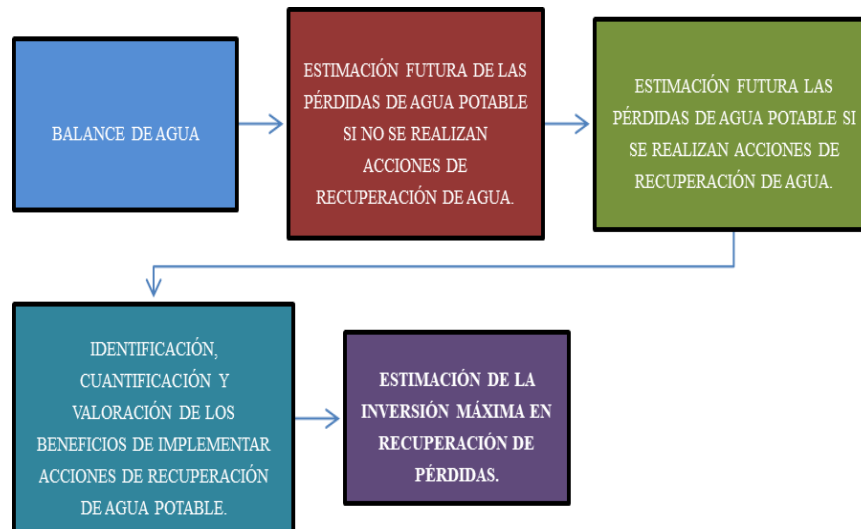
*Planteamiento de la problemática.*

En la Ciudad de Chetumal, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (CAPA), mediante su Organismo Operador en Chetumal es el responsable de ese servicio en la ciudad. Actualmente se producen aproximadamente 22,000,000 millones de m3 de agua al año de la cual solo se factura alrededor del 38% e incluso hasta menos en algunos sectores. Esta situación coloca a Chetumal con un alto porcentaje de pérdidas de agua por encima de las medias nacionales e internacionales. Esas pérdidas son debido a diversos factores como tuberías antiguas y en mal estado, posibles fugas en las abrazaderas de las conexiones domiciliarias, sobreconsumos en los usuarios, reconexiones hechas por los propios usuarios y desperdicios intradomiciliarios (CAPA, 2020).

Ese nivel de pérdidas ocasiona bajas presiones en la red y con ello un servicio deficiente. Por otro lado, ello también provoca altos costos de operación y bajos niveles de recaudación lo que impacta económicamente en las finanzas de la CAPA. Por ello, si se conoce el nivel de pérdidas y las bondades que tiene un programa de recuperación de agua esa Dependencia tendría elemento para gestionar recursos y atender esa problemática.

**Metodología**

Para realizar el análisis de las pérdidas se realizaron las diversas actividades



**Figura 2 Metodología aplicada**

I.- Balance de agua para la determinación de las pérdidas de agua potable en la situación actual. (Ochoa & Bourguett Ortiz, 2001)

II Estimación futura de las pérdidas de agua potable si no se realizan acciones de recuperación de agua. Se proyectó el número de usuarios y su consumo según su tasa de crecimiento de los últimos años y para cada año proyectado se realizaron balances de agua.

III Estimación futura las pérdidas de agua potable si se realizan acciones de recuperación de agua. Se consideraron dos acciones, la primera fue la colocación de medidores. Para determinar el número de medidores a instalar cada año se tomó como referencia la cantidad máxima de medidores que la CAPA ha colocado en un año en los últimos años. Otra acción considerada es la sustitución de tubería en los sectores. Primero se identificó el tamaño máximo de área que se ha sustituido en los últimos años para tomarla como base. Posteriormente, la superficie total de cada sector se dividió entre el área base y con ello se estimó la cantidad de tubería a sustituir cada año hasta cubrir toda la superficie.

IV Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios de implementar acciones de recuperación de agua potable y la Estimación de la inversión máxima.

Los beneficios identificados son: Los metros cúbicos de ahorro en la producción de agua y los metros cúbicos de facturación que se tendrán. Valoración de los beneficios: la valoración consiste en asignarle una unidad monetaria a las cantidades ahorradas o de mayor facturación. Para el caso del ahorro en producción se asignó el costo de producción en 8.02\$/m<sup>3</sup> y para el caso de mayor facturación se determinó estimando el pago que realizarán las personas por su consumo medido. Los beneficios se estimaron como la diferencia entre los costos de producción y facturación que se tienen en las situaciones con y sin acciones de recuperación de agua. Para estimar la inversión máxima se utilizó la fórmula del valor actual neto que se muestra a continuación, con una tasa de descuento del 10% y considerando como incógnita el monto de inversión.

$$I = \sum_{k=1}^n \frac{FN_k}{(1+i)^k}$$

### Resultados

I Balance de agua para la determinación de las pérdidas de agua potable en la situación actual.

En la figura 3 se observa el nivel de pérdidas de todos los sectores. El sector aeropuerto es el de mayor pérdida, mientras que arboledas el de menor cantidad.

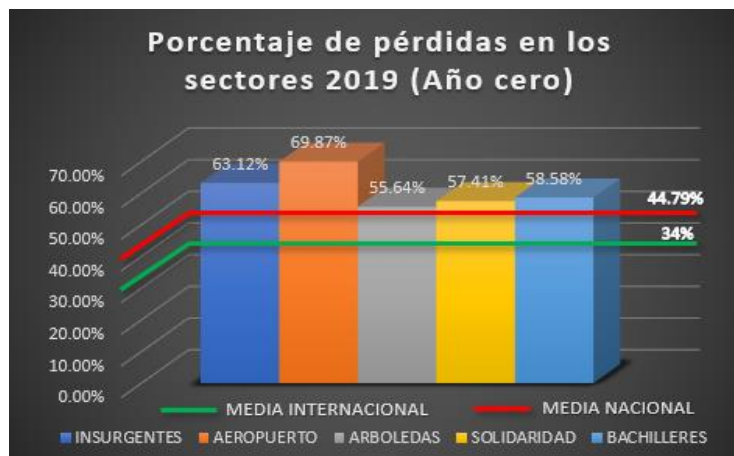
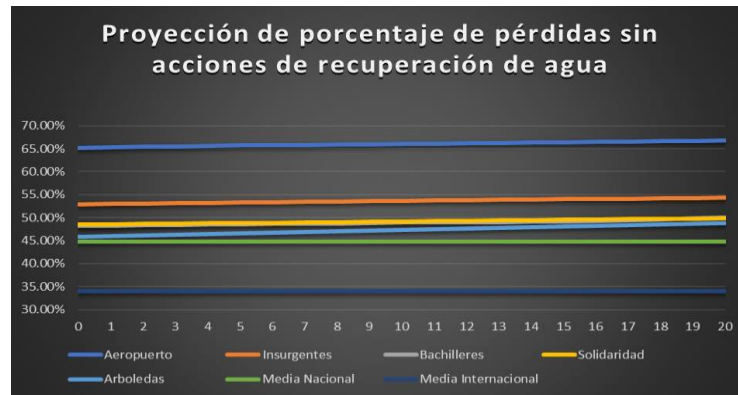


Figura 3 Situación actual de los sectores sin acciones de recuperación de agua

## II Estimación futura de las pérdidas de agua potable si no se realizan acciones de recuperación de agua.

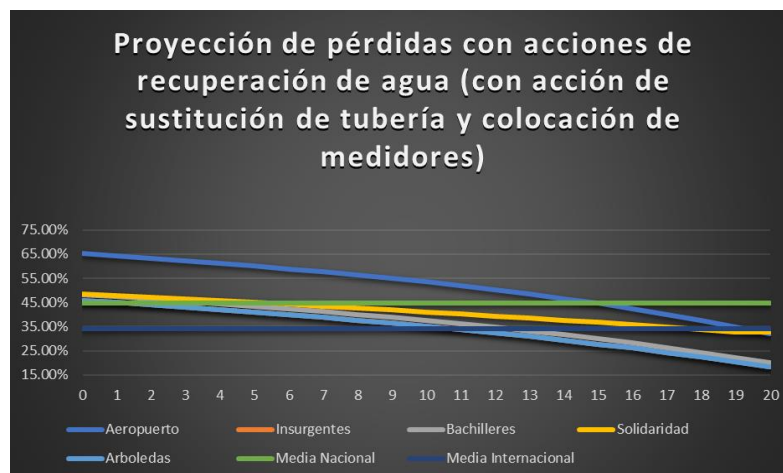
Al no realizar acciones de recuperación de agua en la ciudad de Chetumal podemos observar que como muestra la figura 4 los porcentajes de pérdidas incrementan paulatinamente a lo largo de los años de la proyección, alejándose más de las medias nacional e internacional.



**Figura 4 Pérdidas sin acciones de recuperación**

## III Estimación futura las pérdidas de agua potable si se realizan acciones de recuperación de agua.

Con la instalación de medidores y sustitución de tuberías como se puede ver en la figura 5, los niveles de pérdidas de agua disminuyeron en considerablemente. Entre el año 10 y 15 es cuando ya todos los sectores se encuentran por debajo de la media nacional de pérdidas. Para el año 20 de la proyección se logra reducir las pérdidas de los sectores a la media nacional.



**Figura 5 Proyección con acciones de recuperación de pérdidas**

## IV Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios de implementar acciones de recuperación de agua potable y la Estimación de la inversión máxima.

El sector que mayor beneficio tiene por recuperación de agua es el sector Bachilleres. Como se puede ver en la tabla 1 en el año 20 de la proyección se logran beneficios 22 millones de pesos para ese año. Mientras que el sector arboledas es el sector con el de menor beneficio registrado con alrededor de 10 millones de pesos. Esto puede ser por el tamaño del sector al ser más pequeño.

BENEFICIOS Y ESTIMACIÓN DE INVERSIÓN MÁXIMA				
SECTOR	CONCEPTO	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 20
ARBOLEDAS	Ahorro por menor producción (M.M3/AÑO)	2.1208	4.2211	8.3237
	Mayor facturación (M.D.P)	0.1718	0.3435	0.6870
	Beneficio (M.D.P)	2.2926	4.5646	9.0107
	<b>INVERSIÓN MÁXIMA EN MILLONES DE PESOS AL AÑO (M.D.P)</b>	<b>29.0759</b>		
INSURGENTES	Ahorro por menor producción (M.M3/AÑO)	4.0539	8.1350	16.2106
	Mayor facturación (M.D.P)	1.3334	2.2365	4.0395
	Beneficio (M.D.P)	5.3873	10.3715	20.2501
	<b>INVERSIÓN MÁXIMA EN MILLONES DE PESOS AL AÑO (M.D.P)</b>	<b>67.5187</b>		
AEROPUERTO	Ahorro por menor producción (M.M3/AÑO)	2.6310	5.3606	11.0487
	Mayor facturación (M.D.P)	1.1787	2.3079	4.5646
	Beneficio (M.D.P)	3.8098	7.6685	15.6134
	<b>INVERSIÓN MÁXIMA EN MILLONES DE PESOS AL AÑO (M.D.P)</b>	<b>49.1546</b>		
BACHILLERES	Ahorro por menor producción (M.M3/AÑO)	5.1208	10.1567	19.8925
	Mayor facturación (M.D.P)	0.6288	1.2575	2.5151
	Beneficio (M.D.P)	5.7495	11.4143	22.4076
	<b>INVERSIÓN MÁXIMA EN MILLONES DE PESOS AL AÑO (M.D.P)</b>	<b>72.6860</b>		
SOLIDARIDAD	Ahorro por menor producción (M.M3/AÑO)	2.3194	4.6877	9.1452
	Mayor facturación (M.D.P)	1.0966	2.1686	4.3119
	Beneficio (M.D.P)	3.4160	6.8563	13.4571
	<b>INVERSIÓN MÁXIMA EN MILLONES DE PESOS AL AÑO (M.D.P)</b>	<b>43.8017</b>		
Tasa		10%		

**Tabla 1 Beneficios y estimación de inversión máxima**

### Comentarios Finales

#### Discusiones

El nivel de pérdidas de todos los sectores está por encima de los promedios nacionales e internacionales señalados en (Fluence, 2019).

Los porcentajes de reducción de pérdidas disminuyeron considerablemente con las acciones de recuperación de agua, cabe destacar que con la acción de instalación de medidores los porcentajes de pérdidas se redujeron entre el 2 y el 4% aproximadamente y con la sustitución de tuberías hubo una reducción de hasta el 35% en algunos sectores.

La instalación de nuevos medidores, en los sectores Aeropuerto y Solidaridad, no presentó una mayor facturación debido a que su consumo actual está por debajo del consumo mínimo, por lo que no sería recomendable realizar la colocación de medidores.

Se espera que al realizar las acciones de recuperación de instalación de medidores y sustitución de tuberías se recupere alrededor del 30% al 40% de pérdidas de agua, similar a los resultados obtenidos en Sao Pablo, Brasil que corresponden a el 41% del sistema de abastecimiento (Oppinger, 2009) y el porcentaje de pérdidas que de igual manera se redujeron en la ciudad de Huaraz, Perú que fue del 69% al 29% (Zegarra, 2010).

#### Conclusiones

Los porcentajes de pérdidas del sistema de distribución actualmente se encuentra muy por encima de los promedios nacionales e internacionales.

La colocación de medidores debiera iniciarse por los sectores en los que si se tuviera un ahorro de agua. Implementar un programa de colocación de medidores y sustitución de las redes podría ayudar a recuperar considerablemente el agua potable que hoy día se desperdicia.



La sustitución de tuberías daría como beneficio una reducción de pérdidas de agua potable de aproximadamente el 30% para algunos sectores, reduciendo considerablemente la producción de agua potable para la ciudad.

Con las acciones de recuperación de agua no solo se observó una reducción del porcentaje de pérdidas sino también en el suministro necesario para cada sector. El suministro para algunos se redujo hasta la mitad de lo que normalmente necesitarían si no se emplearan las acciones de recuperación de agua.

Es conveniente implementar un programa de recuperación de pérdidas de agua potable.

### *Recomendaciones y limitaciones*

Debido a que el organismo operador no tiene medición y registro en todos los pozos y cárcamos, se realizó la estimación de los datos faltantes con base en los resultados históricos. Por lo que sería conveniente primero instalar medidores en esas instalaciones y rehacer el estudio.

Al momento de estimar los consumos promedio de los usuarios se generan coeficientes de variación de un 50% y más debido a las clasificaciones de usuarios en los cuales se mezclan grandes y pequeños consumidores.. Por lo que sería conveniente realizar una subclasificación para evitar tanta dispersión de datos; así como también realizar un estudio más detallado de los consumos.

Los registros de fugas indican el día de reparación de la fuga y su localización, pero sería conveniente llevar un registro la presión en la red antes y después de la reparación, las características de la fuga y la cantidad de agua que se pierde.

Sería conveniente realizar un estudio costo beneficio en el que se incorporen los beneficios de ahorro por menores fugas y el ahorro por diferir inversiones.

### **Referencias**

Albarra Ulises , M., Banda Cheuquepán, F., Colla, E., Concha Aspe, H., de Fatima Ferreira, M., Figueroa Garay, A., & Orellana Iturriaga, J. (1997). Reducción en de Pérdidas en Sistemas de Agua Potable . Santiago, Chile.

CAPA, C. d. (2020). DEPARTAMENTO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN. CHETUMAL.

Fluence. (06 de 11 de 2019). FLUENCE NEWS TEAM. Obtenido de <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-el-agua-no-contabilizada/>

IMTA. (2013). DIAGNOSTICO INTEGRAL PARA LA PLANEACIÓN. Chetumal.

Ochoa Alejo , L., & Bourguett Ortiz , V. J. (2001). Reducción Integral del pérdidas de agua potable. Mexico: IMTA.

Oppinger P., Reducing Water Losses by Pressure Management (Reducción de Pérdidas de Agua por Gestión de la Presión). Water & Wastewater International, 2009.

Zegarra, B., Ticona E., Alania, G., Vidalon, F. and Rojas, F., Reducción de pérdidas y modelación hidráulica. El ejemplo de Huaraz, Perú. No publicado, 2010.

# Modelos Digitales con Base en Realidad Aumentada para su Aplicación en Publicidad de Empresas

M. en C. Manuel Abraham Zapata Encalada<sup>1</sup>, Br. Pedro Trinidad Cahuich<sup>2</sup>  
y Lic. Luis Ernesto Rosado Cepeda<sup>3</sup>.

**Resumen.** Actualmente la situación de confinamiento y limitación de movilidad debido a la pandemia ocasionada por la enfermedad denominada Covid-19. Esto trae como consecuencia que una gran mayoría de las actividades como el trabajo, la educación o diversión se realicen con las Tecnologías de la Información y Comunicación como las redes sociales y las páginas web a través de las cuales podemos encontrar negocios o sitios de interés. El hecho de que la sociedad tenga una movilidad limitada reduce también los clientes de las empresas. Debido a esta situación, es importante para las empresas crear modelos digitales de publicidad que sean pertinentes, interactivos y llamativos usando las TIC, en donde los elementos creados por medio de la Realidad Aumentada cumplen con esto. A continuación, se presentan modelos construidos por medio de la Realidad Aumentada, innovadores, llamativos y que permitan interacción con usuarios por medio de Dispositivos Móviles para publicidad de empresas.

**Palabras claves-** Covid-19, Tecnologías de la Información y comunicación, empresas, Realidad Aumentada y Dispositivos Móviles.

## Introducción

En el presente documento encontraremos información del uso que se le puede dar a la tecnología llamada Realidad Aumentada como una alternativa de publicidad para las empresas de la ciudad de Chetumal Quintana Roo, ya que por medio de la realidad aumentada se pueden resolver diferentes problemas presentados como por ejemplo la difusión de los productos ofrecidos por diferentes empresas que hace uso de la publicidad tradicional la cual es estática y dirigida en un solo sentido, por consiguiente hay alternativas tecnológicas que puedan transformarla a un tipo de publicidad más dinámica. También se mencionará las diferentes herramientas que se usaron para lograr crear realidad aumentada y sus funcionalidades. De igual modo se mencionará las diferentes aplicaciones móviles ya desarrolladas por diferentes organizaciones que ya han tenido grandes resultados con el uso de realidad aumentada. Se dará a conocer la problemática que tiene diferentes empresas de la ciudad de Chetumal Quintana Roo en cuanto al uso de la publicidad estática. Con respecto al uso de esta tecnología lograremos saber de manera positiva el impacto que se obtiene en su uso en el ámbito social, ambiental, tecnológico y económico.

Este documento presenta el objetivo general y los objetivos específicos, al igual la metodología utilizada y los resultados que se obtuvieron de este proyecto de investigación. Posteriormente, se presentan diferentes prototipos desarrollados en el proyecto de investigación. Después de haber obtenido los resultados de este proyecto se llegó a un mejor entendimiento de como se puede usar la realidad aumentada como una alternativa en publicidad. Finalmente, se explican las conclusiones a las cuales se llegaron al final de la investigación.

## Descripción del Método

### Antecedentes

El término realidad aumentada aparece en el año 1992, acuñado por el investigador de Boeing Tom Caudell, en el que se usaba un software para desplegar los planos de cableado sobre piezas producidas. La realidad aumentada se puede definir como la *superposición de elementos virtuales sobre una visión de la realidad, de manera que aporten información adicional a dicha realidad* (Bejarano 2014). La realidad aumentada se ha aplicado en distintos campos, como la medicina que se ha utilizado para superponer en tiempo real la reconstrucción 3D de las estructuras internas del paciente, también usando resonancias magnéticas para tomar datos del interior del paciente de manera no invasiva (Greatty, 2012). “*El Observatorio es la infraestructura de Realidad Virtual Inmersiva de la UNAM trabaja*

<sup>1</sup>Manuel Abraham Zapata Encalada es profesor de carrera del Tecnológico Nacional de México, campus Chetumal, México. manuel.ze@itchetumal.tecnm.mx

<sup>2</sup>Br. Pedro Trinidad Cahuich es estudiante de la Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, del Tecnológico Nacional de México, campus Chetumal, México. L15390234@chetumal.tecnm.mx

<sup>3</sup>Lic. Luis Ernesto Rosado Cepeda es profesor y jefe del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México, campus Chetumal, México.

con ambientes tridimensionales interactivos en conjunto con dispositivos de interacción natural, para el apoyo en áreas de docencia, investigación y difusión. Ixtli comenzó su funcionamiento en el año de 2004; ese mismo año el equipo original de desarrolladores del Observatorio, liderado por María. del Carmen Ramos Nava, fundó el Departamento de Realidad Virtual , actual Departamento de Visualización y Realidad Virtual, con el propósito de proporcionar el soporte y asesoría especializada para el desarrollo de proyectos como el aparato fonador humano en tercera dimensión, realidad virtual de la biomecánica articular de la columna vertebral y del miembro inferior humano, modelos 3D estereoscópicos para la enseñanza de la odontología , capacitación y operación de las instalaciones” (UNAM, 2015). En (Sagra,2013) “se define la Realidad aumentada como un tipo de tecnología relativamente emergente que “aumenta” la realidad, es decir, permite combinar el mundo real con elementos del ámbito virtual”. También se pueden utilizar (símbolos impresos en papel) o imágenes, en los que se superpone algún tipo de información (imágenes, objetos 3D, vídeo) cuando son reconocidos por un software de determinado. Basada en la posición estas aplicaciones utilizan el hardware de los teléfonos inteligentes (Gps, brújula y acelerómetro) para localizar y superponer una capa de información sobre puntos de interés (POIs) de nuestro entorno (Reinoso, 2011). Entre las dificultades de la Realidad Aumentada es la capacidad de reconocer una “marca” o “Tag” de lo que se desea aumentar. Este el caso de los sistemas que utilicen reconocimiento visual (Abril, 2010).

### Objetivo General

Innovar la publicidad tradicional de las empresas al pasar de una forma estática a una forma dinámica con el apoyo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y en particular el uso de la Realidad Aumentada para que sea una alternativa en los procesos de mercadotecnia y ventas en las empresas en la ciudad de Chetumal

### Metodología

#### Diseño de elementos

Una vez seleccionado el tema (publicidad estática) se realiza el diseño de diferentes objetos de los cuales se debe volver la publicidad estática una publicidad más dinámica gracias a la realidad aumentada. Se elaboró el diseño de una guitarra a la cual se le agrego texto para conocer la información del objeto presentado, el diseño de un pastel al cual se le agrego movimiento para poder observarlo desde diferentes ángulos, figura 1. Por último, se hace el diseño de una pizza a la cual se le agrego partículas animadas de humo para poder presentarla para hacerla más atractiva y despertar el interés en los clientes de las empresas.



Figura 1 Diseños objetos 3D en Blender

#### Construcción de elementos de realidad aumentada

Se crea la base de datos de las imágenes utilizadas para la visualización de la realidad aumentada por medio de la cámara de un dispositivo móvil. Una vez que se tengan los elementos diseñados y la base de datos de las imágenes, se importaron a la plataforma de Unity 3D en el cual permitió manipular la cámara, base de datos de Vuforia y los scripts necesarios para poder construir diferentes ejemplos de cómo la realidad aumentada que vuelve más interactiva la publicidad estática, figura 2.

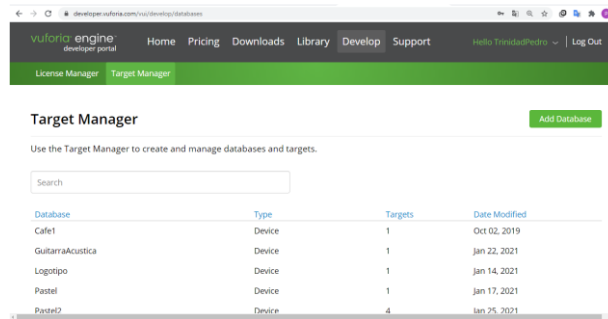


Figura 2 Creación de base de datos en Vuforia

### Implementación de los objetos.

Un objeto 3d en este caso es una guitarra al cual se le incorporo audio para poder escuchar el sonido del objeto de igual manera se le agrego texto el cual describe las características de la guitarra, figura 3.

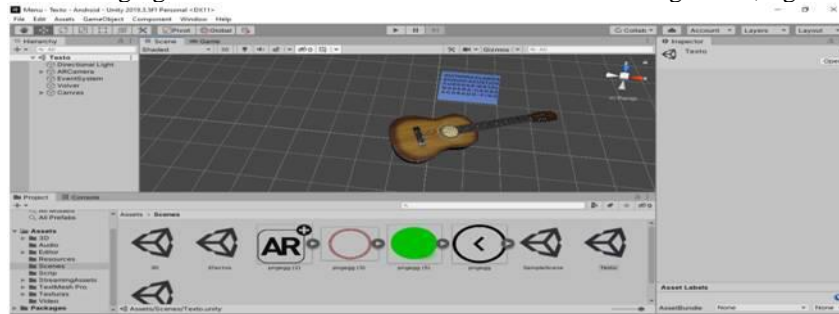


Figura 3 Objeto 3D con texto

Un objeto 3d el cual es un pastel al que se le agrego un botón de movimiento que permite rotar el objeto 3D y poder apreciar sus detalles de diferentes ángulos, figura 4

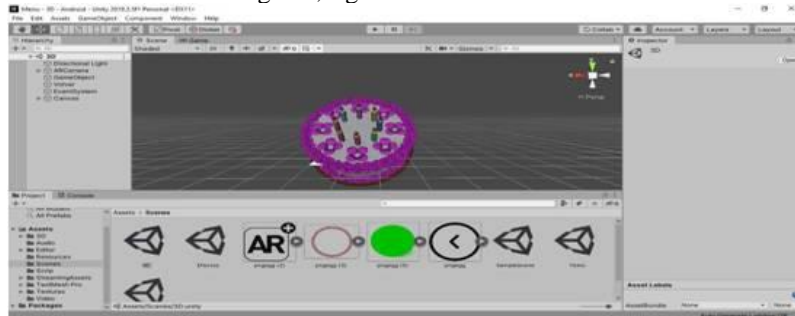


Figura 4. Objeto 3D con botón de movimiento

Un objeto 3d de una pizza el cual se le pudo agregar partículas que hacen la simulación de humo esto con el fin de volver a la pizza más atractiva, figura 5.



Figura 5. Objeto 3d con simulación de partículas de humo.

### *Prueba de los elementos creados con realidad aumentada*

Una vez construidos e implementados los elementos de realidad aumentada se realizaron diferentes pruebas con diferentes dispositivos móviles para irse adaptando a cualquier entorno de pantalla. Se hicieron pruebas para mostrar los objetos virtuales en el mundo real mediante el uso de las cámaras de nuestros dispositivos móviles, del sistema operativo Android y de Vuforia que fue nuestro kit de desarrollo de software para la realidad aumentada en conjunto con Unity 3d que permitió manipular texto audio video y modelos 3D, figura 6.



Figura 6. Pantalla principal de la aplicación de realidad aumentada

En las figuras 7, 8, 9 y 10 se muestran las implementaciones de la Realidad Aumentada usando las tarjetas de reconocimiento de "Marcas" que la aplicación ejecutándose en el Dispositivo Móvil detecta.



Figura 7 Video proyectado en el mundo real.

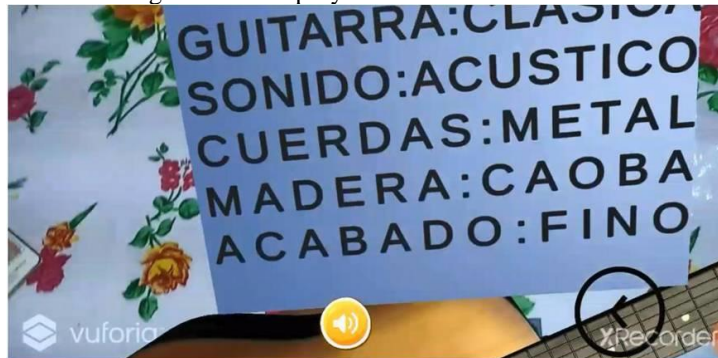


Figura 8. Guitarra 3D proyectada con texto y audio

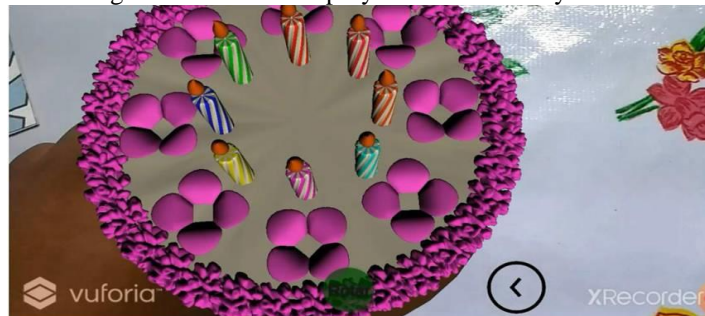


Figura 9. Pastel 3D con botón de movimiento.



Figura 10. Pizza 3D con efectos de partículas de humo.

#### *Análisis de resultados.*

Con base en las actividades realizadas se lograron los siguientes resultados, se alcanzó el objetivo general presentado del proyecto el cual señalaba innovar la publicidad estática de las empresas por medio de la realidad aumentada, se lograron obtener diferentes escenarios en los cuales se presentan algunos productos que se pueden vender. Con el uso de la realidad aumentada la publicidad estática se convirtió a una más interactiva y más atractiva a la vista del público.

#### *Discusión*

Actualmente, la innovación en el uso de la realidad aumentada está teniendo un gran auge como por ejemplo el desarrollo de aplicaciones que pueden ayudar a ubicar un lugar en particular, usando google maps, en bienes raíces con la intención de poder mostrar a los clientes el interior de viviendas y de todos los elementos que componen los interiores y por supuesto en la educación para crear objetos de aprendizaje. Esta tecnología es muy interesante porque su acceso es gratuito y podemos lograr grandes avances en diferentes entornos, sin embargo, existen complicaciones actuales como la adaptación de estas tecnologías a dispositivos móviles ya que no todos cuentan con la tecnología adecuada para poder integrar la realidad aumentada. Por último, la realidad aumentada es una tecnología verde que no contamina y es amigable con nuestro medio ambiente. Esta tecnología fue diseñada para reducir costos, producir más con menos pues esta es la clave para conservar el ambiente natural, los recursos, y frenar los impactos negativos en los que se ven involucrados los humanos.

#### *Conclusiones*

En conclusión, este proyecto es una alternativa más que se pueden usar en las empresas de Chetumal Quintana Roo esto con el fin de poder difundir, dar a conocer y volver más interactivos sus productos como un mecanismo de publicidad. A todo esto, se concluye que con el uso de la realidad aumentada se puede resolver problemas de usar la publicidad estática al volverla interactiva al público.

#### *Referencias*

- <https://library.vuforia.com/>
- <https://developer.vuforia.com/forum/unity/documentation>
- <https://www.blender.org/>
- <https://docs.blender.org/>
- <https://unity.com/es>
- <https://store.unity.com/es/products/unity-personal>
- <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- <https://visualstudio.microsoft.com/es/>
- <https://docs.microsoft.com/es-es/visualstudio/windows/?view=vs-2019>
- <https://www.banxico.org.mx/footer-es/billetes-monedas-mx-celulares.html>
- <https://es.digitaltrends.com/tendencias/billetes-mexicanos-realidad-aumentada/>
- <https://www.responsabilidadsocial.net/que-es-la-tecnologia-verde/>

- (Bejarano 2014) Bejarano. (2014). El origen de la realidad aumentada. Recuperado de: <http://blogthinkbig.com/realidad-aumentada-origen/>
- (Greatty, 2012) Greatty, (2012). Arterias y venas. (2012).Realidad Aumentada en Medicina. Recuperado de:  
[http://www.arteriasyvenas.org/index/realidad\\_aumentada](http://www.arteriasyvenas.org/index/realidad_aumentada)
- (UNAM, 2015) UNAM. (2015). Departamento de Visualización y Realidad Virtual. Recuperado de: <http://www.ixtli.unam.mx/>
- (Sagra,2013) Sagra. (2013). La realidad aumentada y su aplicabilidad en el ámbito educativo. Recuperado de:  
<http://blogs.elpais.com/traspasando-la-linea/2013/07/la-realidad-aumentada-y-su-aplicabilidad-en-el-%C3%A1mbito-educativo.html>
- (Reinoso, 2011) Reinoso. (2011). Tipos de realidad aumentada. Recuperado de: <http://aumenta.me/node/36>
- (Abril, 2010). Abril, D. (2010). *Realidad Aumentada*. Madrid: Leganés.

# Modelación Numérica de un Experimento de Drenaje Agrícola Subterráneo

Dr. Manuel Zavala Trejo<sup>1</sup> y Dr. Heber Saucedo Rojas<sup>2</sup>

**Resumen**— Se realizó un estudio sobre las transferencias de masa y energía que se desarrollan en una parcela agrícola que cuenta con un sistema de drenaje subterráneo. La parcela que se analiza está afectada por manto freático somero y salinidad y forma parte del módulo VII-1 Juncos del distrito de riego 075, Río Fuerte Sinaloa. Se ha planteado un modelo mecanicista de simulación para describir la dinámica del agua en este tipo de parcelas, que se basa en la ecuación de Boussinesq unidimensional de los acuíferos libres con coeficiente de almacenamiento variable sujeta en los drenes a condiciones de frontera de radiación fractal. Considerando la información experimental se aplicó el modelo de simulación y se realizó la caracterización hidráulica de la parcela. Este proceso es la base para, en una siguiente etapa, programar la operación hidráulica de la parcela con el modelo de simulación.

**Palabras clave**—ecuación de Boussinesq, condición de radiación fractal, coeficiente de almacenamiento variable, caracterización hidráulica.

## Introducción

El Distrito de Riego 075 Valle del Fuerte ubicado al norte del estado de Sinaloa, presenta problemas de drenaje deficiente y ensalitramiento de parcelas. En años recientes instancias federales y estatales, así como las asociaciones de usuarios han implementado la tecnología de drenaje agrícola subterráneo con el objeto de abatir los mantos freáticos someros y lavar el exceso de sales del perfil del suelo. La tecnología de drenaje subterráneo ha permitido incorporar a la producción agrícola superficies abandonadas por el problema de sales, recuperar parcelas afectadas por manto freático y mejorar los rendimientos de los cultivos.

La práctica del drenaje agrícola parcelario por parte de los productores demanda un conocimiento adecuado en cuanto a la separación que deben tener los drenes tanto en suelos homogéneos como heterogéneos, al manejo conjunto de los sistemas de drenaje y de los métodos de riego, uso eficiente de mejoradores de las propiedades del suelo, el transporte de sustancias en el perfil del mismo, rendimientos de los cultivos, entre otros. El seguimiento de una parcela con sistema de drenaje agrícola subterráneo y la caracterización hidráulica de la misma mediante modelos matemáticos robustos es necesario para realizar la evaluación sistemática de los procesos involucrados en el drenaje agrícola subterráneo.

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados experimentales de un monitoreo realizado a una parcela agrícola con sistema de drenaje subterráneo ubicada en el módulo VII-1 Juncos del DR 075, Río Fuerte Sinaloa y analizar con modelos matemáticos los procesos de transferencia de masa y energía que se desarrollan en esta parcela experimental.

## Materiales y métodos

### *Parcela experimental*

El módulo de riego VII-1 Juncos que pertenece al Distrito de Riego 075 Río Fuerte, Sinaloa, se localiza en la margen izquierda del canal principal Valle del Fuerte; sus límites son al norte con la zona serrana de la Sierra Madre Occidental, al oeste con el módulo de riego VII-2 “Nohme A.C.”, al este con la Sierra Madre Occidental y al sur con el canal principal Valle del Fuerte. La parcela experimental se ubica en el ejido Santa Teresita, municipio de Sinaloa de Leyva, entre los paralelos 25°46'07" y 25°46'16" de latitud norte y los meridianos 108°39'47" y 108°40'3.17" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y tiene una superficie aproximada de 8.4 ha (Figura 1a). La parcela presenta manto freático somero y salinidad en el perfil de suelo, siendo los rendimientos agrícolas bajos y por lo cual los usuarios instalaron en esta parcela un sistema de drenaje subterráneo.

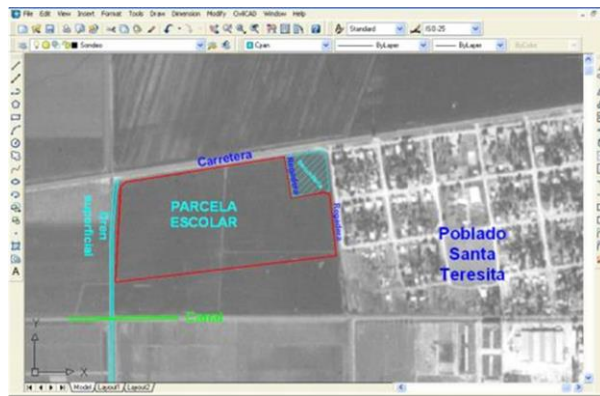
Se recopilaron los planos de diseño del sistema de drenaje subterráneo de la parcela ejidal. El trazo en planta se muestra en la Figura 1b, donde se puede observar que la parcela tiene seis líneas de drenaje, las tres más próximas a la carretera tienen una separación entre drenes de 25 m con una pendiente de 0.12% y las tres restantes

<sup>1</sup> El Dr. Manuel Zavala Trejo es Docente-Investigador de la Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México, [mzavala73@uaz.edu.mx](mailto:mzavala73@uaz.edu.mx)

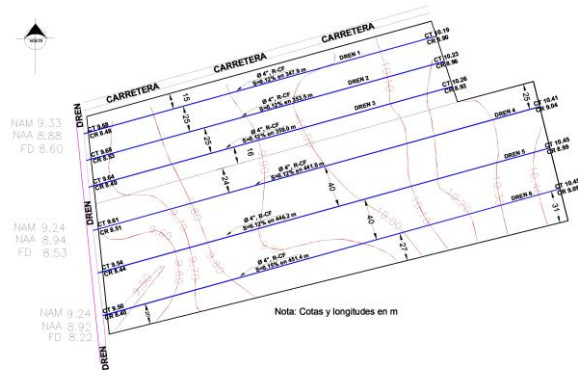
<sup>2</sup> El Dr. Heber Saucedo Rojas es empleado federal en la Comisión Nacional del Agua, oficinas centrales, Ciudad de México, [hebersaucedo@yahoo.com](mailto:hebersaucedo@yahoo.com)



presentan una separación de 40 m, teniendo una pendiente las dos primeras de 0.12% y la última de 0.15%. La profundidad de diseño varía entre 1.10 m a 1.20 m en el inicio de los drenes y entre 1.30 m a 1.50 m al final de los mismos.



a) Colindancias y límites de la parcela



b) Sistema de drenaje agrícola subterráneo

Figura 1. Parcela experimental con sistema de drenaje agrícola subterráneo.

### Modelo matemático para el drenaje agrícola subterráneo

En hidrología de suelos es reconocida la importancia de la zona no saturada del suelo, ya que en ésta se desarrolla la parte esencial de los procesos de evapotranspiración, infiltración, drenaje, percolación y recarga de los acuíferos. El estudio de estos fenómenos es altamente complejo, dado que se trata de analizar procesos básicamente no lineales que ocurren en un medio propenso a deformarse y cuyas propiedades varían en el tiempo y en el espacio.

El estudio de las transferencias desarrolladas en los sistemas de drenaje agrícola subterráneos es generalmente abordado considerando la escala de análisis megascópica, donde la velocidad media o gasto unitario megascópico se estima con la ley de Darcy promediada y la presión del agua es la proporcionada por los piezómetros, la ecuación de transferencia correspondiente es conocida como ecuación de Boussinesq (1904). La ecuación de Boussinesq para el caso del drenaje agrícola subsuperficial puede escribirse como:

$$\mu(H) \frac{\partial H}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[ K_s(H - H_i) \frac{\partial H}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ K_s(H - H_i) \frac{\partial H}{\partial y} \right] + R \quad (1)$$

donde  $t$  es el tiempo;  $x$  e  $y$  son las coordenadas espaciales;  $H$  es la carga de presión o la posición de la superficie libre medida a partir del estrato impermeable, que también se puede expresar como  $H = h + D_o$ , siendo  $h$  la carga de presión medida a partir de los drenes y  $D_o$  la profundidad del estrato impermeable medida desde la posición de los drenes;  $K_s$  es la conductividad hidráulica a saturación del suelo;  $H_i$  es la elevación del plano de referencia generalmente asimilado al estrato impermeable;  $R$  representa el aporte vertical y las cantidades de agua desplazada sobre la superficie libre, es decir, el aporte efectivo de la zona no saturada hacia la saturada (recarga); y  $\mu$  es el coeficiente de almacenamiento que puede ser función de la carga de presión  $H$ .

En un acuífero libre somero el coeficiente de almacenamiento se define como:

$$\mu(H) = \theta_s - \theta(H - H_s) \quad (2)$$

donde  $\theta_s$  es el contenido volumétrico de agua en la posición de la superficie libre (contenido volumétrico a saturación); y  $\theta(H - H_s)$  es la evolución del contenido volumétrico de agua en la posición inicial del manto freático.

Si se considera que las variaciones de  $H$  en la dirección de los drenes son despreciables, se puede describir el flujo de agua en un sistema de drenaje agrícola a partir de la ecuación de Boussinesq unidimensional. En tal situación el problema consiste en resolver la siguiente forma de la ecuación de Boussinesq:

$$\mu(H) \frac{\partial H}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[ T(H) \frac{\partial H}{\partial x} \right] + R \quad (3)$$

En la ecuación (3)  $T(H)$  es la transmisibilidad del acuífero, que para el caso de acuífero libre se define como  $T(H) = K_s(H - H_i)$ . De acuerdo con Zavala *et al.* (2007) la descripción de la dinámica del agua en sistemas de drenaje subterráneos, la ecuación (3) debe realizarse considerando las siguientes condiciones límite:

$$H(x,0) = H_o(x) \tag{4}$$

$$-K_s \frac{\partial H}{\partial x} \pm q_d = 0 \tag{5}$$

donde  $H_o$  es la posición inicial del manto freático que puede ser función de la coordenada horizontal  $x$ . El signo positivo en la ecuación (5) se toma para el dren ubicado en  $x = 0$ , mientras que el negativo para el que está ubicado en  $x = L$ , donde  $L$  es la separación entre drenes. En la ecuación (5) se puede introducir el flujo de drenaje  $q_d$  proporcionado por la condición de radiación fractal:

$$q_d = \gamma \sqrt{K_s K_d} \left[ \frac{H - D_o}{P_d} \right]^{(s_m + s_d)} \tag{6}$$

$\gamma$  es un coeficiente de conductancia adimensional;  $K_s$  es la conductividad hidráulica a saturación del suelo;  $K_d$  es la conductividad de la pared del dren;  $P_d$  es la profundidad de los drenes;  $s_m$  y  $s_d$  son la dimensión cociente del suelo y del dren respectivamente. El parámetro  $s$  es la razón entre la dimensión fractal ( $D_f$ ) y la dimensión del espacio de Euclides ( $E = 3$ )  $s = D_f / E$ . La dimensión relativa  $s$  está relacionada con la porosidad volumétrica del objeto fractal ( $\phi$ ) de acuerdo con:

$$(1 - \phi)^s + \phi^{2s} = 1, \quad s = D_f / E \tag{7.1}$$

y considerando que la porosidad areal es  $\Phi = \phi^{2s}$ , se obtiene la ecuación que define la relación entre  $s$  y la porosidad areal  $\Phi$  es:

$$(1 - \Phi)^{\frac{1}{s}} + \Phi^{\frac{1}{2s}} = 1 \tag{7.2}$$

El gasto total de drenaje es proporcionado por la relación:

$$Q = \ell(D_o + H)q_d \tag{8}$$

donde  $\ell$  es la longitud del dren.

### Resultados

En la modelación del drenaje agrícola subterráneo para que la incertidumbre de la caracterización hidráulica del suelo no fuera absorbida por la forma en que se caracteriza el flujo del agua en la frontera del dren, se tomó la decisión de realizar ambas caracterizaciones de manera independiente. Por tal motivo la estimación de las propiedades hidráulicas del suelo de la parcela experimental se realizó a partir de un primer evento de drenaje y se dejó la determinación de los parámetros de la condición de radiación fractal para la modelación de un evento de drenaje posterior. En la caracterización hidráulica se consideró  $H_i = 0$ , recarga nula  $R = 0$ , medio completamente saturado al inicio de la modelación  $H(x,0) = H_s = D_o + P_d$  y se usa una condición de frontera en los drenes del tipo Neumann de flujo prescrito  $-K_s(\partial H/\partial x) = \pm q_d(t)$  que fue obtenida a partir de los aforos realizados en las descargas de agua a través de los drenes subterráneos.

La caracterización consistió en determinar la magnitud de los parámetros del coeficiente de almacenamiento y el de la conductividad hidráulica a saturación del suelo. Se consideró primeramente el evento de drenaje asociado a la zona de influencia de los drenes instalados a una separación de 25 m y posteriormente se analizó el evento de drenaje relacionado con la separación entre drenes de 40 m. En ambos casos la línea de drenaje evaluada en campo es la intermedia de la separación analizada.

#### Caracterización hidráulica (separación entre drenes de 25 m)

Las características de la línea de drenaje evaluada para la separación entre drenes de 25 m son las siguientes: profundidad del dren  $P_d = 1.20 \text{ m}$ , longitud de la tubería de drenaje  $\ell = 353.20 \text{ m}$ , diámetro del dren  $d_o = 0.10 \text{ m}$  y profundidad del estrato impermeable  $D_o = 3.00 \text{ m}$ . En la Figura 2 se presenta la evolución del gasto de drenaje experimental a partir de la cual se determinó la evolución del flujo de drenaje que se usó en la frontera en los drenes  $q_d(t)$ . La definición de coeficiente de almacenamiento variable (ecuación 2) requiere el conocimiento de la curva de retención de humedad. Siguiendo la recomendación de Fuentes *et al.* (1992) se considera la ecuación que corresponde al modelo para la curva de retención de van Genuchten (1980) sujeto a la restricción de Burdine (1953).

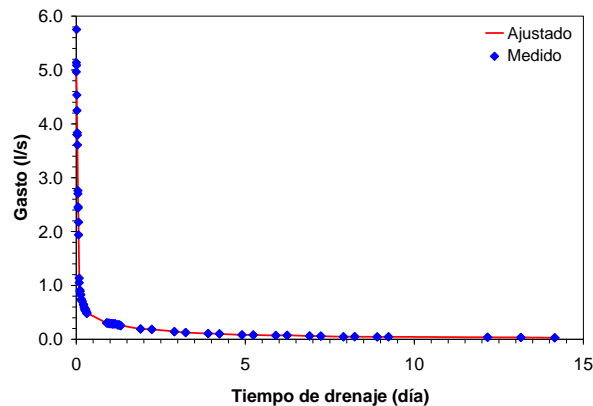


Figura 2. Evolución del gasto de agua total evacuado del suelo por la línea de drenaje central asociada a la separación entre drenes de 25 m ( $\ell = 353.2.20 \text{ m}$  y  $P_d = 1.20 \text{ m}$ ).

La introducción de la curva de van Genuchten en la definición de capacidad de almacenamiento permite obtener la siguiente relación:

$$\mu(H) = (\theta_s - \theta_r) \left( 1 - \left\{ 1 + \left[ \frac{(H - H_s)}{\psi_d} \right]^n \right\}^{-m} \right) \quad (9)$$

La determinación de los parámetros de la relación (9) se realiza aplicando una metodología recomendada por Fuentes (1992) basada en la porosidad total y la curva granulométrica del suelo. El contenido volumétrico de agua a saturación  $\theta_s$  se asimila a la porosidad total del suelo  $\phi$ . De acuerdo con los datos experimentales se calculó  $\theta_s = \phi = 0.475 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ . El contenido volumétrico de agua residual se asume igual a cero ( $\theta_r = 0 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ ).

El parámetro de forma  $m$  se estima a partir de la curva granulométrica del suelo y de su porosidad total. Para realizar esta determinación, la se ajusta la curva granulométrica con la función de distribución:

$$F(D) = \left[ 1 + \left( \frac{D_g}{D} \right)^N \right]^{-M} \quad (10)$$

donde  $F(D)$  es la frecuencia acumulada basada en el peso de las partículas cuyos diámetros son inferiores o iguales a  $D$ ;  $D_g$  es un tamaño característico del tamaño de las partículas;  $M$  y  $N$  son dos parámetros de forma empíricos que de acuerdo a la restricción de Burdine (1953) se relacionan como  $M = 1 - 2/N$ , con  $0 < M < 1$  y  $N > 2$ . El mejor ajuste de la ecuación (10) con la curva granulométrica representativa de la zona en análisis ( $R^2 = 0.9982$ ) se obtiene con  $D_g = 425 \mu\text{m}$  y  $M = 0.07$  (Figura 3).

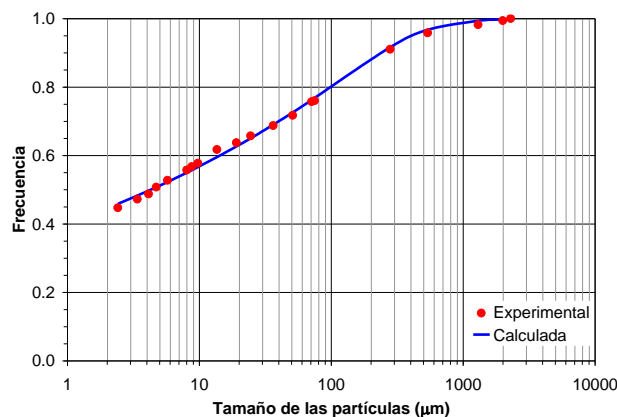


Figura 3. Ajuste de la curva granulométrica de una muestra de suelo de Santa Teresita con la ecuación (10):  $D_g = 425 \mu\text{m}$  y  $M = 0.07$  ( $R^2 = 0.9982$ ).

Haciendo  $\lambda = mn$  y  $m_u = MN$ , el parámetro de forma  $m$  puede relacionarse con  $M$  a través de la fórmula (Fuentes, 1992):

$$\frac{m_u}{\lambda} \cong 1 + \frac{2s-1}{2(1-s)} \quad (11)$$

donde  $s$  es el cociente de la dimensión fractal del suelo y la dimensión del espacio de Euclides, definido implícitamente en función de la porosidad total del suelo (ecuación 7.1). Para la muestra de suelo de Santa Teresita se tiene  $s = 0.689$ . Con el valor de  $m_u = MN = 0.215$  se deduce  $\lambda = mn = 0.134$ , de donde  $m = 0.063$ .

Los parámetros  $\psi_d$  y  $K_s$  se determinan a partir del abatimiento del manto freático medido a la mitad de separación entre drenes. La combinación de valores que minimiza la diferencia entre la evolución experimental del manto freático y la evolución calculada con el modelo de simulación es  $\psi_d = -0.580 m$  y  $K_s = 0.025 m/d$ , siendo la raíz cuadrada del error cuadrático medio  $RECM = 0.041 m$ . En la Figura 4 se comparan ambas evoluciones, se observa una buena correspondencia entre las dos series de datos.

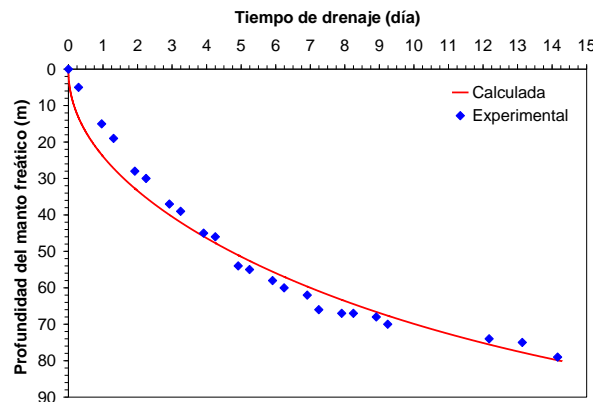


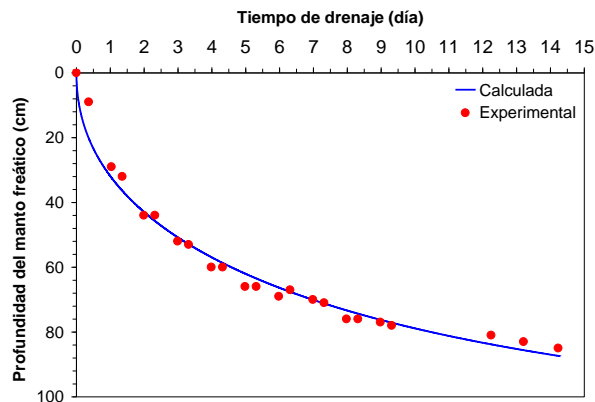
Figura 4. Comparación del abatimiento del manto freático medido a la mitad de separación entre drenes  $L/2 = 12.5 m$  y el abatimiento calculado a partir de la ecuación de Boussinesq con  $\psi_d = -0.580 m$  y  $K_s = 0.025 m/d$  ( $RECM = 0.041 m$ ).

#### Caracterización hidráulica (separación entre drenes de 40 m)

Se aplicó el mismo procedimiento considerado en la caracterización hidráulica de la zona de suelo asociada a la separación entre drenes de 25 m. Las características del dren intermedio de la separación entre drenes de 40 m son las siguientes: profundidad de instalación en el punto de ubicación de los pozos de observación  $P_d = 1.20 m$ , diámetro del dren  $d_o = 0.10 m$  y longitud de la línea de drenaje  $\ell = 446.20 m$ . La profundidad del estrato impermeable es  $D_o = 3.00 m$ . Se realizó el ajuste de la curva granulométrica experimental de la muestra de suelo representativo de la zona en análisis con la ecuación (10), el mejor acuerdo entre datos medidos y calculados se alcanzó con  $D_g = 437 \mu m$  y  $M = 0.081$  ( $R^2 = 0.9991$ ).

Con los valores determinados en el ajuste de la curva granulométrica, la porosidad  $\phi = 0.475 cm^3/cm^3$ , la dimensión cociente  $s = 0.6925$ , la restricción de Burdine y la relación (11), se obtiene el valor del parámetro de forma de la curva de retención de van Genuchten  $m = 0.072$ . Al igual que en la sección anterior el contenido volumétrico de agua a saturación se supone igual a la porosidad total ( $\theta_s = 0.475 cm^3/cm^3$ ) y el contenido volumétrico de agua residual se considera nulo ( $\theta_r = 0 cm^3/cm^3$ ).

Los parámetros que complementan la caracterización hidráulica son  $\psi_d$  y  $K_s$ , ambos se determinan a partir del abatimiento del manto freático medido a la mitad de separación entre drenes ( $L/2 = 20 m$ ). La combinación de valores que minimiza la diferencia entre la evolución experimental del manto freático y la evolución calculada con el modelo de simulación es  $\psi_d = -0.995 m$  y  $K_s = 0.050 m/d$ , siendo la raíz cuadrada del error cuadrático medio  $RECM = 0.032 m$ . En la Figura 5 se comparan ambas evoluciones, se observa una buena correspondencia entre las dos series de datos.



**Figura 5.** Comparación del abatimiento del manto freático medido a la mitad de separación entre drenes  $L/2 = 20\text{ m}$  y el abatimiento calculado a partir de la ecuación de Boussinesq con  $\psi_d = -0.995\text{ m}$  y  $K_s = 0.050\text{ m/d}$  ( $RECM = 0.032\text{ m}$ ).

### Conclusiones

Se ha desarrollado un estudio sobre las transferencias de masa y energía que se desarrollan en parcelas agrícolas regadas por gravedad y que cuentan con sistema de drenaje subterráneo. Se han seleccionado modelos mecanicistas de simulación para describir la dinámica del agua en parcelas agrícolas con sistema de drenaje subterráneo. Considerando la información de las pruebas de campo y un modelo mecanicistas de simulación del flujo del agua en medios porosos, se ha realizado la caracterización hidráulica de la parcela experimental. En una primera aproximación los parámetros hidráulicos que han sido determinados pueden ser considerados como parámetros globales (efectivos) de la parcela. Las dos caracterizaciones hidráulicas realizadas con el modelo matemático proporcionan valores de  $K_s$  sensiblemente menores a los estimados con el método de campo simplificado llamado del pozo barrenado, esto se debe a que el modelo matemático considera directamente los procesos de transferencia desarrollados en el espesor no saturado del suelo a través del coeficiente de almacenamiento variable, situación que no es considerada explícitamente en el método del pozo barrenado.

### Referencias

- Boussinesq, J. "Recherches théoriques sur l'écoulement des nappes d'eau infiltrées dans le sol". Journal the Math. Pures et Appl., serie 5, tomo 10, fascículo 1, 1904
- Burdine, N. T. "Relative permeability calculation from size distribution data". Pet. Trans. AIME, 198, 71-78, 1953
- Fuentes, C., R. Haverkamp y J.-Y. Parlange. "Parameter constraints on closed-form soil-water relationships". J. Hydrol., 134, 117-142, 1992.
- Fuentes, C. "Approche fractale des transferts hydriques dans les sols non saturés". Tesis de Doctorado de la Universidad Joseph Fourier de Grenoble, 267 p, 1992.
- Van Genuchten, M. Th. "A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of the unsaturated soils". Soil Sci. Soc. Amer. J., 44, 892-898, 1980.
- Zavala, M., C. Fuentes y H. Saucedo. "Non-linear radiation condition in the Boussinesq equation of the agricultural drainage". Journal of Hydrology, vol 332, 374-380, 2007.

# Diseño y Construcción de un Sistema Internet de las Cosas, con Servicio DNS y Tarjetas Electrónicas de Control, en Software Simulador de Redes Digitales

Dr. Oscar H. Salinas<sup>1</sup>, Dra. Beatriz Amado Sánchez<sup>2</sup>,  
M.C Alberto Miguel Beltrán Escobar<sup>3</sup> y M.T.I Verónica Sánchez López<sup>4</sup>

**Resumen**— Se presenta el proceso de simulación de una red tipo Internet de las cosas, con conexión externa, y programación de tarjetas electrónicas de control, para electrodomésticos en el hogar (las cosas). El proyecto incluye la integración de varias áreas del conocimiento, por lo que es muy apropiado para usarse como herramienta de enseñanza del Internet de las cosas, orientado a jóvenes de ingeniería en tecnologías de la información y comunicación. El ambiente de Internet de las cosas en el Software de simulación es muy poco conocido, y ha sido muy poco explorado, en el ambiente académico del área de tecnologías de la información. El Internet de las cosas es un tema de gran relevancia actual, por lo tanto, generar conocimiento tanto en el área de sistemas físicos y simulados, es importante en el área académica, industrial e incluso pública. Se presentan los materiales obtenidos y el conocimiento generado.

**Palabras clave**—Internet de las Cosas, automatización de tareas, redes digitales, packet tracer, electrónica de control

## Introducción

Las redes digitales modernas se componen de varios tipos de ellas, una de los términos más actuales dentro de esta disciplina, son las conocidas redes de área personal (PAN, sigla del inglés Personal Area Network) (Anthony, 2013).

El desarrollo tecnológico ha respondido a la demanda de servicios de las personas; ¿o podría ser al contrario? La cada vez más demandante sociedad, está haciendo que la tecnología se desarrolle para que las empresas prestadoras de bienes y servicios, respondan a la demanda actual. Sin duda somos la generación con más confort, somos la generación con mayor comodidad (hablando de mayorías). Este confort está basado en el uso de la tecnología, para realizar la mayoría de las actividades diarias que realizamos; ¿qué ocurrirá cuando existan fallos significativos a nivel mundial en relación a nosotros y nuestro diario vivir? Son preguntas que pertenecen más al campo de la Filosofía, que de la Ingeniería y Tecnología en sí.

El internet tradicional, era aquel en el que en el que se conectan o conectaban únicamente equipos de cómputo, con el advenimiento de la automatización de las tareas en el hogar, son otro tipo de dispositivos los que se conectan a la red internacional: elementos o dispositivos conocidos como “las cosas” (Things). De ahí nace el término del Internet de las cosas (IoT, Internet of the Things) (Greenward, 2015). Esta simple acción conlleva de manera inherente el desarrollo, cambio y/o transformación de la infraestructura física y lógica de las redes digitales modernas. El antecedente a este término es el conocido como “domótica”, así es como eran llamados los sistemas de automatización de tareas, en la época de los años setenta, cuando se inició con la automatización de edificios, con la automatización del clima dentro de los espacios, el encendido y apagado de luminarias en interiores o exteriores.

El concepto de dispositivos inteligentes (Smart mobile devices), conlleva conexión a la red internacional, por tanto, el elemento o “la cosa” a conectar debe cumplir con cuatro características para considerarse “inteligente” (puede existir aún el debate filosófico sobre si son o no inteligentes los dispositivos, o ¿qué es la inteligencia? No obstante, no es tema de este trabajo) (Greengard, 2018):

1. Un identificador único. En este caso es la dirección de internet o de acuerdo con el vocablo inglés “Internet Protocol adress”. La conexión masiva de estos elementos a la red internacional, y el requisito de tener cada uno una IP, es lo que llevó al cambio del IPv4 al IPv6 (Amoss, Minoli, 2008), Figura 1.

<sup>1</sup> Oscar Hilario Salinas Aviles es jefe de la academia de ciencias de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos. [oscarsalinas@utez.edu.mx](mailto:oscarsalinas@utez.edu.mx). (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Beatriz Amado Sánchez, es gestora académica de la División Académica de Tecnologías de la Información y Comunicación, Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos. [beatrizamado@utez.edu.mx](mailto:beatrizamado@utez.edu.mx).

<sup>3</sup> El M.C Alberto Miguel Beltrán Escobar, es profesor investigador de la División Académica de Mecánica Industrial, de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos. [albertomiguel@utez.edu.mx](mailto:albertomiguel@utez.edu.mx)

<sup>4</sup> La M.T.I Verónica Sánchez López es profesora de la División Académica de Tecnologías de la Información y Comunicación, Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos. [veronicasanchez@utez.edu.mx](mailto:veronicasanchez@utez.edu.mx)

2. Conexión inalámbrica. La característica de ser inalámbrico, conlleva consigo la libertad de movimiento, es decir no tener un cable que “amarre”, al dispositivo a controlar o monitorear, con el proveedor de red inalámbrica.
3. La capacidad de poder medir algo. Esto es la parte que realizan los sensores, miden alguna variable física en general, como la temperatura, la cantidad de líquido en un recipiente, la humedad en el suelo o relativa en el aire, entre otras.
4. Electrónica embebida. Esto es con el fin de poder realizar, las acciones descritas en los puntos dos y tres, así como la automatización de las tareas requeridas. Esta electrónica normalmente es invisible para el usuario, como se puede observar en los dispositivos actuales de usos comercial: Alexa de Amazon o Google Home.

La inclusión de estos dispositivos inteligentes a la red, ha provocado un incremento exponencial en los últimos diez años, Figura 1. Debido a que con la dispersión masiva del concepto “Smart”, la gran mayoría de las cosas que conocemos lo son: Smart TV, Smart City, Smart home, Smart Buildings. Lo que provoca una gran cantidad de dispositivos en la red, y como consecuencia, retos tecnológicos a resolver. Y muchas de las cosas que realizamos ya no requieren la presencia física de las personas en los lugares, todo se puede hacer en línea; lo cual es muy pertinente a estos temas de pandemia que enfrenta la sociedad moderna el año 2019, 2020, y 2021.

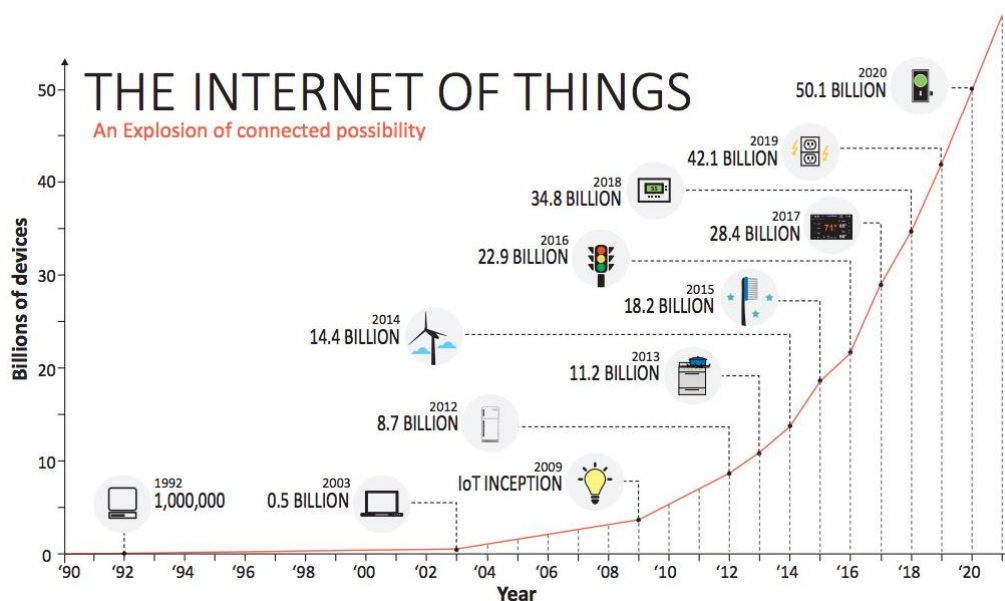


Figura 1. La inclusión del IoT, en la red mundial (Greengard, 2018)

Una alternativa tecnológica interesante, y muy pertinente para este escenario de salud pública son el software para simulación, los cuales permiten que el diseñador haga pruebas de concepto o incluso de funcionamiento, antes de construir su prototipo o el trabajo final, lo cual ahorra recursos económicos y humanos. En este trabajo se usó como simulador el Packet Tracer de la empresa CISCO, el cual es de descarga libre en el caso de los estudiantes de la DATIC – UTEZ, debido a que la misma es academia CISCO, y cuenta con instructores certificados en diferentes tópicos relacionados con el Internet de las cosas.

Las tarjetas electrónicas de control, que actualmente existen como hardware y software abierto, pueden ser microcontroladores, PICs y microprocesadores (Muhammad, 2016). El microcontrolador de uso común y el cuál tiene como base el Simuladro Packet Tracer, es el Arduino uno (Bloom, 2013). Las dos principales diferencias entre el microcontrolador y el microprocesador, es que el primero requiere de una interface para programarlo a través de un equipo de cómputo, el segundo no; el primero tiene entradas analógicas y digitales, el segundo no. El Arduino es muy conveniente para quien quiere desarrollar sistemas de automatización, sin profundizar mucho en la teoría, de ahí el debate entre los duros defensores de la vieja escuela de programación de microcontroladores.

#### Descripción del Método

### Reseña de las dificultades de la búsqueda

El principal reto en esta propuesta fue el generar la información de cómo integrar la red de área personal y la red internacional, es decir la asignación de direcciones IP públicas a los equipos tipo internet de las cosas. Las redes con IP públicas y/o privadas, y el diseño de redes de área personal, del tipo IoT, ya se tenía generado en la universidad; sin embargo, no se tiene lo suficientemente documentado. La red propuesta aparece en la Figura 2.

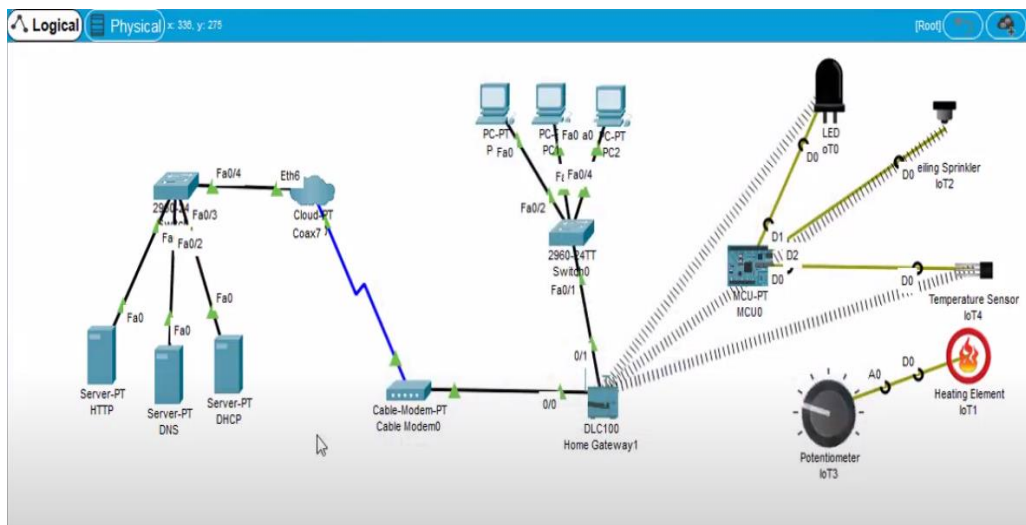


Figura 2. Red LAN, WAN y PAN, interacción simulada.

En la Figura 2, se pueden observar:

- Una red de área personal (lado izquierdo). La componen elementos sensores (aquellos dispositivos que permiten medir algo, como se menciona en las características de un dispositivo inteligente. Se tienen sensores de temperatura y de fuego. También la conforman actuadores, que son los elementos que ejecutan la acción, en este caso está un led y un aspersor de techo para incendios. Un elemento de control, en este caso un microcontrolador, en el cual se programan las tareas a automatizar.
- Una red el tipo LAN (Local Area Network). Está formada por un “switch” convencional y tres equipos de cómputo fijo.
- Un “home Gateway”. A este dispositivo se conectan de manera inalámbrica todos los elementos de la PAN, y de manera cableada la LAN.
- Una terna de servidores, que emulan la red WAN, y que proveen los servicios DHCP, DNS y HTTP; los tres están conectados a un “switch” convencional, de manera cableada.
- El “switch”, el módem y la conexión cableada “cloud”, son los elementos que permiten la conexión de Internet con la PAN del lado derecho.

Los dispositivos IoT (las cosas) se pueden controlar desde cualquiera de los servidores, Figura 3. O incluso desde un dispositivo móvil. Como se puede observar en la Figura 3, es posible dar de alta en el servidor los dispositivos IoT, este sirve como “IoT monitor”; esta vista es exactamente la misma que se observa en un dispositivo móvil, la diferencia es que al servidor se le debe configurar, como “default Gateway”, y así darlo de alta en la red, el dispositivo móvil, únicamente se conecta de manera inalámbrica a través de un módem, un punto de acceso o un Home Gateway. En la misma Figura 3, también se puede observar:

- Que los dispositivos se pueden manipular de manera manual por el usuario; debido a que tienen los botones de activación o desactivación de los mismos, incluso algunos tienen lo que en electrónica se conoce como “dim”, es decir regular su nivel de intensidad, o sea no totalmente prendido o no totalmente apagado. Lo que en la tarjeta física se logra con el recurso conocido como PWM (Pulse Width Modulation, Modulación por ancho de pulso). En el caso del ventilador de casa, se tienen tres velocidades: apagado, meda y alta.
- Que el funcionamiento de los dispositivos se puede automatizar, creando condiciones en el ambiente del servidor, la que se muestra en la figura es para encender un ventilador en caso de que la temperatura medida sea mayor o igual a 6.5 ° C, se encenderá a la velocidad máxima el ventilador. De esta manera ya



se tiene automatizado el proceso de regulación de la temperatura ambiente de un espacio, sin la intervención del ser humano, y sin ningún tipo de tarjeta electrónica de control.

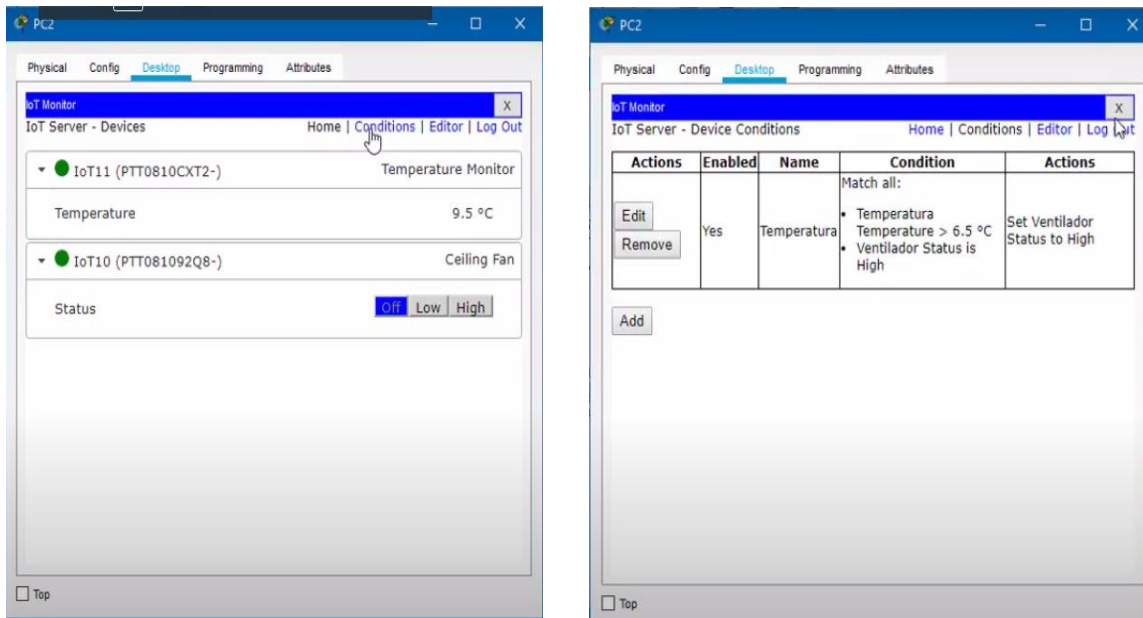


Figura 3. Control de los dispositivos IoT, vista del servidor o dispositivo móvil

Para la programación de las tarjetas electrónicas, tienen tres ambientes de programación: en Javascript, en Python, y en Blockly, en la Figura 4 se muestra código de Python y el de Blockly, en la Figura 5.

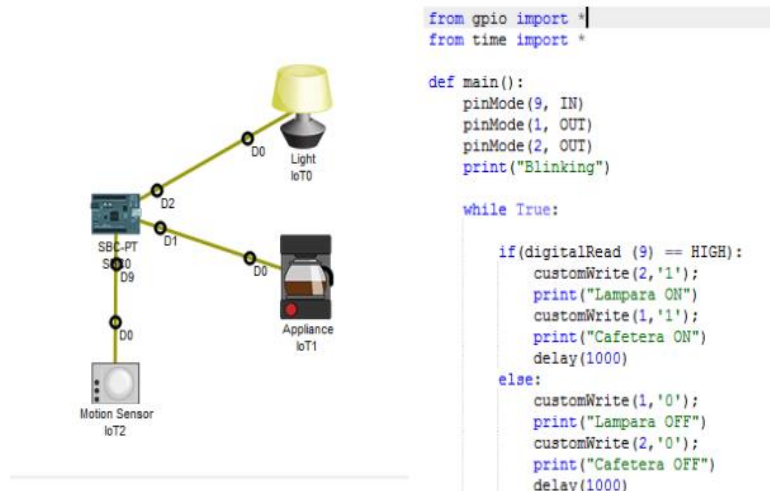


Figura 4. Automatización de tareas, en ambiente de programación Python.

Como se ve en la Figura 4, se está programando un microprocesador (SBC – PT), es la nomenclatura del simulador para este elemento. Por defecto al abrir el ambiente de programación de este elemento, se abre en Python, es posible cambiarlo a Blockly, Figura 5 o a javascript. La elección del ambiente de programación depende de los gustos del programador, o de las habilidades que tenga para escribir código. Desde el punto de vista para los autores, el ambiente que proporciona blockly, es el adecuado para reforzar o desarrollar habilidades de lógica de programación, ya que en la escritura de código se debe tener cuidado con lo que se escribe, cómo se escribe y dónde se escribe.

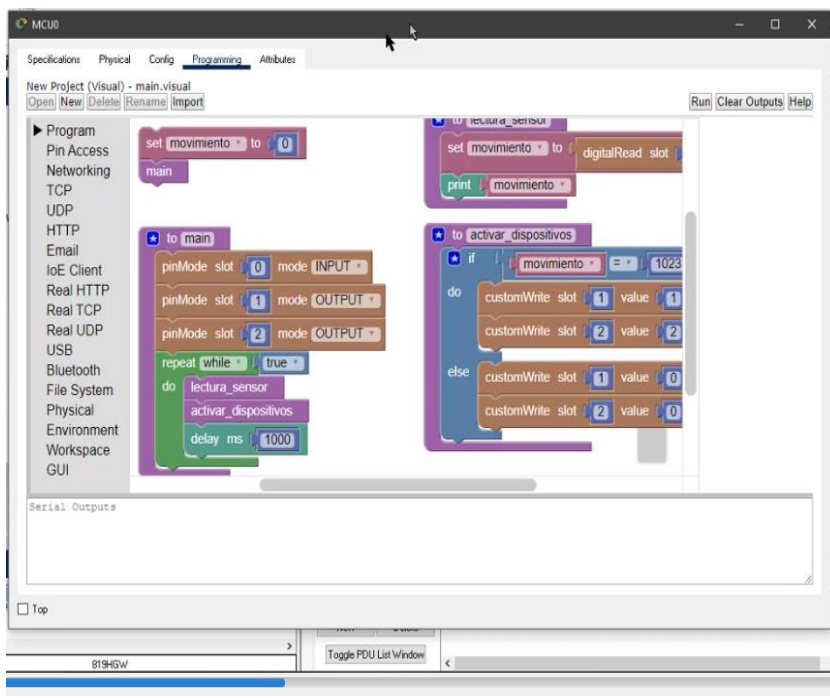


Figura 5. Programación del microprocesador con ambiente Blockly

Los autores quieren agradecer al estudiante de Ingeniería en Tecnologías de la Información, Bryan David Maldonado Arizmendi, quién desarrolló gran parte del trabajo en el simulador, como parte de su proceso de estadía.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Se obtuvo como resultado principal la generación de conocimiento interno en el diseño de redes de área personal, con servidores HTTP y DNS, en el ambiente de trabajo del simulador, no existía en la universidad antes, material como el que se generó con este proyecto. Se tiene un manual de prácticas, prácticas para usarse directamente en el simulador y poder medir el nivel de avance en el aprendizaje. Se tiene material audiovisual, el cuál será subido al canal de youtube de la DATIC – UTEZ, para tenerlo como material permanente de apoyo. Se obtuvo un reporte de estadía y la titulación de Ingeniería en Tecnologías de la Información del estudiante Bryan David Maldonado Arizmendi, a quién los docentes agradecen el compromiso y el valioso trabajo realizado. Se obtuvo material académico suficiente para ser publicado en este evento.

#### Conclusiones

Los resultados obtenidos en la formación académica del estudiante son satisfactorios tanto para él como para los docentes. Los resultados están acordes con los objetivos planteados, entre los cuales era el generar material académico propio, como herramienta de apoyo para el diseño de redes de área personal, con o sin conexión a Internet. El escenario planteado permite la elaboración de prácticas académicas, así como de investigación básica, o prueba de concepto de configuraciones, así como estudiar las posibles diferencias entre topologías de red, o el uso de uno u otro elemento de red, y la combinación de operación en conjunto con un elemento de casa y una tarjeta de control. Bajo este escenario de trabajo, los estudiantes muestran autonomía e iniciativa propia para la generación de material y el desarrollo del proyecto; debido a que son temas de actualidad, y no forman parte del currículo académico de la Ingeniería en Tecnologías de la Información.

#### Recomendaciones

Los investigadores consideran necesario el profundizar más en las técnicas de conexión, tanto la alámbrica como la inalámbrica, con el fin de poder generar espacios virtuales, donde poner a prueba conceptos o ideas nuevas,

o simular los eventos posibles en una red física y analizar, las posibles causas raíz en el simulador. Se requiere trabajar en la parte de conexión vía Bluetooth, para la creación de redes de área personal de corto alcance en el ambiente del simulador. Se requiere hacer la conexión de la red de área personal, con una red wifi con proveedor de telefonía celular, en el ambiente del simulador.

### Referencias

Anthony Dean. "The Handbook of personal area networking technologies and Protocols and protocols". Cambridge University Press. Septiembre de 2003. ISBN 9780511979132. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511979132>

Samuel Greengard. "Internet of the things," The IMT Press essential knowledge series. Boston, USA. 2015. ISBN 9780262527736

Shailes Mangal. "IoT and it's Impact on Testing," <https://smartbear.com/blog/internet-of-things-101/>. Consultado el 20 de marzo de 2021.

John J. Amoss, Daniel, Minoli. "Handbook of IPv4 to IPv6 Transition, Methodologies for institutional and corporate Networks", CRC Press. September 2019. ISBN 9780367388058.

Muhammad Ali Mazidi, Danny E. Causey, Rolin, McKinlay. "PIC Microcontroller and embedded systems", Prentice Hall. 2016 ISBN-13: 978-0997925999.

Jeremmy Bloom. "Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry", Wiley. New York. Julio 2103. ISBN: 978-1-118-54936-0.

### Notas Biográficas

El **Dr. Oscar Hilario Salinas Aviles** es jefe de la academia de ciencias de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos. Es Doctor en Ingeniería en el área de energía. Graduado con honores en el centro de investigación en energía de la UNAM. Ha publicado más de veinte artículos de difusión y más de diez de divulgación, en revistas nacionales e internacionales. Es coautor de un capítulo de libro. Es asesor de tesis de ingeniería, maestría y doctorado. Ha sido instructor de más de diez cursos sobre Internet of the Things: connecting Things, para diferentes academias CISCO de México.

La **Dra. Beatriz Amado Sánchez** es gestora académica de la División Académica de Tecnologías de la Información y Comunicación, de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos. Es coordinadora de la Academia de CISCO en la UTEZ. Cuenta con certificación CCNA. Es doctora en gestión de proyectos, por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Es instructora certificada del CISCO Academy. Ha participado en la escritura de artículos de investigación y divulgación, así como coautora de un libro.

El **M.C. Alberto Miguel Beltrán Escobar** es profesor investigador de tiempo completo en la División Académica de Mecánica industrial, de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos. Es miembro del cuerpo académico de Mecatrónica, con especialidad en automatización. Participa en la investigación, basada en automatización de procesos, utilizando teoría del control y elementos de Internet de las Cosas

La **M.T.I Verónica Sánchez López** es profesora investigadora de tiempo completo, de la División Académica de Tecnologías de la Información y Comunicación, en el área de redes. Cuenta con la certificación CCNA de CISCO, así como en el área de ciberseguridad. Es instructora certificado de CISCO Networking Academy. Ha participado como instructora en más de 50 cursos impartidos, tanto a docentes internos, como externos, así como a instituciones de la iniciativa privada.