

## El Crecimiento de Huanímaro, Guanajuato, entre 1972 – 2010

Claudia Hernández Barriga<sup>1</sup>, Adolfo Daniel Ramírez Rodríguez <sup>2</sup>,  
Gloria Cardona Benavides<sup>3</sup>

**Resumen**— La realización del trabajo da comienzo al percatarnos que no existen estudios relacionados con el crecimiento de la ciudad de Huanímaro, en la región Bajío en el estado de Guanajuato y mucho menos con un enfoque geo histórico, otro de los motivos fue el interés por conocer el origen del asentamiento, así como obtener información previa respecto a su procedencia, siendo poseedora de una identidad propia y peculiar, originada a través de los años por las generaciones pasadas, mismas que vivieron y dieron comienzo a lo que hoy conocemos como el municipio de Huanímaro, desarrollando un sentido de permanencia. La temporalidad que abarca el estudio de la ciudad nos permite conocer los acontecimientos más relevantes y decisivos que intervienen en la transformación de esta, para así llegar a la configuración que conocemos hoy en día. Hechos como la ocupación del sistema parcelario, la aparición y disposición de un sistema vial, el equipamiento urbano, así como el reglamento de planeación municipal, entre otros más reciente, han condicionado el crecimiento de Huanímaro.

**Palabras clave**—Huanímaro, ciudad, geohistoria, crecimiento.

### Introducción

Para el presente trabajo de investigación se toma como objeto de estudio la ciudad de Huanímaro, ubicada al sur del estado de Guanajuato, formando parte de la Mesa Central Guanajuatense, conformando con otros municipios la denominada región “El Bajío”. Este análisis se centra en el crecimiento de la ciudad de Huanímaro, donde se presenta la evolución de esta a lo largo del tiempo, así como los procesos y fenómenos que se interponen y condicionan su estructura urbana, manteniéndose en constante desarrollo, por lo que tiende a crecer y cambiar, presentando una evolución; la cual es el resultado de las sociedades que la habitan. Se realizó un análisis de los planos correspondientes a la ciudad de Huanímaro entre los años 1972, 2003 y 2010. Para explicar la ciudad desde su estructura interna y en relación con otros asentamientos, nos valemos de cuatro conceptos de la Teoría del Lugar, planteados por M. Escolar (1988); la conformación y transformación, la configuración y transfiguración de la ciudad; dejando en claro la complejidad de los hechos urbanos a partir del entendimiento de la misma como totalidad, comprendida mediante el estudio de sus diversas manifestaciones y su comportamiento; con un análisis del contenido social como significado de la evolución urbana y el valor de los límites espaciales; así como la estructura de los hechos urbanos a partir de la permanencia del plano, el trazo y de los elementos físicos. (Zamora Ayala, 2019, pág. 19).

### Descripción del Método

El presente estudio toma la Teoría de los Hechos Urbanos la cual se puede entender como la compilación de varias de estas, centrándonos en las siguientes: el Área Estudio, el Locus, la Memoria Colectiva, la Permanencia y las Persistencias, la Tensión y la teoría de los Crecimientos. La importancia de este trabajo recae en el notable desarrollo que tiene la ciudad; al ser una obra de manufactura; de ingeniería y arquitectura, no tan grande, pero si compleja; crece y cambia, evoluciona; siendo el resultado de las sociedades que la habitan, y que a su vez transforman la geografía del lugar.

Los antecedentes obtenidos del Municipio nos revelan que en los primeros años del siglo XX, o tal vez un poco antes, dos actividades van a marcar un nuevo desarrollo en Huanímaro. La primera de ellas es el establecimiento de alfarerías; serán reconocidos, entre los más importantes y que tal vez muchos de los habitantes del municipio lleven a sus apellidos, los señores Fortino González, Emilio Vargas y Librado Osorio. La segunda de ellas y que le permitiría intercambiar mercado con lugares como Puruándiro y Abasolo será el establecimiento de fábrica como las de cerillos, cigarros (La Favorita) o jabón. Por lo que se refiere a Huanímaro, los primeros jefes políticos dependían del distrito de Abasolo y fueron siete, de los cuales, cinco eran militares. Más tarde serían llamados auxiliares del distrito de Abasolo, en cuyo apartamento entran diez personas, más d Por lo que se refiere a Huanímaro, los primeros jefes políticos dependían del distrito de Abasolo y fueron siete, de los cuales, cinco eran militares. Más tarde serían llamados

<sup>1</sup> Claudia Hernández Barriga, Doctora en Arquitectura, PTC Departamento de Arquitectura, DAAD, UG. c.hernandez@ugto.mx

<sup>2</sup> Adolfo Daniel Ramírez Rodríguez, Departamento de Arquitectura, DAAD, UG. dara\_arq19@hotmail.com

<sup>3</sup> Gloria Cardona Benavides, Doctora en Artes, PTC Departamento de Arquitectura, DAAD, UG. g.cardona@ugto.mx

auxiliares del distrito de Abasolo, en cuyo apartamento entran diez personas, más de 21 uno fue dando a Huanímaro otra fisionomía. Así se van sucediendo uno y otro ciudadano al frente del destino de la ciudad. Pues bien, para los años treinta se intenta nuevamente darle auge a la cabecera municipal, esta vez con el establecimiento de cremerías. Sin embargo, bien sea por cuestiones políticas, se dice trasladar esta fuente de trabajo a Irapuato. De 1960 a 1970, el Gobierno Municipal realizó una mejora en los servicios urbanos llegando a tener la población una extensión de 53.2 hectáreas. El incremento poblacional, se fue desarrollando al este y al oeste de la mancha urbana. (Programa de Gobierno Municipal 2015 - 2018). En 1980 la población en el Municipio era de 15,877 habitantes, lo cual generó en 1981 la pavimentación del camino Huanímaro - Abasolo. En 1994 se construye el libramiento carretero Pueblo Nuevo - Pénjamo. Los cambios urbanísticos y acontecimientos históricos son escasos en la primera década del siglo XXI; en 2006 se inician las labores de rescate del centro histórico del municipio, con la finalidad de erigirla como centro turístico, cuatro años después, en el periodo del 2010 se inaugura el nuevo edificio que alberga la Casa de la Cultura Bicentenario y el Museo de Historia de la ciudad. El crecimiento de Huanímaro se nota 22 más acelerado al existir asentamientos irregulares y fraccionamientos o colonias fuera y dentro de la mancha urbana. (Programa de Gobierno Municipal de Huanímaro, Gto., 2012 - 2015).

#### *Espacio.*

El municipio de Huanímaro se localiza entre los paralelos 20° 26' y 20° 18' de latitud norte; los meridianos 101° 24' y 101° 35' de longitud oeste; latitud entre 1,600 y 2,200 m. al sur del estado de Guanajuato. Colinda al norte con el municipio de Abasolo; al Este con el municipio de Valle de Santiago; al Sur con el municipio de Puruándiro; al Oeste con el municipio de Abasolo. (PMDUOET, 2015, 34).

El municipio de Huanímaro cuenta con una superficie total de 12,760.64 kilómetros cuadrados con una ocupación del 0.42% de la superficie total del estado. Está conformado por 40 localidades, de las cuales la 39 son rurales, mientras que urbanas solo hay 1, esta corresponde a Huanímaro comprendiendo una población total de 20,117 habitantes. (Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el municipio de Huanímaro, 2015).

#### *Delimitación del área de estudio.*

Los asentamientos en la cabecera municipal inicialmente se dan en lo que hoy en día se conoce como el centro de la ciudad, presentando un crecimiento continuo, para después adoptar la forma de una trama reticulada, misma que está sujeta a cambios de aspecto geométrico y dimensional, ocasionados por la topografía, al contar con pendientes en el terreno, por límites y barreras ya sean naturales o urbanos, así como su época de constitución y la evolución del parcelario. La ciudad se rige por dos vialidades principales, una de ellas divide la mancha urbana en Norte y Sur de la zona, mientras que la otra limita la extensión de la aglomeración, ubicada al Sur de la urbe. Así mismo la cabecera municipal se ve afectada al contar con más limitantes naturales que construidas, debido a su uso de suelo predominante y a su topografía inscrita en el sitio. (Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el municipio de Huanímaro, 2015).

#### *Análisis y presentación de planos.*

El estudio de los modos de crecimiento se apoya de la presentación de planos, mediante la cartografía de cinco distintos periodos que corresponden al desarrollo y la transformación de la ciudad de Huanímaro, de las cuales se obtuvieron: La Carta Histórica de la Jurisdicción eclesiástica de Cuitzeo y Huanímaro del año 1919, la Carta Topográfica del municipio de Abasolo del año 1972, la Carta Topográfica del municipio de Huanímaro del año 1975, la Carta Topográfica del municipio de Abasolo del año 2000, así como el Plano de Huanímaro del año 2010. El análisis de la cartografía anteriormente mencionada nos permite determinar el crecimiento de la mancha urbana a través de los elementos que la conforman y las fases de evolución. La ciudad y su dinámica se puede dar a conocer mediante las imágenes, a través de planos, pinturas, grabados, litografías y fotografías, así como la permanencia en los monumentos expresada a través de una imagen. Previamente la comunidad de Huanímaro presentaba un desarrollo lento y significativo, el cual tuvo su comienzo en lo que actualmente es el centro de la ciudad, lo que detono el crecimiento de la ciudad fue la demanda agrícola que presta el municipio, ocasionando la constante migración de personas. A partir del año 1972 en adelante la ciudad comienza a presentar una serie de transformaciones a diferente ritmo y en todos los sentidos, este en beneficio de las distintas construcciones de las que se distinguen: 25 instituciones académicas de diferente nivel educativo, centros de asistencia social, así como fraccionamientos y colonias de carácter habitacional.

El primer plano se obtuvo del catálogo de mapas digitalizados en la Mapoteca "Manuel Orozco y Berra" (del sitio web oficial del SIAP). De la serie "Guanajuato" y del expediente "Guanajuato 1". Tiene como título: "Jurisdicción

eclesiástica de Cuitzeo y Huanímaro”. Su código clasificador es: CGF.GTO.M7.V1.0037. Se encuentra disponible en: <https://mapoteca.siap.gob.mx/index.php/cgf-gto-m7-v1-0037/> 26 La tipología del plano es cartografía histórica. De acuerdo con su ficha técnica que nos ofrece el sitio web, el nombre del autor es: Pedro Larrea y Cordero. Tiene una escala de 1: 40 000 y unas medidas de 95 x 80 cm. Se presenta con una orientación norte. El plano muestra la mancha urbana de la ciudad en esos años y su contexto inmediato. En la simbología usada, el autor no presenta caminos que comuniquen con las ciudades y comunidades próximas, debido a que en la mancha urbana de aquel tiempo aún no estaban trazados. En cuanto a las manzanas, vialidades primarias y secundarias que conforman la mancha urbana en esa época, cuenta con letreros, mismos que son difícil de identificar de acuerdo con su escala, tamaño ya que no era un plano enfocado solamente a una ciudad como tal, sino que corresponde a la jurisdicción eclesiástica de Cuitzeo y Huanímaro, por lo tanto, es prácticamente imposible percibir y distinguir cada uno de ellos.

El segundo plano es una edición que corresponde al año de 1972, obtenido del catálogo de elementos gráficos digitalizados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El tema del archivo es: “Topografía”, de la colección de “Cartas Topográficas, de la entidad federativa “Guanajuato”. Pertenece al municipio de Abasolo. 27 La clave de la carta es: F14C72. La tipología del plano es topográfico. Según la ficha técnica que nos ofrece el sitio, el nombre de la institución que elaboró es el “Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, a una escala, en metros de 1: 50 000. Se presenta con una orientación al norte. Hace uso de una simbología en particular en la cual se expone el medio físico geográfico inscrito en el sitio: la orografía y los rasgos hidrológicos, los asentamientos humanos que conforman las áreas urbanas y rurales, la mancha urbana de la ciudad de Huanímaro en una de sus etapas de crecimiento, la composición del tejido de acuerdo con su sistema parcelario, la composición de la infraestructura vial y el equipamiento urbano existente. Para diferenciar el espacio libre del construido; se coloca una serie de líneas diagonales, rellenando las áreas de este último, aunque las vialidades principales se representan con solo dos líneas, se lograron distinguir gracias al conocimiento previo de la ciudad. El sistema parcelario se compone de manzanas y lotes con formas irregulares de distinto aspecto dimensional, los edificios en los predios son de carácter habitacional y construcciones singulares de las cuales se ubican cuatro en el centro, la composición geométrica del sistema vial se produce por el encuentro de vialidades primarias y secundarias. La ciudad presenta una progresión con base a características particulares, en la que se distingue: el uso de suelo habitacional y agrícola; las vialidades primarias Séptimo Congreso y Miguel Hidalgo; las vialidades secundarias: Allende, Ojo de Agua, Álvaro Obregón, Benito Juárez, Melchor Ocampo, 5 de febrero, Barranca y José María Morelos, así como la Plaza Principal y el Panteón Municipal.

El tercer plano pertenece al año 1975, se obtuvo del catálogo de elementos gráficos digitalizados de la Mapoteca “Manuel Orozco y Berra” (del sitio web oficial del SIAP). De la serie “Guanajuato” y del expediente “Guanajuato 4”. Tiene como título: “Municipio de Huanímaro”. Su código clasificador es: CGF.GTO.M7.V4.0406. Se encuentra disponible en: <https://mapoteca.siap.gob.mx/index.php/cgf-gto-m7-v4-0406/> La tipología del plano es topográfico. La ficha técnica que nos ofrece el sitio no cuenta con el nombre del autor o autor por institución. Tiene una escala, en metros, de 1:50 000 y con unas medidas aproximadas de 71 x 53 cm. Se presenta con una orientación al norte y se puede observar un letrero en la parte inferior izquierda que dice: “Estado de Guanajuato Mpio. de Huanímaro”. El plano hace uso de una tipología en particular para diferenciar el espacio construido dentro del municipio. Contiene una serie de letreros sobre las vialidades que, por la calidad de la imagen, la escala y tamaño, no se alcanzan a distinguir. Nos presenta la mancha urbana de la ciudad en esos años y su contexto inmediato. Ya aparecen los caminos principales que comunicaban con las ciudades próximas, así como la delimitación territorial del municipio de Huanímaro.

El cuarto plano es una edición que corresponde al año 2000, obtenido del catálogo de elementos gráficos digitalizados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El tema del archivo es: “Topografía”, de la colección de “Cartas Topográficas”, de la entidad federativa “Guanajuato, Michoacán de Ocampo”. Pertenece al municipio 29 de Abasolo. La clave de la carta es: F14C72. La tipología del plano es topográfico. Respecto a la ficha técnica que nos ofrece el sitio web, el nombre de la institución que elaboró es el “Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, a una escala, en metros de 1: 50 000. Se presenta con una orientación al norte. El plano muestra el medio físico geográfico inscrito en el sitio: la orografía y rasgos hidrológicos, los asentamientos de las comunidades aledañas y la ciudad objeto de estudio, la extensión presenta cambios de dirección en su arquitectura habitacional, el sistema parcelario, el sistema vial y el equipamiento urbano. En cuanto a la simbología utilizada, se puede apreciar la diferencia entre unas manzanas y otras en su color, las que se encuentran habitadas aparecen en su mayoría de color amarillo, mientras que las aisladas de color gris. Se muestran cinco banderas dentro de las distintas manzanas, que corresponden a los conjuntos educativos con los que contaba. En tanto los caminos principales que comunicaban a la ciudad son

fáciles de identificar al estar representadas con dos líneas y color blanco, en la que se distinguen: al Poniente la carretera Huanímaro/Abasolo, al Oriente 30 Huanímaro/Pueblo Nuevo, al Sur Huanímaro/Jarrillas-Cerrito Alto Nuevo, Huanímaro/ Paso de Cobos y Huanímaro/San Cristóbal de Ayala; la segunda vialidad principal, el Libramiento ubicado al Sur de la ciudad; las nuevas vialidades secundarias: Lázaro Cárdena, Arroyo Che, Manuel Uribe Guerrero, Flaviano Pantoja, Libertad, Ramón García, Francisco Villa y Allende; las localidades de la Lobera, Monte Blanco y San Juan Grande al Poniente, Jarrillas al Sur y la Tinaja al Oriente. El periodo que comprende este crecimiento se conforma por nuevas instituciones académicas de diferente nivel educativo, una escuela secundaria y una escuela primaria, un jardín de niños y una escuela de nivel superior. Además, es claramente identificable una corriente que atraviesa una parte de la ciudad que hoy en día ya no existe pero que en su momento fue de gran importancia para el abastecimiento de agua, representadas a través de líneas quebradizas con una tonalidad azul. Geoestadística Rural, Cierre del Censo de Población y Vivienda 2010, de la entidad federativa “Guanajuato”. Pertenece al municipio de Huanímaro. El plano se encuentra dividido en veinte y cuatro partes. Se realizaron las actividades necesarias para la unión de cada una de las partes y tener una visualización completa del plano.

El quinto plano es una edición que corresponde al año 2010, obtenido del catálogo de elementos gráficos digitalizados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El tema del archivo es: “Urbanos y rurales”, de la colección de “Cartografía Geoestadística Rural, Cierre del Censo de Población y Vivienda 2010, de la entidad federativa “Guanajuato”. Pertenece al municipio de Huanímaro. El plano se encuentra dividido en veinte y cuatro partes. Se realizaron las actividades necesarias para la unión de cada una de las partes y tener una visualización completa del plano. Estos documentos se encuentran disponibles en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825561437>; La tipología del plano es urbano. Según la ficha técnica que nos ofrece el sitio, el nombre de la institución que elaboró es el “Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, a una escala, en metros de 1: 50 000. Se presenta con una orientación al norte. Este plano utiliza una simbología muy general, la cual no permite diferenciar el espacio libre del construido. Contiene una serie de letreros sobre las vialidades que, por la calidad de la imagen, no se alcanzan a distinguir los nombres de cada una de ellas. Presenta la mancha urbana con una extensión más amplia del territorio a partir de la construcción de colonias y fraccionamientos, en el que se muestran: las colonias Solidaridad, Magisterial, Santa Martha, El Mirador, Villa de las Flores y Arboledas, el fraccionamiento Las Praderas; la escuela Cuauhtémoc; las recientes vialidades secundarias: Luis H. Ducoing, Agustín Téllez Cruces, Constitución, Azucena, Casa Blanca, Luis Ayala, Bugambilias, Manuel Uribe Guerrero, Lázaro Cárdenas, Arroyo Che; el edificio que alberga la Casa de la Cultura Bicentenario, la Biblioteca Pública Municipal y el Museo Histórico Municipal ubicado en el centro de la ciudad, así como el Centro Gerontológico en la colonia Villa de Las Flores. Se establece una escuela primaria y un centro de desarrollo social, de este modo se propicia el crecimiento en las zonas Norte y Sur, el sistema vial y el sistema parcelario que presenta el tejido urbano de la ciudad en este periodo de consolidación se establece mediante la forma que adoptan sus manzanas a partir de la subdivisión, reordenación y de los encuentros que presentan las vialidades primarias y secundarias, el sistema construido de edificios urbanos son de carácter público y privado, en el cual sigue predominando el uso de suelo habitacional.



Figura 1. Jurisdicción eclesiástica de Cuitzeo y Huanímaro, 1919. Fuente: Mapoteca “Manuel Orozco y Berra”.

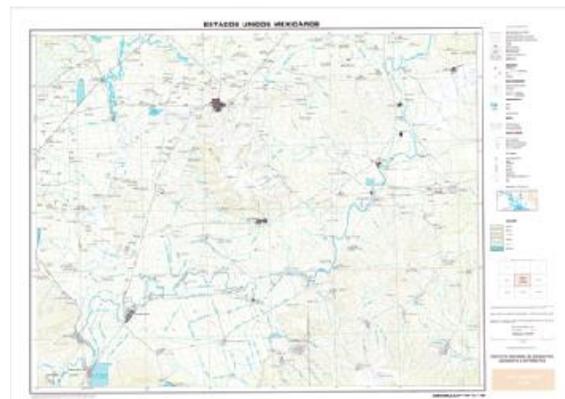


Figura 2. Carta topográfica del municipio de Abasolo, 1972. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

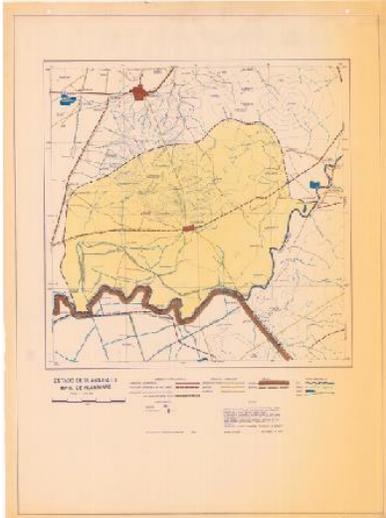


Figura 3. Huanímaro, Guanajuato, 1975. Fuente: Mapoteca “Manuel Orozco y Berra”

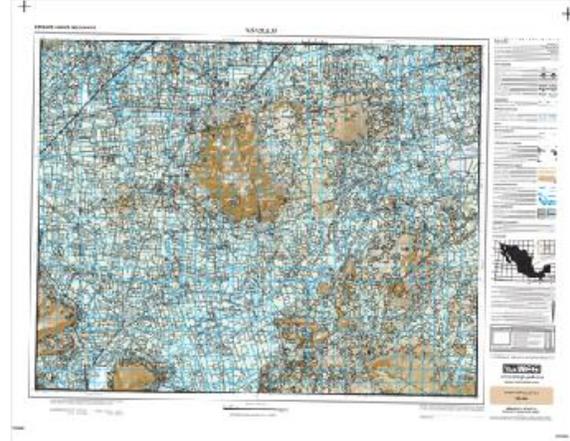


Figura 4. Carta topográfica del municipio de Huanímaro, 2003. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

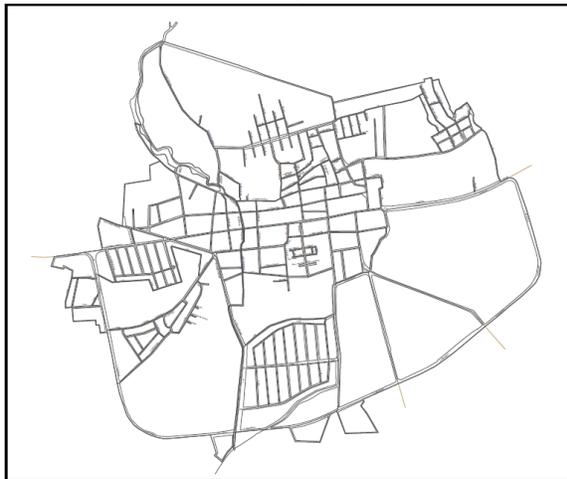


Figura 5. Carta topográfica del municipio de Huanímaro, 2003. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

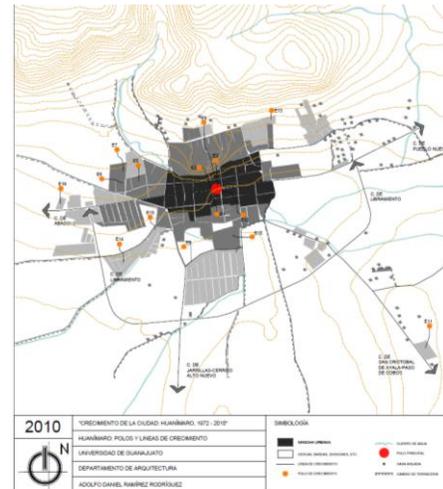


Figura 6. Plano de Crecimientos de la ciudad de Huanímaro, 2010. Cada tono de color gris muestra el crecimiento de la ciudad según los planos analizados. Fuente: Adolfo Daniel Ramírez Rodríguez.

### Comentarios Finales

Durante el estudio de los elementos ordenadores y contenedores se dieron a conocer las partes que han intervenido en el proceso de urbanización de la ciudad de Huanímaro en un periodo que comprende el año 1972 al 2010. Se ha realizado una breve descripción de cada una de estas partes, con el fin de ponernos en contexto y mostrarnos la importancia que tiene cada uno de ellos. La información expuesta anteriormente responde al significado de la palabra “análisis”, que separa o descompone las partes de un todo; se presentaron de manera aislada los elementos. Posteriormente se realiza una reconstrucción, misma que nos permite comprender la transformación que ha sufrido la ciudad, qué fenómenos han provocado lo anterior y su proceso. Es necesario retomar el tema para entender que la ciudad se caracteriza, de manera general, por los fenómenos tanto de extensión, así como el de densificación, regulado por los elementos que ordenan y los que contienen. A su vez, el desarrollo extenso se puede explicar o identificar a través de dos variables: la primera se refiere al progreso continuo que, en pocas palabras, se caracteriza por la adhesión de unidades sucesivas por cada época que pasa. En nuestro caso este se produjo mediante una apropiación uniforme de parcelas, presentando un progreso en prolongación directa a las partes ya existentes que se localizan en la zona

centro, en esta temporalidad se desarrolla una aglomeración íntegra, pero a su vez, esta misma es dividida en dos partes por un eje vial.

El segundo modo corresponde al discontinuo, este permite una ocupación más abierta del territorio, generalmente aprovecha las rupturas entre las partes antiguas y las nuevas extensiones, muchas veces no sigue la forma del trazo anterior y es fácil de identificar de acuerdo con el cambio en la densificación. En alguna temporalidad de nuestro análisis se da un crecimiento discontinuo con una ocupación más abierta del territorio aprovechando las rupturas vegetales o agrícolas entre las partes antiguas y las extensiones, provocando una fragmentación más notoria de la ciudad con la construcción de fraccionamientos y colonias. Se toman en cuenta otros aspectos de la extensión y la densificación que nos permiten conocer el proceso evolutivo que ha tenido en cada una de sus etapas, estos aspectos se presentan de forma extenso y difuso. El denso es lo contrario a los anteriores; este se da sin expansión, densificando las manzanas dentro de la misma ciudad que ocurre generalmente cuando la mancha urbana alcanza las barreras o los límites; la densificación se favorece por las barreras sucesivas.

Es importante dejar en claro que los fenómenos de extensión o densificación no son exclusivos ni específicos para cada etapa, es decir, la ciudad puede extenderse o densificarse en un mismo periodo. Lo cual le permite crecer continuamente en cierta zona y de manera discontinua en otra, ninguno de estos limita al otro. Es más bien esta interacción y combinación lo que da como resultado la estructura de la ciudad. El proceso, así como la ciudad en su totalidad es algo complejo. La información se presenta de manera dividida por periodos, y el plano es el resultado de la superposición de las diferentes etapas de crecimiento, ver figura 5.

Huanímaro es una ciudad de crecimiento más extenso que denso que se ve reflejado en los grandes vacíos dentro de sus límites, una ocupación discontinua al nororiente y cambios constantes en el tejido. Se considera importante señalar que los estudios similares que se realicen con el mismo marco teórico, metodológico, pero con diferente objeto de estudio, probablemente presenten diferentes situaciones ya que cada ciudad cuenta con elementos particulares de mayor o menor relevancia a los de este trabajo. Es interesante darnos cuenta de que la ciudad a través de sus calles, sus plazas, sus edificios icónicos y, en la actualidad, de los grandes complejos, habla de sí misma y de su historia. Basta conocer y saber aplicar las diferentes teorías y metodologías correctas para entenderla.

## Referencias

- Zamora Ayala Verónica de la Cruz, *Ciencia Urbana: Teoría y Metodología; Notas al Curso*, Guanajuato, 2019, p.76.  
Zamora Ayala Verónica de la Cruz, Mejía Morales Norma "Transformación del entorno urbano del paseo de la presa, Guanajuato. S. XVIII-XX", 2017, p.16. Presidencia Municipal - Huanímaro, Gto., *Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el municipio de Huanímaro*, Huanímaro, 2015, p. 352.  
Presidencia Municipal - Huanímaro, Gto., *Programa de Gobierno Municipal 2015 - 2018*, Huanímaro, 2016, p. 142.  
Presidencia Municipal - Huanímaro, Gto., *Programa de Gobierno Municipal de Huanímaro 2012 - 2015, Gto.*, Huanímaro, 2013, p. 54. Guerrero Cervantes José Eduardo, *Huanímaro*, Huanímaro, 2010, p. 89.  
INEGI, *Biblioteca Digital de Mapas, Cartografía Geoestadística Urbana, Cierre del Censo de Población y Vivienda 2010. Huanímaro Guanajuato.*

## Carta Porte en Bienes o Mercancías: Complemento Obligado en 2022

Hannia Karina Hernández Becerra<sup>1</sup>, Guillermo Benavides Morales<sup>2</sup>,  
Ana Karen Rodríguez Díaz<sup>3</sup> y Dra. en Ed. Carmen Aurora Niembro Gaona<sup>4</sup>

**Resumen**—El complemento de la Carta Porte es el documento que soporta la información sobre mercancías o bienes, el origen y destino del viaje y el medio por la que transportan ya sea de manera terrestre, aérea, ferroviario o marítima, se hace la incorporación del CFDI de traslado con el complemento que se hace obligatorio a partir del 1 de enero del 2022 y con esto implementar mecanismos de un control eficiente, el combatir con el contrabando de mercancías de procedencia ilícita, también quieren lograr es reforzar cualquier tipo de acto de fiscalización y fortalecer el comercio formal.

**Palabras clave**—Carta Porte, mercancías, CDFI, transporte, resolución.

### Introducción

El Servicio de Administración Tributaria (SAT) recientemente publicó la tercera versión anticipada, llamada Tercera Resolución de Modificaciones a la Resolución Miscelánea Fiscal (RMF) para 2021.

Entre los cambios que se adicionan a las versiones anticipadas anteriores, la autoridad fiscal agregó nuevas reglas para la emisión del complemento carta porte (CCP), que se incluirá a los Comprobantes Fiscales Digitales por Internet (CFDI).

El Servicio de Administración Tributaria (SAT) ha denominado que el complemento llamado carta porte sea obligatorio a partir del 2022 con la finalidad de tener mayor control en las operaciones de traslado de mercancías que realiza el contribuyente, y conocimiento del tipo de las que traslada, el origen y destino de estas, así como el medio a través del cual se transportan. Lo anterior, en coordinación con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), entidad que establece las reglas y condiciones para la prestación de servicios públicos en las vías generales de comunicación. Por ello es importante analizar todo lo relacionado con este complemento del CFDI para conocer más a fondo sus características y si son aplicables en las labores de tu entidad.

### Descripción del Método

Se trabaja el método descriptivo, ya que a través del escrito es posible realizar la narración de especificar la manera de aplicación del complemento de la carta porte con los nuevos cambios que se tiene y la relación con el CFDI, con la finalidad de clasificar el correcto manejo de control y la vigilancia para evitar conductas ilícitas.

Lo anterior también se describe como método cualitativo, ya que a través de la recolección de información se da a conocer el número de personas que incurren con la obligación de emitir su Carta Porte.

### La Carta Porte

#### Antecedentes

En el año 2012 se adiciona el artículo 29-D en el Código Fiscal de la Federación (CFF) “En el transporte de mercancías sus propietarios o poseedores deberán acompañarlas con la documentación siguiente:

I. Tratándose del transporte de mercancías de procedencia extranjera por el territorio nacional, con la documentación comprobatoria a que se refiere la Ley Aduanera.

II. Tratándose del transporte de mercancías nacionales, con el comprobante fiscal que cumpla con los requisitos establecidos en este Código.

<sup>1</sup> Hannia Karina Hernández Becerra, Estudiante del Séptimo periodo de la Licenciatura en Contaduría en el Centro Universitario UAEM Zumpango, asistente a diferentes eventos académicos científicos relacionados con el área contable, participante en conferencias universitarias del Colegio de Contadores Públicos de México, un Diplomado en Educación Financiera por parte de CONDUSEF. [hanniahernandez192@gmail.com](mailto:hanniahernandez192@gmail.com)

<sup>2</sup> Guillermo Benavides Morales, Estudiante del Séptimo periodo de la Licenciatura en Contaduría en el Centro Universitario UAEM Zumpango, fue parte de diversos congresos dirigidos por el Colegio Contadores Público de México, de igual manera tomo cursos de diversas herramientas digitales como los son aprende.org de Carlos Slim y NAFIN Capacita. [guillermobenamo46@gmail.com](mailto:guillermobenamo46@gmail.com)

<sup>3</sup> Ana Karen Rodríguez Díaz, Estudiante del Séptimo periodo de la Licenciatura en Contaduría en el Centro Universitario UAEM Zumpango, formó parte de diversos congresos dirigidos por el Colegio de Contadores Públicos de México, así mismo tomo diversos cursos en herramientas digitales, aprende.org y México X. [karen10diaz04@gmail.com](mailto:karen10diaz04@gmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. en Ed. Carmen Aurora Niembro Gaona es Profesora de tiempo completo en la Licenciatura en Contaduría de la Universidad Autónoma del Estado de México del Centro Universitario Zumpango. [caniembrog@uaemex.mx](mailto:caniembrog@uaemex.mx)

Los propietarios de las mercancías deberán proporcionar a quienes las transporten la documentación con que deberán acompañarlas” (Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión, 2011), Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del CFF, en 2013 se incorpora en la segunda Resolución de Modificaciones a la Resolución Miscelánea Fiscal, la regla I comprobante fiscal simplificado que podrá acompañar el transporte de mercancías. En el 2014 se deroga el artículo 29-D en el CFF y se reforma el último párrafo del Art. 29 del CFF, Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Código Fiscal de la Federación.

En 2015 se expide la circular por la que se aprueban los modelos de Carta Porte-Traslado preimpresa y Carta Porte en CFDI, en el 2019 se elimina el documento impreso y solo queda el CFDI y se agregan requisitos para el traslado de hidrocarburos y de petrolíferos, en el año 2020 se incluye la regla 2.7.1.9 las modalidades de transportación de mercancías aéreo, Férreo, marítimo y fluvial y se establece el complemento Carta Porte, así como el que los transportistas deben emitir un CFDI de ingresos con el citado complemento.

### *¿Qué es la Carta Porte?*

La carta de porte es un documento jurídico de carácter declarativo que prueba la existencia de un contrato de transporte. Informa acerca de los términos en que se produjo el acuerdo y atribuye derechos sobre la mercancía transportada. Además, en algunos casos, es exigible por parte de la Autoridad si se precisa hacer una comprobación. Su función más conocida es la de servir como recibo de la mercancía por parte del transportista, tiene muchas más aplicaciones prácticas en el comercio, estas varían en función del medio de transporte a que se refiera y el tipo de bienes que estén transfiriendo.

Este complemento se basa en lo dispuesto en los artículos 29 y 29-A del Código Fiscal de México, y en la regla 2.7.1.9 de la Resolución Miscelánea Fiscal. Los artículos del código fiscal otorgan a la administración tributaria la facultad de definir los documentos que se utilizarán para respaldar el transporte legal de mercancías dentro de ese país a través de reglas específicas. La regla mencionada describe los requisitos específicos del Suplemento de Carta Porte. (Frias, 2021)

### *¿A quién aplica?*

El suplemento Carta Porte deberá ser presentado por:

-El propietario de bienes que transporta sus propios bienes: Cuando el propietario está trasladando bienes de un lugar a otro sin realizar una venta (es decir, de un almacén a una tienda minorista) o cuando dicho propietario está enviando los bienes en consignación. La misma obligación de emitir el suplemento de Carta Porte se aplica cuando el vendedor envía los bienes a su cliente utilizando sus propios medios de transporte o cuando está enviando esos bienes para su exportación. En esos casos el suplemento de Carta Porte vendrá como parte del CFDI de Transferencias.

-Los intermediarios y agentes de transporte: Estos agentes de transporte se conocen en México como «Agentes de Carga» y actúan como intermediarios entre los propietarios de las mercancías y las empresas transportistas controlando la logística, la documentación legal y otras cuestiones necesarias para la entrega de los productos. En estos casos, estarán obligados a emitir el suplemento de Carta Porte como parte de un CFDI de traslados. La misma obligación se aplica a quienes prestan servicios de intermediación por cuenta del propietario de las mercancías transportadas.

-Las empresas transportistas: Cuando presten servicios de transporte de mercancías por cualquier medio: acuático, aéreo, carretero o ferroviario. Los prestadores de servicios de transporte deben emitir un CFDI de Ingresos con el suplemento de Carta Porte. (Frias, 2021)

Figura 1. Tipos de transporte



Fuente:

[https://www.google.com/search?q=tipos+de+transporte+de+carta+porte&rlz=1C1JZAP\\_esMX913MX914&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjiomw7Yn0AhUhnWoFHbg4DTEQ\\_AUoAXoECAEQAw&biw=1517&bih=694&dpr=0.9#imgrc=XOYMRJN72p4YRM](https://www.google.com/search?q=tipos+de+transporte+de+carta+porte&rlz=1C1JZAP_esMX913MX914&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjiomw7Yn0AhUhnWoFHbg4DTEQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1517&bih=694&dpr=0.9#imgrc=XOYMRJN72p4YRM)

### *Funciones*

La carta porte tiene varias aplicaciones y funciones:

- Es un CFDI emitido por parte de la compañía de transporte por el importe que corresponde al servicio (en la práctica muchas empresas le ponen un valor de 0.00 a las Cartas Porte).
- Sirve como prueba del acuerdo entre aquel que envía y el que transporta, de que la mercancía está siendo transportada.
- En las Cartas Porte se describen las mercancías a transportar, su estado y tipo de embalaje.
- Una de las características más importantes es que representa la propiedad de la mercancía transportada. (Por Redacción, 2021)

#### *¿Quiénes lo emiten?*

Dentro de la plataforma del SAT se menciona que hay dos maneras de diferenciar el correspondiente complemento de la Carta Porte.

El primero es conocido como CFDI de tipo traslado y este debe ser emitido por:

- I. Todos los propietarios en los bienes o mercancías, cuando lo trasladen por cuenta propia.
- II. El intermediario o agente de transporte, cuando presten aquellos servicios de logística que son empresas cuya actividad principal es el ofrecer actividades de almacenaje y de transporte, y sea quienes realicen el transporte de mercancías.

El segundo es conocido como CFDI de tipo de ingreso y lo emiten cuando los trabajadores de servicios que sean dedicados a todo tipo de transporte de carga pero que trasladen mercancías dentro del área nacional, ya sea de manera marítima, férrea, terrestre, aérea o fluvial.

#### *CFDI traslado o ingreso*

Para todas aquellas facturas del CFDI de traslado es un documento fiscal que esto va a servir para amparar el transporte de mercancías para los servicios de carga que requieren transportarlo dentro del territorio nacional.

Para los casos que va a incorporar un CFDI de tipo ingreso son en los casos que las personas que se dedican a los servicios de transporte terrestre, transporte marítimo, transporte aéreo y transporte ferroviario que sean de carga, y los que se requieren para amparar la prestación de los servicios de transporte de los bienes o mercancías y los de amparar la tenencia de las mercancías durante su traslado.

También para los CFDI de traslado de mercancías a quién en su caso será el emisor y emite el CFDI de tipo de traslado, dentro de la información debe incluir el RFC, nombre y su régimen fiscal.

En la parte del receptor se debe registrar la información que en su caso recibirá el CFDI de traslado y colocar su RFC, nombre y uso de CFDI.

Como conceptos debe colocarse toda la información detallada posible de los bienes o servicios como pueden ser la clave de servicio, clave de unidad, cantidad, descripción del servicio, valor unitario y el importe.

Hoy en día el tema de impuestos es relevante en este rubro se detallará la información de los impuestos que se aplicaran tomando en cuenta el tipo de impuesto y tasa.

La información que tenga que ver con los bienes o mercancías en la carta porte vendrá lo de las ubicaciones, especificar por cual medio se están trasladando las mercancías, la clave de dicho transporte, la distancia recorrida, su entrada y salida en qué lugar será y hora exacta, esto del complemento de la carta porte es un tipo de seguro por si la mercancía se daña, roba o pierde durante su recorrido.

#### *Resolución Miscelánea*

CFDI que podrá acreditar el transporte de mercancías, 2.7.1.9. para los efectos según el Art. 29 del CFF en su penúltimo párrafo, “los propietarios de mercancías podrán acreditar el transporte de estas cuando se trasladen en territorio nacional por vía terrestre, férrea, marítima, aérea, fluvial, únicamente mediante la representación, impresa o en formato digital del CFDI de tipo de traslado expedido por ellos mismos, al que deberán incorporar el complemento “Carta Porte”, que para tales efectos se publique en el Portal del SAT. En dicho CFDI deberán consignar como valor: cero, como clave en el RFC: la genérica a que se refiere la regla 2.7.1.26., para operaciones con el público en general y en el campo descripción se especificará el objeto de transporte de mercancías”. (Cruz, 2021)

En los supuestos que los traslados de mercancías o de los bienes se lleguen a realizar a través de un intermediario o bien de un agente de transporte, será quién deberá expedir un CFDI en lo del párrafo anterior y usar su representación, impresa o en formato digital, para en su caso acreditar el transporte de las mercancías.

Tratándose de los sujetos a que se refiere la regla 2.6.1.2., adicionalmente también deben incorporar el complemento “Hidrocarburos y Petrolíferos” referido a la regla 2.7.1.45.

### *Tipos de transporte que aplica*

En Autotransporte: Para el traslado de los bienes o mercancías se emite CDFI de tipo Ingreso con complemento y se ampara el cobro por el servicio, así como el traslado. Por ejemplo, si te contratan para transportar un lote de arroz desde Guadalajara al Estado de México es un camión de doble carga, deberás emitir un CDFI de ingreso con comprobante de Carta Porte. Igualmente, si eres propietario de los bienes o eres intermediario o agente de transporte y necesitas trasladar mercancía, en este caso se emite un CDFI de tipo traslado con complemento de Carta Porte y ampara el traslado, si cuentas con tu propio camión de carga o eres el propietario de la mercancía. En los casos de alguna eventualidad durante el traslado se cambia de camión debes cancelar el CDFI inicial y, previo a continuar con el traslado de los bienes o mercancías, generar un nuevo comprobante con complemento Carta Porte donde registres los nuevos datos del vehículo y relacionarlo al CDFI inicial, con la clave 04 Sustitución de los CDFI previos del catálogo de CDFI c\_TipoRelacion.

Cuando en la entrega hay diferentes destinos se podrá expedir un CDFI, siempre y cuando sea para el mismo cliente y se genera solo un CDFI, ya sea de tipo ingreso o traslado con complemento de Carta Porte, donde ahí mismo se podrá registrar tantos orígenes o destinos como lo determine el cliente en su traslado.

En Marítimo: Si te dedicas al traslado de bienes o mercancías, emite un CDFI de tipo Ingreso con complemento Carta Porte que ampare el cobro por el servicio que estás prestando, así como el traslado en la vía marítima. Si eres la o él propietario de los bienes o mercancías o como intermediario o agente de transporte y necesitas trasladar mercancías, emite un CDFI de tipo Traslado con complemento Carta Porte y ampara el traslado en la vía marítima. En caso de que registrar información de la póliza del seguro de protección es un dato opcional en el CDFI, pero se registrarán siempre y cuando las disposiciones legales lo dispongan. Un dato muy requerido es con el número de identificación asignado por la Organización Marítima Internacional para registrarlos en los CDFI.

Aéreo: Como ya se ha estado mencionando en los otros tipos de transporte, esta no es la excepción ya que se emite un CDFI de tipo Ingreso con su complemento, esto va a amparar el servicio que estás prestando, así como el traslado. O si eres propietario o agente intermediario se emitirá un CDFI de tipo Traslado con su complemento e igualmente se podrá amparar.

Ferrovionario: Se emiten dos tipos en CDFI tipo ingreso y CDFI tipo traslado, el registro de un seguro que cubra los riesgos para el traslado de bienes es opcional y deberá registrarse siempre cuando las disposiciones legales lo disponga, en los casos que el traslado se lleva por un concesionario diferente con el que se inició el traslado debe emitir un CDFI tipo Ingreso con complemento de Carta Porte solamente por el tramo ferroviario correspondiente hasta su siguiente interconexión que se llega tener.

Figura 2. CDFI traslado y complemento Carta Porte

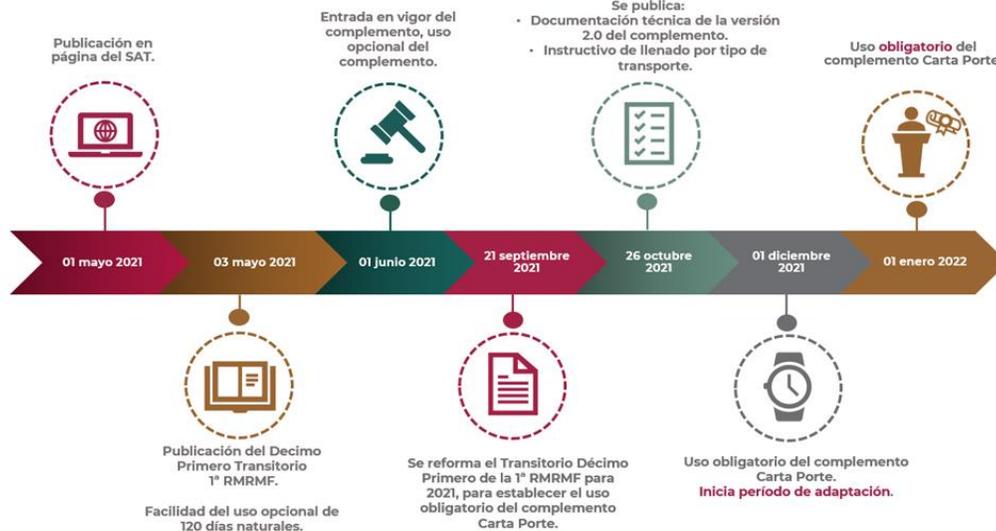


Fuente: <https://consilium.com.mx/noticia/cfdi-de-traslado-y-complemento-de-carta-porte>

*¿Cuándo entra en vigor la Carta Porte?*

De acuerdo con el artículo Décimo Primero Transitorio de la Primera Resolución de Modificaciones a la RMF 2021 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de mayo del año en curso, el complemento “Carta Porte” entrará en vigor a partir del 1 de junio de 2021 siendo de uso no obligatorio y a partir del 1 de enero de 2022 de forma obligatoria. (Velasco, 2021) (SAT, 2021)

Figura 3. Complemento Carta Porte



Fuente: <http://omawww.sat.gob.mx/cartaporte/Paginas/default.htm>

#### Que sucede si no se emite el complemento “Carta Porte”

Se emitirá una infracción que se sanciona conforme a lo siguiente:

- De \$17,020.00 a \$93,330.00. En tal caso de reincidencia, las autoridades fiscales podrán, clausurar preventivamente el establecimiento del contribuyente por un plazo de tres a quince días; para determinar dicho plazo, se considerará el fundamento del artículo 75 del CFF.
- De \$1,490.00 a \$2,960.00 tratándose de contribuyentes que tributen conforme al Título IV, Capítulo II, Sección II de la LISR. Respecto de reincidencia, las autoridades fiscales podrán aplicar la clausura preventiva a la cual hace referencia el inciso anterior.

Las cantidades antes citadas se actualizarán anualmente y se darán a conocer en el Anexo 5 de la RMF. (SAT, 2021)

#### Beneficios

- Tener la certeza de que las mercancías que se transportan y las rutas que se siguen de manera están descritas de manera detallada.
  - Saber el origen y el destino de las mercancías, para una verificación aleatoria de anticipación a los riesgos o amenazas en el traslado.
  - Desincentivar las conductas ilícitas, así como una mayor recaudación y un mayor control.
  - Formular estrategias que garanticen la seguridad de tránsito en las diferentes rutas.
  - En el traslado de mercancías contar con elementos que verificarán las operaciones realizadas por las personas que participan en el mismo.
  - Suministrar elementos a las dependencias públicas encargadas de la vigilancia y control de las vías de paso para verificar las mercancías y acreditar su estancia legal en el traslado.
  - Combatir el contrabando, la informalidad y fortalecer el comercio formal.
- (SAT, 2021) (Ávila, 2021)

#### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad del CFDI de traslado de mercancías en las operaciones de transporte, cuyo incumplimiento puede impactar fiscalmente en las operaciones de clientes y proveedores de servicios de transportación y logística. Es indispensable que los propietarios de bienes o mercancías, así como los intermediarios o agentes de transporte, cuenten con la representación impresa o archivo digital para el trayecto y

cumplan cabalmente con la obligación, ya que serán exigidas por las autoridades competentes para realizar comprobaciones.

La ausencia del factor del conocimiento acerca del tema puede contraer diferentes situaciones para el propietario o agente de transporte, en el incorrecto uso de la Carta Porte, las partes interesadas deberán conocer acerca de la nueva reforma fiscal que será puesta en marcha a partir del 1 de enero del 2022, para evitar errores u omisiones de dicho documento. Fue quizás inesperado el haber encontrado que la Carta Porte es un documento que aporta información vital de las mercancías transportadas y ofrece grandes ventajas que van desde el ahorro de la burocracia a la trazabilidad de las cargas, hasta el correcto control del traslado de las mercancías.

### Referencias

- Avila, J. (27 de septiembre de 2021). *Expansión*. Obtenido de <https://expansion.mx/economia/2021/09/27/hacienda-lucha-contra-corrupcion-y-contrabando-aduanas>
- Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión. (12 de diciembre de 2011). *senado.gob.mx*. Obtenido de [senado.gob.mx](https://www.senado.gob.mx/comisiones/finanzas_publicas/docs/CFF.pdf): [https://www.senado.gob.mx/comisiones/finanzas\\_publicas/docs/CFF.pdf](https://www.senado.gob.mx/comisiones/finanzas_publicas/docs/CFF.pdf)
- Cruz, L. M. (2021). *CFDI de traslado y su complemento "Carta Porte"*. Obtenido de [https://drive.google.com/file/d/1LVcogY9goO-I3ooHZmiQCqrv\\_5sd8Ae/view](https://drive.google.com/file/d/1LVcogY9goO-I3ooHZmiQCqrv_5sd8Ae/view)
- Frias, R. (15 de junio de 2021). *Sovos*. Obtenido de Solve Tax For Good: <https://sovos.com/es-es/blog/company/entender-el-suplemento-de-la-carta-porte-de-mexico/>
- Por redacción. (8 de junio de 2021). *Notas Fiscales*. Obtenido de Notas Fiscales: <https://notasfiscales.com.mx/carta-de-porte/>
- SAT. (2021). Obtenido de <http://omawww.sat.gob.mx/cartaporte/Paginas/default.htm>
- SAT. (agosto de 2021). Obtenido de [http://omawww.sat.gob.mx/tramitesyservicios/Paginas/documentos/Preguntas\\_frecuentes\\_CartaPorte.pdf](http://omawww.sat.gob.mx/tramitesyservicios/Paginas/documentos/Preguntas_frecuentes_CartaPorte.pdf)
- Velasco, L. (04 de mayo de 2021). *Soy Conta Innovación Contable*. Obtenido de <https://www.soyconta.com/entra-vigor-nuevo-cdffi-para-transporte-de-mercancias-carta-porte-a-partir-de-junio-2021/>

# La Certificación como Estrategia para la Profesionalización de los Servidores Públicos Municipales

Elvia Hernández Castro M.A.<sup>1</sup>, L.A.E.T. Rosa América Torres Tello<sup>2</sup>,  
M.A. Carmen Araceli González Aspera<sup>3</sup> y M.C. Israel Hernández Torres<sup>4</sup>

**Resumen**— El objetivo de la investigación es generar información sobre la situación actual relativa al grado de profesionalización vía la certificación de las competencias laborales de los servidores públicos municipales del estado de Michoacán; que permita identificar la relación existente entre la formación, la capacitación y la experiencia con que cuentan los servidores públicos para determinar su nivel de profesionalización. Este análisis pretende documentar las acciones para la certificación como parte de la profesionalización que han realizado los gobiernos federales a partir de la creación del Consejo Nacional de Normalización y Certificación (CONOCER), y los gobiernos estatales y locales en su implementación y presentar los estándares de competencia laborales (ECO) desarrollados para las funciones estratégicas de la administración pública municipal.

**Palabras clave**— Municipio, certificación, profesionalización, servidor público.

## Introducción

En México, El 1º de agosto de 1995, la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) suscribieron el acuerdo mediante el cual se establecen lineamientos generales para la definición de Normas Técnicas de Competencia Laboral que comprenden conocimientos, habilidades o destrezas susceptibles de certificación, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 2 de agosto de 1995.

El Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales, (CONOCER) es un Fideicomiso Público considerado entidad paraestatal de la Administración Pública Federal, creado mediante Contrato de Fideicomiso de fecha 29 de abril del 2005, celebrado entre el Gobierno Federal por conducto de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP), en su carácter de Fideicomitente Único de la Administración Pública Federal Centralizada, Nacional Financiera, S.N.C., Institución de Banca de Desarrollo, en su carácter de Fiduciaria y con la participación de la Secretaría de Educación Pública. (CONOCER, 2017)

El Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) ha impulsado la creación del Consejo Nacional para la Profesionalización de la Administración Pública Local, con la finalidad de promover y facilitar la profesionalización en administraciones municipales y estatales. Sin embargo, se refiere nuevamente de la profesionalización de servidores públicos más no de las autoridades municipales. Tratándose del ámbito de la profesionalización y del servicio de carrera en los municipios los esfuerzos son muy dispares proliferando la indiferencia en la mayoría de ellos.

La certificación es una de las propuestas de mejora para la profesionalización de los servidores públicos municipales; siendo una estrategia de mejora que contempla la función administrativa municipal como una gerencia que mide las capacidades de los funcionarios y los resultados en el cumplimiento de sus funciones.

Los servidores públicos municipales pueden ser aglutinados en tres grupos: los miembros del ayuntamiento (presidente, síndico y regidores); los funcionarios y directivos titulares de las dependencias municipales; y los empleados administrativos, de apoyo y operativos. Esta investigación se enfocó a los miembros del ayuntamiento en municipios representativos de las zonas en que se encuentra dividido el Estado.

Por otra parte la investigación contribuirá a fortalecer las líneas de investigación gestión de las organizaciones y gestión pública que trabaja el Cuerpo Académico “Administración y gestión de las organizaciones” en el programa Académico de Licenciatura en Administración.

## Descripción del Método

El método aplicado fue descriptivo ya que se reseñan las características o rasgos de la situación objeto de estudio, señalando los aspectos distintivos y particulares del mismo con base en fuentes documentales y alineado al modelo de profesionalización

<sup>1</sup> Elvia Hernández Castro, M.A. es Profesora de la Licenciatura en Administración e Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Morelia, México. . [elvia.hc@morelia.tecnm.mx](mailto:elvia.hc@morelia.tecnm.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La L.A.E.T. Rosa América Torres Tello es Profesora de la Licenciatura en Administración e Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Morelia, México. [rosa.tt@morelia.tecnm.mx](mailto:rosa.tt@morelia.tecnm.mx).

<sup>3</sup> La M. A. Carmen Araceli González Aspera es Profesora de la Licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Morelia, México. . [carmen.ga@morelia.tecnm.mx](mailto:carmen.ga@morelia.tecnm.mx)

<sup>4</sup> El M.C. Israel Hernández Torres es Profesor en la Licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Morelia, México. . [israel.ht@morelia.tecnm.mx](mailto:israel.ht@morelia.tecnm.mx)

basado en competencias laborales del servidor público municipal propuesto por el Instituto Nacional del Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED).

## Contenido

### a) *El programa nacional de certificación de competencias laborales del servidor público municipal*

Este programa tiene como objetivo contribuir al fortalecimiento de las capacidades institucionales y a la profesionalización de los gobiernos municipales, promoviendo al más alto nivel de competencia laboral el servicio público municipal, mediante la elaboración de los estándares de competencia; que orientan el proceso de capacitación, evaluación y certificación del saber hacer de los servidores públicos municipales. (INAFED, [www.gob.mx](http://www.gob.mx), 2018). Además de contribuir a fortalecer la eficacia, la eficiencia y la calidad en la gestión del desempeño de las administraciones públicas municipales con base en las competencias laborales del servidor público municipal para el ejercicio de sus funciones.

Este programa tiene como base el Modelo de profesionalización basado en competencias laborales del servidor público municipal; que tiene como objetivo desarrollar los conocimientos, habilidades y aptitudes del servidor público municipal que se desempeña en las áreas sustantivas de la administración pública municipal, establecidos en Estándares de Competencia, publicados en el Diario Oficial de la Federación, con el reconocimiento y validez oficial del Consejo de Nacional de Normalización y Certificación de Competencias (CONOCER-SEP). (INAFED, [www.gob.mx/inafed](http://www.gob.mx/inafed), 2018)

En este Modelo, diseñado por el INAFED, participan instituciones de educación superior acreditadas por el CONOCER como Entidades de Certificación y Evaluación y acreditadas por el Comité de Gestión por Competencias de la Administración Pública Municipal.

### b) *Modelo de profesionalización basado en competencias laborales del servidor público municipal*

Certificar a un servidor público municipal, según el Modelo, implica que se lleven a cabo los siguientes pasos:

**b.1 Capacitación:** participar en la capacitación presencial o virtual o basada en los Estándares de Competencia que ofrece el INAFED.

**b.2 Evaluación,** es en este paso donde se realiza la evaluación al servidor público y se determina si es competente o todavía no competente, aquí es necesario realizar las siguientes actividades:

- Elegir la Entidad de Certificación y Evaluación de Competencias Laborales (ECE)
- Realizar ante la ECE una evaluación diagnóstica.
- Acordar con la ECE un plan de evaluación (candidato-evaluador)
- Realizar la evaluación de acuerdo a lo establecido en el Plan.
- Recibir un dictamen de juicio de la competencia la ECE. (Competente o todavía no competente).

**b.3 Certificación:** recibir el certificado correspondiente en caso de haber aprobado el juicio de competencia

**b.4 Integración:** formar parte de la Red Nacional de Servidores Públicos certificados en competencias.

En este proceso de certificación se demuestra, por medio de evidencias, los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores necesarios para cumplir una función a un alto nivel de desempeño, de acuerdo con lo definido en un Estándar de Competencia; para el caso de los servidores públicos municipales estos estándares definen los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes requeridas para el desarrollo de las funciones de las áreas que comprende la Administración Municipal, oficializados en un Estándar de Competencia (INAFED, [www.gob.mx/inafed](http://www.gob.mx/inafed), 2018).

**Figura 1: Modelo de profesionalización basado en competencias laborales del servidor público municipal**



Fuente: Elaboración propia con base en (INAFED, [www.gob.mx/inafed](http://www.gob.mx/inafed), 2018)

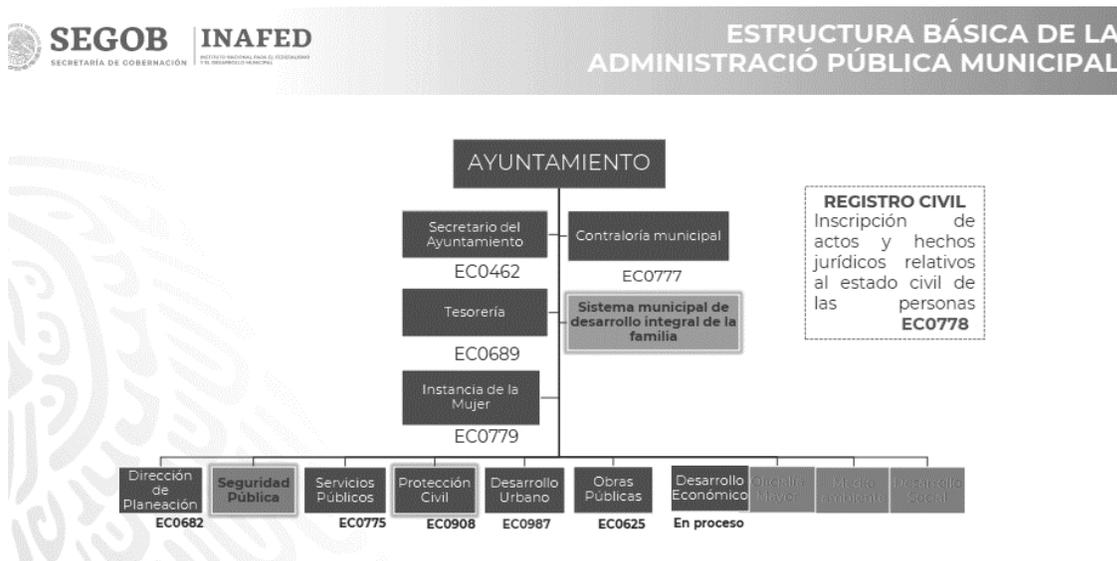
**c) Estándares de competencia de acuerdo a la estructura básica de la Administración Pública Municipal**

Los estándares de competencia laboral tienen validez a nivel nacional y el reconocimiento oficial por parte de la Secretaría de Educación Pública, a través del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), el cual coordina el Sistema Nacional de Competencias.

La definición de los estándares tiene como base jurídica en la Ley Federal del Trabajo, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y la Secretaría de la Función Pública (SEP/CONOCER, 2017), y las Leyes Orgánicas de los Estados, en donde se establece en primer lugar la obligación del Estado para la elaboración de planes y programas de capacitación y adiestramiento para el mejorar el desempeño de los trabajadores y de manera particular para la definición de las competencias laborales y en su caso la obligatoriedad de una certificación para el desempeño de una función pública municipal.

Los estándares de competencia están dirigidos a la estructura básica de la administración pública municipal, como se ejemplifica a continuación:

**Figura 2: Estándares de competencia de acuerdo a la estructura básica de la Administración Pública Municipal**



Fuente: (INAFED, www.gob.mx/inafed, 2018, pág. 5)

**d) La certificación de los servidores públicos municipales en Michoacán**

En Michoacán, se reportaron como personal en las instituciones de las administraciones públicas municipales en el año 2014, 136, 832 funcionarios. (INEGI, 2016, pág. 13)

En 2016 se presentó el Sistema Michoacano de Profesionalización Municipal (SIMIPROM), (CEDEMUN, 2016) que tuvo como objetivo la certificación de los perfiles de los servidores públicos municipales para ejercer su cargo, dirigido principalmente a los puestos de Secretario del Ayuntamiento, el Titular de Obras Públicas Municipales, Titular de Tesorería Municipal, Titular del Área de Planeación Municipal, Titular de la Oficialía del Registro del Estado Familiar, Titular de Contraloría, Titulares de Servicios Públicos Municipales, Titular de la Unidad de Protección Civil, Titular del Organismo Operador de Agua Potable y Alcantarillado, Titular de Seguridad Pública y Titular de Urbanismo. Este Sistema tendría como ejes de coordinación al Centro Estatal para el Desarrollo Municipal (CEDEMUN) y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).

Este Sistema Michoacano de Profesionalización (SIMIPRO) se enfocaría en la capacitación académica, financiera y laboral de las autoridades municipales, con la certificación de competencias laborales, estará basada en estándares validados por el Sistema Nacional de Competencias (CONOCER), para dar certeza de que los servidores municipales cuenten con el perfil adecuado y mínimo con un año de experiencia para ejercer el cargo que se les asigne; aunque para este año 2018 este programa sigue siendo un proyecto sin concluir.

En el estado de Michoacán, la profesionalización de los funcionarios públicos municipales ha sido incipiente, ya que la mayoría de los servidores públicos no cuentan con experiencia en la administración pública, como se pudo constatar en los

resultados obtenidos, requiriendo considerar las necesidades de formación y actualización, en el diseño de las políticas y programas de capacitación. Por lo anterior, es prioritario hacer cada vez más eficientes los procesos administrativos y gubernamentales para generar confianza entre la ciudadanía con funcionarios públicos capacitados, y en particular, hacer un uso adecuado de los recursos humanos.

Las actividades desempeñadas por los servidores públicos, en algunas áreas o procesos, requieren de amplio conocimiento, un perfil técnico y experiencia para llevarlas a cabo en forma eficiente; sin embargo, como se pudo observar en los resultados obtenidos, la mayoría de ellos no cuenta con experiencia en la administración pública, ya que se han desempeñado en empresas privadas o propias. El diseño de un sistema profesional habría de apreciarse como una de las condiciones necesarias para enfrentar la necesidad de funcionarios con experiencia.

## Resultados

### Conclusiones

En la profesionalización de los servidores públicos municipales es importante considerar la integración de aspectos de calidad, eficiencia, transparencia, equidad y evaluación, que el modelo de la Nueva Gestión Pública incorpora, teniendo como base el uso de la tecnología como elemento principal del proceso, *la reorientación del empleado como gestor de la acción y ente fundamental para la mejora continua*, la acción medida en términos de eficiencia, cumplimiento de resultados y transparencia. Así mismo la satisfacción de los ciudadanos como la acción del Estado, que refleje tales atributos, para tal efecto se considera la certificación de los funcionarios públicos municipales como una estrategia de profesionalización que permita asegurar un desempeño con niveles de eficacia y eficiencia.

| Modelo             | Objetivo   | Estrategia   |
|--------------------|--|--|
| Profesionalización | Medir la productividad de los funcionarios públicos municipales                          | Implementación de indicadores de desempeño y evaluación                        |
|                    | Asegurar el desempeño de los funcionarios públicos municipales con eficacia y eficiencia | Certificación de funciones para las áreas administrativas en los ayuntamientos |

La certificación de servidores públicos municipales ha tenido distintas aristas para su aplicación:

- Cambios en la normatividad, principalmente en las Leyes Orgánicas Municipales de los Estados
- Voluntad política para su aplicación
- Liderazgo en los gobiernos estatales a partir de sus centros de desarrollo municipal
- Lentitud en su aplicación, pocos estados lo han implementado como obligatorio
- Continuidad en la gestión municipal con periodos muy cortos de gobierno municipal con ideologías diferentes.
- Incertidumbre política con la continuidad de la estrategia de profesionalización para los servidores públicos municipales

de la actual administración pública federal

- Participación activa de la ciudadanía con la evaluación de desempeño y de resultados por parte de sus gobiernos municipales.

### Recomendaciones

Para la administración pública, las personas son un factor fundamental, para la gestión de los procesos que tienen una relación fundamental entre la ejecución del proceso y la calidad con que se presta el servicio, por lo que contar con recursos humanos competentes requiere de una gestión estratégica que considere indicadores de eficacia, eficiencia, competitividad, servicio, resultados y transparencia.

Esta profesionalización de los recursos humanos ha sido una preocupación constante en los gobiernos, se dice que es importante por varias razones: "primero, porque entre mejor preparados estén los servidores públicos, mejor será la calidad de los bienes y servicios que los gobiernos puedan brindar a los ciudadanos; segundo, porque el manejo de los recursos públicos será más eficiente si sus administradores están bien capacitados, y tercero, porque mejora la imagen de las instituciones gubernamentales ante la ciudadanía". (MPRHenelSP, 2012)

En México, el Sistema Nacional de Competencias es un instrumento del Gobierno Federal que contribuye a la competitividad económica, al desarrollo educativo y al progreso social de México, con base en el fortalecimiento de las competencias de las personas para facilitar los mecanismos para que las organizaciones e instituciones públicas y privadas, cuenten con personas más competentes.

Para la profesionalización de los servidores públicos en Michoacán sería importante concretizar el Sistema Michoacano de Profesionalización Municipal, ya que no solo permitiría asegurar a partir de certificaciones que los funcionarios cuentan con los conocimientos, habilidades y desempeños requeridos para su función, sino que además permitirá contar con instrumentos de evaluación avalados por una instancia federal como es el CONOCER, que asegurará su validez y confiabilidad.

Y de acuerdo al contexto de la profesionalización de los funcionarios públicos municipales, se requiere que se integren indicadores que aseguren principalmente

- a) Factores de equidad y transparencia para el desarrollo de las funciones
- b) Certeza en el desempeño del funcionario municipal
- c) Incluir aspectos relacionados con la Nueva Gestión Pública que permitan medir la productividad del funcionario
- d) Asegurar que las funciones se estandaricen para que independientemente del cambio en una gestión municipal, la persona que ocupe un puesto identifique las competencias, perfiles y responsabilidades que debe cumplir.

Es primordial la implementación de mecanismos que aseguren la profesionalización y permanencia de los empleados, ya que incorporarse sin experiencia en la administración municipal dificulta la continuidad de los procesos operativos e implica reiniciar periódicamente el proceso de aprendizaje de los nuevos servidores públicos.

## Referencias

- CEDEMUN. (2016). *GOBIERNO DE MICHOACÁN*. Obtenido de <http://cedemun.michoacan.gob.mx/el-sistema-michoacano-de-profesionalizacion-municipal-simiprom-una-realidad/>
- CIDE, & Merino, M. (junio de 2006). *www.cide.edu*. Recuperado el 23 de 07 de 2018, de CIDE: [https://cide.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1011/80/1/000069734\\_documento.pdf](https://cide.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1011/80/1/000069734_documento.pdf)
- CONOCER. (2017). *Consejo Nacional de certificación Normalización y Certificación de Competencias Laborales*. Recuperado el 15 de 09 de 2019, de [https://conocer.gob.mx/acciones\\_programas/conocer-mision-vision-politica-objetivos-calidad/](https://conocer.gob.mx/acciones_programas/conocer-mision-vision-politica-objetivos-calidad/)
- INAFED. (2011). *FUNDLOCAL.ORG.MX*. (M. Propuestas para la implementación del sistema de profesionalización en las administraciones municipales del estado de Michoacán, Productor) Recuperado el 29 de 11 de 2017, de <http://www.fundlocal.org.mx/portal/images/pdf/3.pdf>
- INAFED. (2012). Estrategia de capacitación del gobierno federal. México D.F.: SEGOB.
- INAFED. (13 de 12 de 2018). *www.gob.mx*. Recuperado el 11 de 09 de 2019, de <https://www.gob.mx/inafed/acciones-y-programas/programa-de-profesionalizacion-y-capacitacion-del-servidor-publico-local>
- INAFED. (2018). *www.gob.mx/inafed*. Recuperado el 10 de 08 de 2019, de <https://www.gob.mx/inafed/documentos/modelo-de-profesionalizacion-basado-en-competencias-laborales-del-servidor-publico-local>
- INAFED. (2018). *www.gob.mx/inafed*. Recuperado el 10 de 08 de 2019, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/420557/Modelo\\_basado\\_en\\_competencias.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/420557/Modelo_basado_en_competencias.pdf)
- INEGI. (2016). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2015*. Recuperado el 29 de 11 de 2017, de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/70282508\\_5759.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/70282508_5759.pdf)
- LOEM, L. O. (2018). *congresomich.gob.mx*. Recuperado el 25 de 01 de 2019, de <http://congresomich.gob.mx/file/LEY-ORGÁNICA-MUNICIPAL-DEL-ESTADO-REF-14-DE-FEB-2018.pdf>
- LSPC. (09 de 04 de 2003). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 08 de 06 de 2017, de [dof.gob.mx/nota\\_to\\_doc.php?codnota=697014](http://dof.gob.mx/nota_to_doc.php?codnota=697014)
- MPRHeneSP. (abril de 2012). *www.usp.funcionpublica.gob.mx*. Recuperado el 07 de 06 de 2017, de [www.usp.funcionpublica.gob.mx:www.usp.funcionpublica.gob.mx/doctosecco/documentos/mejoresPracticasDeRecursosHumanosEnElSectorPublico.pdf](http://www.usp.funcionpublica.gob.mx:www.usp.funcionpublica.gob.mx/doctosecco/documentos/mejoresPracticasDeRecursosHumanosEnElSectorPublico.pdf)
- Olías de Lima, B. (2001). *La Nueva Gestión Pública*. España: Prentice Hall.
- Profesionalización del servidor público, I. (2018). *INAFED*. Recuperado el 30 de 05 de 2018, de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/inafed/acciones-y-programas/programa-de-profesionalizacion-y-capacitacion-del-servidor-publico-local>
- PSPC. (11 de 02 de 2016). *DOF*. Recuperado el 08 de 06 de 2017, de [dof.gob.mx/nota\\_to\\_doc.php?codnota=5425288](http://dof.gob.mx/nota_to_doc.php?codnota=5425288)
- Sánchez Ramos, M. Á., & Jaimes Estrada, O. J. (2017). Profesionalización de políticos y funcionarios municipales. *Espacios Públicos*, 20(49), 2-34.
- SEP/CONOCER. (04 de 2017). *senado.gob.mx*. Recuperado el 16 de 08 de 2019, de [http://www.senado.gob.mx/comisiones/desarrollo\\_municipal/eventos/3\\_AAR\\_CONOCER.pdf](http://www.senado.gob.mx/comisiones/desarrollo_municipal/eventos/3_AAR_CONOCER.pdf)

## Notas Biográficas

La M. A. **Elvia Hernández Castro** es Licenciada en Administración de Empresas Turísticas, especialidad en Planeación y Promoción, con Maestría en Administración por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, desde el año 2001, candidata al grado de Doctor en Política, Gobernabilidad y Políticas Públicas por la Universidad Nova Spania desde el año 2014. Experiencia docente de 18 años en el nivel superior, con especialidad en mercadotecnia y gestión pública. Ponente de proyectos de investigación en eventos nacionales. Experiencia como investigador de 7 años, para la línea de gestión pública y gestión de las organizaciones. Nombramiento de perfil deseable por PRODEP (antes PROMEP) 2013-2016 y 2016 – 2019. Miembro del Cuerpo Académico en Consolidación “Administración y gestión de las organizaciones”. Líneas de investigación: Gestión pública y Gestión de las organizaciones.

La L.A.E.T. **Rosa América Torres Tello**, es Licenciada en Administración de Empresas Turísticas, especialidad en Planeación y Promoción, candidata al grado de Maestría en Administración por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Experiencia docente de 15 años en el nivel superior, con especialidad en recursos humanos y gestión pública. Ponente de proyectos de investigación en eventos nacionales. Experiencia como investigador de 7 años, para la línea de gestión pública y gestión de las organizaciones. Miembro del Cuerpo Académico en Consolidación “Administración y gestión de las organizaciones”. Líneas de investigación: Gestión pública y Gestión de las Organizaciones

La **M. A. Carmen Araceli González Aspera** es Licenciada en Administración de Empresas Turísticas, especialidad en Planeación y Promoción, con Maestría en Administración por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, desde el año 2001, candidata al grado de Doctor en Política, Gobernabilidad y Políticas Públicas por la Universidad Nova Spania desde el año 2014. Experiencia docente de 32 años en el nivel superior, con especialidad en informática y gestión pública. Ponente de proyectos de investigación en eventos nacionales. Experiencia como investigador de 7 años, para la línea de gestión pública y gestión de las organizaciones. Nombramiento de perfil deseable por PRODEP (antes PROMEP) 2013-2016 y 2016-2019 responsable del Cuerpo Académico en consolidación "Administración y gestión de las organizaciones". Líneas de investigación: Gestión pública y Gestión de las organizaciones.

El **M.C. Israel Hernández Torres**, es Maestro en Ciencias y candidato al grado de Doctor en Política, Gobernabilidad y Políticas Públicas. Experiencia docente de 30 años en el nivel superior con especialidad en economía y gestión pública. Ponente de proyectos de investigación en eventos nacionales. Experiencia como investigador de 22 años. Líneas de investigación: Gestión Pública y Gestión de las Organizaciones.

# Holografía como Apoyo Didáctico en Matemáticas Discretas

Hernández de la Cruz Mercedes Dra.<sup>1</sup>, Dr. José Luís Hernández Hernández<sup>2</sup>,  
José Rodrigo Morales Ortega<sup>3</sup> y Néstor Uriel Solache Castro<sup>4</sup>

## Introducción

Un Ingeniero Informático al igual que todos los profesionistas pertenecientes al área de las Ciencias Computacionales, necesita de conocimientos sólidos en el área de Matemáticas Discretas para fortalecer su razonamiento lógico-matemático, este a su vez, le permitirá entender, inferir, aplicar y desarrollar modelos orientados a la resolución de problemas en el área, tales como programación, base de datos, redes, etc., buscando con ello integrar ese saber a su experiencia personal mediante un aprendizaje significativo. Para poder hacer frente a los retos del día al día, un Informático debe comprender perfectamente el funcionamiento del sistema binario, así como de otros tales como el octal, el hexadecimal y obviamente el decimal.

## La necesidad de actividades interactivas

### Breve descripción del proyecto

Con la experiencia de impartir la materia de Matemáticas Discretas por algunos semestres consecutivos, se vislumbró la necesidad de dotar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática, del Tecnológico Nacional de México, campus Chilpancingo, de una herramienta inmersiva que les permitiera alcanzar un aprendizaje significativo. Para ello, se contó con la participación de dos residentes del área, para desarrollar un proyecto en dos módulos; el primero consistente en apoyar en la investigación de un modelo instruccional aplicable a los Entornos Virtuales de Aprendizaje, en tanto que el segundo módulo consistió en la construcción de una aplicación móvil que se utilizaría siguiendo el modelo elegido. El presente texto, sólo abarca el módulo II, en lo concerniente a la construcción de la aplicación.

Las Matemáticas Discretas, es el estudio de los sistemas finitos, han adquirido cada vez más importancia en la medida en que ha avanzado la era de las computadoras y de la tecnología. Básicamente, la computadora digital es una estructura finita, y muchas de sus propiedades pueden comprenderse e interpretarse en el marco de referencia de los sistemas matemáticos. (Seymour Lipschutz, Marc Lars Lipson, 2009)

### Restricciones

Los estudiantes aprenderán los sistemas numéricos y las operaciones básicas: adición, sustracción, multiplicación y división, así como la conversión entre bases numéricas. Todo ello será por medio de una aplicación móvil desarrollada en el Sistema Operativo Android, con el cual van a interactuar con un modelo holográfico para una mejor comprensión de la materia de matemáticas discretas.

El modelo holográfico en la aplicación móvil, abarca el primer tema “Sistemas numéricos”, de la asignatura de Matemáticas Discretas de las carreras de Ingeniería Informática del Tecnológico Nacional de México, Campus Chilpancingo.

### Objetivos

Utilizar los conocimientos sobre los tipos de numeración utilizados y la forma de operar con ellos.

Generar una aplicación móvil para el Sistema Operativo Android que utilice la holografía como herramienta de aprendizaje.

Construir un proyector holográfico para la aplicación, ligero y de costo económico que pueda ser utilizado en el aula.

<sup>1</sup> Hernández de la Cruz Mercedes Dra. es profesora de Ingeniería Informática del Tecnológico Nacional de México, Campus Chilpancingo [m.hernandez.dlc@itchilpancingo.edu.mx](mailto:m.hernandez.dlc@itchilpancingo.edu.mx), Chilpancingo, Guerrero, (**autora correspondiente**).

<sup>2</sup> El Dr. José Luís Hernández Hernández es profesor de Ingeniería Informática del Tecnológico Nacional de México, Campus Chilpancingo [depi@chilpancingo.tecnm.mx](mailto:depi@chilpancingo.tecnm.mx), Chilpancingo, Guerrero.

<sup>3</sup> José Rodrigo Morales Ortega es pasante de Ingeniería Informática del Tecnológico Nacional de México, Campus Chilpancingo, [116520483@chilpancingo.tecnm.mx](mailto:116520483@chilpancingo.tecnm.mx), Chilpancingo, Guerrero.

<sup>4</sup> Néstor Uriel Solache Castro es pasante de Ingeniería Informática del Tecnológico Nacional de México, Campus Chilpancingo [116520488@chilpancingo.tecnm.mx](mailto:116520488@chilpancingo.tecnm.mx), Chilpancingo, Guerrero.

## Holografía, orígenes y concepto

### Origen y definición

A la técnica fotográfica que hace posible la reproducción de una imagen de forma tridimensional o multidimensional, se le llama Holografía o Visión Gráfica, que tiene como una de sus características que no requiere del uso de lentes para reconstruir dicha imagen, pues es tan íntegra, que ningún sistema óptico, sea el ojo humano o una cámara, podría distinguirlo del objeto original. El término proviene de los vocablos griegos *holos*, que significa la totalidad y *grafos* que significa grabado.

La holografía forma parte de las llamadas tecnologías inmersivas. Tiene sus orígenes en la década de los 40's del siglo XX, en el laboratorio de la British Thomson-Houston, empresa dedicada a la ingeniería eléctrica, fue ahí en donde al húngaro Dennis Gabor quien trabajaba tratando de mejorar la resolución y definición de un microscopio electrónico, se le ocurrió la idea de tomar una mala imagen eléctrica que conservara toda la información para reconstruirla y después corregirla utilizando métodos ópticos, por esta razón, inicialmente llamó a su descubrimiento "reconstrucción de frente de onda". Gabor realizó estudios sobre holografía de 1948 a 1955, estos fueron publicados en los *Proceedings of the Royal Society of London. De acuerdo a Gabor (1948)*, "El nombre *holograma* no es injustificado, al ser la fotografía que contiene la información total necesaria para reconstruir el objeto, que puede ser bidimensional o tridimensional".

Las contribuciones de Gabor, le hicieron acreedor del premio nobel de física en 1971, sin embargo, después de los años cincuenta la holografía no parecía despertar interés hasta la llegada del láser en 1960, esto debido a que el láser es el elemento codificador de la información que después habrá de convertirse en impulsos de luz grabando o reconstruyendo el resultado en una pantalla para almacenar la imagen y configurarla después.

### Usos y aplicaciones

Los usos más generalizados de la holografía, están orientados al área de entretenimiento, sobre todo en lo que respecta a la realización de conciertos, sin embargo, puede utilizarse en múltiples disciplinas del conocimiento humano, una de ellas es la educativa. Una de las aplicaciones más interesantes de los hologramas es la mejora de la experiencia educativa. Con el fin de involucrar más a los estudiantes, se utilizarán lecciones digitales en las escuelas. Esta combinación de información digital y del mundo real se conoce como realidad mixta. (Lamasatech, 2018). Ver figura 1.

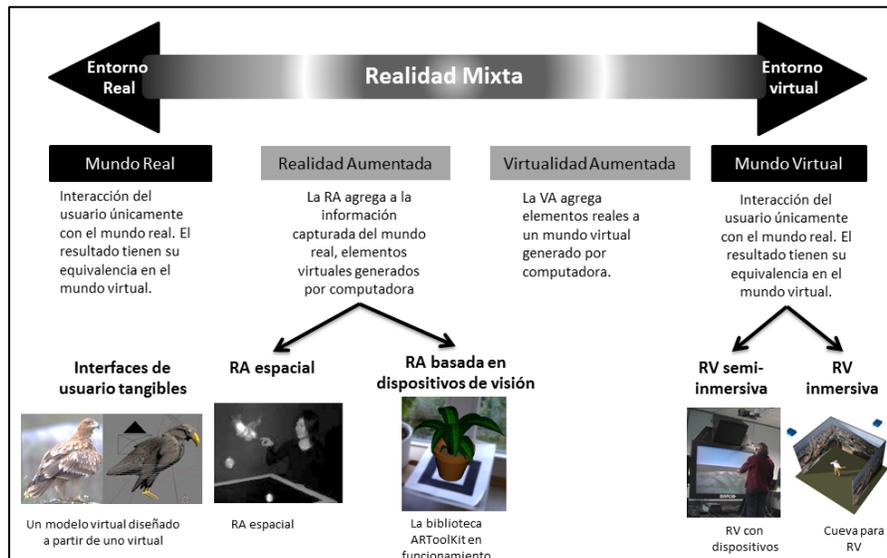


Figura 1 Realidad Mixta. Taxonomía de Milgram y Kishino. Elaboración Propia.

## Aplicación Móvil

### El proceso de la holografía

Un holograma es un objeto virtual en 3D que en realidad no está "allí", pero parece como si estuviera flotando en el aire o de pie sobre un escritorio o un dispositivo. Actualmente, se puede obtener la ilusión de un

holograma 3D utilizando cualquier cantidad de aplicaciones para teléfonos inteligentes creadas con ARKit de Apple o ARCore de Google.

La holografía conserva las bases de la fotografía; pero vista como un método, desarrolla su proceso en dos fases:

- a) Registro, que implica almacenar de forma permanente en placas fotográfica que actúan como receptores, la imagen de un objeto.
- b) Reconstrucción: Construcción de un frente de onda idéntico al objeto original.

#### *Requisitos para proyectar un holograma en un dispositivo inteligente*

Antes de integrar la aplicación móvil, se diseñaron interfaces que fueron probadas para su correcto funcionamiento, una vez pasada la fase de pruebas del prototipo, se determinó que se requieren tres cosas para proyectar un modelo holográfico en un smartphone:

- a) Una aplicación móvil.
- b) El (los) modelo(s) holográfico para proyectar y mostrar el contenido.
- c) Proyector de hologramas (también conocido como pantalla de holografía), que hace posible la proyección holográfica en 3D.

### **La aplicación móvil**

#### *Diseño y construcción de holoBinMat*

Una aplicación móvil (también llamada app móvil) es un software construido con el fin de ejecutarse en un dispositivo portátil, ya sea un teléfono inteligente o una tableta por lo general, existiendo aquellas que se instalan en un smartwatch, pulseras, u otros dispositivos handheld.

A diferencia de las aplicaciones diseñadas para computadoras de escritorio, las aplicaciones móviles se alejan de los sistemas de software integrados. En cambio, cada aplicación móvil proporciona una funcionalidad aislada y limitada. Por ejemplo, puede ser un juego, una calculadora o un navegador web móvil. (Mroczkowska, 2020)

Para la construcción de la aplicación móvil, se analizaron varias herramientas de edición de texto, video, y frameworks para desarrollo; después se procedió a la elaboración del prototipo en una herramienta visual, en tanto que la aplicación nativa fue construida en el Entorno de Desarrollo de Android Studio. Para las proyecciones holográficas, se crearon videos utilizando una herramienta de edición para tal fin. En la Figura 2 se muestra el prototipo con la estructura del proyecto

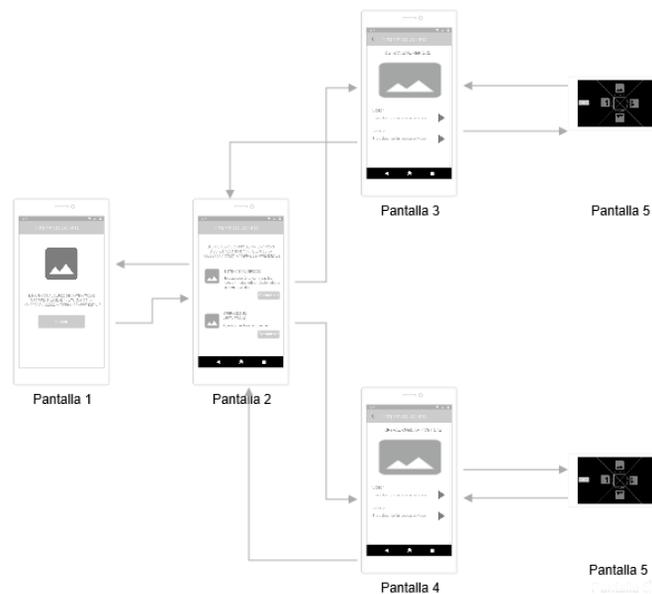


Figura 2. Prototipo, estructura del proyecto.

## El proyector de hologramas

### *Soluciones holográficas*

En una publicación a The Korea Herald, Kim Nam, profesor de la Universidad Nacional de Chungbuk, comentó que los teléfonos inteligentes con hologramas 3D están a 10 o 20 años de distancia. El tipo de tecnología de hologramas de teléfonos inteligentes que permite hologramas 3D flotantes en el aire está en un futuro lejano. (Elgan, 2018)

En tanto eso sucede, para la proyección se utiliza una pantalla de holografía, la cual superpone imágenes digitales sobre una transmisión de video en tiempo real, con ello, el holograma parece estar a unos pocos centímetros frente a la persona que mira la pantalla. Existen varios tipos de soluciones holográficas entre las que se pueden mencionar los de reflexión, transmisión, los híbridos, la pantalla de humo holográfica, la malla holográfica, la técnica de espejo giratorio holográfico, las pantallas OLED semi transparentes y las pirámides holográficas entre otras.

De este modo, indagando, se encontró que los paneles de plástico transparente son los más adecuados para el proyector de pirámide, pues el plástico refleja la imagen de una superficie para crear la ilusión de un objeto 3D flotando en el espacio físico, entonces, cuanto más claro mejor. Se pueden producir efectos surrealistas, con imágenes en 3D y holográficas para ver imágenes y videos desde un teléfono inteligente o tableta en una pantalla holográfica en 3D.

La pantalla de hologramas de acrílico o acetato es un dispositivo simple que se puede hacer manipulando una hoja de plástico con la parte superior cortada en forma de pirámide, de esta forma, el dispositivo puede crear en el espectador la ilusión de ver un elemento similar a 3D, haciendo que una imagen o video luzca como si estuviera suspendido en el aire. Funciona según el principio de Pepper's Ghost, técnica de ilusionismo utilizada en el teatro, parques de atracciones, museos, televisión y conciertos, consistente en recrear una imagen holográfica fantasmal, su éxito consiste en que a través de su uso se pueden mostrar proyecciones a gran escala como en un escenario o ser tan pequeño como para proyectar en una caja, lo que la convierte en una de las técnicas de proyección holográfica más versátiles. Por esta razón es una técnica bien establecida que ha sido probada durante muchos años

Algo importante a tener en cuenta es utilizar el máximo de la pantalla del teléfono inteligente o de una tableta electrónica, pues de esta manera se aprovecha mejor el espacio de visualización.

Por principio, la pantalla proyecta la imagen que cae sobre él hacia el centro del acrílico o del acetato. Esta proyección funciona al unísono para formar una figura completa, lo que crea una proyección 3D holográfica.

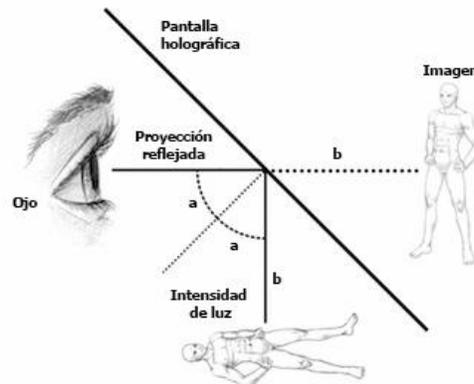


Figura 4 Concepto de reflexión en el proyector holográfico versión 1

### *Construcción del proyector Pepper's Ghost*

La construcción del Proyector holográfico Pepper's Ghost con un único reflector, depende de las dimensiones para cada dispositivo móvil. El material necesario para su construcción es el siguiente: 3 hojas de acrílico (plexiglás), Pegamento o cinta adhesiva, transportador, regla, cúter o tijeras y un lápiz. Se realizaron dos tipos de proyectores.



Figura 5 Un proyector holográfico construido versión 2

### Elaboración de los modelos holográficos

Para la construcción de los modelos holográficos que se proyectan desde el teléfono inteligente hacia la hoja de acrílico, se utilizó el software de edición de video TechSmith Camtasia; cabe mencionar que el proceso de creación y edición de video en esta herramienta es similar a otras y no se explicará en este documento, lo que sí es importante mencionar es, que el fondo del holograma debe ser de color negro, ya que las imágenes proyectadas, serán las únicas que se visualicen en la pantalla de acrílico o de acetato, por ello, deben diseñarse en colores claros porque de esta manera, es como se genera el efecto holográfico Pepper's Ghost. En la figura 3, se pueden observar las imágenes sobre el fondo negro.



Figura 3. Edición de los modelos holográficos (video)

### Integración de la aplicación y pruebas

Después de codificar la aplicación en el Entorno de Desarrollo de Android Studio, se procedió a la realización de las pruebas correspondientes. La prueba funcional de una app, es un proceso de las funcionalidades cuyo objetivo principal es garantizar la calidad, cumplir con las expectativas especificadas, reducir el riesgo o errores y la satisfacción del usuario final. Se enfoca en el propósito principal y el flujo de la aplicación, asegurando que todas sus funciones respondan y cumplan con las especificaciones. Esto se hace para asegurarse de que la aplicación móvil sea fácil de usar y proporcione una experiencia de usuario satisfactoria, en este caso a los estudiantes. La figura 6 corresponde a algunas pantallas de la usabilidad de la aplicación.



Figura 6 Usabilidad de la aplicación.

## Resultados obtenidos

### Implementación

Una vez completadas las pruebas y los ajustes necesarios, la aplicación está lista para iniciarse, verificando qué tan fácil de usar es la aplicación en términos de facilidad de uso e intuición, asegurando que la aplicación ofrezca una navegación conveniente a los usuarios cumpliendo con los requisitos de la aplicación y capturando información que refleje de los usuarios o estudiantes de la aplicación. Durante la implementación, la proyección holográfica de Pepper Ghost de las imágenes funcionaron correctamente notándose que son solo las imágenes en colores claros lo que se refleja con éxito en la pantalla acrílica y la parte oscura de la imagen es absorbida y no reflejada. Ver figura 7.



Figura 7 Implementación modelo del reflector holográfico versión 1

## Conclusiones

El uso de las tecnologías inmersivas en el aula es necesario, sobre todo en esos tiempos en que la pandemia por COVID-19 ha obligado a las instituciones al trabajo virtual, por ello, el presentar herramientas interactivas a los estudiantes puede fortalecer su aprendizaje, además de que, los constructores de aplicaciones logran reforzar el conocimiento propio del área, a la vez que adquieren saberes de otras, contribuyendo a su formación integral.

La holografía, al igual que la Realidad Virtual o la Realidad Aumentada, son herramientas cuyo potencial es ilimitado a cualquiera de las disciplinas del conocimiento humano, por esta razón es que es indispensable continuar indagando en las implementaciones que se pueden lograr con su integración en aplicaciones de todo tipo.

## Referencias

- Elgan, M. Computerworld. Obtenido de El futuro de los hologramas 3D entra en foco: <https://www.computerworld.com/article/3249605/the-future-of-3d-holograms-comes-into-focus.html>. 20 de Enero de 2018.
- LamasaTech. How Does Hologram Technology Work, and Why is it Becoming Vital? Abril de 2018. Consultada en la Internet el 15 de febrero de 2021, de LamasaTech Sitio web: <https://www.lamasatech.com/blog/hologram-technology-becoming-vital/>
- Milgram Paul, Kishino Fumio. Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum. 1994
- Mroczkowska, A. Droids on roids. Obtenido de ¿Qué es una aplicación móvil?. 2 de abril de 2020. Consultada en la Internet el 20 de diciembre de 2020 del sitio, <https://www.thedroidsonroids.com/blog/what-is-a-mobile-app-app-development-basics-for-businesses>.
- Seymour Lipschutz, Marc Lars Lipson. Matemáticas discretas. México, D. F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. 2009

# Hábitos y Comportamientos de Salud en Trabajadores Universitarios del Área de la Salud: Un Estudio Cualitativo

Olga Elizabeth Hernández De La Cruz<sup>1</sup>, MCSP. María José Jiménez Zamudio<sup>2</sup>,  
MCSP. Anita Madrigal Almeida<sup>3</sup> y ME. Josefina Torres López<sup>4</sup>

**Resumen**—Actualmente la prevención de la salud se relaciona con hábitos y comportamientos en la población, diversas investigaciones demuestran que los comportamientos personales tienen que ver con el desarrollo de enfermedades crónica degenerativas, demostrando dificultades para cambiar o adoptar hábitos saludables, debido a que una gran parte de la población muestra una actitud indiferente del autocuidado, manifestada en los hábitos inadecuados de prevención. El objetivo del estudio fue describir los hábitos y comportamientos de salud en trabajadores universitarios de la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco (DAMC). Se realizó un estudio cualitativo, correlacional, teoría fundamentada con diseño sistemático. Se encontró disonancia entre hábitos y comportamientos para un adecuado autocuidado. Los trabajadores consideran “debemos hacernos chequeos preventivos no correctivos” pero también mencionan “por el tiempo, el decir no me siento mal para que voy y los exámenes de rutina solo cuando el médico me los indica”.

**Palabras clave**— Hábitos, Comportamientos, Salud.

## Introducción

En la actualidad, la prevención debe plantearse nuevos retos dentro de la salud y seguridad laboral, dirigir sus esfuerzos más allá de solo tener el conocimiento. Para ello debe dotarse de recursos que promuevan comportamientos de salud seguros, así como adoptar y mostrar actitudes y conductas saludables que sean válidas para el entorno del trabajo. El desarrollo tecnológico de las últimas décadas, ha promovido estilos de vida no saludables en la población (sedentarismo, inadecuada alimentación, estrés), afectando al ámbito laboral, provocando un mayor ausentismo laboral (Brun, 2019).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016) señala que 1,400 millones de personas no realizan actividad física necesaria para alcanzar un estado de bienestar. En México, las personas permanecen entre 7 y 9 horas sin realizar ningún tipo de actividad física en el trabajo.

Los hábitos de las personas son poco consistentes, ya sea porque los comportamientos protectores de la salud son cambiantes con el tiempo, o porque los hábitos comportamentales pueden tener diferentes objetivos, sin estar gobernados y dirigidos por un conjunto de razones. Que una persona lleve a cabo o no comportamientos protectores podría depender de motivaciones, que, a su vez, dependen de la percepción que el individuo tiene de las enfermedades o de los modelos sociales como parte de su entorno, lo que demuestra que para lograr un estilo de vida sano no dependen únicamente del conocimiento que tiene de salud y enfermedad, aplicando el sentido común y articulando dichos hábitos, cada persona puede aprender comportamientos saludables (Sanabria, 2007).

El presente trabajo es un estudio tipo cualitativo, aplicado en una institución de educación superior formadora de profesionales del área de la salud; se realizó con el objetivo de describir los hábitos y comportamientos de salud en trabajadores universitarios de la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco (DAMC) la cual permitió conocer de viva voz de los trabajadores, cuáles son las medidas de salud preventivas ante una enfermedad, estilo de vida dentro del ámbito laboral y como estas impactan en sus diversas actividades diarias.

## Desarrollo

### Antecedentes

Las instituciones de salud consideran como principal objetivo, resaltar la importancia de las prácticas preventivas que promocionen la salud y prevengan la enfermedad, teniendo en cuenta que gran parte del día permanece en los centros de trabajo; se busca la adopción de medidas que le permitan al trabajador evitar el sedentarismo y hábitos que afecten la salud (Pasto, 2018, p.6).

<sup>1</sup> Olga Elizabeth Hernández de la Cruz de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco. [Olgaely\\_05@hotmail.com](mailto:Olgaely_05@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La MCSP. María José Jiménez Zamudio de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco [marijim89.damc@gmail.com](mailto:marijim89.damc@gmail.com)

<sup>3</sup> La MCSP. Anita Madrigal Almeida de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco [anita.Madrigal@ujat.mx](mailto:anita.Madrigal@ujat.mx)

<sup>4</sup> La ME. Josefina Torres López de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco [josefina\\_18torres@hotmail.com](mailto:josefina_18torres@hotmail.com)

Estudios previos como el realizado por Lara y colaboradores en el año 2011, sobre la evaluación de la cultura de la prevención relacionada con hábitos y actitudes en los derechohabientes de dos Unidades de Medicina Familiar (UMF) del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de Baja California; encontraron en ambas clínicas disonancias entre actitud y hábitos para el autocuidado ya que los pacientes consideran que “es muy importante, estarse chequeando”, pero también menciona “para que ir a consulta sin estar enfermo”, por lo que se manifiesta una actitud indiferente al autocuidado (Lara et al, 2011).

Por otro lado, Camacho y Echeverría en el 2010; con el propósito de describir el estilo de vida que presenta el personal de una institución educativa de nivel superior de Guaymas, Sonora, México; revelaron diversos riesgos: la probabilidad de aparición de enfermedades provocada o coexistentes, en la muestra total de 86 sujetos, 67 presentan riesgo significativo debido a antecedentes hereditarios o por su estilo de vida.

No cabe duda que el factor más decisivo enfocado al campo de la salud han sido las principales causas de muertes y no las infecciosas, sino las que provienen de conductas y estilos de vida poco saludables. Hoy casi ninguna profesional duda del impacto de nuestra conducta diaria en la salud y en la enfermedad. En la actualidad, hay más evidencias que las causas de la enfermedad radican en la conducta y el estilo de vida del individuo (Oblitas, 2017).

### *Planteamiento del Problema*

Actualmente la prevención de la salud se relaciona con actitudes y hábitos en la población, diversas investigaciones demuestran que los comportamientos personales tienen que ver con el desarrollo de enfermedades crónica degenerativas, mostrando dificultades para cambiar o adoptar hábitos saludables, debido a que una gran parte de la población demuestra una actitud indiferente del autocuidado, lo cual se manifiesta en los hábitos inadecuados de prevención. En México el peso y la obesidad ocasionan anualmente más de 50 mil muertes (Lara et al, 2017, p.2).

Anualmente, 12,2 millones de personas, mayormente de países en desarrollo mueren en edad laboral a causa de enfermedades no transmisibles. En la mayoría de los países, los problemas de salud relacionados con el trabajo ocasionan pérdidas que van del 4 al 6% del producto interno bruto. Las investigaciones han demostrado que las iniciativas en el lugar de trabajo pueden reducir al ausentismo por enfermedad en un 27% (OMS, 2017).

Para el año 2011 se presentaron 5,287 defunciones con tasa de mortalidad de 74.2 por 1000,000 habitantes. Para el primer trimestre del 2013, en nuestro estado de Tabasco se ha reportado 35,130 casos de tratamiento de diabetes mellitus. El 35% de las personas desconocen que tienen esta enfermedad (González et al, 2013, p. 2).

En ese mismo contexto, la OMS afirma que una nutrición adecuada puede elevar la productividad de los empleados hasta un 20% una persona bien alimentada tiene más oportunidad de trabajar, lograr un mayor rendimiento laboral, mayor bienestar físico, mental y mejorar la productividad al reducir el ausentismo por enfermedades relacionadas con la alimentación poco saludable. La falta de tiempo es la causa principal por la cual las personas no pueden ordenar su alimentación dentro de la jornada laboral. El sedentarismo, el comer rápido y los malos hábitos pueden ocasionar problemas de salud irreparables como: Hipertensión, Diabetes Mellitus, colesterol y sobrepeso. Una ingesta rápida puede alterar el funcionamiento del aparato digestivo provocando que los alimentos sean poco asimilados (Orellano, 2011, p.5).

Así mismo, la OMS describe que aproximadamente el 58% del total mundial de casos de diabetes mellitus, el 12% de las cardiopatías isquémicas y de 8% a 42% de determinados cánceres son atribuibles a un Índice de Masa Corporal Elevado (IMC). Si tomamos como referencia el IMC promedio nacional, es preocupante constatar que en Perú el IMC promedio para mujeres es de 26.8 y para los hombres 25.7, es decir, que tenemos una población cuyo promedio es de sobrepeso (Malo et al, 2017, p.2).

Dentro de este marco, en el año 2007, en Tabasco, las personas mayores de 20 años presentaban prevalencia de sobrepeso más obesidad de 73% (para mujeres, 75.9% y para hombres, 69.2%), en tanto que la urbana fue de 75.9% y la rural de 69.1%. Respecto a la circunferencia de cintura (obesidad abdominal), la prevalencia fue de 73.2%, con marcada diferencia entre sexos: 80.8% para las mujeres y 63.3% para los hombres (Cruz et al, 2012, p.2).

Debido a la problemática presentada surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los hábitos y comportamientos de salud en trabajadores administrativos de la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, Tabasco?

### **Descripción del Método**

Se realizó un estudio de tipo cualitativo, correlacional del tipo de teoría fundamentada, con diseño sistemático. El universo estuvo constituido por 30 trabajadores administrativos de una institución educativa de nivel superior, la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco (DAMC), Tabasco, México. La muestra se

determinó por el método de saturación. La información se recolectó a través del método de entrevista semiestructurada para conocer cuáles los hábitos y comportamientos de salud en los trabajos universitarios integrada por 10 preguntas, la técnica utilizada para la recolección de datos, fue la grabación de voz durante la entrevista. El tiempo promedio de la entrevista fue de 10 minutos.

Los indicadores utilizados fueron: a) Hábitos, que se define como el comportamiento repetido regularmente sobre el cuidado de la salud; b) Comportamientos, definida como la tendencia o predisposición aprendida, responder de un modo persistente y característico, por lo común positiva o negativamente, en relación con el autocuidado. Se grabaron entrevistas respetando el anonimato e individualidad para que se contestaran libremente, se pidieron datos personales como: edad, ocupación y escolaridad; las entrevistas fueron realizadas en las instalaciones de la DAMC. Posteriormente las entrevistas se transcribieron de las grabaciones, lo que permitió identificar con más rapidez segmentos referidos al tema. Después se agruparon las unidades de análisis por medio del Método Comparación Constante (MCC) a fin de identificar, componentes temáticos y codificación abierta que permitieron construir las categorías y posteriormente se analizaron cada una de las propiedades (hábitos y comportamientos de salud). Adicionalmente, se incluyeron en la entrevista: información sobre prevención alimentación, ejercicio, sobrepeso, concepto de autocuidado, exploración de mamas, Papanicolaou, ingesta de agua y cuidado bucal.

En este trabajo de investigación, para la interpretación de los resultados obtenidos: E representa al entrevistado seguido de un número consecutivo, la información de Hábitos H y C hace referencia a Comportamientos más número sucesivo según sea el caso de respuesta y se identifica H o M para definir el sexo.

### Resultados

En este estudio de investigación tuvo como finalidad describir los hábitos y comportamientos de salud en trabajadores universitarios de la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco (DAMC) se encontró en las dos variables de estudio disonancias en los hábitos en cuanto a la asistencia periódica a la unidad de medicina familiar, ingesta líquida diaria, practica de algún tipo de ejercicio, la frecuencia de su aseo dental diario y exploraciones físicas; así mismo, para el comportamiento; la importancia de asistir al médico sin sentir ningún tipo de síntoma físico y cuáles son las razones para no acudir, como consideran su tipo de alimentación, y que piensan acerca del tema de la obesidad como causante de enfermedades crónico degenerativas y su aportación acerca del autocuidado de la salud.

Los comportamientos en el personal administrativo de la institución educativa superior no son los adecuados, ya que afirman que es importante acudir al médico sin sentir ningún tipo de síntoma físico, sin embargo no lo hacen. E2-C1-M, E3-C1-M, E5-C1-H, E6-C1-H, “sí, porque debemos de tener el hábito de realizarnos análisis de sangre para saber cómo nos encontramos, quizá porque no presentamos síntomas”, “sí debería ser importante aunque no lo hacemos, al menos dos veces al año pero acudimos cuando realmente nos sentimos ya muy mal”, “sí, existen enfermedades que no presentan síntomas hasta que está en grado avanzado”.

Se encuentra relevancia en no tener el tiempo disponible para acudir a su unidad médica preventiva, además de optar por utilizar los servicios medico particulares antes que su unidad únicamente cuando sienten algún síntoma físico; E3-C2-M, E4-C2-H, E5-C2-H, “el tiempo, el decir no me siento mal para que voy, y los exámenes de rutina solo cuando el médico me los indica”, “a veces por el trabajo, las actividades nos impide poder asistir, sin embargo optamos por utilizar los servicios médicos particulares”, “a veces por el tiempo estar todo el día esperando me desespera y opto mejor por consultas particulares”. En cuestión de alimentación, el tipo de trabajo, los horarios y la variedad de comida que se consume, los entrevistados la consideran como “regular”, E1-C4-M, E2-C4-M, E8-C4-M, “no tan sana, como cuando puedo, mas no cuando debo, mi alimentación más o menos sana”, “mala, por el trabajo, no podemos comer a un horario”, “regular, por el trabajo no me permite comer en un horario establecido”.

Consideran que el sobrepeso es un factor para adquirir enfermedades crónicas degenerativas, refieren que el estar mucho tiempo sentado ha ocasionado un aumento en el peso y en consecuencia malestares físicos, E1-C5-M “sí sé que puede ocasionar enfermedades mas no tengo el conocimiento, quizá porque mi cuerpo no me ha dado ningún padecimiento”, E4-C5-H “sí, por experiencia me provocaba problemas en mi metabolismo”, E6-C5-H “sí, personalmente siento no tener el mismo rendimiento debido al peso, cansancio frecuente y dolores musculares”. En cuanto a los conocimientos que tienen acerca del autocuidado los trabajadores tienen poca información sobre este concepto, E1-C6-M “cuidarse uno mismo, en alimentación”, E4-C6-H “no tengo el conocimiento solo por la promoción que realizan dentro de la institución”.

Respecto a hábitos de salud la ingesta de agua diaria es baja, la mayoría consumen agua natural sino variada con aguas hechas de frutas, E1-H6-M “1.5 litros al día aproximadamente pero solo agua de fruta”, E4-H6-H “de 2 a 3 litros variados entre agua natural y de frutas, consumo muy poco los refrescos embotellados y comida chatarra”.

Sobre ejercicio la mayoría de los entrevistados saben que es importante realizarlo, pero no lo practican, atribuyéndole desagrado y falta de tiempo, E1-H7-M “no realizó ningún tipo de ejercicio porque no me gusta”, E8-H7-M “no, por flojera y por el tiempo”.

Respecto a la frecuencia y técnica de aseo dental, se encontró que la actividad si la realizan, aunque no con la frecuencia adecuada ni la técnica adecuada ya que solo uno menciona el uso del hilo dental cuando realiza su aseo, E4-H8-H “dos veces al día”, E5-H8-H “tres veces al día y utilizo el hilo dental”, E6-H8-H “en la mañana y en la noche”.

En el caso de las mujeres entrevistadas se encontró que, si se realizan su exploración de mamas, pero no de la manera adecuada ni en el tiempo ideal, también cuentan con la información certera sobre cuál es el objetivo de realizarse dicha exploración, E1-H9-M “todos los días cuando realizo mi aseo personal y al dormir ya que tengo descendencia a padecer cáncer de mama”, E4-H9-M “cuando realizo mi aseo personal”.

Para realizarse la citología cervical la realizan en el tiempo ideal y conocen el objetivo de este estudio, E1-H10-M “cada 6 meses”, E3-H10-M “dos veces al año”.

En el caso de los hombres mostraron bajo interés en realizarse la exploración testicular al igual que el examen de la próstata, además del poco conocimiento que tienen acerca del tema, E4-H11-H “a veces, la verdad desconozco del tema”, E6-H11-H “cada dos meses la exploración y el examen no me lo he realizado” E7-H11-H “no me he realizado ningún chequeo en ese tema”.

### Conclusiones

Modificar hábitos y comportamientos preventivos de salud no es fácil, sin embargo, es importante educar a la población en temas de prevención y autocuidado, además de abordarlos desde la infancia, padres de familia y profesionales comprometidos en formar estilos de vida saludables que trasciendan a lo largo de su vida; sobre todo creer en la importancia de la adopción en medidas de salud.

Fue sorprendente encontrar que el personal administrativo de la institución educativa en la cual se aplicó el estudio, no suelen adoptar medidas de salud correctas ni preventivas; puesto que sus actitudes muestran un bajo interés para el cuidado de su salud; de manera que ésta investigación cualitativa arrojó que no asisten a sus atenciones médicas de rutina sin sentir síntomas físicos, manifestando su tipo de alimentación como regular y no tan sana; además que 3 de 10 presentan antecedentes heredofamiliares de cáncer de mama y diabetes.

Para lograrlo debe haber empatía y trato individual, lo que les permitirá identificar las necesidades de prevenir y conservar la salud y, sobre todo, motivarse para conservar la salud y mantenerse sanos, disminuir el ausentismo laboral y el bajo rendimiento. El reforzamiento de una buena educación en salud podría aportar una actitud positiva desde luego hábitos adecuados que propicien cambios en su estado físico, de esta manera manifestaran una conducta más objetiva para prevenir enfermedades.

La salud depende de nuestros hábitos, nuestro comportamiento, nuestra alimentación, nuestro nivel de actividad física y el ambiente en el que vivimos, cabe mencionar que nuestra genética no es modificable, sin embargo, podemos evitar muchas enfermedades modificando los estilos de vida saludables.

### Referencias

Brun, M. E. (2019). Promover Estilos de Vida Saludables en el Trabajo es Tendencia. Revista Aleteia, disponible en: <https://es.aleteia.org/2019/07/02/promover-estilos-de-vida-saludables-en-el-trabajo-es-tendencia/>.

Camacho Rábago, Luz Aydeé, & Echeverría Castro, Sonia Beatriz, & Reynoso Erazo, Leonardo (2010). Estilos de vida y riesgos en la salud de trabajadores universitarios. Journal of Behavior, Health & Social Issues, 2(1),91-103. ISSN: 2007-0780. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=282221727010>

Cruz Sánchez M., T. P.-F.-G.-N. (2012). Obesidad: el peso de las desigualdades de género entre las y los indígenas chontales, Tabasco. revista electrónica Población y Salud en Mesoamérica vol. 9, núm. 2, artículo 2, enero-junio. Disponible en: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/psm/article/view/722->

Giraldo Osorio, Alexandra, y Toro Rosero, María Yadira, y Macías Ladino, Adriana María, y Valencia Garcés, Carlos Andrés, y Palacio Rodríguez, Sebastián, y "La Promoción De La Salud Como Estrategia Para El Fomento De Estilos De Vida Saludables." Revista Hacia la Promoción de la Salud, vol. 15, no. 1, 2010, pp.128-143. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309126693010>

Gonzalez, J. A. (2013). Situación de las Enfermedades Crónico Degenerativas No transmisibles en Trabajadores. Revista Médico-Científica.

Lara-Esquível Estefana Concepción, T.-M. Y.-G. (2012). Actitudes y hábitos ante la Prevención. Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc 20 (1): 11-17 11. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim-2012/eim121c.pdf>

Malo-Serrano, Miguel, Castillo M, Nancy, & Pajita D, Daniel. (2017). La obesidad en el mundo. Anales de la Facultad de Medicina, 78(2), 173-178. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13213>

Pasto, S. J. (2018). Programa de Hábitos y estilo de vida y trabajo saludable. Universidad Mariana.

Oblitas, L. A. (2017). Psicología de la salud y calidad de vida. Cuarta edición. Editorial CENGAGE Learning. Paginas 48-66.

OMS. (2016). Promoción de la Salud. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/promocion-salud>

OMS. (2018). Informe sobre la Salud en el Mundo. Disponible en : [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA71/A71\\_28-sp.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_28-sp.pdf)

Orellano-Veronica, C. I. (2011). Espacios de Alimentación y Hábitos Alimentarios de los Trabajadores. Disponible en:  
<http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/308>

Sanabria-Ferrand, Pablo-Alfonso, González Q., Luis A., & Urrego M., Diana Z. (2007). Estilos de Vida Saludable en Profesionales de la Salud Colombianos: Estudio Exploratorio. Revista Med, 15(2), 207-217. Retrieved November 08, 2021, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-52562007000200008&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-52562007000200008&lng=en&tlng=es).Revista Med.

# Análisis Estadístico Probit en la Determinación de la Mortalidad de *Lemna minor* por Efectos de la Toxicidad Aguda de las Nanopartículas de ZnO

Dr. Francisco Alberto Hernández de la Rosa<sup>1</sup>, Dra. María Teresa Fernández Mena<sup>2</sup>,  
Dr. Cristino Ricárdez Jiménez<sup>3</sup> y Est. Cecilia del Carmen Díaz Reyes<sup>4</sup>

**Resumen**—La nanotecnología ha llevado al desarrollo de nanomateriales usados en la industria automotriz, electrónica y farmacéutica. Las partículas de óxido metálicos tienen diversas aplicaciones, en particular, las nanopartículas de óxido de zinc son de interés industrial por sus propiedades fotocatalíticas, semiconductoras y antimicrobianas. La finalidad de analizar la prueba de toxicidad aguda es para evaluar el efecto de las NPZnO en un sistema biológico y reunir elementos necesarios que garanticen la bioseguridad en los productos de la nanotecnología. Objetivo: Desarrollar un análisis estadístico Probit para estimar concentraciones letales a determinados porcentajes de mortalidad mediante el SPSS. Metodología: se diseñó un experimento con 5 tratamientos de NPZnO: 0.125, 0.25, 0.5, 1 y 2 mg/L; más dos controles. Por cada tratamiento, se realizó 3 réplicas y en cada réplica se usaron 10 plantas *Lemna minor*; después de las 72 h se registró las frecuencias de mortalidad. Resultados obtenidos: CL25 = 1.476 mg/L y CL50 = 22.505 mg/L; y el modelo de regresión:  $probit(p) = -0.771 + 0.57 * \log(\text{concentración NPZnO})$ .

**Palabras clave**—modelo probit, prueba de toxicidad, *Lemna minor*, óxido de zinc.

## Introducción

Uno de los sectores productivos de rápido crecimiento en nano-investigación es el agroalimentario debido al aumento en el número de las publicaciones, patentes y derechos de propiedad intelectual. Es por ello que las organizaciones gubernamentales, científicas e industriales, están incorporando innovaciones, nuevas técnicas, protocolos y productos, que tienen una aplicación directa en la nanotecnología, para apoyar la producción agrícola y la calidad de los alimentos (Lira-Saldivar, 2016).

La nanotecnología ha llevado al desarrollo de nanomateriales usados en la industria automotriz, en pinturas, electrónica, construcción, aeronáutica, cosméticos y farmacéutica. Las partículas de óxido metálico más comunes son las nanopartículas (NPs) de óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) y de óxido de zinc (NPZnO) y son las más usadas en la industria farmacéutica (Zarate-Cruz *et al.*, 2016). La evaluación de la toxicidad de las NPs que contienen un metal pesado dependerá del tamaño, forma y de la toxicidad del ion metálico (Perreault *et al.*, 2010). La toxicidad de un metal a organismos vivos está influenciada por su solubilidad en agua, la unión específica a un sitio biológico y su morfología. Los efectos tóxicos de un metal pesado están definidos por cambios en la funcionalidad o cambios morfológicos (Panyala *et al.*, 2008, Zarate-Cruz *et al.*, 2016).

Los ensayos de toxicidad, o también llamadas pruebas de toxicidad, estudian las relaciones dosis-efecto y/o concentración-respuesta, entendiéndose como efecto el cambio biológico evaluable por una escala de intensidad o severidad; y la respuesta como la proporción de la población expuesta que manifiesta un efecto definido. El ensayo de toxicidad se define como la determinación del efecto de un material o mezcla sobre un grupo de organismos (o también tejidos vivos) seleccionados bajo condiciones definidas, es decir, consiste en estimar las proporciones de organismos con un efecto cuantitativo o gradual posterior a la exposición de la muestra de organismos. Por lo general, los efectos tóxicos a evaluar pueden ser: mortalidad, inmovilidad, inhibición del crecimiento de la población, alteración del comportamiento, entre otros. En el caso del efecto mortalidad se interesa la variable CL50 (concentración letal media), que se refiere a la concentración del material en agua, suelo o sedimento que se estima letal para el 50% de los organismos de ensayo (Castillo Morales, 2004).

El presente estudio tiene como objetivo aplicar el método Probit para estimar la concentración letal de nanopartículas ZnO a distintos porcentajes de mortalidad de la especie *Lemna minor* mediante el software SPSS.

<sup>1</sup> Dr. Francisco Alberto Hernández de la Rosa es Profesor de la División Académica de Ciencias Básicas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. [francisco.hernandez@ujat.mx](mailto:francisco.hernandez@ujat.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dra. María Teresa Fernández Mena es Profesora de la División Académica Ciencias y Tecnologías de la Información en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. [teresa.fernandez@ujat.mx](mailto:teresa.fernandez@ujat.mx)

<sup>3</sup> Dr. Cristino Ricárdez Jiménez es Profesor de la División Académica de Ciencias Básicas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, [cristino.ricardez@ujat.mx](mailto:cristino.ricardez@ujat.mx)

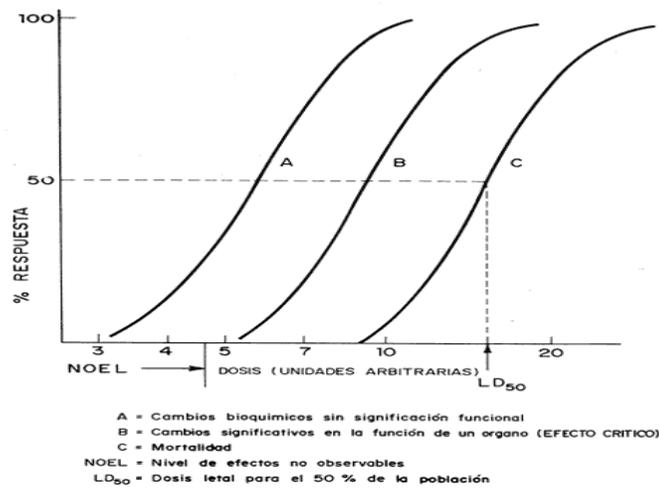
<sup>4</sup> Cecilia del Carmen Díaz Reyes es estudiante del programa de Doctorado en Ingeniería en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, [192D20001@alumno.ujat.mx](mailto:192D20001@alumno.ujat.mx)

## Metodología

### Ensayos de toxicidad: Consideraciones generales

Los ensayos de toxicidad son los bioensayos empleados para evaluar los efectos de los contaminantes sobre la biota, el cual consisten en la exposición de grupos de organismos, a determinadas concentraciones del tóxico por un tiempo determinado. Los organismos deben estar en buenas condiciones de salud, previamente adaptados a las condiciones del ensayo, y se mantienen en condiciones ambientales constantes. Además, se dispone de grupos de control (que no se exponen al tóxico). Luego se miden y registran los efectos biológicos observados en cada uno de los grupos control y tratados y, posteriormente, se efectúa un análisis estadístico con los datos obtenidos (Puig, 2011).

En el proceso del ensayo de toxicidad permite la generación de conocimientos en distintos escenarios de la relación dosis-efecto, tales como: 1) la determinación de la dosis máxima (umbral de respuesta) a la que no se observa respuesta (NOEL), 2) cambios bioquímicos sin significación, y 3) efecto crítico. En la Figura 1 se muestra la representación de las curvas dosis-respuesta para tres efectos: muerte, cambios bioquímicos sin alteración funcional y el efecto tóxico estudiado (CSIC, 2021).



**Figura 1.** Curvas de distintos efectos de la relación dosis-respuesta. **Fuente:** CSIC (2021).

### Análisis Probit: Modelo matemático

El enfoque probabilístico del análisis Probit consiste en evaluar la relación entre el nivel del estímulo y la probabilidad de la respuesta, es decir, los organismos biológicos seleccionados aleatoriamente de una población son expuestos a varios niveles de un estímulo aplicado, y la acción del estímulo en un organismo son evaluados en términos de la respuesta cuantal (ocurre o no) bajo un modelo de probabilidad Bernoulli descrita por el parámetro  $p = P(Y = y)$ , la cual representa la probabilidad que el evento ocurra (Ashford y Sowden, 1970; Molina Vargas y Melo Martínez, 2010). De esto último, el método Probit consiste en estimar la probabilidad condicional,  $p(x)$ , usando la función de distribución,  $\Phi$ , normal estándar. Así que, la distribución de probabilidad condicional está dada por:

$$\hat{p}(x) = \Pr(Y = y|x) = \begin{cases} \Phi(z), & \text{si } y = 1 \\ 1 - \Phi(z), & \text{si } y = 0 \end{cases} \quad \text{donde } z = \beta_0 + \beta_1 x, \quad \Phi(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}t^2} dt$$

### Análisis Probit con una variable independiente: Guía básica con SPSS

El procedimiento Análisis Probit en SPSS genera una tabla de las estimaciones de los valores de la dosis efectiva (variable independiente) para las diferentes tasas de respuesta,  $100p\%$ , tal que  $0 < p < 1$  (incluyendo CL50). Además, el paquete reporta una serie de estadísticos pertinentes al Probit tales como: coeficientes de regresión y errores estándar, interceptación y su error estándar, chi-cuadrado de Pearson de la bondad de ajuste, frecuencias observadas y esperadas, intervalos de confianza para los niveles efectivos de la variable independiente, y gráficos de respuestas transformadas (IBM Corp., 2013).

Para realizar el proceso Probit se requieren establecer los siguientes elementos de datos de entrada:

1. Respuesta de interés observada. Representa el recuento de casos de mortalidad.
2. Caso observado. Se refiere al recuento del número total de casos estudiados para cada valor de la variable independiente.

3. Covariable. Es la variable independiente la cual representa el nivel del estímulo aplicado en cada observación.

Los pasos para realizar un análisis Probit con el software SPSS versión 20 son los siguientes:

- Paso 1. En la pestaña *Vista de Variables*, se definen las tres variables (de medida escalar) siguientes:
  - i. Tratamiento. Representa una etiqueta con la concentración asignada a la unidad experimental.
  - ii. Covariable (niveles de concentración del agente tóxico).
  - iii. Número total de casos ensayados.
  - iv. Frecuencia de respuesta.
- Paso 2. Se realiza la captura de los datos en la pestaña de *Vista de Datos*.
- Paso 3. Se ejecuta la siguiente ruta de comandos en el menú principal: *Analizar > Regresión > Probit ...*
- Paso 4. Se desplazan cada variable del recuadro izquierdo hacia los recuadros derechos correspondiente, estas variables son: frecuencia de respuesta, total observado y covariable. Posteriormente, se selecciona la opción modelo Probit, la cual aplica la transformación Probit a las proporciones de respuesta.
- Paso 5. Se seleccionan las estadísticas de interés para el análisis Probit, para esto se ingresa en el recuadro *Opciones*. Las diferentes estadísticas opcionales son:
  - i. Frecuencias esperadas.
  - ii. Intervalos de confianza fiduciaria.
- Paso 6. Se indica, si es el caso, un índice de respuesta natural la cual representa la probabilidad de una respuesta (o efecto) de un organismo sin ser expuesta a ninguno de los niveles de estímulo. Las opciones para este índice en el análisis Probit son:
  - i. Ninguna.
  - ii. Calcular a partir de los datos.
  - iii. Valor predefinido.

#### *Ensayos de toxicidad de Lemna minor: Diseño de experimento*

En este ensayo se emplearon plantas acuáticas de la especie *Lemna minor*, las cuales fueron resguarda en un laboratorio universitario durante 6 semanas para su aclimatación. Para la prueba de toxicidad, el cultivo in situ de las plantas acuáticas se seleccionaron mediante un estereoscopio de las frondas (hojas o ramas) sanas libres de clorosis o necrosis, y la mínima contaminación por microalgas y cianobacterias en frondas y raíces. Se prepararon cinco concentraciones: 0.125, 0.25, 0.50, 1, 2 mg/L, a partir de una solución patrón de NPZnO de concentración 4 mg/L, con 3 réplicas. Se colocaron aleatoriamente 10 plantas por cada réplica en caja de Petri, con papel filtro de fondo, se le adicionaron 5 ml de las soluciones de NPZnO según la concentración correspondiente a cada tratamiento. Para el control positivo se preparó una sustancia de referencia con 230 mg/L de KCl en 500 ml agua destilada, finalmente, se utilizó agua destilada para el control negativo para la validación de la prueba. Se identificaron las plantas muertas en cada tratamiento, considerando aquellas que presentaban desprendimiento de la raíz y cambios morfológicos (clorosis o necrosis).

### **Resultados y Discusión**

A continuación, en la Tabla 1 se muestran los datos obtenidos del experimento y se utilizó estos datos del ensayo de toxicidad aguda realizado en un laboratorio universitario, teniendo como organismo de estudio la planta especie *Lemna minor*, la cual se sometió a nanopartículas ZnO. El diseño experimental consistió en cinco concentraciones diferentes del NPZnO; más dos controles. Se hicieron 3 réplicas por cada tratamiento y en cada réplica se usaron 10 *Lemna minor*. Por cada tratamiento se registraba el número de *Lemna minor* muertas a las 72 horas. En el control positivo se obtuvo 16 casos de mortalidad.

**Tabla 1.** Datos de mortalidad obtenidos de la prueba de toxicidad. **Fuente:** elaboración propia.

| Tipo de Tratamiento | Concentración NPZnO (mg/L) | <i>Lemnas</i> expuestas (Total de casos) | Mortalidad (Frecuencia) |
|---------------------|----------------------------|--|-------------------------|
| Control             | 0                          | 30                                       | 0                       |
| C1                  | 0.1                        | 30                                       | 3                       |
| C2                  | 0.25                       | 30                                       | 3                       |
| C3                  | 0.5                        | 30                                       | 6                       |
| C4                  | 1                          | 30                                       | 8                       |
| C5                  | 2                          | 30                                       | 7                       |

Posteriormente, se aplicó la guía básica del análisis Probit para relacionar entre la variable mortalidad de la planta *Lemna minor* y la concentración NPZnO (covariable), la cual permitió determinar la CL50, así como también otras concentraciones letales correspondientes a diferentes porcentajes de mortalidad causado por el NPZnO. Los pasos realizados son:

- En la Figura 2 se definen las variables utilizadas en la prueba de toxicidad, tales como: tipo de tratamiento, concentración de NPZnO, total de casos y mortalidad. Para la variable tratamiento se definen las categorías siguientes: control, C1, C2, C3, C4 y C5.

|   | Nombre            | Tipo     | Anchura | Decimales | Etiqueta | Valores | Perdidos | Columnas | Alineación | Medida  | Rot     |
|---|-------------------|----------|---------|-----------|----------|---------|----------|----------|------------|---------|---------|
| 1 | Tratamiento       | Cadena   | 8       | 0         |          | Ninguna | Ninguna  | 11       | Izquierda  | Nominal | Entrada |
| 2 | Concentración_ZnO | Numérico | 8       | 3         |          | Ninguna | Ninguna  | 17       | Derecha    | Escala  | Entrada |
| 3 | Total_casos       | Numérico | 8       | 0         |          | Ninguna | Ninguna  | 12       | Derecha    | Escala  | Entrada |
| 4 | Mortalidad        | Numérico | 8       | 0         |          | Ninguna | Ninguna  | 13       | Derecha    | Escala  | Entrada |

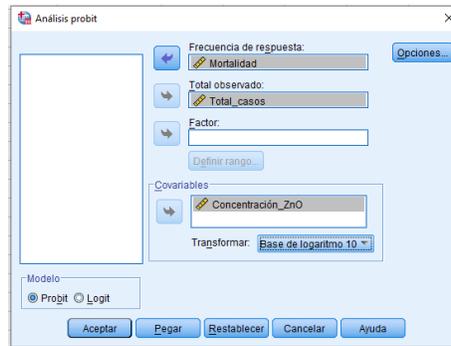
**Figura 2.** Registro de las variables utilizadas en la prueba de toxicidad. **Fuente:** elaboración propia.

- En la Figura 3 se realizó la captura de los datos correspondientes a las cuatro variables definidas en la “Vista de datos”.

|   | Tratamiento | Concentración_ZnO | Total_casos | Mortalidad | var | var | var | var | var |
|---|-------------|-------------------|-------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | Control     | .000              | 30          | 0          |     |     |     |     |     |
| 2 | C1          | .125              | 30          | 3          |     |     |     |     |     |
| 3 | C2          | .250              | 30          | 3          |     |     |     |     |     |
| 4 | C3          | .500              | 30          | 6          |     |     |     |     |     |
| 5 | C4          | 1.000             | 30          | 8          |     |     |     |     |     |
| 6 | C5          | 2.000             | 30          | 7          |     |     |     |     |     |

**Figura 3.** Captura de los datos obtenidos del ensayo de toxicidad. **Fuente:** elaboración propia.

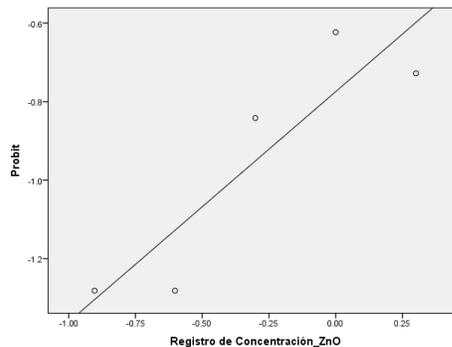
- A continuación, se ejecutó el comando estadístico “Análisis Probit” ubicado en el menú principal “Analizar”, y de esto se generó un cuadro de diálogo, y de ahí se seleccionaron las tres variables para asignarla en su correspondiente recuadro de entrada del modelo Probit. Luego, se selecciona “Base de logaritmo 10” en el recuadro “Transformar”. Finalmente, clic en el recuadro “Aceptar”. (véase Figura 4)



**Figura 4.** Elementos de entrada del modelo Probit. **Fuente:** elaboración propia.

La salida obtenida del análisis Probit con SPSS son los siguientes:

1. El coeficiente de correlación lineal del modelo Probit resultó  $r = 0.804$ , y su diagrama de dispersión entre las variables porcentajes de mortalidad (transformadas a unidades Probit) y el logaritmo de los niveles de concentración NPZnO, se muestra en la Figura 5:



**Figura 5.** Diagrama de dispersión del modelo Probit. **Fuente:** elaboración propia.

2. Las estimaciones de los parámetros (constante e interceptor) del modelo de respuesta Probit resultaron ambos significativos (valor  $p < 0.06$ ). Además, la prueba de bondad de ajuste indicó que el modelo es lineal con valor  $p = 0.787$ . El modelo de regresión Probit está dado por:

$$probit(p) = -0.771 + 0.57 * \log(\text{concentración NPZnO})$$

3. En la Tabla 2 se muestran la estimación puntual para el parámetro concentración letal,  $CL[10k\%]$  donde  $1 \leq k \leq 6$ . En lo particular, la  $CL50 = 22.505$  mg/L.

|        | Probabilidad | Estimación |
|--------|--------------|------------|
| PROBIT | .010         | .002       |
|        | .020         | .006       |
|        | .030         | .011       |
|        | .040         | .019       |
|        | .050         | .029       |
|        | .060         | .042       |
|        | .070         | .058       |
|        | .080         | .077       |
|        | .090         | .100       |
|        | .100         | .127       |
|        | .150         | .342       |
|        | .200         | .752       |
|        | .250         | 1.476      |
|        | .300         | 2.707      |
|        | .350         | 4.747      |
|        | .400         | 8.089      |
|        | .450         | 13.548     |
|        | .500         | 22.505     |
|        | .550         | 37.386     |
|        | .600         | 62.615     |

**Tabla 2.** Salida de SPSS de las concentraciones letales a distintas probabilidades de mortalidad.

**Fuente:** elaboración propia.

### Conclusiones

En este estudio se desarrolló una prueba de toxicidad aguda y mediante el método de Probit se obtuvo las estimaciones de las concentraciones letales de NPZnO a distintos porcentajes de mortalidad mediante el software SPSS, tales como CL15 = 0.342 mg/L, CL25 = 1.476 mg/L y CL50 = 22.505 mg/L. Además, el modelo lineal obtenido:  $probit(p) = -0.771 + 0.57 * \log(\text{concentración NPZnO})$ .

Con los resultados expuestos, se concluye que las propiedades fisicoquímicas y estructurales de las NPZnO, bajo las condiciones estudiadas, no presentaron niveles altos de toxicidad, no causando alteraciones significativas en la morfología y la sobrevivencia en las plantas de *Lemna minor*, resultado un biomodelo adecuado para ensayos ecotoxicológicos.

Los investigadores interesados en continuar con este estudio se propone evaluar otras propiedades y formas de nanopartículas del ZnO, como pueden ser: la carga superficial, potencial Z, diámetro de la partícula, nanoflores, varillas, películas, entre otros, para conocer los mecanismos de acción de las NP y sus efectos en la estructura de la planta. Finalmente, aumentar el rango en los niveles de concentraciones, a fin de obtener mejor precisión la concentración letal media.

### Referencias

- Ashford, J.R. y Sowden, R.R. (1970). Multi-variate probit analysis. *Biometrics*, 26(3): 535-546.
- Castillo Morales, G. (2004) *Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas: estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones*. México: IMTA. Recuperado de: <https://www.idrc.ca/sites/default/files/openebooks/147-7/index.html>
- CSIC (2021). *Toxicidad de productos químicos*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. España: Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos.
- IBM Corp. (2013). *IBM SPSS Regression 22*. USA: International Business Machines Corp.
- Lira-Saldivar, R. H. (2016). *Agrano Tecnología*. México: Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA). Recuperado de: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/149/1/Libro%20Agronano%20tecnologia.pdf>
- Molina Vargas, L.F. y Melo Martínez, S.E. (2010). Importancia del método estadístico para el cálculo de la CE50 y CE95 de algunos isotiocianatos evaluados contra *Rhizoctonia solani* Kühn. *Agronomía Colombiana*, 28(2): 235-244.
- Panyala, N., Peña, E. and Iavel, J. (2008). Silver or silver nanoparticles: a hazardous threat to the environmental and human health? *Journal of Applied Biomedicine*, 6: 117-129.
- Perrault, F., A. Oukarroum, L. Pirastru, L. Sirois, W. Gerson M., and R. Popovic. (2010). Evaluation of cooper oxide nanoparticles toxicity using chlorophyll a fluorescence imaging in *Lemna gibba*. *Journal of Botany*. <https://doi.org/10.1155/2010/763142>
- Puig, A. (2011). *Breve enciclopedia del ambiente*. Argentina: CONICET. Recuperado de: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/Ensayosde.htm>
- Zarate-Cruz, G., Zavaleta-Mancera, H., Alarcón, A. y Jiménez-García, L. (2016). Fitotoxicidad de nanopartículas de ZnO en el helecho acuático *Azolla filiculoides* Lam. *Agrociencia* 50: 677-691.

# Dogifi Dispenser: Diseño de un Dispensador de Alimentados para Perros Monitoreado desde una Aplicación Móvil

Zuleyma Itzel Hernández Martínez<sup>1</sup>, Dr. Luis Carlos Méndez González<sup>2</sup>,  
Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón<sup>3</sup>, Dr. David Luviano Cruz<sup>4</sup>

**Resumen**— Dogifi dispenser es un dispensador de alimento para perros monitoreada desde una aplicación móvil. El sistema propuesto es una excelente herramienta para el control de comida y bebida.

Para el dispensador de comida consiste en una estructura que mediante la aplicación mandara una señal al servomotor para que sea posible suministrar la ración de comida y para el dispensador de agua se utilizara un sensor ubicado en un punto estratégico que se enfocara y brindara datos de manera automática dándonos así un mensaje donde avisara que es necesario el cambio de agua.

**Palabras clave**—dispensador, animales, control y aplicación móvil.

## Introducción

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en México 57 de cada 100 hogares cuentan con una mascota, de las cuales los perros son el animal favorito de esos hogares, destacando con un 89 por ciento de preferencia.

Lo cual indica que existe una tendencia de que las mascotas cada vez se integran más como un miembro importante dentro de las familias modernas. Por consecuencia a las personas que cuentan con una mascota les resulta difícil atender las necesidades básicas del animal, como lo es la alimentación, lo cual con lleva a que la persona debe de estar al pendiente de los tiempos y porciones exactas de comida que debe llevar las mascotas, de lo contrario muchos de estos animales pueden presentar una deficiencia de ingesta de calorías y proteínas (desnutrición).

El sistema propuesto será una excelente herramienta para el control de comida y bebida. Para el dispensador de comida será creado una estructura que mediante una aplicación que mandara la señal para que sea posible suministrar la ración de comida y para el dispensador de agua se utilizara un sensor ubicado en un punto estratégico que se enfocara y brindara datos de manera automática. Estos datos serán almacenados en la aplicación la cual mantendrá la información disponible para el dueño. Este sistema facilitara el control para suministrar la comida en horarios establecido por el dueño y monitorear la temperatura del dispensador de agua

## Descripción del Método

En las familias no siempre es posible tener el tiempo para el cuidado adecuado de sus mascotas, que esto consiste en dar le la porción recomendada de comida sólida y poder mantener la temperatura del agua en aptas condiciones.

Con esto en mente fue creada la idea de un dispensador de comida y agua. El proceso inicio con una amplia investigación sobre cual es la cantidad adecuada de comida solida para suministrar basándose en su peso y tamaño, al igual saber la temperatura de agua ideal para ser bebible por un perro. Después continuamos con el diseño de la estructura que fue realiza en la plataforma de Master CAM que es una pequeña rama el programa SolidWorks.

Para la creación del diseño, nos dimos unas ideas en los modelos ya existentes y funcionales, este diseño consiste en tres piezas, que se unen al momento de ensamblaje.

1. Bote es el recipiente para almacenamiento de agua, cuenta con 3 diámetros y 3 medidas.
2. Tapa que tiene una función de adaptar y soportar el recipiente a la base, cuenta con 4 diámetros, 2 radios y 4 medidas.

<sup>1</sup> Zuleyma Itzel Hernández Martínez alumna de la carrera de ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. A1159813@alumnos.uacj.mx

<sup>2</sup> Dr. Luis Carlos Méndez González es profesor investigador del departamento de ingeniería industrial y manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. luis.mendez@uacj.mx

<sup>3</sup> Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es profesor investigador del departamento de ingeniería industrial y manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. luis.picon@uacj.mx

<sup>4</sup> Dr. David Luviano Cruz es profesor investigador del departamento de ingeniería industrial y manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. david.luviano@uacj.mx

3. Plato/Base esta pieza reparte una cantidad de agua o comida moderada hacia la sección plato donde el animal se alimentará, cuenta con 8 radios y 7 medidas.

Las medidas antes mencionadas en los recipientes de agua como en el de comida son iguales, la pequeña diferencia es una medida de longitud de abertura que se localiza en la parte del plato/base, Para el agua se necesita que sea de 0.50 y para el de comida será de 2.30. El sistema métrico que se utilizó en el diseño es en pulgadas.

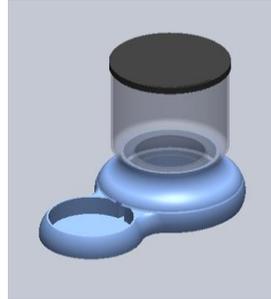


Figura 1. Diseño dispensador de agua

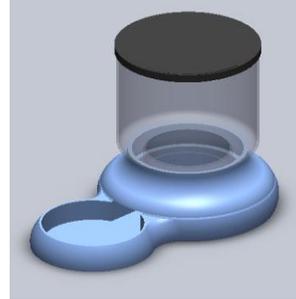


Figura 2. Diseño dispensador de comida

La siguiente etapa fue la creación de código, para este paso y para más sencilla su entendimiento se realizaron dos diagramas de flujo uno donde es el diagrama de flujo general de la programación del microcontrolador, y el otro es una función dentro de la rutina general, es la función setup() la cual nos ayudara a definir los pines físicos que se utilizaran y crear la conexión a internet.

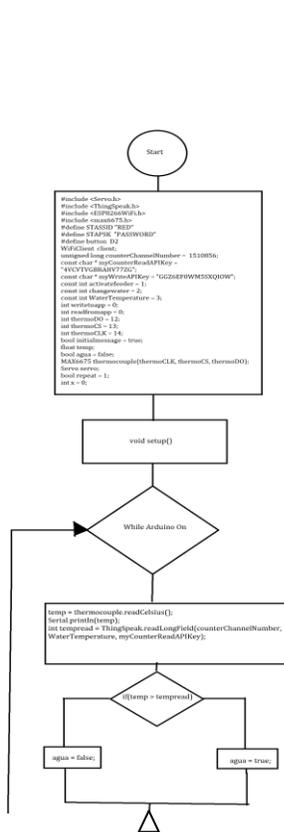


Figura 3. Diagrama de flujo con conexión

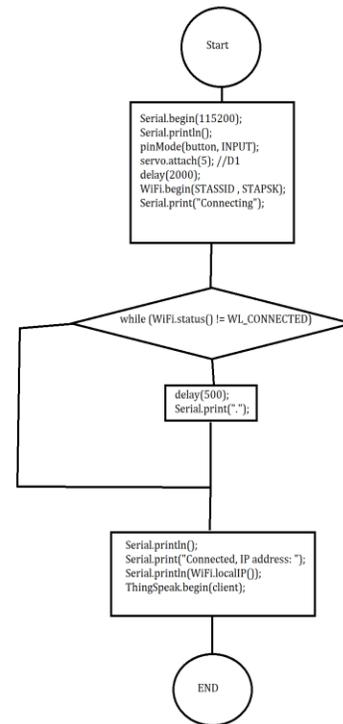
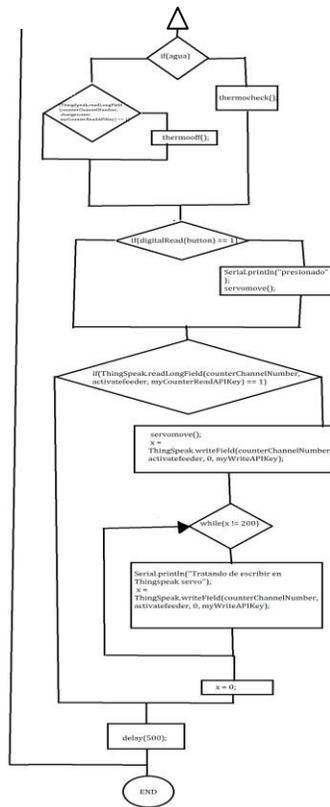


Figura 4. Diagrama de flujo función de conexión

Posteriormente se procedió a la de conexiones electrónicas, es donde se integra todos los componentes en este caso sería un Servomotor MG995, un sensor de temperatura termopar tipo K mas modulo Max6675 y un modulo de wifi

ESP8266. El diagrama de conexión consiste entre el micro controlador y los componentes que nos ayudaran a crear el alimentador de perros.

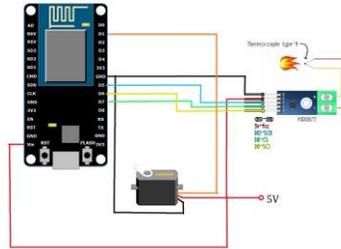


Figura 5. Conexiones electrónicas

Finalmente se desarrolló la aplicación que fue realizada en la aplicación de App Inventor. Consiste en diferentes pantallas con sus respectivo bloques, lo primero a solicitar es el nombre de la mascota, junto con su peso (Kg) esta información es necesaria para poder saber cuánta comida solida debería ser suministrada, continuara con la pantalla donde tendrás 4 opciones, la primera es si quieres agregar un perro nuevo, la segunda es la lista de perros ya que fueron agregados a la aplicación, la tercera si el suministro de alimento lo quiere de forma manual y la 4 si es de manera automática.



Figura 6. Dispensador manual

Si la respuesta es suministrar de manera manual, aparecerá otra pantalla donde sale un botón con la palabra "Activar" esto significa que iniciare el proceso de para en ese momento abrir la compuerta y que salga la porción.



Figura 7. Dispensador manual

Si la respuesta es automática el usuario debe de poner a qué hora quiere que sea la primera y la última porción, y cuantas veces desea que sea suministrada, con esa información automáticamente se abrirá el sistema en el lapso y la veces solicitada, dando así una preocupación menos al usuario. A continuación, se mostrarán los bloques del proceso para programar en la aplicación el modo automático.



Figura 8. Proceso de dispensador automático

Estas son variables globales que se utilizaran en el programa para guardar la hora actual y poder crear recordatorios.



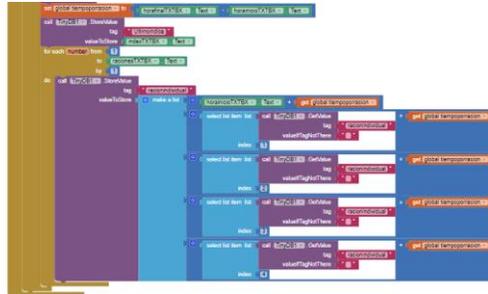


Figura 12. Proceso de dispensador automático

Después se calculara el tiempo que debe pasar para mandar servir la ración.

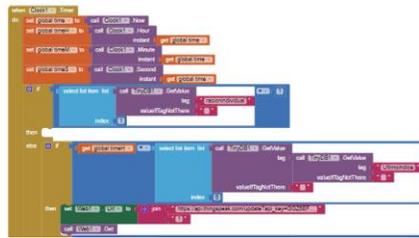


Figura 13. Proceso de dispensador automático

En este evento se evaluará que cada determinado tiempo verifique si ha pasado el tiempo que se necesita para que se sirva una nueva ración.

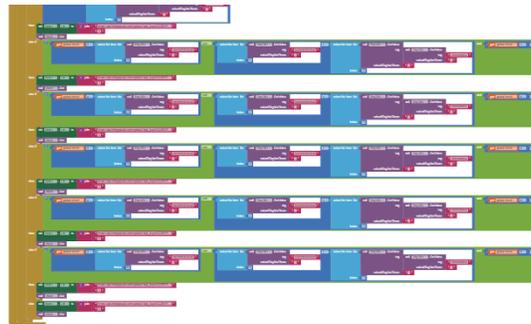


Figura 14. Proceso de dispensador automático

Y así hasta que se sirvan todas las raciones.

Cuando la temperatura del agua no esté dentro del rango de aceptable para ser bebible aparecerá una pantalla donde saldrá el mensaje de “Es hora de cambiar el agua”.

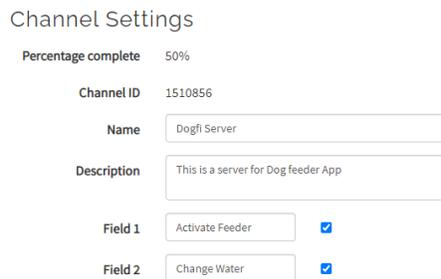


Figura 6. Configuración de canal

Estos son los parámetros del servidor de thingspeak, en el field1 solamente tendremos un 1 o un cero el cual avisara al microcontrolador si debiera abrir el alimentador, donde el que escribes la aplicación y el que lee es el microcontrolador y en el field2 tendremos la temperatura del agua, en la cual la aplicación solo leerá y el

microcontrolador escribirá. Para la comunicación entre el microcontrolador y la aplicación utilizamos la plataforma de servicios en la nube para IoT llamada Thingspeak la cual facilita el acceso a los datos, la recuperación y el registro de datos al proporcionar una API tanto a los dispositivos como a los sitios web de redes sociales. Por medio de un método GET se escriben en un lugar conocido como Field la información que se requiere para que cualquiera de los dos dispositivos tome una decisión.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

La estadística, y los estudios demostraron que los dueños cada vez están más preocupados en los cuidados de alimentación en sus mascotas. Con esto se hizo indispensable mejorar el cuidado de las cantidades de comida y mantener la temperatura ideal para ser tomada. El dispensador vino a dar un impacto positivo ya que mediante su comunicación con el celular hace que las porciones sean en tiempos adecuados y cantidades recomendadas ya sea que la opción escogida, y solo será cambiar el agua cuando se notifique la temperatura elevada.

#### Recomendaciones

Solo es recomendable usar en perros de tamaño extrapequeño (XS), pequeño (S) y mediano (M), el dispensador solo puede utilizado por un perro, ya que cada perro necesita su propia alimentación adecuada a su tamaño y peso, no sobrellenar el dispensador de agua (Capacidad de 3.8Litros) como el dispensador de comida (Capacidad de 12Libras). La aplicación solo podrá ser descargada por celulares con tengan operativo Android, por lo cual podríamos sugerir que hay abundante campo para explorar a diferentes sistemas operativos. Como también que solo existe el monitoreo el sistema también puede crecer a un monitoreo del sistema del perro.



Figura 7. Talla y peso.

### Referencias

INEGI.<https://lideresmexicanos.com/noticias/doghero-presento-el-censo-canino-2019/>, 22 de Agosto de 2013, 2019

Sangvanloy, T., and Sookhanaphibarn, K. Automatic pet food dispenser by using internet of things (iot). In 2020 IEEE 2nd Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech)(2020), IEEE, pp. 132–135.

Van der Linden, D., and Zamansky, A. Agile with animals: Towards a development method. In 2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference Workshops (REW)(2017), IEEE, pp. 423–426.

Wireless fidelity.<https://sandorobotics.com/producto/hr0307/>, 05 de marzode 2018, 2017.

### Apéndice

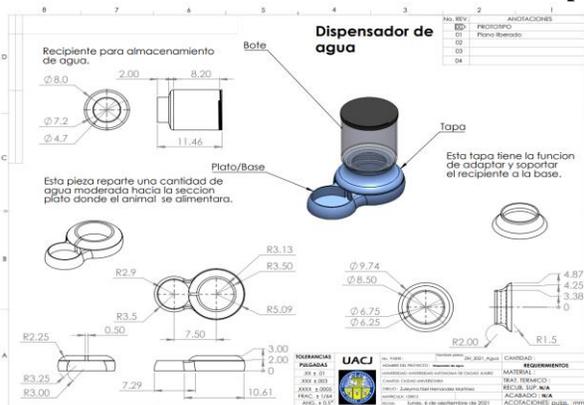


Figura 8. Plano dispensador de agua.

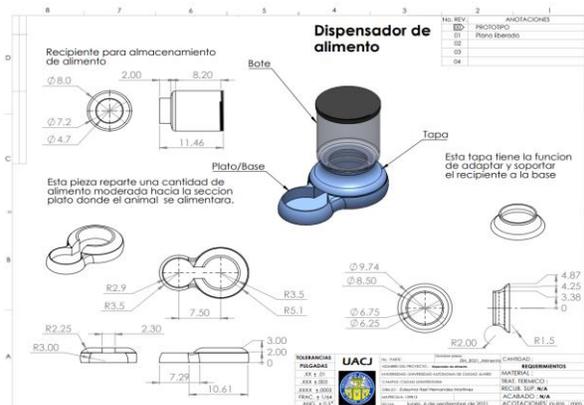


Figura 9. Plano dispensador de alimento.

# Seguimiento al Sistema de Confiabilidad Operacional e Integridad Mecánica de las Instalaciones de la Terminal de Almacenamiento y Despacho Durango

Alia Mariel Hernández Muñoz<sup>1</sup>, Gustavo Sánchez Nevárez<sup>2</sup>, M.C. María del Pilar Reyes Sierra<sup>3\*</sup>, Lic. Hilda Verónica García Rojas<sup>4\*</sup>.

**Resumen.** El objetivo de este proyecto fue diseñar e implementar un instrumento de seguimiento al sistema de confiabilidad operacional e integridad mecánica de las instalaciones de la TAD Durango. El estudio se hizo utilizando un marco conceptual sólido, mismo que estaba integrado por diversas estrategias de mantenimiento, estándares de confiabilidad operacional, mejora continua, etc. Se detectaron algunas áreas de oportunidad dentro de la empresa, sobre todo en el rubro de la vida operativa de activos. Esto se ligó a la cuestión de la confiabilidad operacional, por lo que se vio en la extensión de la vida operativa de los activos una forma de hacer más confiable la operación, así como de asegurar la integridad mecánica. Al final, se obtuvieron resultados positivos que iban desde la disminución de costos hasta la agilización de las tareas principales de la operación de la empresa.

**Palabras clave** Confiabilidad operacional, integridad mecánica, vida operativa de activos, mejora continua.

**Abstract.** The objective of this study was to design and implement a monitoring instrument for the operational reliability and mechanical integrity system of the TAD Durango facilities. The study was made using a solid conceptual framework, which was integrated by various maintenance strategies, operational reliability standards, continuous improvement, etc. Some areas of opportunity were detected within the company, especially in the area of the operating life of assets. This was linked to the issue of operational reliability, so that the extension of the operational life of the assets was seen as a way to make the operation more reliable, as well as to ensure mechanical integrity. In the end, positive results were obtained that ranged from reducing costs to streamlining the main tasks of the company's operation

**Keywords.** Operational reliability, mechanical integrity, operational life of assets, continuous improvement.

## Introducción

La Terminal de Almacenamiento y Despacho, TAD Durango forma parte de una de las empresas mexicanas más importantes: PEMEX. Para esta empresa, por cuestiones de su naturaleza y de los productos que maneja, la seguridad es sumamente importante, el compromiso de la empresa es asegurar que todas sus operaciones sean realizadas bajo los más estrictos y rigurosos estándares de seguridad, ya que los riesgos que conlleva la operación de la empresa son demasiado elevados.

La recepción, almacenaje y distribución de combustibles, son operaciones muy peligrosas. Lo anterior justifica que siempre se esté en búsqueda de los mejores instrumentos, sistemas y medidas para asegurar la seguridad dentro de las actividades de la TAD Durango. En este contexto, se da el surgimiento de este trabajo, ya que lo que se busca es generar y aplicar un instrumento de seguimiento al sistema de confiabilidad operacional e integridad mecánica de todas las instalaciones pertenecientes a la TAD Durango.

El proyecto se llevó a cabo dentro de la empresa mencionada, que forma parte de la empresa PEMEX. En este sentido, la empresa en la que se trabajó es uno de los eslabones de la cadena de suministros que permite que los consumidores finales puedan acceder a los combustibles que necesitan cotidianamente.

## Descripción del método

En realidad, el proyecto abarca prácticamente la totalidad de las operaciones que se dan dentro de la empresa, ya que como se dijo con anterioridad, es un instrumento integral de seguimiento. No obstante, por cuestiones de

---

<sup>1</sup> Alia Mariel Hernández Muñoz. Estudiante de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México. [15040248@itdurango.edu.mx](mailto:15040248@itdurango.edu.mx)

<sup>2</sup> Gustavo Sánchez Nevárez. Estudiante de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México. [16040300@itdurango.edu.mx](mailto:16040300@itdurango.edu.mx)

<sup>3</sup> M.C. María del Pilar Reyes Sierra, docente del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México. [mariapilareyes@itdurango.edu.mx](mailto:mariapilareyes@itdurango.edu.mx)

<sup>4</sup> Lic. Hilda Verónica García Rojas, docente del Departamento de ciencias económico Administrativas en el Instituto Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México. [hvgr\\_13@itdurango.edu.mx](mailto:hvgr_13@itdurango.edu.mx)

precisión, se debe de mencionar que el proyecto se enfoca al ámbito de la confiabilidad operacional e integridad mecánica. Se debe entender que lo que se procura es que se mantenga la seguridad de todas y cada una de las actividades que se ejecutan dentro de las instalaciones de la TAD Durango.

La TAD Durango realiza actividades como la recepción, el almacenaje y la distribución de combustibles; son justamente todas estas actividades las que van a ser abarcadas por el proyecto, ya que al trabajar sobre los activos que componen las instalaciones, se está teniendo un impacto en todas estas áreas operativas.

#### *Análisis de la situación actual*

Mucho se ha insistido ya en que PEMEX es una empresa con altos niveles de seguridad dentro de su operación, esto debido al tipo de productos que se generan y distribuyen. También se ha dicho ya que en el TAD Durango existen diversos instrumentos encaminados a aumentar y mantener la confiabilidad operacional e integridad mecánica de las instalaciones. Sin embargo, lo que no existía era un instrumento integral de seguimiento en este rubro.

Otra deficiencia detectada fue que varios de los instrumentos existentes estaban desactualizados, por lo que su aplicabilidad se dificultaba o se hacía complicada. Es este contexto el que da la justificación de este proyecto.

Lo que se hizo fue hacer un diagnóstico preciso de la situación para posteriormente proponer y aplicar diversas alternativas de solución. El área de oportunidad identificada fue el de la confiabilidad operacional e integridad mecánica de las instalaciones del TAD Durango.

Es un hecho que la empresa ha funcionado muy bien desde que fue creada. Nunca se ha registrado un accidente grave ni tampoco ha habido fallas importantes que comprometan el cumplimiento de sus objetivos. Por tal motivo, en este reporte no se habla de problemas, sino de áreas de oportunidad. No se puede hablar de problemas porque en realidad la operación se realiza de manera correcta, no obstante, sí se puede hablar de áreas de oportunidad, ya que hay varias partes de la operación que se pueden mejorar para hacerlas más eficientes.

A continuación, se hace un listado de las áreas de oportunidad detectadas.

#### *Detección instantánea de fallas*

Se detectó que cuando se presentan ciertas fallas estas no son detectadas y/o atendidas de forma inmediata. Lo anterior compromete la confiabilidad operacional, ya que puede llegar a generar ineficiencias en las diversas operaciones que son responsabilidad de la TAD Durango.

#### *Extensión del tiempo de vida operativa de los activos*

Íntimamente relacionada a la primera área de oportunidad se encuentra la segunda área. Al detectar fallas y solucionarlas de inmediato, es posible extender la vida útil de los activos que forman parte cada uno de los procesos y operaciones. Se ha de entender que esto implica que también se mantenga la confiabilidad operacional y la integridad mecánica.

#### *Minimización de los trabajos de mantenimiento*

El proyecto hace énfasis en el uso de estrategias de prevención. Si se trabaja en la prevención, una consecuencia positiva puede ser la reducción de costos por concepto de mantenimiento.

Se procura que el trabajo realizado por el personal sea lo más eficiente posible, es decir, se busca evitar que se realicen actividades que son inútiles o que tienen solo una utilidad marginal.

#### *Confiabilidad operacional*

La confiabilidad operacional se define como una serie de procesos de mejora continua, que incorporan en forma sistemática, avanzadas herramientas de diagnóstico, metodologías de análisis y nuevas tecnologías, para optimizar la gestión, planeación, ejecución y control, de la producción industrial (Becerra Solórzano & García Palencia, 2005).

La confiabilidad operacional, es la capacidad de una instalación o sistema (integrado por procesos, tecnología y gente), para cumplir su función dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico. Es importante puntualizar que en un programa de confiabilidad operacional, es necesario el análisis de tres factores habilitadores: confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos, y la confiabilidad y mantenibilidad de los equipos (Becerra Solórzano & García Palencia, 2005).

Una alta confiabilidad operacional consiste en procesos caracterizados por lograr la producción requerida con costos totales óptimos, debido a una ocurrencia de fallas mínimas, plan que garantice la producción establecida, riesgos a un nivel aceptable, personal altamente motivado, etc. En resumen, es contar con excelencia en los procesos medulares, en cuanto a calidad y costos, es alcanzar la categoría de clase mundial (Becerra Solórzano & García Palencia, 2005).

La confiabilidad operacional constituye un conjunto de técnicas que de por sí tienen cuerpo propio, no formando parte de ninguna en específico y sirviéndose de elementos de diferentes áreas como: la matemática, la informática económica, la administración de empresas y otras, se considera además como el proceso estratégico de valoraciones técnico-económicas que tributan al estudio de la confiabilidad a partir de diferentes procesos incluidos los logísticos (Zaldívar Salazar, 2013).

La confiabilidad operacional se define como una cadena de técnicas de mejora continua, que introducen en forma sistemática, avanzados equipos de diagnóstico, métodos de análisis y nuevas tecnologías, para perfeccionar el servicio, planeación, ejecución y control de la producción. Sistema compuesto por personas, procesos y activos para el cumplimiento de funciones dentro de un contexto operacional específico, dentro de sus límites de diseño (Cabrera García, 2014).

Es importante mencionar que hay autores que no consideran solo tres componentes de la confiabilidad operativa, sino cuatro. Por ello, hay puntualizar que en un sistema de confiabilidad operacional es necesario el análisis de sus cuatro parámetros operativos: confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos, mantenibilidad y confianza de los equipos; los cuales interactúan de forma óptima para obtener un mejoramiento duradero y de largo plazo (Cabrera García, 2014).

#### *Tipos de confiabilidad operacional*

Como ya se vio, diversas fuentes proponen que existen elementos o factores que integran lo que se puede entender por confiabilidad operacional. A continuación, se analiza cada uno de estos factores. Se ha determinado denominar a cada uno de estos factores como tipos de confiabilidad operacional, ya que cada uno tiene aplicaciones distintas en departamentos distintos.

Como ya se dijo, PEMEX se encuentra bajo continua presión para optimizar el costo, el riesgo y el desempeño del negocio. Para lograrlo, la confiabilidad operacional está orientada a maximizar la rentabilidad de la empresa; con la firme participación e involucramiento entre los procesos primarios y de soporte, acorde a lo establecido en el sistema de gestión por procesos (Flores Melo, 2020).

Para lograr la optimización de los costos, disminuir los riesgos y aumentar el desempeño se debe mantener un equilibrio y sincronización entre los cuatro tipos de confiabilidad que componen el *Sistema Pemex Confiabilidad* (SPC) (Flores Melo, 2020):

#### *Confiabilidad de diseño*

Es la probabilidad de fallas inherentes asociadas a la calidad de los proyectos de equipos, sistemas, plantas y ductos. Se define como el uso sistemático de criterios y métodos de confiabilidad partiendo desde su diseño, hasta su desincorporación, con el propósito de obtener el nivel de confiabilidad requerida a un óptimo costo a lo largo de su ciclo de vida (Cabrera García, 2014).

La aplicación de la confiabilidad de diseño influye en la toma de decisiones a lo largo de la vida de un activo, ayudando a definir el desempeño a través de la identificación de los niveles de productividad, seguridad, confiabilidad y riesgo asociado a las decisiones de operar, adecuar y mantener. Todo esto se verá reflejado en los resultados económicos tales como la estimación de la inversión inicial, gastos de operación y los costos de ciclo de vida de los activos (Flores Melo, 2020).

La confiabilidad de diseño establece ciertas normas y procedimientos para que las instalaciones y equipos, en este caso de la TAD, sean diseñadas, construidas o rediseñadas de tal forma que sean ergonómicas, accesibles y simples de usar para mejorar la mantenibilidad de sus componentes reduciendo los tiempos de intervención.

#### *Confiabilidad humana*

Ya se sabe que el proceso de gestión de la confiabilidad humana se puede definir como “el conjunto de conocimientos y técnicas que se aplican en la predicción, análisis y reducción del error humano, enfocándose sobre el papel de las personas en las áreas de diseño, operación, procesos, mantenimiento y gestión de un activo de producción” (Cabrera García, 2014).

La confiabilidad humana se vincula con el número de errores que se cometen en un tiempo igualmente determinado y, nuevamente, bajo específicas condiciones de trabajo. Por ello, la confiabilidad en el contexto de operación de un sistema, suma los modos de fallos que ocurren por la naturaleza del sistema en interacción con su ambiente (llamémosles modos de fallo técnicos) y aquellos determinados por las personas que interactúan con el sistema (llamémosles modos de fallo humanos o, sencillamente, errores) (Echeverría, 2008).

La confiabilidad humana se define como el cuerpo de conocimientos que se refieren a la predicción, análisis y reducción del error humano, enfocándose sobre el papel de la persona en las operaciones de diseño, mantenimiento, uso y gestión de un sistema socio técnico.

#### *Confiabilidad de proceso*

La ingeniería de procesos se define como la técnica que nos permite conocer y determinar los parámetros de las operaciones de una organización, de esta forma se tendrá un panorama más amplio en base al entendimiento preciso de las operaciones dentro de un organismo (Cabrera García, 2014).

Es la probabilidad de que el proceso entregue el producto requerido en un tiempo determinado y bajo ciertas especificaciones de calidad, cantidad, seguridad, salud del personal, costos y seguridad de los procesos.

Es la técnica que nos permite conocer y determinar los parámetros de las operaciones de una organización, de esta forma tener un entendimiento preciso de los mismos (Acuña, 2003).

La confiabilidad de proceso permite establecer el rango óptimo para operar y producir de forma segura, rentable, confiable y sostenible a lo largo del ciclo de vida del activo. Este rango se puede simbolizar con la llamada *ventana operativa* que tiene dimensiones fundamentadas en un análisis de costo/riesgo/beneficio. Al operar dentro de la *ventana operativa* se tiene un nivel de riesgo aceptable “condiciones normales” y al operar fuera de los límites *ventana operativa* se pueden observar los riesgos en que se pueden incurrir (Flores Melo, 2020).

#### *Confiabilidad de equipo*

El proceso de confiabilidad de los equipos se entiende como el conjunto de herramientas aplicadas para conducir al mejoramiento y lograr a efectividad global dentro de las organizaciones y de esta forma se pueda extender el tiempo entre fallos de un sistema o componente (Cabrera García, 2014).

Es la probabilidad de que un equipo, ducto, sistema, o planta cumplan una función definida durante un tiempo determinado bajo un contexto específico (Cabrera García, 2014).

La confiabilidad de equipo busca una probabilidad de falla mínima al lograr niveles de excelencia del mantenimiento o de cuidado de los componentes, equipos, sistemas y plantas; con los niveles requeridos o acordados de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad mecánica aplicando metodologías y mejores prácticas de confiabilidad que conllevan a la integridad mecánica.

Por último, se refiere a la mantenibilidad de los equipos como el conjunto de acciones destinadas a mantener o reacondicionar un componente, equipo o sistema, en un estado en el cual sus funciones pueden ser cumplidas. Entendiendo como función cualquier actividad que un componente, equipo o sistema desempeña, bajo el punto de vista operacional (Cabrera García, 2014).

### **Resumen de resultados**

#### *Reducción de los costos de mantenimiento*

Los costos reales normalmente asociados con la operación del mantenimiento pueden ser reducidos en más de 50%. La comparación de los costos de mantenimiento incluye la mano de obra real y el *overhead* del departamento de mantenimiento, bien como el costo real de materiales de piezas de reparación, herramientas, y otros equipamientos requeridos para mantener el equipamiento.

#### *Reducción de fallas en las máquinas*

La monitorización regular de las condiciones reales de las máquinas y sistemas de proceso puede reducir el número de fallas inesperadas y catastróficas de la máquina en un promedio de 55%. La comparación usa la frecuencia de fallas inesperadas de la máquina antes de la implementación del programa de mantenimiento predictivo y la tasa de falla durante el período de dos años después de la inclusión de la monitorización de condiciones para el programa.

#### *Reducción del tiempo de parada para reparación*

El mantenimiento predictivo reduce el tiempo real necesario para reparar o reacondicionar los equipamientos de la fábrica. Se puede reducir 60% del tiempo promedio para reparación. Para determinar la mejora promedio, los tiempos reales de reparación, antes del programa de mantenimiento predictivo, son comparados con el tiempo real para reparación después de un año de operación usando técnicas de gestión de mantenimiento predictivo.

#### *Reducción en el stock de piezas de repuesto*

La capacidad para que se predeterminen las piezas defectuosas para reparación, herramientas, y las habilidades de mano de obra requeridas, garantizan la reducción tanto en tiempo de reparación como en costos. Los costos que involucran *stock* de partes de repuesto pueden ser reducidos en más de 30%. En lugar de adquirir todas las piezas de reparación para stock, las plantas industriales tienen tiempo suficiente para encomendar las piezas de reparación o de sustitución, conforme sea necesario.

#### *Aumento de la vida de las piezas*

La prevención de fallas catastróficas, y la detección anticipada de problemas de la máquina y de sistemas aumenta la vida operacional útil de las maquinarias de la planta industrial en un promedio de 30%. El aumento de la vida de la máquina es una proyección basada en cinco años de operación, después de la implementación de un programa de mantenimiento predictivo.

#### *Aumento de la producción*

La disponibilidad de sistemas de proceso aumenta después de la implementación de un programa de mantenimiento predictivo basado en condición. El aumento puede llegar a 30%. La mejora se basa estrictamente en la disponibilidad de la máquina y no incluye rendimiento mejorado del proceso.

#### *Mejora en la seguridad del operador*

El aviso anticipado de los problemas de la máquina y sistemas reduce el riesgo de falla destructiva, que puede causar daños personales o muerte. Este beneficio ha sido apoyado por varias empresas de seguro, que han ofrecido reducciones en beneficios para fábricas que posean un programa de mantenimiento predictivo basado en condición.

#### *Verificación de las reparaciones*

El análisis de vibración puede ser usado para determinar si las reparaciones en las maquinarias existentes en la fábrica corrigieron o no los problemas identificados y/o crearon comportamiento anormal adicional, antes de que el sistema inicie nuevamente. Esto elimina la necesidad de una segunda parada, que muchas veces es necesaria para corregir reparaciones inadecuadas o incompletas. Los datos obtenidos en un programa de mantenimiento predictivo pueden ser usados para programar paradas de la fábrica.

*Ganancia global*

Los beneficios globales de la gestión de mantenimiento predictivo mejoran sustancialmente la operación global de las fábricas de manufactura y de proceso. Los beneficios derivados del uso de la gestión basada en condición, compensan el costo de capital del equipamiento necesario para implementar el programa dentro de los tres primeros meses. Se agregan algunas tablas de indicadores:

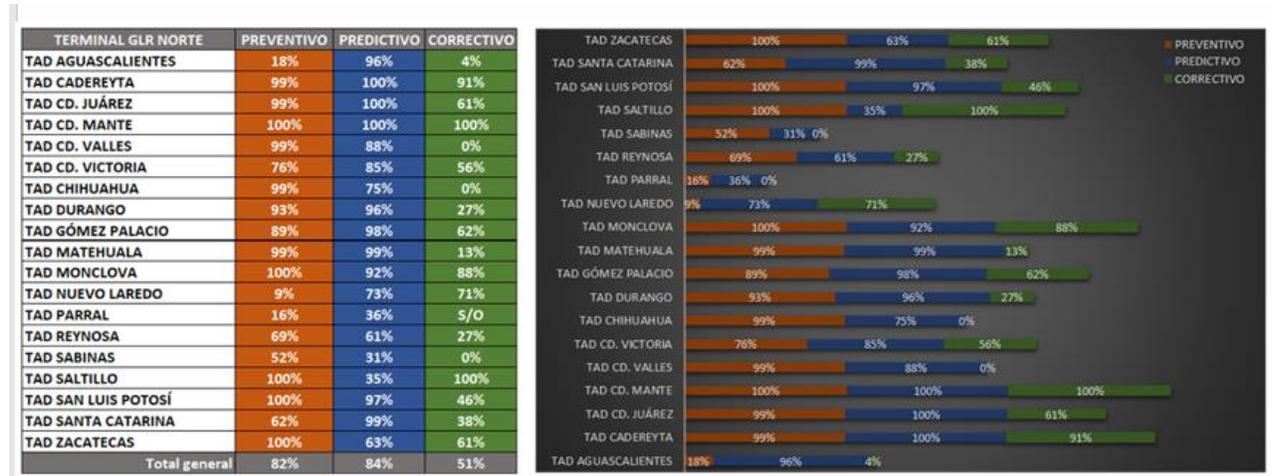


Figura 1. Se muestra la tabla de cumplimiento general de noviembre 2020 de la TAD Durango. Fuente: PEMEX



Figura 1. Se muestra estatus de las 14 mejores prácticas de C.O. de la TAD Durango. Fuente: PEMEX

## Conclusiones

Con la realización de este proyecto se han logrado rescatar algunas conclusiones que pueden ser muy valiosas para futuras investigaciones que se hagan sobre este tema.

En primer lugar, se debe destacar que llevar a cabo un proceso de este tipo dentro de una empresa no conlleva la inversión de un monto elevado de recursos económicos. Por este motivo, se puede decir que ejecutar un curso de este tipo en una compañía es sumamente viable.

Otro aspecto importante es que a través de un proceso de este tipo es posible que las personas creen una identidad organizacional propia. Es decir, cuando los nuevos trabajadores conocen los valores que la empresa tiene, es muy probable que los tomen como propios. Esto hace que los esfuerzos de los trabajadores se enfoquen en alcanzar las metas y los objetivos establecidos a nivel organizacional.

Son muchas las conclusiones que se pueden extraer de la implementación de este proyecto de investigación en la TAD Durango.

En primer lugar, hay que decir que siempre se contó con el apoyo incondicional de las personas encargadas de tomar decisiones dentro de la compañía. Esto permitió que el trabajo que se hizo a través de las 5S se diera de una forma más cómoda y fluida. Además, se pudo implementar el proyecto de una forma integral y no solo parcial.

Ahora bien, hablando específicamente de lo que fue el trabajo que se hizo en el área de oficinas, se pueden destacar las siguientes conclusiones:

- La empresa en la que se trabajó obtuvo beneficios directos de la implementación de la metodología de trabajo de las 5S, por ejemplo: menos errores, se cumplen las tareas en mejores plazos, hay más seguridad, la productividad es mejor, se realizan mejor las labores de mantenimiento y se aumentaron los niveles de crecimiento.
- Otra cuestión importante es que los trabajadores han adoptado como suya la filosofía de trabajo inherente a las 5S. Esto permite que la empresa como organización posea una identidad propia que la distingue de la competencia.
- Los clientes han notado el cambio que se ha dado al interior de la empresa. Las mejoras los han motivado a recomendar a la compañía. Este ha sido un gran beneficio, ya que la publicidad de boca en boca es la más económica y la más eficiente.
- Los visitantes en general se han sentido más cómodos y han hecho notar su aprobación hacia los cambios que se realizaron dentro de las oficinas.

En la parte operativa de la empresa, ya se mencionó en el capítulo anterior todos los beneficios que se obtuvieron de la aplicación de las diversas propuestas de solución implementadas.

## Recomendaciones

Las recomendaciones que se le pueden hacer a una persona que en el futuro desee llevar una investigación similar a ésta se enlistan a continuación:

- Primeramente, hacer un diagnóstico adecuado y certero de la situación. Esto hace referencia a conocer las características del entorno en la que se ha de trabajar y las circunstancias que imperan en ese momento. De no hacerse esto de forma correcta, se corre el riesgo de tomar medidas equivocadas.
- Estableces objetivos alcanzables. Muchas personas se establecen objetivos demasiado ambiciosos que no hace más que truncar la realización de una investigación que podría resultar útil. Todo lo que se proponga debe de estar apegado a la realidad.
- Trabajar constantemente. Para lograr llevar a un proyecto a buen puerto es indispensable que el trabajo y el seguimiento sean constantes. Un desarrollo del proyecto demasiado fragmentado puede hacer que éste pierda su naturaleza original. No se trata de trabajar un día y después olvidar los cambios realizados.
- Medir los resultados. A la hora de ponderar lo que se logró y lo que no se logró se hace necesario que los resultados se puedan medir de manera numérica. Solo de esta forma se podrá hacer una comparación objetiva entre la situación actual y la situación que imperaba anteriormente. Si el tipo de análisis no permite un estudio cuantitativo, se deberá al menos realizar un minucioso estudio cualitativo.

## Referencias

- Acuña, J. (2003). *Ingeniería de confiabilidad*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Becerra Solórzano, G., & García Palencia, O. (2005). *Sistema integrado de confiabilidad operacional para el área de servicios industriales de Bavaria S. A. Cervecería de Boyacá*. Bogotá: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Cabrera García, L. G. (12 de Noviembre de 2014). *Gestiopolis*. Recuperado el 3 de Enero de 2021, de Gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/ingenieria-de-confiabilidad-1/>
- Echeverría, J. A. (2008). La confiabilidad integral del activo. *Revista de Ingeniería Mecánica*, 9.

- Flores Melo, E. (2020). *Política y procedimientos de confiabilidad y mantenimiento de Petróleos Mexicanos, sus empresas productivas subsidiarias y, en su caso, empresas filiales*. Ciudad de México: PEMEX.
- Zaldívar Salazar, M. C. (2013). La confiabilidad operacional y su perspectiva para mejorar la explotación de las máquinas. *Revista Ingeniería Agrícola* , 54-60.

# Evaluación Nutricional y de Color de Galletas Libres de Gluten Elaboradas con Maíz Morado y Frijol de Caxtilán de la Huasteca Hidalguense

L.G. Karina Hernández Solís<sup>1</sup>, Mtra. Amairani Soridi Guerrero Zúñiga<sup>2</sup>,  
Mtro. Francisco Javier Vergara Herrera<sup>3</sup> y Dr. Salvador Omar Espino Manzano<sup>4</sup>

**Resumen**— Las galletas tienen gran demanda a nivel mundial. Son consideradas como snacks, al saciar el hambre temporalmente. Sin embargo, su valor nutricional es bajo, presentando alto contenido de carbohidratos y materia grasa. Otra limitante es la población celíaca que tiene como restricción el consumo del gluten. En algunas regiones los productos libres de gluten son escasos, como en la huasteca hidalguense. Se elaboraron tres formulaciones de galletas libres de gluten utilizando harinas de maíz morado y frijol de Caxtilán, productos locales y de baja demanda. Se realizó una valoración nutricional y de color de las formulaciones, mediante análisis químico proximal y de color, donde se muestra que con mayor contenido de harina de frijol se incrementa el contenido proteico, fibra dietaria y micronutrientes, incrementando la calidad nutricional y generando una coloración más oscura. Demuestra que el uso de harinas compuestas, como la dualidad maíz-frijol resultada favorable en su valor nutricional.

**Palabras clave**—Galletas, Gluten, Maíz, Frijol, Huasteca.

## Introducción

Hoy en día, los productos libres de gluten tienen una creciente demanda a nivel mundial. Aproximadamente el 2% de la población mundial padece celiaquía, conocida también como enfermedad celíaca o intolerancia al gluten, este padecimiento excluye de la dieta a todos los productos elaborados con trigo, centeno, cebada y en ocasiones avena. Sin embargo, no solo las personas que padecen celiaquía excluyen el gluten de su dieta, ya que está demostrado que no tiene algún valor nutricional al no ser bioaccesible (Ferreira & Conti-Silva, 2017). Los alimentos libres de gluten de mayor relevancia son los productos de panificación, encontrando en la mayoría de los mercados pan y galletas. El gluten es un elemento esencial en la elaboración de pan, ya que otorga a la masa elaborada con trigo las propiedades fisicoquímicas que le otorgan esponjosidad, cohesividad, elasticidad y suavidad, que le permiten poder formar productos estables y con una miga bien estructurada.

Por otra parte, en la elaboración de galletas, el gluten no es un elemento indispensable ya que el desarrollo del gluten no es completo (Sakac *et al.*, 2016; Giuberti *et al.*, 2017). Las galletas son productos horneados que tienen tres ingredientes mayoritarios: harina, azúcar y grasa. Sus diferencias dependen del balance de los ingredientes, el tipo de horneado y el método de elaboración. Debido a que no es necesario un desarrollo completo de la red de gluten son alimentos viables para ser elaborados con sustitutos de fuentes libres de gluten. Actualmente existen diversas investigaciones acerca de este tipo de alimentos donde son utilizadas harinas y féculas libres de gluten a base de tubérculos (papa, yuca), cereales (maíz, mijo), leguminosas (soya, chícharo) o semillas (amaranto, chía) (Mancebo *et al.*, 2016).

En México existen distintas zonas donde los productos procesados son escasos o excesivamente caros, como el caso de los alimentos libres de gluten. La huasteca está conformada por parte de los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo y Veracruz. Es una región llena de folclor y cultura, donde sobresalen la danza, música y gastronomía. Desde la época prehispánica existe un sistema de alimentación sustentable llamado dieta de la milpa que posteriormente fue enriquecido con aportes de los conquistadores en la época de la colonia (Almaguer *et al.*, 2019). La milpa más tradicional es un sistema agroalimentario que está compuesto principalmente maíz, frijol, chile, calabaza y tomate. Siendo estos ingredientes la base de un alto porcentaje de los platillos de cocina mexicana. Actualmente pueden realizarse además de los alimentos tradicionales, productos de repostería y panadería con algunas de estas fuentes.

Sin embargo, algunas variedades nativas de estos alimentos son actualmente considerados como alimentos no convencionales, ya que su producción principalmente es a nivel local (Macías, 2017). Algunas variedades de maíz

<sup>1</sup> L.G. Karina Hernández Solís es Profesora Investigadora de Tiempo Completo del PE de Gastronomía en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense. [karina.hernandez@uthh.edu.mx](mailto:karina.hernandez@uthh.edu.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. Amairani Soridi Guerrero Zúñiga es Profesora Investigadora de Tiempo Completo del PE de Gastronomía en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense [amairani.guerrero@uthh.edu.mx](mailto:amairani.guerrero@uthh.edu.mx)

<sup>3</sup> El Mtro. Francisco Javier Vergara Herrera es Profesor Investigador de Tiempo Completo del PE de Gastronomía en la Universidad Tecnológica de Xicoteppec de Juárez [francisco.vergara@utxicoteppec.edu.mx](mailto:francisco.vergara@utxicoteppec.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Salvador Omar Espino Manzano es Profesor Investigador de Tiempo Completo del PE de Gastronomía en la Universidad Tecnológica de Xicoteppec de Juárez [salvador.espino@utxicoteppec.edu.mx](mailto:salvador.espino@utxicoteppec.edu.mx) (autor corresponsal)

(*Zea mays*) han mostrado ser buenas fuentes alimentarias que además de los nutrientes básicos con tienen compuestos bioactivos. El maíz morado es una variedad que tiene antioxidantes como antocianinas cuya función es disminuir el daño causado por los radicales libres (Castañeda, 2011). En México se elabora un tipo de harina con el grano entero del maíz (pinole), que es tostado previamente y es utilizado principalmente en las zonas rurales del país por su fácil elaboración, rendimiento y calidad nutricional.

Otro elemento de la milpa es el frijol (*Phaseolus vulgaris*), existen muchas variedades de este alimento donde incluso cada región tiene sus propias variedades. El frijol de Caxtilán, es una variedad de frijol endémica de la región de la huasteca hidalguense y es comúnmente conocida por que está disponible la mayor parte del año. El frijol es una leguminosa valorada por su alto contenido proteico y de aminoácidos esenciales (lisina, fenilalanina y tirosina) pero deficiente en metionina y cisteína (Ulloa *et al.*, 2011).

El objetivo de esta investigación es la elaboración de galletas libres de gluten, con el uso de harina de maíz morado (tipo pinole) y harina de frijol de Caxtilán como alternativa de un producto de consumo popular elaborado con elementos de la milpa y evaluando su valor nutricional y parámetros de color. La hipótesis del trabajo es conocer si la adición de harina de frijol de Caxtilán en combinación con la harina de maíz morado modifica el valor nutricional (reducción de grasa y carbohidratos asimilables e incrementando el contenido de proteína y fibra) y la coloración del producto.

### Descripción del Método

#### Elaboración de harina de maíz morado

La harina de maíz morado (*Zea mays*) se elaboró de acuerdo a la metodología de Lozano-Aguilar *et al.*, (2008) con modificaciones. Dónde, se limpió el grano de maíz de todas las impurezas (piedras y granos rotos) y posteriormente se colocó en un recipiente de metal para su tostado con movimientos constantes hasta alcanzar los 140°C y que los granos de maíz comenzarán a reventarse. Se dejaron enfriar y se trituraron en un molino de cuchillas (IKA, MF 10.1, USA). Posteriormente la harina obtenida se guardó en bolsas resellables de polietileno y resguardadas para su uso futuro. El maíz morado fue adquirido del mercado local del municipio de Huejutla, Hgo., México.

#### Elaboración de harina de frijol de Caxtilán

La obtención de la harina se realizó mediante la metodología propuesta por Basinello *et al.* (2008), donde las vainas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) var. Caxtilán fueron adquiridos del mercado local del municipio de Huejutla, Hgo., México. Se seleccionaron, desgranaron, lavaron, colocaron en charolas con papel encerado. Se deshidrataron en un horno convencional (Sanson, HCC, México) a 40 °C durante 24 h. Las legumbres deshidratadas se trituraron en un molino de cuchillas (IKA, MF 10.1, USA) y se almacenaron en bolsas resellables de polietileno y fueron resguardadas para su uso futuro.

#### Formulación de las galletas libres de gluten

Se elaboraron 3 muestras de galletas libres de gluten utilizando una harina compuesta a base de harina de maíz morado (HM) y harina de frijol de Caxtilán (HF) que fueron elaboradas con anterioridad. Además, se usó azúcar (Zulka, Zucarmex, México), huevo (Marca San Juan, México), grasa animal (Chipilo, Unifoods, México), grasa vegetal (Iberia, Unilever, México), extracto natural de vainilla (ProGourmet, Pro Agro, México), canela molida (Tones, Spice Advice, USA) y agente leudante (Royal, México). Las formulaciones

| Ingrediente  | GT  | G30 | G50 |
|--|-----|-----|-----|
| Harina de maíz morado (g) (HM)   | 100 | 70  | 50  |
| Harina de frijol de Caxtilán (g) (HF)  | 0   | 30  | 50  |
| Azúcar (g)   | 55  | 55  | 55  |
| Huevo (g)  | 20  | 20  | 20  |
| Grasa animal (g)   | 35  | 35  | 35  |
| Grasa vegetal (g)  | 35  | 35  | 35  |
| Extracto natural de vainilla (mL)  | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| Canela molida (g)  | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Agente leudante (g)  | 1   | 1   | 1   |
| GT: testigo con 0% de HF; G30: formulación 1 con 30% de HF; G50: formulación 2 con 50% de HF |     |     |     |

Cuadro 1. Formulaciones de galletas libres de gluten.

del testigo y tratamientos se muestran en el Cuadro 1.

### Proceso de elaboración de galletas libres de gluten

Las galletas fueron preparadas como se muestra en la Fig. 1 siguiendo la metodología de Pestoric *et al.* (2017) con algunas modificaciones. La masa fue elaborada mezclando manualmente todos los ingredientes secos (harinas, azúcar, canela y agente leudante). Posteriormente se incorporó la materia grasa (grasa animal y vegetal), el huevo y el extracto de vainilla. Los ingredientes se mezclaron en una batidora (Kitchen Aid, Professional 600, USA) por 5 min a velocidad media. La masa para galletas preparada se dejó reposar durante 2 h a 4°C en un refrigerador. Posteriormente, la masa se laminó a un espesor de 5 mm. Las galletas se formaron utilizando un molde de acero inoxidable (60 mm de diámetro) y se colocaron en charolas de aluminio recubiertas con papel encerado. Se hornearon a 170°C durante 12 min en un horno de convección eléctrica (Rmmaxiplus, Romang S.A.). Las muestras de galletas horneadas se enfriaron durante 2 h a temperatura ambiente. Las galletas se almacenaron en bolsas de polietileno para análisis posteriores.

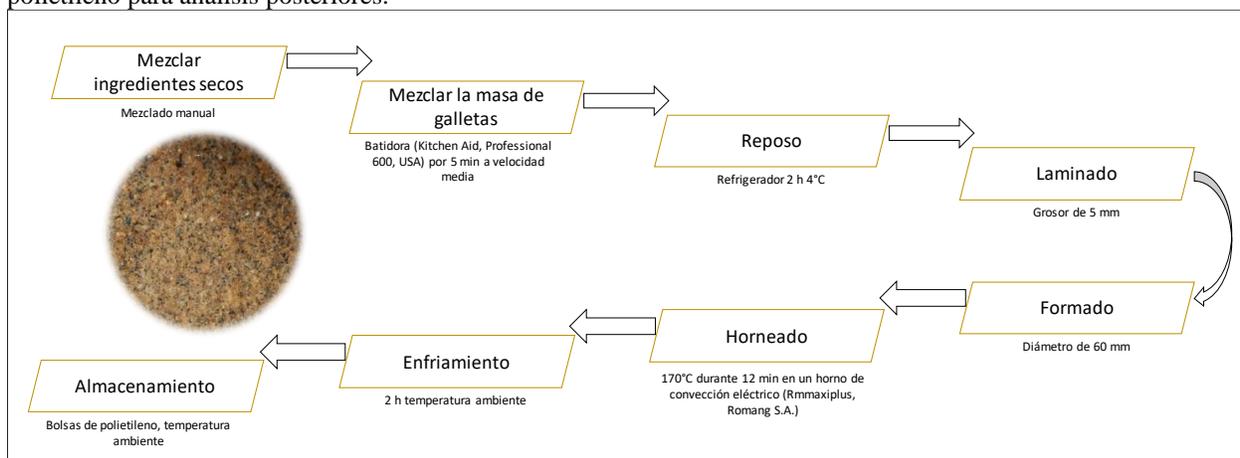


Figura 1. Proceso de elaboración de galletas libres de gluten.

### Color

La determinación de color se realizó por medio de un colorímetro Minolta CM-508d, que utiliza el sistema internacional CIELAB, el cual considera las desviaciones entre blanco y negro (luminosidad), rojo a verde y amarillo a azul, dando los parámetros  $L^*a^*b^*$  (AACC 14-22.01, 2000).

### Análisis químico proximal

El contenido de proteína (46-12.01), lípidos (30-10.01), humedad (44-19.01), cenizas (08-01.01), fibra cruda (32-05.01) de las muestras se determinaron acorde a los métodos de la AACC. Los carbohidratos asimilables fueron calculados por diferencia entre los demás componentes y el peso total de la muestra.

### Análisis estadístico

Se utilizó el análisis de varianza ANOVA en la fase experimental con una confiabilidad del 95%. Si se encontraron diferencias significativas, las medias se compararon mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey ( $P > 0.05$ ) mediante el uso de software SigmaPlot 12.0.

### Resultados y discusiones

#### Color en las galletas libres de gluten

El color es el principal factor para determinar la aceptabilidad de las galletas por parte del consumidor. La Fig. 2 muestra los resultados de la evaluación de color (CIE  $L^*a^*b^*$  color system) en las galletas, donde, la luminosidad (L), es el parámetro más relevante. Se observa que conforme se incrementa el contenido de harina de frijol en las formulaciones la luminosidad disminuye siendo la galleta GT la de mayor luminosidad ( $L=49.48$ ) y G50 con la

menor ( $L=34.60$ ), haciéndolas más oscuras. Se observa también en la representación gráfica de los productos el pardeamiento es más intenso.

Esto puede deberse a que el incremento de proteínas presentes en la galleta G50 produzca una reacción de Maillard más acelerada. La reacción de pardeamiento de Maillard y el efecto de pardeamiento de la enzima polifenol oxidasa en el caso de compuestos fenólicos, aumenta la formación de melanoidinas, lo que resulta en un oscurecimiento del producto. Estas reacciones de oscurecimiento están influenciadas por muchos factores, como la actividad del agua, el pH, la temperatura, los azúcares, el tipo y la proporción de compuestos amino (Cappa *et al.*, 2013). Se observa una tendencia similar en el color de galletas libres de elaboradas con harina (cruda y germinada) de chenopodium (Jan *et al.*, 2016) donde el incremento de esta harina obtiene galletas de color más oscuro ( $L=36.06$ ), comparables con G50 ( $L=34.60$ ). A comparación de las galletas de harina compuesta de amaranto y avena (Inglett *et al.*, 2015) donde la luminosidad de las galletas elaboradas con esta harina ( $L=50.91$ ) son similares a GT ( $L=49.48$ ).

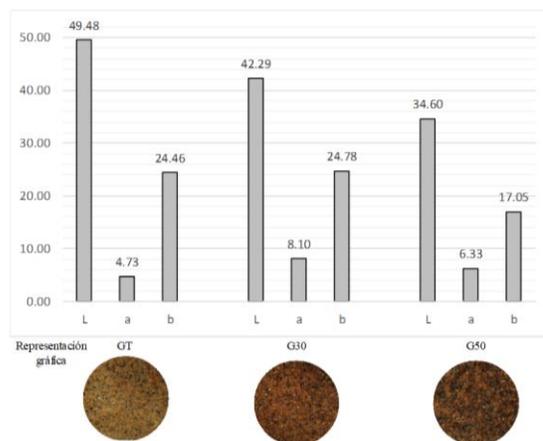


Figura 2. Gráficos de color de las distintas formulaciones de galletas libres de gluten. GT: testigo con 0% de HF; G30: formulación 1 con 30% de HF; G50: formulación 2 con 50% de HF

#### Valor nutricional de galletas libres de gluten

Para un alimento procesado, el valor nutricional es de suma importancia para su posicionamiento en el mercado. Los nutrientes que aumentan el valor nutricional de los productos alimenticios son las cenizas (que corresponden a nutrimentos inorgánicos), las proteínas y la fibra dietaría, siendo incrementadas en las galletas conforme aumenta el uso de harina de frijol de Caxtilán. El valor nutricional obtenido de las muestras se observa en el Cuadro 2. El contenido de compuestos inorgánicos (minerales), se vio incrementado en G50 (1.52 g/100g) comparado con el testigo (1.09g/100g), donde, la inclusión de harina de frijol de acuerdo con estudios de Ulloa *et al.* (2011) incrementa el contenido de calcio, fósforo, magnesio, hierro y zinc, en las galletas que también se presentan en el maíz morado (Castañeda-Sánchez, 2011).

|                              |                                | GT                       | G30                      | G50                      |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Composición química proximal | (g/100 g bs)                   |                          |                          |                          |
|                              | Ceniza                         | 1.09±0.02 <sup>a</sup>   | 1.36±0.03 <sup>b</sup>   | 1.52±0.01 <sup>c</sup>   |
|                              | Proteína                       | 3.75±0.04 <sup>a</sup>   | 4.89±0.08 <sup>b</sup>   | 6.38±0.32 <sup>c</sup>   |
|                              | Lípidos                        | 25.06±0.13 <sup>a</sup>  | 25.22±0.13 <sup>a</sup>  | 23.25±0.09 <sup>b</sup>  |
|                              | Fibra dietaría                 | 0.74±0.02 <sup>a</sup>   | 1.34±0.02 <sup>b</sup>   | 1.55±0.04 <sup>c</sup>   |
|                              | Carbohidratos (por diferencia) | 67.79±0.13 <sup>b</sup>  | 65.09±0.16 <sup>a</sup>  | 65.19±0.08 <sup>a</sup>  |
|                              | Contenido energético (kcal)    | 511.70±4.40 <sup>a</sup> | 506.90±4.33 <sup>b</sup> | 495.53±3.63 <sup>c</sup> |

Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas ( $p<0.05$ ) de acuerdo a la prueba de Tukey. GT: testigo con 0% de HF; G30: formulación 1 con 30% de HF; G50: formulación 2 con 50% de HF., bs: base seca.

Cuadro2. Análisis químico proximal y contenido calórico de las galletas libres de gluten.

La fibra dietaria es un compuesto que también se vio incrementado con el uso de harina de frijol de Caxtilán en las muestras, siendo 0.74 g/100g en GT, 1.34 g/100g en G30 y 1.55 g/100g en G50 respectivamente con diferencias estadísticamente significativas. La fibra dietaria que representa a los compuestos que no son digeridos en el sistema digestivo, derivados principalmente en este caso por las paredes celulares del endospermo del maíz morado y del frijol, identificándose principalmente pectinas, hemicelulosas, celulosas y ligninas.

Debido al método usado para la elaboración de las harinas de maíz morado y frijol, la presencia de fibra es importante al ser utilizados el grano y la semilla en forma nativa, sin retirar el salvado. La importancia del consumo de fibra dietaria como prebiótico es de suma importancia en la dieta al mantener el buen funcionamiento del colon, además de servir de sustrato para la flora intestinal.

Las proteínas, son el nutrimento más versátil, con más funciones biológicas y se sintetizan a partir de aminoácidos obtenidos en la dieta. Su valor nutrimental está definido por el contenido de aminoácidos esenciales, la bioaccesibilidad y la biodisponibilidad. En el caso de los cereales y las leguminosas se ha demostrado que el maíz y el frijol son complementarios, ya que la deficiencia de lisina del maíz es complementada con la deficiencia de metionina del frijol, en relación 1:1, sin embargo, está demostrado que las leguminosas tienen un mayor contenido proteico (Badui, 2015). En este caso, en las proteínas, se presenció el cambio más considerable al tener G50 el mayor contenido con 6.38 g/100g comparado con G30 (4.89 g/100g) y GT (3.75 g/100g) respectivamente.

Estos datos son similares a los obtenidos por Bassinello *et al.* (2011), cuya investigación consistió en elaborar galletas de harinas extrudidas a base de arroz y frijol mostrando que con una mezcla de harina de arroz y frijol (70:30), el contenido de proteína era de 3.89 g/100g. El objetivo de su investigación fue el de ofrecer a la población una alternativa de consumo de alimentos básicos, sobre todo en población infantil. El tipo de galleta elaborado muestra un alto contenido de lípidos siendo GT el de mayor contenido con 26.06 g/100g, debido a la naturaleza de la formulación. La materia grasa utilizada (grasa animal y grasa vegetal) otorgan al producto sabor, textura adecuada y prolonga la vida de anaquel. Por lo que se recomienda ser consumido con moderación.

Finalmente, el contenido de carbohidratos disponibles muestra una disminución en las muestras que contienen harina de frijol, donde de manera general supera el 50% del contenido total. Los carbohidratos presentes en el producto se componen principalmente de azúcar añadido de la formulación y carbohidratos nativos de las harinas (almidón). Por otra parte, se puede evaluar la calidad nutricional de un alimento al conocer el contenido energético, valorando en contenido de kcal por cada 100g de producto, siendo los lípidos los de mayor aportación con 9kcal por gramo. Los productos libres de gluten por su naturaleza tienden a ser alimentos de alto contenido calórico, ya que sus componentes principales son carbohidratos (almidones y azúcares simples) y lípidos (de origen animal y vegetal).

Sin embargo, en investigaciones recientes se ha demostrado que los productos de panificación (pan o galletas). Sharma *et al.* (2016), mencionan que, en la elaboración de galletas libres de gluten, el uso de harinas de leguminosas incrementa el contenido de proteína en los productos, además de formar complejos fibra-proteína que son termoresistentes. Giuberti *et al.* (2017) menciona que, en los productos libres de gluten el contenido de almidón resistente (nativo de las harinas, granular en la formación de aglomerados y almidón retrogradado), puede disminuir el índice glucémico de estos alimentos aumentando su calidad nutricional.

### Conclusiones

El estudio muestra que el uso de harina compuesta de maíz morado y frijol de Caxtilán es una alternativa para el uso de una fuente no convencional en la elaboración de galletas libres de gluten, donde, con un mayor contenido de harina de frijol que mejora el valor nutricional del alimento, incrementando el contenido de proteína, cenizas, fibra dietaria; y disminuye el contenido de carbohidratos asimilables. Sin embargo, en la evaluación del color se presentó un oscurecimiento en la galleta al incrementar el contenido de harina de frijol, por lo que es necesario realizar una evaluación sensorial para analizar el gusto del consumidor.

### Referencias bibliográficas

AACC. (2000). Approved methods of the AACC. 10ed. American Association of Cereal Chemist. St. Paul MN, USA.

Almaguer J., García H., Padilla M., Gonzáles M. (2019). La dieta de la milpa. Modelo de alimentación mesoamericana biocompatible. Secretaria de Salud. México.

Badui S. (2015). La ciencia de los alimentos en la práctica. Edit. Pearson. México.

Basinello P., Freitas D., Ascheri J., Takeiti C., Carvalho R., Koakuzu S., Carvalho A. (2011)., Characterization of cookies formulated with rice and black bean extruded flours. *Procedia Food Science*. 1645:1652. doi:10.1016/j.profoo.2011.09.243

- Cappa C., Lucisano M., Mariotti M. (2013). Influence of Psyllium, sugar beet fiber and water on gluten-free dough properties and bread quality. *Carbohydrate Polymers*. 98:1657-1666.
- Castañeda-Sánchez A. (2011). Propiedades nutricionales y antioxidantes del maíz azul (*Zea mays* L.). *Temas selectos de ingeniería de alimentos*. 5-2: 75-83.
- Ferreira T. & Conti-Silva A. (2017). Potentiality of gluten-free chocolate cookies with added inulin/oligofructose: Chemical, physical and sensory characterization. *LWT - Food Science and Technology*. doi: 10.1016/j.lwt.2017.12.031.
- Giuberti, G., Rocchetti, G., Sigolo, S., Fortunati, P., Lucini, L., Gallo, A. (2017). Exploitation of alfalfa seed (*Medicago sativa* L.) flour into gluten-free rice cookies: nutritional, antioxidant and quality characteristics, *Food Chemistry*. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.004>
- Inglett G., Chen D., Liu S. (2015). Physical properties of gluten-free sugar cookies made from amaranth-oat composites. *LWT-Food Science and Technology*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.056>.
- Jan R., Saxena D., Singh S. (2016). Physico-chemical, textural, sensory and antioxidant characteristics of gluten – free cookies made from raw and germinated *Chenopodium* (*Chenopodium album*) flour. *LWT-Food Science and Technology*. DOI 10.1016/j.lwt.2016.04.001
- Lozano-Aguilar O., Solórzano-Vega E., Bernal-Lugo I., Rebolledo-Robles H., Jacinto-Hernández Carmen. (2008). “Pinole” de alto valor nutricional obtenido a partir de cereales y leguminosas. *Ra Ximhai: Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*. Universidad Autónoma Indígena de México. ISSN: 1665-0441
- Macías C. (2017). La milpa. La ciencia de la milpa. OIKOS. Vol. 17:5-6.
- Mancebo M., Rodriguez P., Gómez M. (2016). Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies. *LWT - Food Science and Technology*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.11.045>.
- Pestoric M., Sakac M., Pezo L., Skrobot D., Nedeljkovic N., Jovanov P., Simurina O., Mandic A. (2017). Physicochemical characteristics as the markers in predicting the self-life of gluten-free cookies. *Journal of Cereal Science*. 77: 172-179.
- Sakac M., Nedeljkovic N., Pestoric M., Mandic A., Misan A., Sedej I., Jambrec D., Jovanov P., Lazic V., Pezo L. (2016). Shelf-life prediction of gluten-free rice-buckwheat cookies. *Journal of Cereal Science*. 69: 336-343.
- Sharma S., Saxena D., Riar C. (2016). Nutritional, sensory and in-vitro antioxidant characteristics of gluten free cookies prepared from flour blends of minor millets. *Journal of Cereal Science*. 72:153-161.
- Ulloa J., Ulloa P., Ramírez J., Ulloa B. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente*. Año 3 No. 8 Julio.

## Desafíos de los Procesos Electorales

Norberto Hernández Vázquez

**RESUMEN:** Hablar de procesos electorales implica identificar tres momentos que son el diseño, desarrollo y conclusión de los procesos electorales. Además, es preciso reconocer la parte normativa donde participan las instituciones y la ciudadanía, por otro lado, los partidos políticos y ciudadanos que manifiestan su intención de participar como candidatos independientes y, finalmente, la sociedad que participa como parte estructural de un partido político y, la que únicamente ejerce su derecho a votar.

Este trabajo tiene el objetivo de realizar una reflexión sobre las implicaciones de los procesos electorales desde la parte normativa, la participación de los partidos políticos y la ciudadanía. Se enfoca en el análisis de las últimas reformas a las leyes electorales, las disyuntivas de los partidos políticos quienes, apegados al estado de derecho, enfrentan la situación de elegir a sus candidatos de acuerdo a la normativa más que a la fortaleza de sus cuadros políticos. Finalmente, analiza el comportamiento de la ciudadanía al definir su preferencia electoral.

**PALABRAS CLAVE:** Desafíos, procesos electorales, partidos políticos, ciudadanía

### DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

En los últimos procesos electorales, los partidos políticos han tenido que apegarse a la normatividad vigente en términos de incluir a diferentes sectores sociales. En ese sentido, podemos mencionar que, el Código Electoral del Estado de Hidalgo en el artículo 21 señala que los partidos políticos deben establecer los criterios para garantizar la paridad de género y la postulación indígena, así como la participación de jóvenes y personas con discapacidad en los procesos electorales, tal como lo indican los acuerdos publicados para las reglas donde se determinan los porcentajes de inclusión de postulación de candidatos por el Instituto Estatal Electoral de los Estados correspondientes

Esta normatividad de inclusión de estos sectores sociales responde a una demanda de participación ciudadana en los procesos electorales que ha obligado a los partidos políticos a cubrir diferentes cuotas normativas de porcentajes establecidos en los acuerdos tales como:

1. Los porcentajes de inclusión de paridad de género que aseguren la representación igualitaria entre mujeres y hombres en el acceso a cargos de elección popular y representación proporcional
2. Los porcentajes de jóvenes, es decir ciudadanas y ciudadanos menores de 30 años
3. Los porcentajes de indígenas, integrantes de pueblos indígenas asentados en la entidad y que forman parte una unidad social, económica y cultural, con usos y costumbres propias
4. Los porcentajes de personas con discapacidad entendiendo que son ciudadanas o ciudadanos que por razón congénita o adquirida presentan de manera permanente una o más deficiencias de carácter físico, mental, intelectual o sensorial, y que al interactuar con las barreras que le impone el entorno social les impida su inclusión plena y efectiva, en igualdad de condiciones con los demás (IEEH, 2020)

Ante este panorama los partidos políticos, se ven en la necesidad de cumplir con los acuerdos publicados por el Instituto Estatal Electoral, lo cual implica la postulación de candidatos que cumplan con los requisitos de inclusión establecidos

Las leyes vigentes en materia electoral permiten un estado democrático, en el sentido que, de acuerdo al último censo del INEGI (2020) más del 50% de la población son mujeres, y según datos de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID, 2018) los jóvenes representan más del 20% del total de habitantes, por tal motivo, en estos segmentos de la población existe una coherencia con lo publicado en los acuerdos. A pesar de la representatividad de las mujeres y jóvenes, cabe señalar que aún es escasa su participación, aun con eso, los partidos logran cubrir las cuotas establecidas.

Diferente es la situación alrededor de la inclusión de personas indígenas y con discapacidad que debe plantearse considerando varios puntos de análisis. En el caso de personas con discapacidad, el Instituto Electoral emite el acuerdo de Reglas Inclusivas para los procesos electorales y éste toma como sustento la Clasificación de Tipo de Discapacidad – Histórica formulada por el INEGI que fija tanto un objetivo como criterios básicos para su elaboración y diversos grupos y subgrupos de discapacidades dejando un amplio margen para lo que se considera como una persona con discapacidad independientemente del certificado médico que emita una institución pública o privada. Esta situación

deja abierta la posibilidad que estos espacios no sean ocupados por personas que representen a este sector de la sociedad y en el otro extremo, que puedan ser ocupados por personas cuya discapacidad limite o impida realizar las actividades mínimas del cargo para las cuales fueron electas

En el caso de las personas indígenas, ocurre algo similar. Ya que no existe un criterio objetivo que permita determinar el origen indígena de una persona y en muchos de los casos este sector es manipulado a intereses de grupos políticos debido a que no cuentan con los elementos para realizar las funciones propias del cargo

Queda claro que la participación de estos sectores sociales ha sido objeto de prejuicios, durante mucho tiempo fueron tomados solo como votantes y no tenían la posibilidad de acceder a cargos de elección popular, hoy sabemos que es necesaria la participación de todos en la vida democrática. Sin embargo, las circunstancias descritas llevan a los partidos políticos a incluir a candidatos y candidatas en los procesos electorales sólo por cumplir un requisito, y también, ese cumplimiento evita que sus cuadros políticos se vean reemplazados por estos sectores sociales

Por su parte, estas modificaciones a las leyes y los acuerdos que establece el Instituto Estatal Electoral son el resultado de una demanda social. Se puede decir que ha cumplido con fomentar y asegurar el acceso y ejercicio de los derechos político electorales de toda la ciudadanía. Pero, ¿qué tanto han permeado en la sociedad las políticas inclusivas?

Los ciudadanos que forman parte de un partido político ya sea como simpatizantes, militantes o cuadros de una estructura política formal reconocen las políticas inclusivas. No obstante, la ciudadanía que solo ejerce su voto no toma en cuenta el trabajo que hay detrás de las postulaciones de candidatos con discapacidad o indígenas, mujeres o jóvenes. Por otro lado, si estos sectores no cumplen con las expectativas de la ciudadanía en cuanto al desempeño de sus funciones para las cuales fueron electos debido a su origen indígena o condición de discapacidad, los efectos recaen directamente en los institutos políticos que los postularon

### **COMENTARIOS FINALES**

La actual legislación en materia electoral en nuestro país contempla la inclusión de diversos sectores sociales como los son, las mujeres, los jóvenes y las personas con alguna discapacidad, así como indígenas que si bien, son importantes como parte de una democracia representativa, también resulta que no siempre reúnen la mínima formación política. Los porcentajes que se han asignado a estos sectores sociales han tenido como efecto que los partidos políticos, en aras de dar cumplimiento a la normatividad vigente, postulen cuadros que no cumplen con las expectativas de la ciudadanía y que tampoco garantizan el triunfo de los partidos políticos. Por otro lado, surgen dos situaciones, la primera, estos sectores en algunos casos tienen un limitado desempeño tanto político como en la ejecución de las funciones para los cuales fueron electos y segundo, se recurre a utilizar a personas que fingen tener una discapacidad o tener un origen indígena para poder ocupar un puesto de elección popular

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Código Electoral del Estado de Hidalgo Código Publicado en el Alcance del Periódico Oficial, el lunes 22 de diciembre de 2014.

IEEH Instituto Estatal Electoral del Estado de Hidalgo

IEEH (2020). Acuerdo IEEH/CG/371/2020

# Proyecto de Realidad Virtual en la Rehabilitación a Pacientes con Trastorno de Ansiedad Generado por Amaxofobia

M.C.E Nidia Guadalupe Hernández Yáñez<sup>1</sup>, Dr. en T.I.E Jorge Bautista López<sup>2</sup>,  
Dra. en Ed. Claudia Rodríguez García<sup>3</sup> y Est. Lic. NC. Dariana Guadalupe Quintero Hernández<sup>4</sup>

## Resumen

El creciente avance de las tecnologías ha permitido generar tratamientos basados en la realidad virtual, los cuales abordan fobias específicas debido a que su uso ofrece una inmersión al paciente mientras permanece en un entorno seguro.

Este artículo aborda el protocolo de investigación del uso de una terapia de exposición por medio de realidad virtual para pacientes que sufrieron un accidente automovilístico, con el propósito de evaluar el tratamiento ideal para disminuir conductas relacionadas con ansiedad en pacientes que sufren Amaxofobia.

**Palabras clave**— Amaxofobia (AX), Realidad virtual (RV), ansiedad.

## Introducción

La conducción de un vehículo forma parte de la vida cotidiana de muchos ciudadanos, ya que es una habilidad que facilita el desplazamiento y la movilidad. Los miedos asociados a la conducción restringen de forma considerable la vida diaria de las personas, dicho miedo puede convertirse en fobia específica, en este caso hacia el uso de vehículos (Amaxofobia). De acuerdo al DSM V (Manual Diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales), la fobia específica puede definirse como miedo o ansiedad agudos que se producen por la presencia o anticipación de la presencia de un objeto o situación específicos (vehículo). Otra característica importante de las fobias es que el miedo o ansiedad que muestra el individuo es exagerado comparado al peligro real que representa la situación o el objeto del que la persona huye. (Morrison, 2015).

El tratamiento más común en la amaxofobia es la terapia de exposición en la que se genera un acercamiento progresivo a los estímulos presentes en la conducción, dichos estímulos pueden estar asociados a diversos contextos. Un estudio realizado por Taylor reportó los miedos más comunes en la conducción entre los que se encuentran: Accidente automovilístico, conducir en un terreno específico (espacios estrechos, pavimento húmedo, recorrer túneles, entre otros), perder el control del vehículo, conducir en un embotellamiento, entre otros (Taylor, 2020). En este estudio se propone el uso de la realidad virtual para el tratamiento de esta fobia ya que de esta forma se puede tener un mejor control de dichos escenarios y contextos.

En estudios realizados con pacientes que no adquirieron la amaxofobia por un trauma, se ha visto que tratamientos como el uso de instructores y de terapias psicológicas son efectivos para disminuir el estrés, pero no logran erradicarlo del todo (Kurečková et al., 2016). Además de estos métodos, se usa un tratamiento clásico de las fobias, la terapia por exposición. Sin embargo, la principal limitante de estos estudios recae en el poco control que se puede tener ante las variables, por los problemas de seguridad vial que esto podría implicar. A su vez, es una limitante para el tratamiento de amaxofobia adquirida por un trauma la incapacidad de recrear un accidente automovilístico.

En las últimas décadas se ha explorado el uso de la realidad virtual para el tratamiento de distintas fobias en donde los resultados de dichos estudios han sido favorables y demostrado que es una opción viable para el tratamiento de ciertas fobias. El uso de la realidad virtual tiene múltiples ventajas entre las que destacan las siguientes: es personalizable, se pueden controlar las variables, el tratamiento puede ser llevado desde casa y controlado por el terapeuta de manera remota, es un entorno seguro para el paciente ya que no sufrirá lesiones ni humillaciones, se puede controlar el aumento gradual del realismo mediante el uso de distintos programas o juegos.

Se ha observado que la realidad virtual logra producir de manera muy eficaz el sentido de inmersión en simulaciones de conducción, aumentando signos fisiológicos como el ritmo cardiaco en pacientes cuando se inicia la simulación, así como el referente que estos pacientes indican de estrés (Costa et al, 2018). Aunado a lo anterior, se ha observado que el uso de realidad virtual y juegos de computadora en la terapia de exposición disminuyen conductas

<sup>1</sup> M.C.E Nidia Guadalupe Hernández Yáñez es Técnico Académico de Tiempo Completo en el CU Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [nghernandez@uaemex.mx](mailto:nghernandez@uaemex.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. en T.I.E Jorge Bautista López es Técnico Académico de Tiempo Completo en el CU Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [jbautista@uaemex.mx](mailto:jbautista@uaemex.mx)

<sup>3</sup> Dra. en Ed. Claudia Rodríguez García es Profesora de Tiempo Completo en el CU Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [crodriguez@uaemex.mx](mailto:crodriguez@uaemex.mx)

<sup>4</sup> Est. Lic. NC. Dariana Guadalupe Quintero Hernández es Estudiante de la Licenciatura en Neurociencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. [quinterodariana@comunidad.unam.mx](mailto:quinterodariana@comunidad.unam.mx), [dariana@ifc.unam.mx](mailto:dariana@ifc.unam.mx)

asociadas al miedo a conducir, por lo que pueden ser de utilidad en el tratamiento de la amaxofobia (Walshe et al., 2003). Dentro de los estudios, refieren que el tratamiento es más efectivo cuando en el ambiente simulado se diseñan condiciones o ambientes específicos de miedo a conducir, como la oscuridad, alta velocidad o mal clima (Trappey et al., 2020).

Además de la disminución del estrés y el control emocional, para considerar rehabilitado a un paciente es necesario que este se pueda desenvolver con facilidad en los distintos ambientes en los que podría presentarse al conducir. Para evaluar esto, Kurečková et al. (2016) consideran 4 habilidades: Control vehicular, manejo del tráfico, estrategia y planeación, así como la adecuación al estilo de vida individual de cada paciente.

Por lo anterior se propone, utilizar la realidad virtual como tratamiento a los pacientes que sufren de ansiedad al conducir, a través de este protocolo se busca realizar simulaciones en las que se tenga el control del mayor número de variables posibles. Se tiene el antecedente de que la cantidad subjetiva de inmersión tiende a disminuir con cada sesión (Costa et al, 2018). Por ello se empleará la realidad virtual con el objetivo de incrementar el nivel de realismo en cada sesión y de esta forma tener un control progresivo del paciente, así como tener el control de las variables planteadas, esto con el objetivo de que el paciente vaya mejorando sus habilidades en conducción y sobre todo disminuir la ansiedad ocasionada por el manejo del vehículo.

### **Descripción del Método**

Con el objetivo de recrear el ambiente lo mejor posible se hará uso de un visor de realidad virtual (HMD), un set de volante, pedales y palancas de simulación.

Las variables que se modificarán son factores del ambiente, variando su presentación de acuerdo a las características clínicas que presente cada individuo, dentro de las que se contemplan:

- Reglas de tránsito (Semáforos, vueltas, cruces).
- Entorno de conducción (autopista, ciudad, calles angostas).
- Tránsito (ligero, pesado).
- Otros tipos de vehículos (camiones, motos, bicicletas, taxis).
- Peatones.
- Simulación de tiempo de tránsito deseado (con prisa, relajado).
- Accidentes.
- Clima.
- Hora del día.

### **Pacientes:**

El estudio se realizará con pacientes previamente diagnosticados con un rango de edad de 25 a 40 años con diagnóstico de amaxofobia por el Instituto nacional de psiquiatría que residan en la Ciudad de México

**Tipo de estudio:** Experimental, Longitudinal

**Muestreo:** Por conveniencia

### **Hipótesis:**

Con el uso del incremento de la inmersión en un tratamiento por realidad virtual se logrará disminuir la ansiedad generada por el miedo a la conducción (amaxofobia).

### **Objetivos:**

Objetivo general

Evaluar el tratamiento ideal para disminuir conductas relacionadas con ansiedad en pacientes con amaxofobia.

Objetivos particulares

1. Desarrollar ambientes virtuales en los que se puedan controlar el máximo número de variables
2. Evaluar los avances en la mejora de los pacientes sometidos a tratamiento con realidad virtual.
3. Realizar un seguimiento a los pacientes a los que se les aplicó el tratamiento de RV.

Como se mencionó anteriormente, la ansiedad puede ser generada por diversos contextos dentro y fuera del vehículo. Como primer paso se realizará el diseño de los ambientes mediante la búsqueda de las comorbilidades individuales de cada paciente.

Se realizará el Inventario de Ansiedad de Beck antes y después de haber finalizado el tratamiento, con el objetivo de conocer los niveles de ansiedad del paciente, se espera que al momento de conducir los pacientes presenten una puntuación en la prueba en un rango de 19 a 63 siendo 63 el puntaje máximo. (Julian, 2011)

Se evaluará para determinar los factores individuales a modificar, y se buscarán comorbilidades que pudieran presentarse mediante entrevistas individuales a cada paciente. Posteriormente se dará inicio al tratamiento.

En cada sesión, se registrarán los avances, utilizando herramientas como el Mini International Neuropsychiatric Inventory (MINI). Una vez considerados rehabilitados, se les realizará seguimiento a los pacientes.

Para realizar el aumento en incremento de la inmersión se hará uso de tres distintos prototipos: Comenzando con un modelo poco realista caricaturesco, el segundo estará conformado por elementos ficticios y reales, y el último será ambientado en un lugar real de la Ciudad de México, preferentemente un lugar céntrico y muy visitado.

### **Evaluación de los avances**

Los avances serán evaluados desde dos vertientes: fisiológica y psicológica. Primeramente, se empleará un sensor que detecte el ritmo cardiaco el cual aumenta cuando el paciente se encuentra en situaciones que le generen estrés. Posteriormente, se realizarán cuestionarios psicológicos para llevar un seguimiento de la ansiedad generada al momento de conducir. Como el cuestionario MAS el cual presenta cinco subescalas (Vergüenza, Sensibilidad, Seguridad en sí mismo, Agitación y Ansiedad Fisiológica), consta de 50 ítems, es una prueba en la que el paciente no necesita de tanta concentración ya que solo consiste en discriminar verdadero y falso, además del Inventario de Ansiedad de Beck se usará para el mismo fin ya que resulta cómodo de responder para el paciente ya que toma un tiempo menor a 10 minutos.

### **Seguimiento del tratamiento.**

Se debe considerar el estado inicial del paciente para poder ver el avance, ya que cada caso podrá comportarse distinto y tener diferentes comorbilidades, por ello, solo a los pacientes que se sientan cómodos en la tercera fase, podrán avanzar a un entorno real con un sensor de ritmo cardiaco como pulsera con el objetivo de observar la reacción fisiológica del paciente una vez que está en un entorno completamente real.

Al finalizar el tratamiento se realizará el cuestionario STAI así como el Inventario de Ansiedad de Beck y se compararon los puntajes y registros fisiológicos al inicio y final del tratamiento.

### **Análisis de resultados.**

Se realizarán regresiones lineales que muestren la comparativa entre días de tratamiento y resultados de cada una de las pruebas psicométricas realizadas, por lo que se espera un resultado lineal: A mayor número de sesiones, mayor mejora en el paciente.

### **Referencias**

- Costa, R. T. da, Carvalho, M. R. de, Ribeiro, P., & Nardi, A. E. (2018). Virtual reality exposure therapy for fear of driving: analysis of clinical characteristics, physiological response, and sense of presence. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 40(2), 192–199. doi:10.1590/1516-4446-2017-2270
- Kato, P. M. (2010). Video games in health care: Closing the gap. *Review of General Psychology*, 14(2), 113–121. doi:10.1037/a0019441
- Julian L. J. (2011). Measures of anxiety: State-Trait Anxiety Inventory (STAI), Beck Anxiety Inventory (BAI), and Hospital Anxiety and Depression Scale-Anxiety (HADS-A). *Arthritis care & research*, 63 Suppl 11(0 11), S467–S472. <https://doi.org/10.1002/acr.20561>
- Kurečková, V., Zoral, A., Řezáč, P., & Zámečník, P. (2016). Driving Related Fear—A Complex Problem with a Complex Treatment. *Advances in Human Aspects of Transportation*, 279–286. doi:10.1007/978-3-319-41682-3\_24
- Lin, W., Gong, L., Xia, M., & Dai, W. (2018). Prevalence of posttraumatic stress disorder among road traffic accident survivors. *Medicine*, 97(3), e9693. doi:10.1097/md.00000000000009693
- Morrison, J. (2015). DSM-5® Guía para el diagnóstico clínico. Editorial El Manual Moderno.
- Parsons, T. D., & Rizzo, A. A. (2008). Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 39(3), 250–261. doi:10.1016/j.jbtep.2007.07.007
- Rothbaum, B. O., & Hodges, L. F. (1999, October). The use of virtual reality exposure in the treatment of anxiety disorders. *Behavior Modification*. <https://doi.org/10.1177/0145445599234001>
- Sánchez Marín, S. Evaluating the effectiveness of a program designed to overcome the fear of driving or amaxophobia. *Securitas Vialis* 9, 35–40 (2017). <https://doi.org/10.1007/s12615-016-9092-z>
- Taylor, J., & Deane, F. P. (2000). Comparison and Characteristics of Motor Vehicle Accident (MVA) and Non-MVA Driving Fears. *Journal of Anxiety Disorders*, 14(3), 281–298. doi:10.1016/s0887-6185(99)00040-7
- Walshe, D. G., Lewis, E. J., Kim, S. I., O’Sullivan, K., & Wiederhold, B. K. (2003). Exploring the use of computer games and virtual reality in exposure therapy for fear of driving following a motor vehicle accident. In *Cyberpsychology and Behavior* (Vol. 6, pp. 329–334). <https://doi.org/10.1089/109493103322011641>

## Notas Biográficas

M.C.E **Nidia Guadalupe Hernández Yáñez** es Licenciada en Enfermería por el CU Zumpango Universidad Autónoma del Estado de México; Maestra en Ciencias de la Enfermería por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, cuenta con Certificación en Basic Life Support (BLS) y Certificación Advanced Cardiovascular Life Support (ACLS), tiene Diplomado en liderazgo y gestión de Enfermería en urgencias, trauma y desastres, Diplomado en Urgencias médicotraumatológicas, su rehabilitación interdisciplinaria y medicina legal, entre otros.

Dr. en T.I.E **Jorge Bautista López** es Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por la ESIME Zacatenco, Maestro en tecnologías de la Información por el Instituto Tecnológico Latinoamericano. Actualmente es Encargado del Laboratorio de Electrónica y Arquitectura de Computadoras del CU UAEM Zumpango. Su área de interés es tecnologías de información aplicada a la docencia.

Dra. en Ed. **Claudia Rodríguez García** es Profesora de Tiempo Completo en el CU UAEM Zumpango, cuanta con diversas publicaciones, ponencia y conferencias en congresos nacionales e internacionales.

Est. Lic. NC. **Dariana Guadalupe Quintero Hernández** es estudiante de la Licenciatura en Neurociencias por la Universidad Nacional Autónoma de México, así como estudiante de la Licenciatura en Diseño de la comunicación gráfica por la Universidad Autónoma Metropolitana. Actualmente desarrolla un videojuego para la rehabilitación de pacientes que han tenido accidente cerebrovascular en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Aplicaciones del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM.

# Convertir Docentes en Docentes Digitales: Una Necesidad Permanente después de COVID-19

M. en T. E. Laura Hurtado Orozco<sup>1</sup>, M. en T. E. Mónica Herrera Solís<sup>2</sup>,

**Resumen**— La declaratoria de la Pandemia por COVID-19 marcó el inicio de clases en la modalidad remota para todos los niveles educativos. Alumnado y docentes asumieron este cambio de manera intempestiva y con el nivel de habilidades tecnológicas con las que se contaba hasta ese momento y que no necesariamente eran las ideales. Este cambio de modalidad ha cambiado también a las personas experimentando un entorno digital en todas sus dimensiones, retomar clases presenciales ya no debe ser igual que antes del año 2020. Las instituciones educativas deberán promover la formación profesional de su personal para que responda a las nuevas exigencias sociales. Este artículo define las competencias que transforman un docente en un docente digital para clases presenciales o virtuales, desagregadas en conocimientos, habilidades y actitudes, llegando a la conclusión de que las actitudes han tenido una mayor relevancia para lograr los objetivos de aprendizaje en el último año.

**Palabras clave**—Docente digital, competencias, virtual, presencial.

## Introducción

El presente artículo contiene el resultado de una investigación realizada con enfoque cualitativo en el cual se invitó a directivos de quince instituciones educativas a compartir experiencias y vivencias en el cambio de modalidad educativa, de una modalidad presencial a una virtual.

La finalidad de este estudio es determinar las competencias que debe tener un docente digital dado que los docentes tradicionales deben evolucionar para que ellos y el alumnado participe del mundo digital generado a partir de COVID-19.

Esta investigación se llevó a cabo mediante la técnica de recopilación de información de entrevistas a directivos de instituciones de educación superior.

Se revisaron documentos conceptuales que hablan de habilidades docentes, pero ninguno se refiere al total de competencias necesarias pasando por alto las actitudes.

Uno de los principales hallazgos de esta investigación es que las actitudes del personal docente desempeñaron un papel relevante en el éxito del cambio de modalidad educativa.

Las instituciones deben hacer énfasis en cultivar las actitudes docentes de manera primordial por sobre los conocimientos y las habilidades.

## Descripción del Método

Esta investigación fue realizada bajo el enfoque cualitativo de tipo exploratorio.

Hernández (2016) refiere que en los estudios cualitativos “el tamaño de la muestra no es importante” y sugiere trabajar con un número de casos dependiendo el tipo de estudio.

El presente estudio se asumió como un “Estudio de casos en profundidad”, para lo cual Hernández (2016) sugiere entre 6 a 10 casos.

Basados en lo anterior, se estableció que el tamaño de la muestra se integrara con quince expertos que ocuparan niveles directivos en instituciones educativas de nivel superior a fin de generar una hipótesis que integre una primera aproximación del tema.

Esta muestra se integró por instituciones públicas y privadas, nacionales y una extranjera cuyos nombres son los siguientes:

1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)
2. Centro de Formación y Aprovechamiento del Recurso Humano (CEFARHU)
3. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
4. Instituto Tecnológico de Tláhuac III
5. Instituto Politécnico Nacional (IPN)
6. St. Mary's University Engineering (Camino Santa María San Antonio TX 78228)
7. Universidad de las Américas de Puebla (UDLAP)

<sup>1</sup> La M. en T. E. Laura Hurtado Orozco es profesora en la División Académica de Administración de Empresas en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, [laura.hurtadoor@utn.edu.mx](mailto:laura.hurtadoor@utn.edu.mx)

<sup>2</sup> La M. en T. E. Mónica Herrera Solís es profesora en la División Académica de Informática y Computación en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, [monica.herreraso@utn.edu.mx](mailto:monica.herreraso@utn.edu.mx)

8. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
9. Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)
10. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)
11. Universidad Mexiquense del Bicentenario La Paz
12. Universidad Politécnica de Amozoc
13. Universidad Politécnica de Atlautla
14. Universidad TEC Milenio
15. Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl

La recopilación de información se realizó por medio de “Entrevistas” con el fin de que se generara un intercambio de información flexible que en conjunto se generaran significados respecto a las competencias del docente digital.

En el Apéndice de este artículo se encuentra la “Guía de entrevista” aplicada en este estudio.

### Marco conceptual

El Banco Interamericano de Desarrollo (2020) reconoce que “pocos países contaban con plataformas de contenidos y sistemas de gestión de los aprendizajes. Es clave comprender, sin embargo, que dichos recursos estaban diseñados para una educación que de otro modo se impartiría presencial o semi presencialmente y no completamente en forma remota”. Los docentes son parte de la gestión educativa en toda institución educativa.

Respecto a las competencias docentes se realizó la revisión de la literatura de la UNAM, UNICEF, ANUIES, CONOCER, entre otras fuentes de información consultadas.

La UNAM (2014) integró la “Matriz de habilidades digitales” considerando diferentes estándares internacionales de competencias digitales tales como ICDL (International Computer Licence Driving), CompTIA (Computing Technology Industry Association), ISTE (International Society of Technology in Education), PISA (Program for International Student Assessment), CONOCER (Consejo Nacional de Normalización y Certificación), y finalmente I-Skills. Association of Colleges and Research Libraries (ACR).

Esta “Matriz de habilidades digitales” contiene elementos técnicos organizados de acuerdo a los siguientes temas:

1. Acceso a la información.
2. Comunicación y colaboración en línea.
3. Seguridad de la información.
4. Procesamiento y administración de la información.
5. Manejo de medios.
6. Equipos de cómputo y dispositivos móviles.
7. Ambientes virtuales de aprendizaje.
8. Recursos y herramientas tecnológicas de apoyo a la enseñanza.

Por su parte UNICEF México (2021) se enfoca a la dimensión emocional reconociendo que para continuar los procesos educativos se deben llevar a cabo las siguientes recomendaciones:

1. Cuidar la salud emocional
2. Establecer rutinas
3. Contar con todos los materiales necesarios
4. Regular los tiempos
5. Fomentar actividades complementarias

Por su parte Meneses (2021) menciona como habilidades docentes con un enfoque más humanista:

1. Dominan su materia
2. Se comunican fácilmente con sus estudiantes
3. Establecen relación cordial con la clase, y son hábiles para organizar la participación del grupo y permitir
4. La mutua interacción
5. Responden en forma personal a cada estudiante
6. Manifiestan entusiasmo contagioso que despierta el interés del estudiante
7. Estimula la reacción del estudiante

Los datos anteriores nos dan a conocer que ya existen esfuerzos para tratar de identificar las competencias que un docente debe tener para impartir clases, pero en ningún caso se refiere concretamente a definir a un docente digital.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En esta investigación se abordó el tema de las competencias que un docente requiere para enfrentar las circunstancias originadas a partir del cambio de modalidad educativa originado por la declaratoria de la Pandemia por COVID-19.

La totalidad de los sistemas educativos de todos los niveles académicos que estaban impartiendo clases bajo la modalidad presencial, tuvieron que migrar hacia una educación mediada por la tecnología y de manera síncrona.

Por lo tanto, los docentes tradicionales se vieron en la necesidad de transformar su quehacer adoptando la digitalización como su principal medio para lograr los objetivos de aprendizaje.

En consecuencia, a partir de COVID-19 se requiere de otro tipo de profesionista que cuente con las competencias que le permita continuar su labor en el nuevo mundo de la digitalización, reconociendo que todos los ámbitos de la vida han migrado hacia ese nuevo mundo ya sea el sector salud, el sector de negocios, el sector financiero, el sector de la construcción, el sector gobierno, y otros tantos que si quieren sobrevivir se tienen que adaptar. Entonces el sector educativo no tiene que ser la excepción. Ese nuevo profesionista se denominará de hoy en adelante “Docente Digital”.

Con base en las entrevistas, los expertos encuestados refirieron que solo un 30% de los casos se había dado capacitación a sus docentes respecto a plataformas educativas y, en menor medida, respecto a plataformas educativas.

Dicha capacitación se impartió de manera formal mediante cursos, diplomados y solo en un caso mediante una certificación. En otros casos hubo capacitaciones informales de parte de expertos en informática hacia los profesores que no eran tan expertos en esta área.

Solo el 10% de los casos señalaron que fueron los mismos profesores quienes buscaron el conocimiento que pensaban les ayudaría a impartir sus clases.

Esta nueva modalidad también tubo limitaciones respecto a circunstancias que tuvieron que ser superadas para no detener la educación. En algunas instituciones educativas se les prestó equipo de computo a profesores y alumnos, en otras el tema de la conectividad se superó a través de teléfonos celulares, algunos docentes reunían a sus alumnos en grupos reducidos en sus propias casas, sobre todo en áreas rurales.

Las experiencias vividas en cada institución educativa nos ayudan a reafirmar que el cambio de modalidad no estuvo planificado, solo el 20% de los casos estudiados ya pensaban en la impartición de clases a distancia, los planteamientos de la nueva dinámica fueron resueltos en su mayoría sobre la marcha.

Al hablar de fortalezas que ayudaron a solventar los obstáculos que se presentaron, impresionantemente, la totalidad de los directivos entrevistados reconocieron que las actitudes de los docentes fueron determinantes, y señalaron las siguientes:

1. Resistencia al cambio
2. Trabajo en equipo
3. Tolerancia
4. Respeto
5. Amor a su trabajo
6. Sentido de pertenencia
7. Solidaridad
8. Creatividad
9. Motivación
10. Liderazgo

Respecto a la impartición de clases que tradicionalmente se llevan a cabo en laboratorios, se encontró que en algunas instituciones se destinaron ciertas fechas para que los alumnos asistieran a clase en forma dosificada, en otras los profesores grabaron las practicas, en otras se les pidió a los alumnos realizar algunas prácticas en sus casas y grabarse a sí mismos.

En general, los entrevistados comentaron que desean que el regreso a las aulas sea diferente a como se conocieron las clases presenciales, hablan de modalidades híbridas, otros más hablan de asumir impartición de clases asíncronas.

Finalmente se encontró como punto relevante que las actitudes demostradas por el personal docente fueron más importantes que los conocimientos y las habilidades con los que contaban, ya que con una actitud positiva se busca de manera natural elevar los conocimientos y perfeccionar las habilidades.

### Conclusiones

Reflexionando la migración al mundo de la digitalización no se terminará cuando termine la pandemia, la digitalización llego para quedarse.

Los docentes tienen que convertirse en docentes digitales al generar las competencias que les permita generar profesionistas digitales para desempeñarse en un mundo digital.

La formación y desarrollo de los docentes digitales debe contener conocimientos de las TIC's, habilidades comunicativas, y sobre todo manejo de actitudes.

Estos resultados demuestran la necesidad de que la capacitación, formación y desarrollo de los docentes digitales deben comprender conocimientos, habilidades y sobre todo manejo de actitudes.

Los documentos conceptuales que se tomaron como referencia hacen alusión principalmente a conocimientos de las tecnologías de la información como parte del conocimiento que deben tener los docentes, sin embargo no plantean habilidades ni actitudes.

### Recomendaciones

Esta investigación es solo el principio en este tema que toma relevancia hoy en día: el mundo digital.

No puede haber marcha atrás, las clases presenciales del año 2019 no pueden seguir igual a partir de este 2021 aunque se hable de clases presenciales, estas deben estar mediadas por recursos tecnológicos.

El entorno digital estará en todos los sectores económicos en los cuales se desempeñarán los futuros egresados de nuestras instituciones, por lo tanto, debemos formar profesionistas digitales desde las aulas.

La educación debe ser el resultado de un trabajo conjunto entre sociedad, instituciones, personal directivo y docente, alumnado

### Referencias

- Álvarez, Arias, Sánchez (2020) La educación en tiempos del coronavirus: Los sistemas educativos de América Latina y el Caribe ante COVID-19. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-educacion-en-tiempos-del-coronavirus-Los-sistemas-educativos-de-America-Latina-y-el-Caribe-ante-COVID-19.pdf>
- Borges, S. F. (2007), El Estudiante de Entornos Virtuales. DIGITHUM, Les Humanitats en l'era digital [Hhttp://digithum.uoc.edu](http://digithum.uoc.edu).
- DGTIC. UNAM. (2014). Matriz de habilidades digitales. Recuperado de <http://www.educatic.unam.mx>
- Hernández, R., Fernández C., Baptista, P. (Cuarta Edición). (2016). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Meneses, M. E. (2021) Un perfil de maestro universitario. Revista de la Educación Superior ANUIES No. 24 , Volumen 6 consultado el 24 de septiembre 2021 en [http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista24\\_SIAIES.pdf](http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista24_SIAIES.pdf)
- UNICEF México, (2021), Educación en tiempos de COVID-19, <https://www.unicef.org/mexico/educaci%C3%B3n-en-tiempos-de-covid-19>

### Notas Biográficas

La M. en T. E. Laura Hurtado Orozco es profesora investigadora en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl. Cuenta con reconocimiento de Perfil PRODEP por la SEP y forma parte del Cuerpo Académico en Consolidación denominado "Gestión de Entornos Virtuales de Aprendizaje". Es Licenciada en Administración Industrial por la UPIICSSA-IPN. Su maestría es en Tecnología Educativa en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Ha sido instructora y docente a nivel licenciatura y maestría en educación virtual para el IPN, ITESM, y UNADM. Se desarrolla también como instructora presencial para cursos del área administrativa de Desarrollo Humano atendiendo temas como Clima Organizacional, Liderazgo, Manejo de Conflictos, Igualdad y no Discriminación. Coautora de 12 artículos publicados con ISSN E ISBN, además de publicar un artículo internacional con indexación EBSCO PLUS. Conferencista y ponente en congresos nacionales e internacionales, así como en instituciones públicas y privadas, resaltando su participación en el Congreso Legislativo de Puebla, Congreso Legislativo de Guanajuato, Banco de México, Academia Journals y Virtual Educa.

La M. en T. E. Mónica Herrera Solís es profesora investigadora en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl. Cuenta con reconocimiento de Perfil PRODEP por la SEP y es Coordinadora del Cuerpo Académico en Consolidación denominado "Gestión de Entornos Virtuales de Aprendizaje". Se desempeñó coordinando la Certificación y Acreditación de las Carreras de TSU en Informática y Comunicación. Es Licenciada en Administración Industrial por la UPIICSSA-IPN. Su maestría es en Tecnología Educativa cursó en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Es coautora de 12 artículos publicados con ISSN E ISBN, además de publicar un artículo internacional con indexación EBSCO PLUS.

## Apéndice

### Guía de Entrevista

#### Características de la entrevista:

Entrevista presencial o virtual (realizada y gravada a través de Google Meet, duración aproximada de 30 a 45 minutos)

#### Preguntas Propuestas:

1. ¿Describe el tipo y tamaño de su institución?
2. ¿Cuál es la modalidad educativa que llevan en su institución?, descríbala.
3. Describa la modalidad educativa que se aplicó durante la emergencia sanitaria derivada de COVID19.
4. En su institución, ¿hay posibilidades de regreso presencial?
5. ¿De forma institucional, hubo algún tipo de preparación de la planta docente para impartir cursos mediados por las TIC's?, describa.
6. ¿De forma particular, hubo alguna preparación de algún docente para impartir cursos mediados por las TIC's, describa?
7. ¿Describe como ha sido su experiencia en la impartición de clases virtuales originado por la pandemia?
8. ¿Describe alguna experiencia impactante que recuerde de este periodo de la virtualidad educativa?
9. ¿Cuál considera que fue para ustedes el mayor obstáculo que tuvieron que enfrentar en la nueva modalidad?
10. ¿Cuál fue la principal fortaleza que ayudó a la planta docente a hacer frente a la nueva modalidad?
11. ¿Considera que la planta docente cuenta o debería contar con conocimientos para la impartición de clases en línea?
12. ¿Considera que la planta docente cuenta o debería contar con habilidades para la impartición de clases en línea?
13. ¿Considera que la planta docente cuenta o debería contar con actitudes para la impartición de clases en línea?
14. ¿Existen diferencias en la impartición de clases de ciencias sociales con respecto a ciencias exactas?
15. ¿Como se resolvió el tema de los laboratorios durante la etapa de clases virtuales?
16. ¿Con las vivencias de este último año y medio, que cambiaría respecto al inicio de clases virtuales para incrementar el éxito académico?
17. ¿Como visualiza el regreso a clases presenciales o expectativas del regreso a clases presenciales?
18. ¿Considera que los docentes tendrán las mismas competencias al regresar a clases presenciales?
19. ¿Cuál considera que fue una retribución positiva en el desempeño docente durante la pandemia?
20. ¿Cuál considera que fue un factor negativo en el desempeño docente después de la pandemia?
21. Si le fuera posible pedir 3 deseos en el desempeño de docentes a partir del próximo ciclo escolar, ¿que pediría?

## Impacto en los Ambientes Laborales de las Empresas Privadas en la Región Ciénega de Jalisco

Iñiguez Flores, F. J.<sup>1</sup>, Iñiguez Flores, R. I.<sup>2</sup>, Razo Garcia, J. H.<sup>3</sup>, Corona Enriquez, V.<sup>4</sup> Iñiguez Flores, A.<sup>5</sup>

**Resumen:** En la actualidad se están generando diversos cambios en los ambientes laborales, los cuales están apoyados por diversas instituciones, una de ellas es la Organización Internacional del Trabajo (OIT) cuyo objetivo principal es promover los derechos laborales, fomentar oportunidades de trabajos decentes, así como mejorar la protección social y fortalecer el diálogo al abordar temas relacionados con el trabajo. En conjunto con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Estado Mexicano aprueba la NOM-035-STPS-2018. En esta investigación se tiene como principal interés gestionar la aplicación de la norma para identificar factores de riesgo psicosocial en el trabajo, análisis y prevención, para promover un entorno organizacional favorable que va más allá de dar mero cumplimiento legal a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales dentro de la industria privada. Con la aplicación de cuestionario como instrumentos cuantitativos ya establecidos para identificar a los trabajadores que fueron sujetos a acontecimientos traumáticos severos y un cuestionario para identificar los factores de riesgo psicosocial en los centros de trabajo e identificar los criterios para la toma de acciones, ya que supone una gran ventaja competitiva, aportando a la empresa mejores resultados y garantizando el bienestar psicológico de sus trabajadores, todo esto bajo la supervisión de las visitas por parte de la Secretaría del Trabajo y una evaluación específica que integre los factores de riesgo psicosocial a través de instrumentos.

**Palabras Clave:** NOM-035, factores de riesgo, psicosocial, entorno organizacional.

**Abstract:** At present, various changes are being generated in the work environments, which are supported by various institutions, one of them is the International Labor Organization (ILO) whose main objective is to promote labor rights, promote decent work opportunities, as well as improve social protection and strengthen dialogue when addressing work-related issues. In conjunction with the World Health Organization (WHO), the Mexican State approves NOM-035-STPS-2018. The main interest of this research is to manage the application of the standard to identify psychosocial risk factors at work, analysis and prevention, to promote a favorable organizational environment that goes beyond mere legal compliance with the Risk Prevention Law Labor within private industry. With the application of a questionnaire as quantitative instruments already established to identify the workers who were subjected to severe traumatic events and a questionnaire to identify the psychosocial risk factors in the work centers and identify the criteria for taking actions, since it involves a great competitive advantage, providing the company with better results and guaranteeing the psychological well-being of its workers, all this under the supervision of visits by the Ministry of Labor and a specific evaluation that integrates psychosocial risk factors through instruments.

**Key Words:** NOM-035, risk factors, psychosocial, organizational environment

### Introducción

La OIT fue fundada en 1919, después de una guerra destructiva, basada en una visión según la cual una paz duradera y universal sólo puede ser alcanzada cuando está fundamentada en el trato decente de los trabajadores. La OIT se convirtió en la primera agencia de las Naciones Unidas en 1946.

Los objetivos principales de la OIT son promover los derechos laborales, fomentar oportunidades de trabajo decente, mejorar la protección social y fortalecer el diálogo al abordar los temas relacionados con el trabajo. Es una

---

<sup>1</sup> El Maestro Fco. Javier Iñiguez labora como Profesor en el Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, adscrito al Departamento de Contaduría y Finanzas. Correo electrónico: [finiguez@cuci.udg.mx](mailto:finiguez@cuci.udg.mx).

<sup>2</sup> La Doctora Rosa Inés Iñiguez es Profesora de Carrera adscrita al Departamento de Contaduría y Finanzas del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: [rosaines2202@hotmail.com](mailto:rosaines2202@hotmail.com).

<sup>3</sup> El Maestro José Humberto Razo es Profesor de Carrera adscrito al Departamento de Contaduría y Finanzas del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: [jrazo@cuci.udg.mx](mailto:jrazo@cuci.udg.mx).

<sup>4</sup> La Profesora Verónica Corona cuenta con una Maestría. Labora en el Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: [vcorona@cuci.udg.mx](mailto:vcorona@cuci.udg.mx).

<sup>5</sup> L.A.E. Alejandra Iñiguez Flores cuenta con una Licenciatura en Administración de Empresas. Correo electrónico: [alejandra\\_ingz@hotmail.com](mailto:alejandra_ingz@hotmail.com)

organización que asegura los derechos de los trabajadores y se preocupa por su bienestar, en consecuencia la Organización Internacional del Trabajo (OIT)<sup>6</sup>, realizó estudios referentes a las horas laboradas en Estados Unidos dando como resultados datos interesantes acerca del panorama actual de la situación en América Latina, en la primera encuesta de Centroamericana sobre las Condiciones de Trabajo y la Salud realizada en 2012, arrojó importantes cifras del estrés laboral, en las que de un 12% a un 16% de las personas manifestó sentirse constantemente con tensión o estrés. En Argentina, más de un 26% de trabajadores reportó que sufría de carga mental a raíz del exceso de trabajo, una de las principales causas del estrés laboral.

En referencia al objetivo principal de la OIT se realizan hallazgos, Juan Somavía, Director General de la OIT, comentó: “El número de horas trabajadas es un indicador importante de la productividad general y de la calidad de vida de un país”. Añadió que “si bien son evidentes los beneficios del trabajo duro, no resulta tan evidente que trabajar más sea lo mismo que trabajar mejor”. No obstante, el Sr. Somavía advirtió que muchos otros factores, “como la productividad, la remuneración, el desempleo, los niveles tecnológicos, las prestaciones sociales, la seguridad en el empleo e, incluso, las actitudes culturales hacia el trabajo y el ocio son imprescindibles en todo análisis válido del tiempo de trabajo.” Añadió que “uno de los objetivos del proyecto ICMT de la OIT consiste en elaborar un perfil estadístico actualizado de las tendencias del empleo en todo el mundo”.<sup>7</sup>

El estrés laboral es uno de los principales problemas para la salud de los trabajadores y el buen funcionamiento de las entidades para las que trabajan. El estrés laboral puede suponer un auténtico problema para la entidad y para sus trabajadores. Una buena gestión y una organización adecuada del trabajo son la mejor forma de prevenir el estrés.<sup>8</sup> En diferentes países surge la inconformidad por el trato o abuso de los trabajadores en sus actividades diarias ocasionando problemas en su salud mental y física por lo que la legislación de cada país toma medidas preventivas.

Sin embargo, en México el marco jurídico para prevenir los accidentes de trabajo y las enfermedades en materia de seguridad, salud y medio ambiente laboral se instituyen primero en la Constitución Política de los Estados y Tratados Internacionales en Materia de Derechos Humanos, segundo, los demás tratados internacionales, tercero las Leyes Generales ya sea ámbito federal y ámbito local, los Reglamentos Federales y locales, y por último las Normas Individuales NOM's, Decretos, Circulares y Acuerdos.

En 1915 en el gobierno del Sr. Presidente Venustiano Carranza establece que el Departamento del Trabajo se incorpora a la Secretaría de Gobernación, y en 1917 se promulga la CPEM, decretando en el artículo 123 los derechos de los trabajadores<sup>9</sup>, siendo el principio de lo que hoy está sujeto a los ambientes laborales.

En su artículo 153 de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, previa opinión de la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, actualizará las tablas de enfermedades de trabajo y de evaluación de las incapacidades permanentes resultante de los riesgos de trabajo, mismas que se publicarán en el Diario Oficial de la Federación y serán de observancia general en todo el territorio nacional. A partir del 15 de diciembre 2017, la Cámara de Diputados aprobó la actualización de la tabla de enfermedades laborales cada cinco años. La intención es uniformar la norma de acuerdo con las condiciones ambientales que afectan a los trabajadores.

La ley del Seguro Social, establece que será el encargado de dictar las incapacidades de los trabajadores, pero no menciona como una de ellas a la causa psicosociales, hasta entonces, pero la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)<sup>10</sup> informó que entrará en vigor la Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2016 relativa a los factores de riesgo psicosocial en el ámbito laboral, una vez que haya culminado el proceso de análisis e integración de las observaciones por parte de organizaciones empresariales, sindicales, académicas y de la sociedad civil.

### **Factores de Riesgos Psicosocial**

Podemos definir los factores psicosociales como aquellas condiciones presentes en el trabajo, relacionados con la organización, el contenido y la realización del trabajo que pueden afectar tanto el bienestar y la salud (física, psíquica o social) de los trabajadores como al desarrollo del trabajo, así como a la productividad empresarial. (Fernández, 2010)

Se clasificarán los factores psicosociales en los siguientes grupos:

- Factores relativos a la tarea, a la adecuación entre el trabajo y la persona.

<sup>6</sup> OIT Organización Internacional del Trabajo

<sup>7</sup> OIT Revista Trabajo No. 31 Septiembre/Octubre 1999.

<sup>8</sup> OMS Organización Mundial de la Salud (véase, por ejemplo OIT 1986;1992)

<sup>9</sup> CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917

<sup>10</sup> Secretaría del Trabajo y Previsión Social. 27 de enero de 2017

- Factores relativos a relaciones interpersonales.
- Factores relacionados con los aspectos organizativos.
- Factor referente al tiempo de trabajo.

El estudiar el contexto empresarial que es una tarea compleja, ya que se sumerge a diversos escenarios entendiendo por contexto como “el medio ambiente, las circunstancias, antecedentes y entorno en el que las actividades e llevan a cabo” (Lonsdale 2013:336). Se menciona el contexto como “el conjunto complejo de elementos diferentes, incluyendo las relaciones interpersonales, la cultura organizacional, estructuras, procedimientos, marcos legales y clima político” (Pollitt 2011:15) y la Real Academia Española (2012) asocia el concepto a un accidente de tiempo, lugar, modo, etc. que está unido a la sustancia de algún hecho o dicho” por tanto considerar a las empresas privadas como lugares específicos en donde los trabajadores efectuarán sus actividades laborales, siendo este el principal lugar de estudio.

Una vez definido el contexto y qué es empresa, López (2009) la define como:

“Una empresa es una combinación organizada de dinero y de personas que trabajan juntas, que produce un valor material (un beneficio) tanto para las personas que han aportado ese dinero (los propietarios), como para las personas que trabajan con ese dinero en esa empresa (los empleados), a través de la producción de determinados productos o servicios que venden a personas interesadas en ellos (los clientes).”

En México las empresas trabajan bajo normatividades y lineamientos marcados por el Gobierno, y auditados por organismos gubernamentales.

Para la medición de los factores psicosociales, se determina la medición a través de las distintas fases:

#### Fase 1

- Elaboración políticas
- Diagnóstico
- Análisis de resultados
- Medidas generales para prevenir y gestionar riesgos psicosociales.

#### Fase 2

- Sensibilización
- Asegurarse que todos tienen claro lo que es el estrés
- Obtener el compromiso de todas las partes implicadas en la gestión del estrés
- Desarrollar y dar a conocer a los trabajadores la política sobre estrés que seguirá la empresa

#### Fase 3

- Implementación de acciones preventivas y correctivas

Aplicando las fases que estructuran de la NOM-035 se pueden identificar los factores de riesgos psicosocial y estrés clasificados como el resultado de las deficiencias en el diseño, la organización y la gestión del trabajo, así como un escaso contexto social del trabajo, y pueden producir resultados psicológicos, físicos y sociales negativos, como el estrés laboral y el agotamiento o la depresión, provocando estrés de una obligación legal.

Para efecto de esta Norma<sup>11</sup>, se deben de considerar las siguientes definiciones:

- a) Acontecimiento traumático severo:** Aquel experimentado durante o con motivo del trabajo que se caracteriza por la ocurrencia de la muerte o que representa un peligro real para la integridad física de una o varias personas y que puede generar trastorno de estrés postraumático para quien lo sufre o lo presencia. Algunos ejemplos son: explosiones, derrumbes, incendios de gran magnitud; accidentes graves o mortales, asaltos con violencia, secuestros y homicidios, entre otros.
- b) Apoyo social:** Las acciones para mejorar las relaciones sociales en el trabajo en las que se promueve el apoyo mutuo en la solución de problemas de trabajo entre trabajadores, superiores y/o subordinados. Algunos ejemplos de medidas para constituir un apoyo social práctico y oportuno en el lugar de trabajo son: afianzar la relación supervisores-trabajadores; propiciar la ayuda mutua entre los trabajadores; fomentar las actividades culturales y del deporte, y proporcionar ayuda directa cuando sea necesario, entre otros.
- c) Autoridad laboral:** Las unidades administrativas competentes de la Secretaría que realizan funciones de inspección y vigilancia en materia de seguridad y salud en el trabajo, y las correspondientes de las entidades federativas, que actúen en auxilio de aquéllas.
- d) Centro de trabajo:** El lugar o lugares, tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, donde se realicen actividades de explotación, aprovechamiento, producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, en los que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.
- e) Diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo:** La identificación de las condiciones inseguras o peligrosas; de los agentes físicos, químicos o biológicos o de los factores de riesgo ergonómico o psicosocial capaces de

<sup>11</sup> DOF: 23/10/2018. Apartado 4 Definiciones

modificar las condiciones del ambiente laboral; de los peligros circundantes al centro de trabajo, así como de los requerimientos normativos en materia de seguridad y salud en el trabajo que resulten aplicables.

- f) **Entorno Organizacional Favorable:** Aquel en el que se promueve el sentido de pertenencia de los trabajadores a la empresa; la formación para la adecuada realización de las tareas encomendadas; la definición precisa de responsabilidades para los trabajadores del centro de trabajo; la participación proactiva y comunicación entre trabajadores; la distribución adecuada de cargas de trabajo, con jornadas de trabajo regulares conforme a la Ley Federal del Trabajo, y la evaluación y el reconocimiento del desempeño.
- g) **Factores de Riesgo Psicosocial:** Aquellos que pueden provocar trastornos de ansiedad, no orgánicos del ciclo sueño-vigilia y de estrés grave y de adaptación, derivado de la naturaleza de las funciones del puesto de trabajo, el tipo de jornada de trabajo y la exposición a acontecimientos traumáticos severos o a actos de violencia laboral al trabajador, por el trabajo desarrollado. Comprenden las condiciones peligrosas e inseguras en el ambiente de trabajo; las cargas de trabajo cuando exceden la capacidad del trabajador; la falta de control sobre el trabajo (posibilidad de influir en la organización y desarrollo del trabajo cuando el proceso lo permite); las jornadas de trabajo superiores a las previstas en la Ley Federal del Trabajo, rotación de turnos que incluyan turno nocturno y turno nocturno sin períodos de recuperación y descanso; interferencia en la relación trabajo-familia, y el liderazgo negativo y las relaciones negativas en el trabajo.
- h) **Medidas de prevención y acciones de control:** Aquellas acciones que se adoptan para prevenir y/o mitigar a los factores de riesgo psicosocial y, en su caso, para eliminar las prácticas opuestas al entorno organizacional favorable y los actos de violencia laboral, así como las acciones implementadas para darles seguimiento.
- i) **Política de prevención de riesgos psicosociales:** La declaración de principios y compromisos que establece el patrón para prevenir los factores de riesgo psicosocial y la violencia laboral, y para la promoción de un entorno organizacional favorable, con el objeto de desarrollar una cultura en la que se procure el trabajo digno o decente, y la mejora continua de las condiciones de trabajo.
- j) **Trabajador:** La persona física que presta a otra, física o moral, un trabajo personal subordinado.
- k) **Trabajo:** Toda actividad humana, intelectual o material, independientemente del grado de preparación técnica requerido por cada profesión u oficio.
- l) **Violencia laboral:** Aquellos actos de hostigamiento, acoso o malos tratos en contra del trabajador, que pueden dañar su integridad o salud.

### **Estrategia Teórico-metodológica**

En este apartado se presenta la estrategia Teórico – metodológica bajo la cual se realiza la investigación.

Los actores (actores de gobierno, trabajadores y empresas) juegan un rol importante dentro del proceso de la NOM-035 para dictaminar y prevenir los factores de riesgos psicosociales dentro de los ambientes laborales se llevará a cabo por medio de dos teorías fundamentales, la primera será la Teoría de capacidades, en donde Grindle (1997) define la capacidad como “la habilidad para realizar tareas apropiadas con efectividad, eficiencia y sustentabilidad” para determinar la interacción en la que operan.

En otro enfoque la construcción de capacidades Grindle (1997) menciona:

“La intención de abarcar una variedad de estrategias que tienen que ver con el aumento de la eficiencia, eficacia y capacidad de respuesta del desempeño del gobierno. En estos términos, eficiencia está relacionada con el tiempo y los recursos requeridos para producir resultados; eficacia se refiere a la adecuación de los esfuerzos realizados para la producción de los resultados deseados, y la capacidad de respuesta se refiere a la relación entre la comunicación de las necesidades y la capacidad para hacerles frente”.

Por lo tanto, la ventaja del enfoque anterior es poder aprender y explicar cómo se ha reflejado el impacto de acuerdo a la capacidad del estado frente a los ambientes laborales. De acuerdo a la propuesta de Grindle (1997) para la investigación de las capacidades emitidas por organismos gubernamentales de la NOM-035 en materia de política laboral se aplica lo siguiente:

- Es una perspectiva integral que abarca las tres fases.
- Es una propuesta operativa, ya que definirá variables específicas en el análisis de dimensiones.
- Es flexible. Ya que puede generar propuestas.

### **Implementación de la NOM-035 en las empresas privadas de la región Ciénega de Jalisco**

La Nom-035 especifica en su apartado 7 la identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial, y evaluación del entorno organizacional y en el 8.1 y 8.2 Medidas de prevención y acciones de control de los factores de riesgo psicosocial, de la violencia laboral, y promoción del entorno organizacional favorable.

### **Revisión normativa**

Para iniciar con la investigación, como primer punto se realizará una revisión normativa. Misma que permitirá sustentar el marco legal y jurídico del Estado Mexicano.

### **Entrevistas**

Se realizarán entrevistas a los diferentes actores involucrados en el tema para su análisis y revisión, para implementar mejores condiciones de medidas en la vida laboral de los trabajadores.

### **Trabajo etnográfico**

Utilizar una etnografía como el método de investigación que pretende entender la vida laboral basada en “la descripción o reconstrucción analítica de carácter interpretativo de la cultura, formas de vida y estructura social del grupo investigado” (Rodríguez, 1996:44).

Con la etnografía se construye un “esquema teórico que recoja y responda lo más fielmente posible a las percepciones, acciones y normas de juicio de una unidad social” (1996:45).

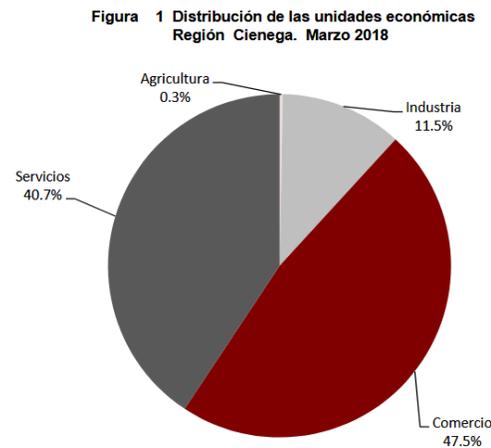
La etnografía se caracteriza por los siguientes rasgos:

- Un fuerte énfasis en la exploración de la naturaleza de un fenómeno social.
- Una tendencia a trabajar con datos no estructurados.
- Se investiga un pequeño número de casos.

El análisis de datos que implica la interpretación de los significados y funciones de las actuaciones humanas, (1996:45). Para la realización de esta etnografía llevaré un diario de campo, el cual es una herramienta fundamental dentro del trabajo.

En los últimos años, la región Ciénega ha experimentado un crecimiento en el número de trabajadores registrados ante el IMSS, lo que se traduce en un incremento en algunos de sus grupos económicos. Durante 2017, el IMSS reportó un total de 52,200 trabajadores asegurados.

Conforme a la información del directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) de INEGI, la región Ciénega cuenta con 18,928 unidades económicas a Marzo de 2018.



FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco; con información de INEGI, DENUE

### **Aplicación de cuestionario Guía I. Identificación a los trabajadores que fueron sujetos a acontecimientos traumáticos severos y requieren valoración clínica.**

La norma establece que la aplicación de la Guía de Referencia I. Cuestionario para Identificar a los Trabajadores que han sido Sujetos a Acontecimientos Traumáticos Severos y Requieren Valoración Clínica, sea aplicada a todos los trabajadores de las empresas privadas de la región Ciénega de Jalisco.

### **Aplicación de cuestionario Guía II Identificación y Análisis de los Factores de Riesgo Psicosocial Y Guía III Identificación y Análisis de los Factores de Riesgo Psicosocial y Evaluación del Entorno Organizacional en los Centros de Trabajo.**

La aplicación de los Cuestionarios y/o Guías de Referencia II y III será mediante los criterios que establece la norma.

La cantidad y el tipo de cuestionario que se aplicarán a los trabajadores de las empresas privadas de la región Ciénega de Jalisco, serán de acuerdo al número de trabajadores dentro de la empresa:

A) De 1 a 50 trabajadores: se aplicará la Guía denominada por la norma: Guía de Referencia II. Identificación y Análisis de los Factores de Riesgo Psicosocial y

B) De 51 trabajadores en adelante, se aplicará la Guía denominada por la norma: Guía de Referencia III. Identificación y Análisis de los Factores de Riesgo Psicosocial y Evaluación del Entorno Organizacional en los Centros de Trabajo.

El objetivo de la aplicación de los cuestionarios establecidos en las Guías de Referencia I, II y III de la investigación objeto de este trabajo: es tomar medidas que apoyen a las empresas y a los trabajadores de la región Ciénega de Jalisco, garantizando óptimas condiciones de seguridad y salud de los trabajadores dentro de las empresas, mejorando los ambientes laborales y realizando todas las actividades de desarrollo de la gestión de la prevención de riesgos laborales, en su sentido más amplio, es decir, ir más allá de dar el mero cumplimiento legal de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y de la NOM-035-STPS-2018. Factores de Riesgo Psicosocial en el Trabajo- identificación, análisis y prevención.

### Desarrollo

A continuación se muestra el desarrollo y los resultados que se arrojaron en la primera fase de la investigación aplicada a una de las empresas de la región Ciénega de Jalisco, Ejemplo de aplicación de la Guía de Referencia II. Identificación y Análisis de los Factores de Riesgo Psicosocial, Para Empresas de 1 a 50 Trabajadores, misma que fue aplicada a los 6 trabajadores de una micro empresa de la Región Ciénega de Jalisco. Para su análisis y muestreo de resultados arrojados.

**Tabla 1. Guía de Referencia II Identificación y Análisis de los Factores de Riesgo Psicosocial, Para Empresas de 1 a 50 Trabajadores**

|  | ÍTEMS | OPCION | VALOR |
|--|-------|--------|-------|
| Mi trabajo me exige hacer mucho esfuerzo físico  | 1     |        |       |
| Me preocupa sufrir un accidente en mi trabajo  | 2     |        |       |
| Considero que las actividades que realizo son peligrosas   | 3     |        |       |
| Por la cantidad de trabajo que tengo debo quedarme tiempo adicional a mi turno                     | 4     |        |       |
| Por la cantidad de trabajo que tengo debo trabajar sin parar                                       | 5     |        |       |
| Considero que es necesario mantener un ritmo de trabajo acelerado                                  | 6     |        |       |
| Mi trabajo exige que esté muy concentrado  | 7     |        |       |
| Mi trabajo requiere que memorice mucha información   | 8     |        |       |
| Mi trabajo exige que atienda varios asuntos al mismo tiempo  | 9     |        |       |
| En mi trabajo soy responsable de cosas de mucho valor  | 10    |        |       |
| Respondo ante mi jefe por los resultados de toda mi área de trabajo                                | 11    |        |       |
| En el trabajo me dan órdenes contradictorias   | 12    |        |       |
| Considero que en mi trabajo me piden hacer cosas innecesarias                                      | 13    |        |       |
| Trabajo horas extras más de tres veces a la semana   | 14    |        |       |
| Mi trabajo me exige laborar en días de descanso, festivos o fines de semana                        | 15    |        |       |
| Considero que el tiempo en el trabajo es mucho y perjudica mis actividades familiares o personales | 16    |        |       |
| Pienso en las actividades familiares o personales cuando estoy en mi trabajo                       | 17    |        |       |

|   |    |  |  |
|---|----|--|--|
| Mi trabajo permite que desarrolle nuevas habilidades  | 18 |  |  |
| En mi trabajo puedo aspirar a un mejor puesto   | 19 |  |  |
| Durante mi jornada de trabajo puedo tomar pausas cuando las necesito                          | 20 |  |  |
| Puedo decidir la velocidad a la que realizo mis actividades en mi trabajo                     | 21 |  |  |
| Puedo cambiar el orden de las actividades que realizo en mi trabajo                           | 22 |  |  |
| Me informan con claridad cuáles son mis funciones   | 23 |  |  |
| Me explican claramente los resultados que debo obtener en mi trabajo                          | 24 |  |  |
| Me informan con quién puedo resolver problemas o asuntos de trabajo                           | 25 |  |  |
| Me permiten asistir a capacitaciones relacionadas con mi trabajo                              | 26 |  |  |
| Recibo capacitación útil para hacer mi trabajo  | 27 |  |  |
| Mi jefe tiene en cuenta mis puntos de vista y opiniones                                       | 28 |  |  |
| Mi jefe ayuda a solucionar los problemas que se presentan en el trabajo                       | 29 |  |  |
| Puedo confiar en mis compañeros de trabajo  | 30 |  |  |
| Cuando tenemos que realizar trabajo de equipo los compañeros colaboran                        | 31 |  |  |
| Mis compañeros de trabajo me ayudan cuando tengo dificultades                                 | 32 |  |  |
| En mi trabajo puedo expresarme libremente sin interrupciones                                  | 33 |  |  |
| Recibo críticas constantes a mi persona y/o trabajo   | 34 |  |  |
| Recibo burlas, calumnias, difamaciones, humillaciones o ridiculizaciones                      | 35 |  |  |
| Se ignora mi presencia o se me excluye de las reuniones de trabajo y en la toma de decisiones | 36 |  |  |
| Se manipulan las situaciones de trabajo para hacerme parecer un mal trabajador                | 37 |  |  |
| Se ignoran mis éxitos laborales y se atribuyen a otros trabajadores                           | 38 |  |  |
| Me bloquean o impiden las oportunidades que tengo para obtener ascenso o mejora en mi trabajo | 39 |  |  |
| He presenciado actos de violencia en mi centro de trabajo                                     | 40 |  |  |
| Atiendo clientes o usuarios muy enojados  | 41 |  |  |
| Mi trabajo me exige atender personas muy necesitadas de ayuda o enfermas                      | 42 |  |  |
| Para hacer mi trabajo debo demostrar sentimientos distintos a los míos                        | 43 |  |  |
| Comunican tarde los asuntos de trabajo  | 44 |  |  |
| Dificultan el logro de los resultados del trabajo   | 45 |  |  |
| Ignoran las sugerencias para mejorar su trabajo   | 46 |  |  |

Para obtener la calificación para cada cuestionario aplicado se deberán tomar como referencia los valores de la tabla número 2, mismos que han sido establecidos por la misma norma oficial mexicana Nom-035-STPS-2018.

**Tabla 2. Valores aplicables para cada color y opción de respuesta al cuestionario Guía de Referencia II, Identificación y Análisis de los Factores de Riesgo Psicosocial**

| OPCION        | VALOR |
|---------------|-------|
| Siempre       | 4     |
| Casi siempre  | 3     |
| Algunas veces | 2     |
| Casi nunca    | 1     |
| Nunca         | 0     |

La siguiente tabla muestra la clasificación que la norma da a cada grupo y los valores o rangos con los cuales serán medidos para poder obtener los resultados de cada categoría.

Dentro de esta investigación dichos valores se han modificado, multiplicándose los valores originales que la Norma establece por el número de cuestionarios o guías de referencia aplicadas, en esta primera fase de la investigación dichos valores se han multiplicado por 6, siendo este el total de trabajadores encuestados de la micro empresa de la Región Ciénega de Jalisco tomada como referencia para este análisis.

**Tabla 3. Rangos definidos para calificar la Guía de Referencia II en cada categoría en una aplicación a una micro empresa de 6 personas en la región Ciénega de Jalisco.**

| OPCION        | VALOR |
|---------------|-------|
| Siempre       | 0     |
| Casi siempre  | 1     |
| Algunas veces | 2     |
| Casi nunca    | 3     |
| Nunca         | 4     |

| Calificación de la categoría          | Nulo o despreciable | Bajo                | Medio               | Alto                | Muy alto       |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| Ambiente de trabajo                   | $C_{dom} < 18$      | $18 < C_{dom} < 30$ | $30 < C_{dom} < 42$ | $42 < C_{dom} < 54$ | $C_{dom} > 54$ |
| Resultado del dominio                 | Nulo o despreciable | Bajo                | Medio               | Alto                | Muy alto       |
| Condiciones en el ambiente de trabajo | $C_{dom} < 18$      | $18 < C_{dom} < 30$ | $30 < C_{dom} < 42$ | $42 < C_{dom} < 54$ | $C_{dom} > 54$ |

| Calificación de la categoría     | Nulo o despreciable | Bajo                    | Medio                 | Alto                  | Muy alto        |
|----------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Factores propios de la actividad | $C_{cat} < 60$      | $60 \leq C_{cat} < 120$ | $120 < C_{cat} < 180$ | $180 < C_{cat} < 240$ | $C_{cat} > 240$ |

| Resultado del dominio | Nulo o despreciable | Bajo                | Medio                | Alto                  | Muy alto        |
|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|
| Carga de trabajo      | $C_{dom} < 72$      | $72 < C_{dom} < 96$ | $96 < C_{dom} < 120$ | $120 < C_{dom} < 144$ | $C_{dom} > 144$ |

| Resultado del dominio             | Nulo o despreciable | Bajo                | Medio               | Alto                | Muy alto       |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| Falta de control sobre el trabajo | $C_{dom} < 30$      | $30 < C_{dom} < 48$ | $48 < C_{dom} < 66$ | $66 < C_{dom} < 84$ | $C_{dom} > 84$ |

| Calificación de la categoría                 | Nulo o despreciable | Bajo                | Medio               | Alto                | Muy alto       |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| Organización del tiempo de trabajo           | $C_{cat} < 24$      | $24 < C_{cat} < 36$ | $36 < C_{cat} < 54$ | $54 < C_{cat} < 72$ | $C_{cat} > 72$ |
| Resultado del dominio                        | Nulo o despreciable | Bajo                | Medio               | Alto                | Muy alto       |
| Jornada de trabajo                           | $C_{dom} < 6$       | $6 < C_{dom} < 12$  | $12 < C_{dom} < 24$ | $24 < C_{dom} < 36$ | $C_{dom} > 36$ |
| Interferencia en la relación trabajo-familia | $C_{dom} < 6$       | $6 < C_{dom} < 12$  | $12 < C_{dom} < 24$ | $24 < C_{dom} < 36$ | $C_{dom} > 36$ |

| Calificación de la categoría         | Nulo o despreciable | Bajo                 | Medio                 | Alto                  | Muy alto        |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Liderazgo y relaciones en el trabajo | $C_{cat} < 60$      | $60 < C_{cat} < 108$ | $108 < C_{cat} < 168$ | $168 < C_{cat} < 228$ | $C_{cat} > 228$ |
| Resultado del dominio                | Nulo o despreciable | Bajo                 | Medio                 | Alto                  | Muy alto        |
| Liderazgo                            | $C_{dom} < 18$      | $18 < C_{dom} < 30$  | $30 < C_{dom} < 48$   | $48 < C_{dom} < 66$   | $C_{dom} > 66$  |
| Relaciones en el trabajo             | $C_{dom} < 30$      | $30 < C_{dom} < 48$  | $48 < C_{dom} < 66$   | $66 < C_{dom} < 84$   | $C_{dom} > 84$  |
| Violencia                            | $C_{dom} < 42$      | $42 < C_{dom} < 60$  | $60 < C_{dom} < 78$   | $78 < C_{dom} < 96$   | $C_{dom} > 96$  |

Para obtener de manera Total el resultado del cuestionario se aplicaron los valores que se muestran a continuación:

**Tabla 4. Rangos definidos para obtener la calificación final - total en una aplicación a una micro empresa de la región Ciénega de Jalisco. Que cuenta con 6 trabajadores.**

| Resultado Total del cuestionario    | Nulo o despreciable | Bajo                    | Medio                   | Alto                    | Muy alto          |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| Calificación final del cuestionario | $C_{final} < 120$   | $120 < C_{final} < 270$ | $270 < C_{final} < 420$ | $420 < C_{final} < 540$ | $C_{final} > 540$ |
| $C_{final}$                         |                     |                         |                         |                         |                   |

Con la aplicación de las guías de referencia correspondientes para esta primera fase, donde fueron evaluados 6 trabajadores de una micro empresa de la región Ciénega de Jalisco, el resultado de la medición y vaciado de datos en cada categoría para su identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial fue el siguiente:

**Tabla 5. Resultados obtenidos por categoría, en una aplicación a una micro empresa de la región Ciénega de Jalisco, que cuenta con 6 trabajadores**

| Categoría           | Dominio                               | Dimensión                            | ítem | C. dom | C.cat |
|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------|--------|-------|
| Ambiente de trabajo | Condiciones en el ambiente de trabajo | Condiciones peligrosas e inseguras   | 2    | 16     | 16    |
|                     |                                       | Condiciones deficientes e insalubres | 1    |        |       |
|                     |                                       | Trabajos peligrosos                  | 3    |        |       |

| Categoría                        | Dominio                           | Dimensión                                     | ítem     | C. dom | C.cat |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|----------|--------|-------|
| Factores propios de la actividad | Carga de trabajo                  | Cargas cuantitativas                          | 4,9      | 137    | 176   |
|                                  |                                   | Ritmos de trabajo acelerado                   | 5,6      |        |       |
|                                  |                                   | Carga mental                                  | 7,8      |        |       |
|                                  |                                   | Cargas psicológicas emocionales               | 41,42,43 |        |       |
|                                  |                                   | Cargas de alta responsabilidad                | 10,11    |        |       |
|                                  |                                   | Cargas contradictorias o inconsistentes       | 12,13    |        |       |
|                                  | Falta de control sobre el trabajo | Falta de control y autonomía sobre el trabajo | 20,21,22 | 39     |       |
|                                  |                                   | Limitada o nula posibilidad de desarrollo     | 18,19    |        |       |
|                                  |                                   | Limitada o inexistente capacitación           | 26,27    |        |       |

| Categoría                          | Dominio                                      | Dimensión                                       | ítem  | C. dom | C.cat |
|------------------------------------|--|---|-------|--------|-------|
| Organización del tiempo de trabajo | Jornada de trabajo                           | Jornadas de trabajo extensas                    | 14,15 | 20     | 34    |
|                                    | Interferencia en la relación trabajo-familia | Influencia del trabajo fuera del centro laboral | 16    | 14     |       |
|                                    |  | Influencia de las responsabilidades familiares  | 17    |        |       |

| Categoría                            | Dominio                  | Dimensión   | ítem                    | C. dom | C.cat |
|--------------------------------------|--------------------------|---|-------------------------|--------|-------|
| Liderazgo y relaciones en el trabajo | Liderazgo                | Escaza claridad de funciones                            | 23,24,25                | 14     | 78    |
|                                      |                          | Características del liderazgo                           | 28,29                   |        |       |
|                                      | Relaciones en el trabajo | Relaciones sociales en el trabajo                       | 30,31,32                | 34     |       |
|                                      |                          | Deficiente relación con los colaboradores que supervisa | 44,45,46                |        |       |
|                                      | Violencia                | Violencia laboral                                       | 33,34,35,36,37,38,39,40 | 30     |       |

|     |
|-----|
| 304 |
|-----|

Tabla 6. Criterios para la toma de Acciones de acuerdo a los resultados obtenidos

| Nivel de riesgo | Necesidad de acción   |
|-----------------|---|
| <b>Muy alto</b> | Se requiere realizar el análisis de cada categoría y dominio para establecer las acciones de intervención apropiadas, mediante un Programa de intervención que deberá incluir evaluaciones específicas <sup>1</sup> , y contemplar campañas de sensibilización, revisar la política de prevención de riesgos psicosociales y programas para la prevención de los factores de riesgo psicosocial, la promoción de un entorno organizacional favorable y la prevención de la violencia laboral, así como reforzar su aplicación y difusión.                             |
| <b>Alto</b>     | Se requiere realizar un análisis de cada categoría y dominio, de manera que se puedan determinar las acciones de intervención apropiadas a través de un Programa de intervención, que podrá incluir una evaluación específica <sup>1</sup> y deberá incluir una campaña de sensibilización, revisar la política de prevención de riesgos psicosociales y programas para la prevención de los factores de riesgo psicosocial, la promoción de un entorno organizacional favorable y la prevención de la violencia laboral, así como reforzar su aplicación y difusión. |
| <b>Medio</b>    | Se requiere revisar la política de prevención de riesgos psicosociales y programas para la prevención de los factores de riesgo psicosocial, la promoción de un entorno organizacional favorable y la prevención de la violencia laboral, así como reforzar su aplicación y difusión, mediante un Programa de intervención.   |
| <b>Bajo</b>     | Es necesario una mayor difusión de la política de prevención de riesgos psicosociales y programas para: la prevención de los factores de riesgo psicosocial, la promoción de un entorno organizacional favorable y la prevención de la violencia laboral.   |
| <b>Nulo</b>     | El riesgo resulta despreciable por lo que no se requiere medidas adicionales.   |

### Conclusiones

Como resultado obtenido en la primera fase a una de las empresas de la región Ciénega de Jalisco con 6 trabajadores, podemos observar que el rango de riesgo de efecto psicosocial es de Nivel MEDIO, de acuerdo a los criterios establecidos por la norma, por lo cual se requerirá tomar las acciones pertinentes mediante las necesidades de acción mencionadas en la tabla número 6. Que darán beneficio a mejorar las condiciones de un entorno laboral.

El desarrollo del documento en sus diferentes etapas sigue aún en proceso, se siguen analizando empresas e interpretando los resultados para cumplir con el objetivo de exponer los resultados analizados de cada una de las preguntas aplicadas en el cuestionario a los empleados de la misma empresa, para ser canalizados a la dependencia que se solicite, en este caso al IMSS, la realización de este estudio brinda la posibilidad a las empresas de mejorar sus ambientes laborales, los lineamientos metodológicos empleados en esta investigación nos ayudan en esta primera etapa, como producto de la aplicación de un proceso para obtener de manera individual la respuesta y saber el grado de estrés laboral que se genera dentro de su centro de trabajo como parte del clima laboral de la organización.

Es importante entender que el estrés laboral no era considerado un factor de riesgo en otros tiempos, estudios nos han confirmado que es posible desempeñar con menor eficiencia el trabajo y por lo tanto tener bajo rendimiento en cuanto a la producción laboral. Si bien es cierto organismos mundiales y gubernamentales han tomado las medidas necesarias de establecer acciones para la prevención de los factores de riesgo psicosociales y por medio del apoyo social, la difusión de información y la capacitación han estado fomentando este tipo de acciones.

Los efectos resultados de esta investigación serán lentos de aplicación ya que no todas las empresas están preparadas para este nuevo reto, entender que las enfermedades psicológicas como son el estrés laboral es motivo de atención de sus trabajadores como parte importante de la organización, confiar en el manejo de un buen liderazgo organizacional será la pauta del éxito de la aplicación de la NOM-035, ya que disponer de mecanismos seguros y confidenciales para la recepción de quejas y para la denuncia de actos de violencia laboral será un reto para el departamento de recursos humanos que son los que resguardan tanto a la empresa como a sus trabajadores.

### Bibliografía

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917. DOF 09-08-2019.
- Diario Oficial de la Federación (2019) *Ley Federal del Trabajo, de la Ley Orgánica del Poder Judicial de la Federación, de la Ley Federal de la Defensoría Pública, de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y de la Ley del Seguro Social, en materia de Justicia Laboral, Libertad Sindical y Negociación Colectiva*. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación 01/05/2019.

\_\_\_\_\_. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. 27 de enero de 2017

\_\_\_\_\_. DOF: 23/10/2018. Apartado 4 Definiciones

\_\_\_\_\_. IIEG.GOB.MX <https://www.iieg.gob.mx/contenido/Municipios/Ocotlan.pdf>

Escobar, A. (1997). Anthropology and development. *International Social Science Journal*, 49(154), 497-515.

Fernández García, Ricardo. (2010). La Productividad y el riesgo psicosocial o derivado de la organización del trabajo. Editorial Club Universitario. España.

Grindle, M. S. (1997). The good government imperative: human resources, organizations, and institutions. En M. S. Grindle (Ed.), *Getting Good Government. Capacity Building in the public sector of developing countries* (pp. 3-29). Oxford: Harvard University Press.

López Martínez, Francisco. (2009). La empresa, explicada de forma sencilla. Libros de Cabecera, Barcelona España.

Mansillas Izquierdo, Fernando. (2012). Manual de Riesgo Psicosociales en El Trabajo: Teoría y Práctica. EAE

OIT Organización Internacional del Trabajo. Revista Trabajo No. 31 Septiembre/Octubre 1999.

OMS Organización Mundial de la Salud (véase, por ejemplo OIT 1986;1992)

Pollitt, Christopher y Dan, Sorin (2011) The impacts of the new public management in Europe: A meta-analysis, COCOPS. Disponible en [www.cocops.eu](http://www.cocops.eu).

Rodríguez, G., Gil, J. & García, E. (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Barcelona, España: Ediciones Aljibe, S.L.

Sandín, P. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación*. México: Mc. Graw Hill.

Yin, R. K. (1989). *Case Study Research: Design and Methods, Applied social research. Methods Series*. Newbury Park, CA: SAGE.

\_\_\_\_\_. (2009). *Case Study Research: Design and Methods, Applied social research. Methods Series* (4th Ed.). Newbury Park, CA: SAGE.

([https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/04\\_cienega\\_diagnostico.pdf](https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/04_cienega_diagnostico.pdf), s.f.)

# Concepto de Línea de Ensamble Mediante la Implementación del Diseño Modular para Mejorar la Flexibilidad y Escalabilidad

Ing. Israel Antonio Iñiguez Jiménez<sup>1</sup>, M.C. Rodolfo Rivera Barbosa<sup>2</sup>

**Resumen**—Este artículo tiene como propósito presentar los resultados de la implementación de diseño modular aplicado en una línea de ensamble final para fabricar amortiguadores, no obstante, este concepto puede ser utilizado en cualquier línea de ensamble productiva para componentes ligeros. A través de un proceso de investigación se identificaron condiciones para lograr una mayor eficiencia y flexibilidad en la línea de ensamble final, dicha investigación refleja mejoras en la calidad, capacidad y eficiencia productiva de los productos terminados, además de tener la posibilidad de ser escalable de manera sencilla, mediante la integración de nuevos procesos de trabajo después de haber sido instalada. Mediante el uso de software se lograron simular las condiciones de proceso bajo el concepto de modularidad donde se reflejan las mejoras anteriormente mencionadas.

**Palabras clave**—Línea de ensamble, diseño modular, flexible.

## Introducción

Una línea de producción la forman una serie de estaciones de trabajo ordenadas para que los productos pasen de una estación a otra y en cada estación se realice una parte del trabajo total. (Groover, 1997). Las líneas productivas están constituidas por varias estaciones automatizadas o semi automatizadas, donde se van agregando componentes o subensambles, ya sea por una persona, por una estación o mediante un robot, dependiendo la inversión de cada compañía. Adicionalmente cada estación de trabajo cuenta con sistemas de ajuste programables comandados por medio de un PLC, para asegurar la repetibilidad con el fin de fabricar diferentes productos de forma más ágil.

Actualmente en el sector de autopartes se presentan requerimientos que involucran una gran variedad de modelos a procesar, tiempos de respuesta cada vez más cortos y altos estándares de calidad, mediante los sistemas tradicionales es cada vez más complejo cumplir con dichos requerimientos, la implementación del concepto modular en líneas de ensamble logra mejoras en tiempo ciclo, eficiencia productiva, disponibilidad de máquina y la calidad del producto, OEE (Eficacia Global de Equipos Productivos). Dichos beneficios de la implementación del concepto de modularidad se obtienen mediante la flexibilidad de integrar nuevas estaciones de trabajo, permitiendo la escalabilidad de la línea.

En el presente documento se expone un concepto de línea de ensamble final para amortiguadores con diseño modular, la cual tiene la capacidad de reconfigurarse con la cantidad de estaciones de ensamble necesarias de acuerdo con la necesidad de cada planta manufacturera, dependiendo de los productos por fabricar y por cada cambio de modelo o diseño de amortiguador que se requiera. Estas líneas de ensamble modular son construidas sobre un sistema de alimentación automática (banda de rodillos motorizada) que transporta los amortiguadores sobre pallets (paletas) con dos piezas, para ensamblar sobre ellos los componentes finales. Este diseño de línea evita desplazamientos del operador y la fatiga por manipulación y movimiento de las piezas en proceso, asegurando tener un proceso productivo sistemático. El enfoque modular para el diseño del producto tiene aplicaciones en la manufactura y el servicio. (Heizer and Render, 2004).

El diseño modular se basa en el concepto de crear productos fácilmente separables los cuales ofrecen una alta flexibilidad, dicha flexibilidad es conveniente para la industria manufacturera debido a que, en la configuración de una línea de ensamble para fabricar un nuevo producto, es requerida una menor cantidad de movimientos, haciendo el cambio de producto en menor tiempo y mejorando la eficiencia de la línea. En la actualidad el diseño modular está siendo una solución para realizar modificaciones o cambios de configuración en productos, procesos y sistemas. Dicho concepto adaptado a las líneas de ensamble y máquinas productivas, se aplica con el fin de realizar cambios de forma más rápida, económica y efectiva, esto debido a las necesidades del mercado y la demanda de los clientes. La gama de productos que se ensamblan utilizando hardware de sistema modular es muy amplia, partes de automóviles, electrónica industrial y de consumo, computadoras, teléfonos móviles, etc. (Heilala and Voho, 2001).

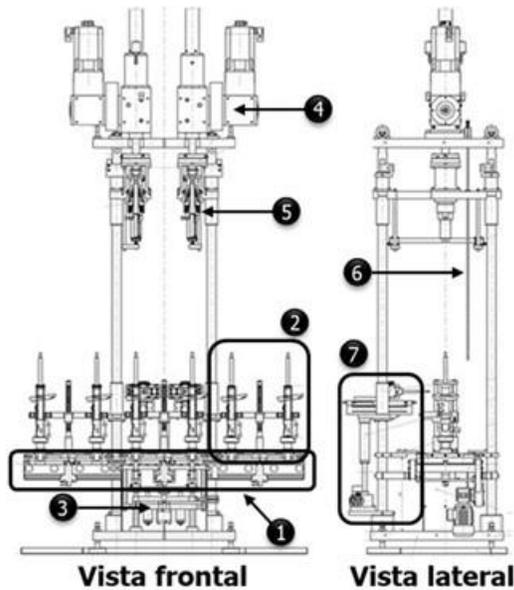
<sup>1</sup> El Ing. Israel Antonio Iñiguez Jiménez es maestrante del programa de Manufactura Avanzada del posgrado CIATEQ A.C., Zapopan, Jalisco. [israelx7@hotmail.com](mailto:israelx7@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El M.C. Rodolfo Rivera Barbosa es Líder de proyectos, Área de Máquinas CIATEQ A.C. Centro de Tecnología Avanzada, Sede Aguascalientes, México [rrivera@ciateq.mx](mailto:rrivera@ciateq.mx)

## Descripción del Método

### *Diseño conceptual de una sección modular*

Las máquinas para realizar los procesos de ensamble en la línea modular son integradas al centro de cada sección de banda (conveyor), y están diseñadas con una estructura principal de cuatro columnas y dos placas base. En la siguiente imagen se muestra la configuración típica de una estación de trabajo o sección modular para la línea de ensamble, los dispositivos y las herramientas de cada estación varían según sea el proceso requerido. En la figura 1 se muestra una sección modular para realizar el ensamble de capuchón (tapa plástica o metálica para cubrir la parte superior de los amortiguadores).



### Máquina para ensamble de capuchón

1. Sección de banda de rodillos (conveyor).
2. Transportador doble de amortiguadores.
3. Sistema de elevación de pallet con sufridera para soportar la presión de ensamble.
4. Servo para realizar el ensamble de piezas.
5. Sistema de ensamble con sensor verificador de fuerza.
6. Regleta de medición para verificar distancia de ensamble.
7. Mordazas de sujeción para centrado de amortiguadores.

Figura 1. Diseño conceptual de sección modular para línea de ensamble.

La figura 2 muestra un amortiguador delantero y uno trasero con el capuchón ensamblado.

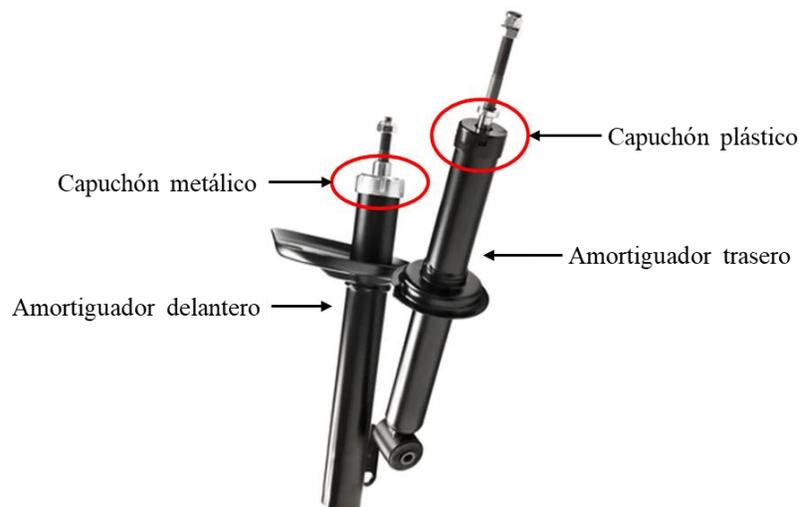


Figura 2. Amortiguador delantero y trasero con capuchón.



La figura 5 muestra una sección lateral de la línea modular, donde se ejemplifica la integración de una nueva estación de trabajo en la línea. Para retirar una estación obsoleta el proceso es de forma opuesta a la integración.

- Paso 1: Separación de las secciones de banda para generar espacio nuevo.
- Paso 2: Colocación de nueva estación de trabajo en la línea modular.
- Paso 3: Integración mecánica, eléctrica y neumática de nueva estación.

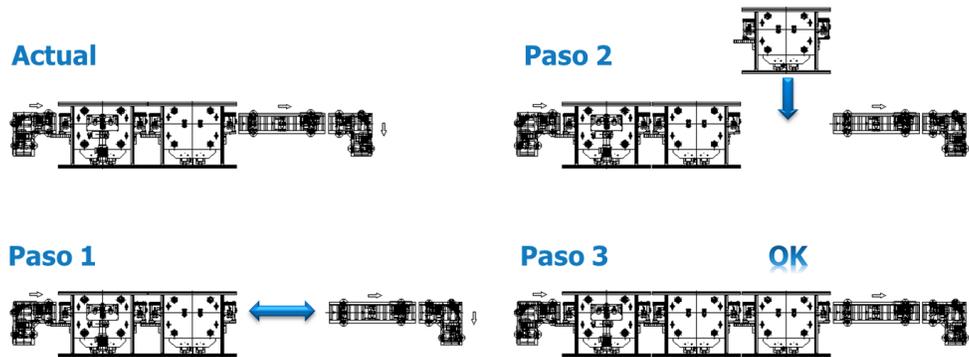


Figura 5. Integración de una nueva estación de trabajo en la línea modular.

#### Análisis de capacidad de la línea modular con simulación

Para conocer la capacidad productiva de la línea modular, se realizó un análisis por medio de simulación con el software FLEXIM. En este ejercicio se plasmó el lay-out de la línea modular seleccionado, sobre la superficie del software y se montaron sobre el mismo, modelos de máquinas genéricas, bandas de rodillos y áreas de almacenaje, tratando de replicar el área lo más cercano a lo real. Para el estudio de simulación se utilizaron solo los tiempos de producción con las consideraciones de cero defectos y una eficiencia optima de las máquinas; Se consideró un OEE al 100% de efectividad. El tiempo ciclo parametrizado por estación de trabajo fue de 5 segundos pieza, que resulta por mitad del tiempo de proceso por cada transportador doble de amortiguadores que recorre la línea de ensamble modular, que es de 10 segundos.



Figura 6. Simulación de línea modular en FLEXIM.

En el ejercicio de simulación mostrado en la figura 6 se consideraron ocho horas de trabajo para verificar la capacidad de producción, la cantidad de piezas producidas en este ejercicio fue de 5,738 piezas, lo que nos da 717.25 piezas por cada hora de producción. Al resultado obtenido de piezas por hora se le multiplica un OEE del 70%, proveniente de todas las concesiones estándar analizadas de las líneas actuales con diseño convencional (hombre máquina), y se le multiplica la cantidad de horas disponibles por año, con la finalidad de verificar la capacidad productiva comparada con las líneas actuales que es de 2,800,000 piezas aproximadamente.

$$\text{Capacidad} = \left( \frac{717.25 \text{ piezas}}{\text{hora}} \right) (70\% \text{ OEE}) \left( \frac{6075 \text{ horas}}{\text{año}} \right) = 3,050,105 \text{ piezas por año}$$

El diseño modular ofrece mejoras respecto a una línea de producción tradicional, de tal manera que para realizar el cálculo de capacidad se debe cambiar el porcentaje del OEE al 80%, para obtener una capacidad productiva más certera, donde tenemos como resultado:

$$\text{Capacidad} = \left( \frac{717.25 \text{ piezas}}{\text{hora}} \right) (80\% \text{ OEE}) \left( \frac{6075 \text{ horas}}{\text{año}} \right) = 3,485,835 \text{ piezas por año}$$

El resultado nos arroja un volumen mayor de piezas producidas comparado con el cálculo anterior donde se toma en cuenta un valor de OEE menor. El objetivo principal de este diseño de línea es obtener una mayor cantidad de piezas al año producidas con una menor utilización de recursos.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El resultado de productividad obtenido con simulación demuestra que la línea de ensamble con diseño modular ofrece ventajas competitivas debido a su flexibilidad, simplicidad en los procesos de fabricación y la eliminación de la fatiga en los operadores, al reducir su carga de trabajo con la transportación automática de piezas, relacionado a la unión de sus estaciones de trabajo de forma consecutiva, con la opción de escalar la línea cuando sea necesario. En la tabla 1 se demuestran los resultados obtenidos del ejercicio de simulación con los diferentes criterios de evaluación, definiendo el dato más acertado de capacidad para la línea modular con un OEE del 80%.

| Criterio de evaluación                 | % de OEE   | Piezas por hora | Piezas por año   |
|--|------------|-----------------|------------------|
| Capacidad sin interrupciones           | 100%       | 717.25          | 4,357,293        |
| <b>Capacidad de línea modular</b>      | <b>80%</b> | <b>573.80</b>   | <b>3,485,835</b> |
| Capacidad con OEE de línea tradicional | 70%        | 502.07          | 3,050,105        |

Tabla 1. Resultados de simulación calculados con diferencias de OEE.

#### Conclusiones

El concepto de líneas de ensamble con estructura modular permiten una mejor adaptación de los procesos productivos para la fabricación de bienes, esto es logrado con la sincronización de sus secciones de trabajo estandarizadas que reducen los esfuerzos sin valor agregado.

El punto de mayor relevancia del concepto modular es la posibilidad de reconfigurar la línea, integrando nuevos procesos de trabajo de forma sencilla para la fabricación de nuevos productos, evitando inversiones que afectan a las ganancias de las compañías. Una ventaja adicional se da por la integración de las maquinas con un sistema de transporte automático, el cual ofrece ventajas productivas contra las líneas tradicionales “hombre máquina”, debido a la reducción del tiempo ciclo, ya que la alimentación de los amortiguadores dentro de las maquinas se realiza de forma automática, sin depender de la manipulación del operador; La fabricación de amortiguadores es sistemática y sin ninguna interrupción.

Cada planta productiva puede determinar el tamaño de línea modular que necesite dependiendo del proyecto y la cantidad de estaciones que sus productos demanden, además de seleccionar el nivel de automatización más adecuada para sus procesos en relación con los costos de mano de obra, ya que fuera de México son altos, por ejemplo, en Alemania y Corea.

## Referencias

Bourn, W. (2001) 'Modular assembly: more a process than an engineering technique', *Assembly Automation*, 21(1), pp. 51–54.  
doi:10.1108/01445150110381736.

Groover, M.P. (1997) *Fundamentos de Manufactura Moderna*. Pearson Educación.

Heilala, J. and Voho, P. (2001) 'Modular reconfigurable flexible final assembly systems', *Assembly Automation*, 21(1), pp. 20–30.  
doi:10.1108/01445150110381646.

Heizer, J. and Render, B. (2004) *Principios de administración de operaciones*. Pearson Educación.

Jordan, S. (1997) 'Modular assembly: a process not an engineering technique', *Assembly Automation*, 17(4), pp. 282–286.  
doi:10.1108/01445159710191534.

Orejuela Cabrera, J.P. and Flórez González, A. (2019) 'Balanceo de líneas de producción en la industria farmacéutica mediante Programación por metas', *INGE CUC*, 15(1), pp. 109–122.

*Qué es el OEE y cómo se calcula* (no date) *Gemba Academy*. Available at: <https://www.gembaacademy.com/es/blog/2020/01/10/que-es-el-oe-y-como-se-calcula> (Accessed: 14 July 2021).

# Metodología de Cálculo de la Combustión Completa de Combustibles Gaseosos

Dr. Guillermo Jarquin López<sup>1</sup>, Dr. Georgiy Polupan<sup>2</sup>

**Resumen**—En este trabajo se presentan las relaciones químicas de combustión completa, la composición de aire de combustión. Se desarrolló el procedimiento del cálculo de la combustión estequiométrica y con exceso de aire como son: el cálculo de volúmenes de aire y productos de combustión, entalpías de productos de combustión, efecto térmico de combustión completa y temperatura adiabática del proceso de combustión completa con aire caliente.

**Palabras clave**—combustión completa, combustibles gaseosos, productos de combustión, entalpías, temperatura adiabática

## Introducción.

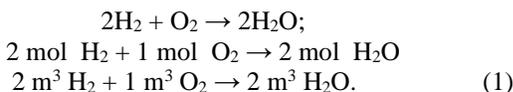
El combustible gaseoso en general es una mezcla de gases como hidrocarburos ligeros (metano, etano, propano, butano, etc.), hidrógeno, monóxido de carbono, ácido sulfhídrico, dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno, vapor de agua, etc. El aire atmosférico contiene 21% de oxígeno en volumen, 78% de nitrógeno y 1% de diferentes gases donde mayor volumen ocupa el argón. Para cálculos prácticos de combustión se considera que el aire contiene 21% de oxígeno y 79% de nitrógeno.

## Metodología del cálculo de combustión de combustible gaseoso con aire

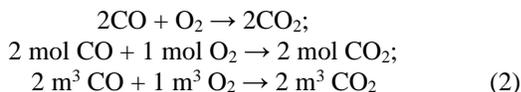
### - Relaciones estequiométricas de combustión

Los componentes de los combustibles intervienen en una reacción química con el oxígeno en una proporción definida. La cantidad de oxígeno y de los productos de la combustión generados son establecidos por ecuaciones estequiométricas de combustión tomando como base un kilomol de cada uno de los componentes del combustible. Considerando estas ecuaciones para un kilomol de combustible y se expresan las cantidades de combustible gaseoso en unidades volumétricas, en base a las condiciones de referencia (presión de 101.3kPa, y temperatura de 0°C). Como resultado se obtienen las siguientes reacciones (Yunus A. Cengel et al, 2019) :

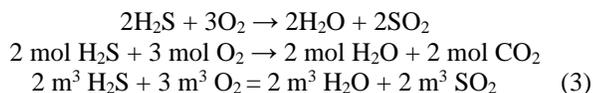
Para el hidrógeno:



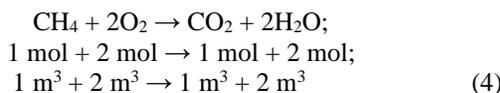
Para monóxido de carbono



Para ácido sulfhídrico



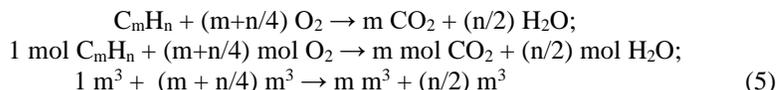
Para el metano



<sup>1</sup> Dr. Guillermo Jarquin López es Profesor del Instituto Politécnico Nacional de México. [gjarquin@ipn.mx](mailto:gjarquin@ipn.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Georgiy Polupan es Profesor del Instituto Politécnico Nacional de México. [gpolupan@ipn.mx](mailto:gpolupan@ipn.mx)

La reacción de combustión para hidrocarburos es:



**- Volumen de aire para combustión estequiométrica de 1 m<sup>3</sup> de combustible gaseoso a condiciones de referencia.**

El volumen de aire teóricamente necesario para quemar 1 m<sup>3</sup> de combustible gaseoso, será (G. Jarquin y G. Polupan, 2002):

$$V^0 = 0.0476 [0.5 CO + 0.5 H_2 + 1.5 H_2S + \Sigma(m+0.25n) C_m H_n - O_2], \text{ m}^3/\text{m}^3. \quad (6)$$

**- Volúmenes de los productos de la combustión estequiométrica de 1 m<sup>3</sup> de combustible gaseoso con aire a condiciones de referencia (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>).**

Los productos de la combustión estequiométrica son:

- Los productos de la combustión completa de carbono y de azufre (ecuaciones 1– 5);
- El vapor de agua, obtenido en la quema de hidrógeno del combustible, el vapor obtenido de la humedad de combustible y el vapor contenido en el aire para la combustión.
- El nitrógeno del combustible y el nitrógeno contenido en el aire teóricamente necesario.

El volumen de los gases de combustión estequiométrica está compuesto por: los volúmenes de dióxido de carbono, dióxido de azufre, vapor de agua y nitrógeno a condiciones de referencia:

$$V_{gases}^0 = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{H_2O}^0 + V_{N_2}^0, \text{ m}^3/\text{m}^3. \quad (7)$$

Donde el superíndice “0” significa estequiométrica.

Los volúmenes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) no dependen de coeficiente de exceso de aire y se determinan por las ecuaciones 8 y 9.

$$V_{CO_2} = 0.01[CO_2 + CO + m(C_m H_n)], (\text{m}^3/\text{m}^3) \quad (8)$$

$$V_{SO_2} = 0.01H_2S, (\text{m}^3/\text{m}^3) \quad (9)$$

El volumen de vapor de agua en la combustión estequiométrica de 1 m<sup>3</sup> de combustible gaseoso está formado por tres fuentes, ver ecuación 10: - el agua obtenida en la combustión del hidrógeno; el vapor de agua contenido en el combustible y el vapor de agua contenido en el aire de combustión:

$$V_{H_2O}^0 = 0.01[H_2S + H_2 + \Sigma 0.5n(C_m H_n) + H_2O] + 0.0161V^0, (\text{m}^3/\text{m}^3) \quad (10)$$

El volumen de nitrógeno, ver ecuación (11) obtenido en la combustión estequiométrica, de 1 m<sup>3</sup> de combustible gaseoso con aire proviene de dos fuentes: el nitrógeno del combustible y el nitrógeno del aire estequiométrico de combustión:

$$V_{N_2}^0 = 0.79V^0 + 0.01N_2, (\text{m}^3/\text{m}^3) \quad (11)$$

### Combustión completa de 1 m<sup>3</sup> de combustible gaseoso con exceso de aire.

#### - Coeficiente de exceso de aire.

Para asegurar la combustión completa en instalaciones industriales, la cantidad de aire para la combustión siempre es mayor a la estequiométrica o teórica. La relación entre el volumen de aire real de combustión completa a volumen de aire estequiométrica a condiciones de referencia se denomina coeficiente de exceso de aire ( $\alpha$ ), ver ecuación (12). El coeficiente de exceso de aire en instalaciones industriales depende de la construcción de la cámara de combustión (CC) e incrementa con la disminución de potencia del equipo para asegurar la combustión completa con cargas parciales. Por otro lado, el coeficiente de exceso de aire es variable en los ductos de la caldera o generador de vapor. En la mayoría de las construcciones difundidas de calderas y generadores de vapor, los ductos de gases trabajan bajo pequeños vacíos (desde -50 Pa hasta -500 Pa). En este caso, la prevención de fugas por el paso de los gases calientes en las grietas de los ductos de gases curvos es inevitable. Como resultado, a través de las grietas en las paredes de la caldera, a través de las mirillas y lugares de inspección sucede una succión de aire en los ductos de gas. Este aire incrementa el volumen de los productos de la combustión. Entonces, la composición de los productos de la combustión completa de un combustible gaseoso cambia con el cambio de coeficiente de exceso de aire:

$$\alpha_{CC} = \frac{V}{V^0}, \quad (12)$$

El valor de  $\alpha_{CC}$  depende del tipo de combustible y de la construcción de cámara de combustión y es igual a 1.01-1.15 para hogares de generadores de vapor de potencia y 1.2-1.5 para calderas industriales.

#### - Volúmenes de productos de combustión completa de 1 m<sup>3</sup> de combustible gaseoso con exceso de aire (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>).

Volumen de vapor de agua aumenta con coeficiente de exceso de aire porque el aire contiene agua (humedad):

$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0.0161(\alpha - 1)V^0, \quad (\text{m}^3/\text{m}^3) \quad (13)$$

Volumen de nitrógeno en los productos de combustión completa, se calcula por:

$$V_{N_2} = V_{N_2}^0 + 0.79(\alpha - 1)V^0, \quad (\text{m}^3/\text{m}^3) \quad (14)$$

Volumen de oxígeno en los productos de combustión completa, se calcula mediante:

$$V_{O_2} = 0.21(\alpha - 1)V^0, \quad (\text{m}^3/\text{m}^3) \quad (15)$$

Volumen de los productos de combustión completa ( $V_{\text{gases}}$ ) de 1 m<sup>3</sup> de combustible gaseoso, se determina como:

$$V_{\text{gases}} = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2} + V_{O_2}, \quad \text{m}^3/\text{m}^3. \quad (16)$$

#### - Entalpías de los productos de combustión completa de 1 m<sup>3</sup> de combustible gaseoso con exceso de aire.

En un proceso de combustión a presión constante la energía liberada equivale a la entalpía de los productos de combustión. La entalpía del gas a una temperatura dada es proporcional a volumen de este gas en la mezcla, a la temperatura dada y al coeficiente de calor específico a presión constante ( $c_p$ ):

$$H_{\text{gas}} = V_{\text{gas}} \cdot T_{\text{gas}} \cdot (c_p)_{\text{gas}}, \quad \text{kJ} \quad (17)$$

Donde:  $T_{\text{gas}}$  es la temperatura de gas, °C;  $(c_p)_{\text{gas}}$  es el calor específico de gas a presión constante, kJ/m<sup>3</sup>grad.

La entalpía de los productos de la combustión completa de 1 m<sup>3</sup> de combustible gaseoso a diferentes temperaturas T se calcula por la ecuación:

$$H_{gases} = T[V_{CO_2} \cdot (c_p)_{CO_2} + V_{SO_2} \cdot (c_p)_{SO_2} + V_{H_2O} \cdot (c_p)_{H_2O} + V_{O_2} \cdot (c_p)_{O_2} + V_{N_2} \cdot (c_p)_{N_2}], \text{ kJ} \quad (18)$$

Donde:  $T \cdot (c_p)_{CO_2}$  es la entalpía de dióxido de carbono en los productos de combustión de  $1 \text{ m}^3$  de combustible gaseoso,  $\text{kJ/m}^3$ ;  $(c_p)_{CO_2}$  es el calor específico del  $\text{CO}_2$  para una temperatura dada y se determina con la tabla 1 a diferentes temperaturas [2]. Con estos resultados se puede realizar una gráfica  $H_{gases} = f(T_{gases})$  a diferentes coeficientes de exceso de aire.

| Temperatura, °C | H <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | CO     | H <sub>2</sub> O vapor | CO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | Aire   |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|--------|------------------------|-----------------|-----------------|--------|
| 0               | 1.2895         | 1.3021         | 1.3063         | 1.3021 | 1.4905                 | 1.6203          | 1.7794          | 1.2979 |
| 100             | 1.2937         | 1.3021         | 1.3188         | 1.3021 | 1.4989                 | 1.7250          | 1.8631          | 1.3021 |
| 200             | 1.2979         | 1.3105         | 1.3356         | 1.3105 | 1.5198                 | 1.8171          | 1.9427          | 1.3105 |
| 300             | 1.3021         | 1.3188         | 1.3565         | 1.3188 | 1.5366                 | 1.8924          | 2.0097          | 1.3188 |
| 400             | 1.3021         | 1.3272         | 1.3816         | 1.3314 | 1.5575                 | 1.9552          | 2.0725          | 1.3314 |
| 500             | 1.3063         | 1.3356         | 1.4026         | 1.3440 | 1.5826                 | 2.0222          | 2.1227          | 1.3440 |
| 600             | 1.3105         | 1.3481         | 1.4193         | 1.3607 | 1.6077                 | 2.0766          | 2.1688          | 1.3565 |
| 700             | 1.3105         | 1.3607         | 1.4361         | 1.3733 | 1.6328                 | 2.1227          | 2.2064          | 1.3733 |
| 800             | 1.3188         | 1.3733         | 1.4528         | 1.3900 | 1.6622                 | 2.1646          | 2.2399          | 1.3858 |
| 900             | 1.3231         | 1.3858         | 1.4696         | 1.4026 | 1.6915                 | 2.2023          | 2.2734          | 1.3984 |
| 1000            | 1.3272         | 1.3984         | 1.4821         | 1.4151 | 1.7166                 | 2.2358          | 2.2944          | 1.4110 |
| 1100            | 1.3356         | 1.4110         | 1.4905         | 1.4277 | 1.7417                 | 2.2651          | 2.3195          | 1.4235 |
| 1200            | 1.3440         | 1.4235         | 1.5031         | 1.4403 | 1.7668                 | 2.2944          | 2.3404          | 1.4361 |
| 1300            | 1.3523         | 1.4319         | 1.5156         | 1.4486 | 1.7920                 | 2.3153          | 2.3572          | 1.4444 |
| 1400            | 1.3607         | 1.4444         | 1.5240         | 1.4612 | 1.8171                 | 2.3404          | 2.3739          | 1.4528 |
| 1500            | 1.3649         | 1.4528         | 1.5324         | 1.4654 | 1.8380                 | 2.3614          | 2.3865          | 1.4654 |
| 1600            | 1.3733         | 1.4612         | 1.5407         | 1.4780 | 1.8631                 | 2.3823          | 2.3990          | 1.4738 |
| 1700            | 1.3816         | 1.4696         | 1.5491         | 1.4821 | 1.8841                 | 2.3990          | 2.4116          | 1.4821 |
| 1800            | 1.3901         | 1.4779         | 1.5575         | 1.4905 | 1.9050                 | 2.4158          | 2.4242          | 1.4863 |
| 1900            | 1.3984         | 1.4821         | 1.5659         | 1.4989 | 1.9259                 | 2.4283          | 2.4283          | 1.4947 |
| 2000            | 1.4068         | 1.4905         | 1.5742         | 1.5031 | 1.9469                 | 2.4451          | 2.4409          | 1.4989 |
| 2100            | 1.4110         | 1.4989         | 1.5784         | 1.5114 | 1.9678                 | 2.4576          | 2.4493          | 1.5072 |
| 2200            | 1.4235         | 1.5031         | 1.5868         | 1.5198 | 1.9845                 | 2.4702          | 2.4576          | 1.5114 |
| 2300            | 1.4319         | 1.5114         | 1.5952         | 1.5240 | 2.0013                 | 2.4828          | 2.4660          | 1.5156 |
| 2400            | 1.4361         | 1.5156         | 1.5994         | 1.5282 | 2.0180                 | 2.4911          | 2.4744          | 1.5198 |
| 2500            | 1.4444         | 1.5198         | 1.6077         | 1.5366 | 2.0306                 | 2.4995          | 2.4786          | 1.5281 |
| 2600            | 1.4528         | 1.5282         | 1.6119         | 1.5407 | 2.0473                 | 2.5079          | 2.4828          | 1.5324 |
| 2700            | 1.4570         | 1.5324         | 1.6161         | 1.5449 | 2.0599                 | 2.5205          | 2.4911          | 1.5366 |
| 2800            | 1.4654         | 1.5366         | 1.6245         | 1.5491 | 2.0767                 | 2.5288          | 2.4953          | 1.5407 |

Tabla 1. Calor específico promedio de gases a presión constante y en función de temperatura, Cp ( $\text{kJ/m}^3\text{grad}$ )  
[Thermal design for power boilers]

**- Efecto térmico de combustión completa con exceso de aire.**

El efecto térmico ( $ET$ ) de la combustión completa es la suma de energías que entran en cámara de combustión: aire caliente ( $E_{aire}$ ), combustible precalentado ( $E_{comb}$ ) y la energía química del combustible ( $E_{quim.comb}$ ):

$$ET = E_{aire} + E_{comb} + E_{quim.comb}, \text{ kJ/m}^3 \quad (19)$$

Donde:  $E_{aire}$  es la cantidad de energía que entra en cámara de combustión con aire para quemar  $1 \text{ m}^3$  de combustible,  $\text{kJ/m}^3$ ;  $E_{comb}$  es la cantidad de energía que entra en cámara de combustión con  $1 \text{ m}^3$  de combustible,  $\text{kJ/m}^3$ ;  $E_{quim.comb}$  es la energía química de  $1 \text{ m}^3$  de combustible,  $\text{kJ/m}^3$ .

La energía que entra en la cámara de combustión con aire precalentado es la diferencia de entalpías de aire caliente y aire a temperatura de medio ambiente ( $m.a.$ ):

$$E_{aire} = h_{a.c.} - h_{m.a.} = V_{aire}(t_{a.c.} \cdot c_{p.a.c.} - t_{m.a.} \cdot c_{p.m.a.}), \text{ kJ/m}^3 \quad (20)$$

Donde:  $h_{a.c.}$  y  $h_{m.a.}$  son las entalpías de  $1 \text{ m}^3$  de aire con temperatura de aire caliente ( $t_{a.c.}$ ) y temperatura de medio ambiente ( $t_{m.a.}$ ),  $\text{kJ/m}^3$ ;  $c_{p.a.c.}$  y  $c_{p.m.a.}$  son los calores específicos de aire a las mismas temperaturas (se refiere a los valores de la Tabla 1).

Los combustibles gaseosos en la industria moderna se queman sin calentamiento y, por esta razón, la energía física de combustible ( $E_{comb}$ ) es igual a cero.

El **Poder Calorífico Inferior** ( $PCI$ ) es la cantidad de energía que se libera en la combustión completa de  $1 \text{ m}^3$  (a condiciones de referencia) de combustible gaseoso y no incluye el calor latente de vaporización de agua que se forma en la combustión. El poder calorífico del combustible gaseoso se determina por el método calorimétrico (en una bomba calorimétrica). Si no se cuenta con el equipo. El poder calorífico de  $1 \text{ m}^3$  de combustible gaseoso a condiciones de referencia (presión 101.3kPa y temperatura  $0^\circ\text{C}$ ) se puede calcular con la ecuación:

$$PCI = 0.01[PCI_{H_2} \cdot H_2 + PCI_{H_2S} \cdot H_2S + PCI_{CO} \cdot CO + \sum PCI_{C_mH_n} \cdot C_mH_n], \text{ kJ/m}^3 \quad (21)$$

Donde:  $PCI_{H_2}$ ,  $PCI_{H_2S}$ ,  $PCI_{CO}$  y  $PCI_{C_mH_n}$  son los poderes caloríficos inferiores, de gases en % de volumen que componen el combustible,  $\text{kJ/m}^3$ ;  $H_2$ ,  $H_2S$ ,  $CO$ ,  $C_mH_n$  son contenido de hidrógeno, ácido sulfúrico, monóxido de carbono e hidrocarburos en porcentaje en volumen, %.

Los Poderes Caloríficos Inferiores de los gases que componen el combustible gaseoso se presentan en la tabla 2.

El **Poder Calorífico Superior** ( $PCS$ ) asume que todo el vapor producido durante la combustión completa se condensa y el calor liberado se agrega al PCI. El calor latente ( $CL$ ) del vapor de agua de los productos de la combustión se calcula:

$$CL = V_{agua} \cdot h_{fg}/v_{fg}, \text{ kJ/m}^3 \quad (22)$$

Donde:  $V_{agua}$  es el volumen de vapor de agua de los productos de la combustión completa al quemar  $1 \text{ m}^3$  de combustible,  $\text{m}^3/\text{m}^3$ ;  $h_{fg}$  y  $v_{fg}$  son: la entalpía y el volumen específico del vapor saturado,  $\text{kJ/kg}$  y  $\text{m}^3/\text{kg}$ .

$$PCS = PCI + V_{agua} \cdot h_{fg}/v_{fg}, \text{ kJ/m}^3 \quad (23)$$

**- Temperatura adiabática en el proceso de combustión completa.**

En el proceso de combustión a presión constante toda la energía realizada en la cámara de combustión ( $ET$ ) se transforma a entalpía de los productos de la combustión ( $H_{gases}$ ). La temperatura adiabática ( $T_a$ ) es la temperatura

teórica del medio de trabajo en un volumen de control que pasa por un proceso adiabático (sin intercambio de calor con los alrededores).

Para determinar la temperatura adiabática ( $T_a$ ) se emplea la gráfica  $H_{gases} = f(T_{gases})$  donde  $H_{gases} = ET$ . La  $T_a$  es una variable dependiente del coeficiente de exceso de aire ( $\alpha$ ) y energía liberada en la cámara de combustión  $ET$ .

| Tipo de gas         | Formula química de gas | Densidad $\rho$ , kg/m <sup>3</sup> | Poder Calorífico Inferior, MJ/m <sup>3</sup> |
|---------------------|------------------------|-------------------------------------|--|
| Metano              | $CH_4$                 | 0.717                               | 35.88  |
| Etano               | $C_2H_6$               | 1.355                               | 64.36  |
| Propano             | $C_3H_8$               | 2.009                               | 93.18  |
| Butano              | $C_4H_{10}$            | 2.697                               | 123.15                                       |
| Pentano             | $C_5H_{12}$            | 3.454                               | 156.63                                       |
| Hexano              | $C_6H_{14}$            | 3.848                               | 173.17                                       |
| Heptano             | $C_7H_{16}$            | 4.474                               | 200.55                                       |
| Etileno             | $C_2H_4$               | 1.251                               | 59.06  |
| Propileno           | $C_3H_6$               | 1.877                               | 86.00  |
| Butileno            | $C_4H_8$               | 2.503                               | 113.51                                       |
| Benzol              | $C_6H_6$               | 3.485                               | 140.38                                       |
| Nitrógeno           | $N_2$                  | 1.250                               | -  |
| Hidrógeno           | $H_2$                  | 0.090                               | 10.79  |
| Dióxido de carbono  | $CO_2$                 | 1.977                               | -  |
| Monóxido de carbono | $CO$                   | 1.250                               | 12.64  |
| Oxígeno             | $O_2$                  | 1.428                               | -  |
| Ácido sulfhídrico   | $H_2S$                 | 1.536                               | 23.37  |

Tabla 2. Poder Calorífico de gases de combustibles gaseosos [Thermal design for power boilers].

Nota. En los cálculos de densidad y de PCI, el volumen de un kilomol de gas es igual a 22.41 m<sup>3</sup> como gases ideales. Las densidades de los gases en la tabla 2 están dados para las condiciones de referencia (101.3 kPa y 0°C)

### Conclusiones

La metodología de cálculo de la combustión completa posibilita hacer investigación de cualquier combustible gaseoso: gas natural, gas LP y gases industriales. Esta metodología puede ser aplicada como base para calcular los parámetros termodinámicos en cámaras de combustión de generadores de vapor de potencia, de turbinas de gas, de calderas industriales y hornos quemando combustibles gaseosos. Los resultados de los cálculos pueden ser usados para estudios de eficiencia térmica de equipos y formación de contaminantes durante la combustión.

### Referencias

G. Jarquin López, Georgiy Polupan, A. Sánchez Flores, etc. Cálculo de las características termodinámicas de los productos de combustión. Memorias del Sexto Congreso Nacional CNIES-6, México, 2002.

Thermal design for power boilers. Standard Method. Sankt-Petersburg, CKTI-VTI, 1998. Traducción del idioma Ruso.

Yunus A. Çengel. *Termodinámica*. Novena Edición. Ed. McGraw Hill. E.U.A, 2019.

# Herramientas Web para la Enseñanza de la Matemática Básica en Instituciones de Educación de Nivel Superior en Modalidad Abierta

Mtro. Samuel Jiménez Abad<sup>1</sup>, Dra. Itzel Natalia Lendechy Velázquez<sup>2</sup>, Mtra. Juana Velásquez Aquino<sup>3</sup>

**Resumen**— En la actualidad los procesos de enseñanza – aprendizaje a nivel superior requieren enriquecerse con herramientas que permitan a los estudiantes desarrollar sus conocimientos sólidamente partiendo de la construcción de su propio conocimiento, en apoyo de las tecnologías de la información y comunicación se han identificado herramientas Web y Apps que han permitido enriquecer la práctica educativa con los estudiantes de la Experiencia Educativa “Matemáticas Básicas” que se cursa en el Programa Educativo de Administración del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, dichas herramientas son enlistadas, detalladas y señaladas en el presente documento, enfatizando el aprovechamiento que han representado para los estudiantes; sabemos que la enseñanza de las matemáticas representa un reto en todo nivel educativo en México, pero el uso de diversas estrategias didácticas y con el apoyo de las herramientas tecnológicas correctas se demuestra el beneficio formativo que puede obtener el estudiante.

**Palabras clave**— Álgebra, Matemáticas, Educación Superior, Estrategias, Herramientas, Web.

## Introducción

El impacto de la pandemia provocada por el virus COVID19, ha transformado la vida de la sociedad en aspectos que no llegamos a comprender e imaginar; en todas las partes del mundo, el ser humano ha experimentado procesos de adaptación de diversas áreas de su vida, en muchos de los casos con resultados que deben ser registrados y documentados para su investigación.

Los procesos educativos, por su parte, no han estado exentos de esta adaptación/transformación en cada uno de sus niveles educativos. A nivel global, pasamos apremiantemente de la oportunidad y posibilidad de realizar educación “en línea” a la necesidad imperante de ofrecer educación de calidad en dicha modalidad, enriquecida por las herramientas que nos ofrecen las TICs para cada área del conocimiento, para cada nivel educativo y en cada región geográfica mundial.

*“Las TICs, definitivamente han modificado el proceso educativo. El mundo de la educación no puede dejar de reconocer la realidad tecnológica de hoy, no solo como objeto de estudio, sino también como instrumento del que valerse.”*(García Aretio).

Particularizando las áreas de conocimiento y los niveles educativos, la educación de nivel superior, y dentro de la misma su desarrollo en los procesos educativos en las Experiencias Educativas relacionadas con la Matemática, han requerido de un gran esfuerzo por parte de los docentes, también llamados expertos en contenidos o facilitadores, a fin de enriquecer y adaptar con un soporte didáctico y metodológico los contenidos temáticos de su Experiencia Educativa, tema fundamental del presente documento, contextualizado en el Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, en su licenciatura de Administración de la región Xalapa.

## Desarrollo

En el Programa Educativo de Administración del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, se impartieron en el periodo agosto 2020 – enero 2021 tres secciones (grupos) de la Experiencia Educativa “Matemáticas Básicas”, plan 2019. En cada una de ellas se brindó atención a 42 estudiantes, todos de nuevo ingreso a la licenciatura, tomando como muestra para este proceso de investigación la sección 2, integrada como ya se ha mencionado por 42 estudiantes.

Dentro del Programa de Estudios de la Experiencia Educativa encontramos los siguientes temas a abordar:

- Álgebra.
  - Lenguaje Algebraico
  - Razones, proporciones y porcentajes
  - Exponentes y radicales

<sup>1</sup> Mtro. Samuel Jiménez Abad es Académico del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana en los Programas Educativos de Administración, Contaduría y Pedagogía. samjimenez@uv.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Dra. Itzel Natalia Lendechy Velázquez es Académico del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana en los Programas Educativos de Administración, Contaduría y Pedagogía. ilendechy@uv.mx

<sup>3</sup> Mtra. Juana Velásquez Aquino es Académico del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana en el Programa Educativo de Pedagogía. juvelasquez@uv.mx

- Productos notables
- Factorización Algebraica
- Ecuaciones Lineales
- Ecuaciones Simultáneas
- Ecuaciones Cuadráticas
- Matrices algebraicas

Como se puede observar, este curso está enfocado en su totalidad a temas relacionados con el álgebra elemental y básica, lo cual servirá al estudiante en futuras Experiencias Educativas de su licenciatura donde requiera los conocimientos básicos para temas integradores y avanzados de la matemática.

Cada uno de estos temas abordados *“brindan una excelente e imprescindible base de tipo formativo para el desarrollo de habilidades de abstracción y la expresión de formalismos, además de proporcionar conocimientos específicos fundamentales que requiere el estudiante en administración, que permite que el estudiante genere una metodología de trabajo lógico y sistemático que lo lleve al planteamiento de modelos, para obtener una formación integral y poder desempeñarse con optimalidad en cualquier ambiente afín a su profesión.”* Universidad Veracruzana.

Y precisamente buscando que el estudiante obtenga una formación integral, es que el académico titular de esta sección de la Experiencia Educativa “Matemáticas Básicas”, ha realizado un caso de estudio que se documenta en una investigación a fin de detectar y valorar herramientas tecnológicas innovadoras que permitan a los estudiantes practicar y desarrollar sus habilidades matemáticas con base en la solución de problemas, particularmente del álgebra básica, al tiempo de generar un ambiente amigable y motivacional con los contenidos temáticos ya descritos.

Como bien nos lo describe Valdés Nuñez *“Este tipo de herramientas ayudan y motivan a los estudiantes a tener otra perspectiva del uso y aprendizaje de las matemáticas y manifiestan su aceptación haciendo uso de la aplicación de los programas, cuando se sientan al computador.”*

Partiendo de lo anterior, se enlistan siete herramientas tecnológicas que se han detectado y aplicado para el aprendizaje del álgebra por parte de los estudiantes de la Licenciatura en Administración del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, dentro de la Experiencia Educativa Matemáticas Básicas:

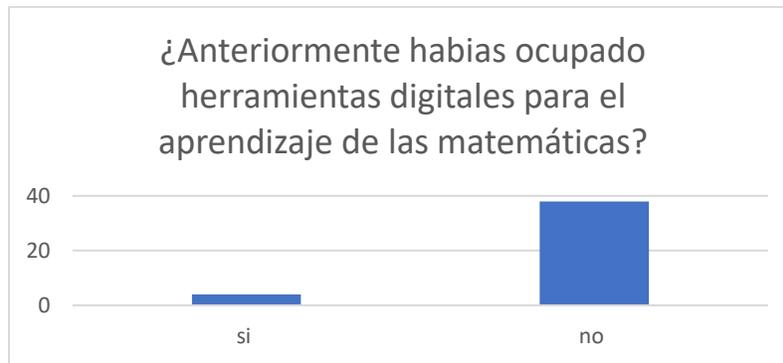
| Número Consecutivo | Nombre de la herramienta   | Idioma           | Descripción  |
|--------------------|----------------------------|------------------|--|
| 1                  | Algeo: Calculadora Gráfica | Español          | Aplicación para dispositivos móviles en la que se pueden desarrollar todo tipo de ejercicios algebraicos.  |
| 2                  | Buzzmath                   | Inglés           | Página web que cuenta con más de 3.500 ejercicios matemáticos, los cuales son desarrollados para ejercitar y favorecer el aprendizaje de las matemáticas a través de herramientas interactivas y visuales.           |
| 3                  | Geogebra                   | Español          | “GeoGebra es un software de matemáticas para todo nivel educativo. Reúne dinámicamente geometría, álgebra, estadística y cálculo en registros gráficos, de análisis y de organización en hojas de cálculo” Geogebra. |
| 4                  | Geometría Dinámica         | Español          | Plataforma web interactiva con diversidad de herramientas para ejercitar geometría, funciones y gráficas, álgebra, entre otros temas.  |
| 5                  | Mathtv                     | Inglés / Español | Página web que almacena y gestiona videos temáticos, en ella de pueden encontrar videos sobre la resolución de múltiples temas y ejercicios algebraicos.   |
| 6                  | MathPapa                   | Inglés           | Es una Calculadora Digital, que resuelve ejercicios algebraicos paso a paso.   |
| 7                  | Wiris                      | Inglés           | Página Web que permite desarrollar, ejercitar, construir y resolver expresiones algebraicas.   |

Cuadro 1. Herramientas Tecnológicas para el Aprendizaje y Ejercitación de las Matemáticas (Álgebra)

Como se puede observar en el cuadro 1, las herramientas digitales seleccionadas para su uso son de diversas características, encontramos páginas web interactivas, páginas que permiten almacenar y consultar videos disciplinares formativos, aplicaciones para dispositivos móviles, etc., las cuales enriquecen la práctica educativa de los estudiantes gracias al desarrollo de las TICs en este ámbito disciplinar.

Lo anterior nos recuerda que “La incorporación de las TICs ha cobrado auge en los procesos de enseñanza/aprendizaje, teniendo su lugar propio las actividades académicas de los estudiantes y, en algunas ocasiones, en el plan de estudios de los docentes. Así, el desarrollo de experiencias de enseñanza/aprendizaje desde los diferentes niveles educativos se han ido multiplicando con el paso de los años, en virtud a nuevas formas de entender su presencia en las aulas, además de ser vistas y en muchos casos sentidas, como un recurso más en los procesos de innovación.” (Marín).

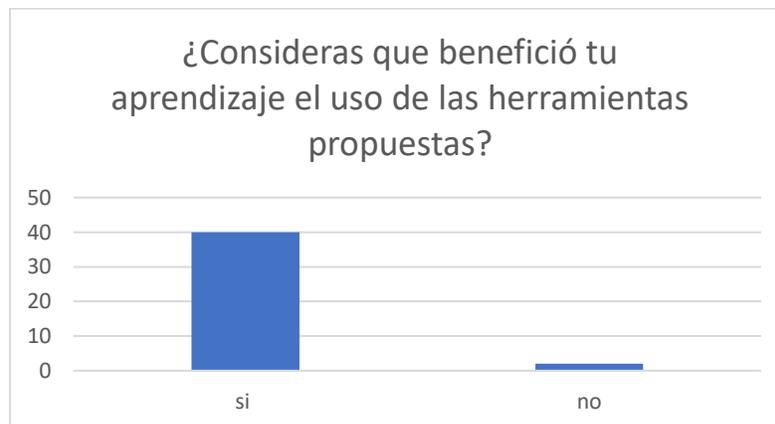
A fin de tener una mayor referencia de este proceso implementado, se procedió al final del curso a realizar la consulta de los estudiantes sobre su experiencia en el uso de las herramientas digitales propuestas, esta indagación se realizó por medio de una encuesta de respuesta anónima y que arrojó lo siguientes datos significativos:



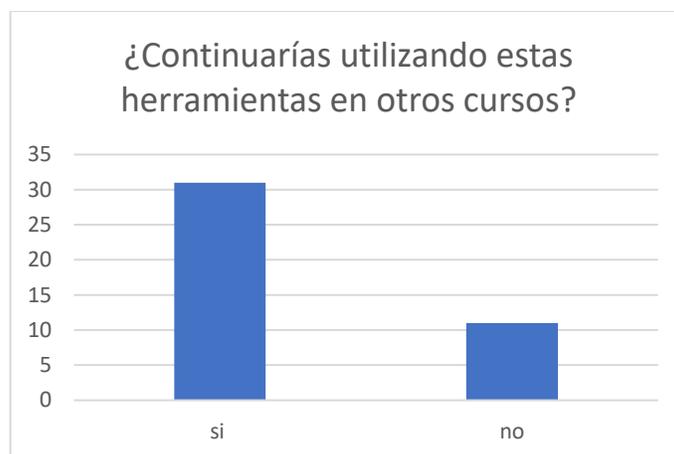
Cuadro 2. Respuesta de los estudiantes sobre el uso previo de herramientas propuestas.



Cuadro 3. Respuesta de los estudiantes sobre el agrado en el uso de las herramientas propuestas.



Cuadro 4. Respuesta de los estudiantes sobre si considera benéfico el uso de las herramientas propuestas.



Cuadro 5. Respuesta de los estudiantes sobre si continuaría haciendo uso de las herramientas propuestas.

Como se puede ver en los resultados de la encuesta realizada a los 42 estudiantes de la Eperiencia Educativa de Matemáticas Básicas donde se utilizaron las 7 herramientas digitales para la enseñanza y ejercitación de los ejercicios matemáticos, existió una mayoría que en su formación académica durante toda la educacion básica y media-superior, no habían utilizado herramientas digitales como las propuestas en este curso, lo cual representó desventaja en el hecho de que había desconocimiento de cómo y para qué usarlas, pero al mismo tiempo permitió generar en los estudiantes el entusiasmo por interactuar con temas matemáticos de una forma como anteriormente no lo habían hecho.

Así mismo se pudo observar que la mayoría de los estudiantes presentaron una inclinación de agrado sobre la herramienta “Algeo” que es una App que permite realizar operaciones avanzadas de álgebra desde cualquier dispositivo móvil interactivo, dentro de algunas razones que se pudieron documentar es que los estudiantes consideraron dicha App muy práctica y fácil de usar, además de que no requerian una computadora para su uso.

En el cuadro 4, donde se muestra la opinión de los estudiantes sobre el beneficio que se pudo tener en el aprendizaje y por consecuencia en la obtención de sus porcentajes de calificación, la mayoría señaló que consideran que si fue de beneficio el uso de las herramientas propuestas, esto a su vez se corrobora dado que en esta sección históricamente el índice de reprobación era mayor al presentado para este caso de estudio, casos que serán documentados en otras publicaciones similares al presente.

Por último en el cuadro 5, se puede evidenciar como los estudiantes reflejan una disposición positiva para continuar haciendo uso de las herramientas propuestas en otros cursos, recordar que en la licenciatura de Administración del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana el estudiante cursará Experiencias Educativas como “Matemáticas Financieras”, “Investigación de Operaciones”, “Estadística” y “Métodos Cuantitativos” que directamente se encuentran relacionados en su contenido temático con lo ejercitado y aprendido durante el curso de nuestro caso de estudio.

### Comentarios Finales

La enseñanza de la matemática y particularmente del álgebra no es recomendable que esté sujeta a un proceso de enseñanza en el que el académico sea el centro del conocimiento; por el contrario, la construcción del conocimiento matemático y la vivencia del estudiante al desarrollar cada problema debe ser el eje central de la formación como futuros profesionistas.

El uso de herramientas digitales que permiten a los académicos y estudiantes realizar un proceso de enseñanza – aprendizaje interactivo digitalmente, permite romper barreras espacio – temporales y fomentar en el educando su formación autodidacta, a tiempo de poder avanzar a su propio ritmo sin depender de otros actores.

Se puede observar en el presente estudio que los alumnos de reciente ingreso a la Licenciatura de Administración del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana tuvieron una excelente aceptación y adaptación a herramientas digitales que no conocían y que enriqueció su formación y desarrollo de habilidades para el aprendizaje de las matemáticas, particularmente el álgebra elemental.

Las nuevas generaciones, han crecido ya en entornos digitales que hacen más fácil muchas actividades de su vida diaria, por lo que insertar herramientas digitales en sus procesos de aprendizaje de la matemática genera una menor resistencia a la misma.

## Referencias

García Aretio, L., & Marín, R. (1998). "Aprendizaje abierto y a distancia. Perspectivas y consideraciones políticas". En M. Mena, La educación a distancia en el sector público. Manual para la elaboración de proyectos INAP. Madrid: UNED.

Geogebra. Recuperado 2 de noviembre de 2021 de <https://www.geogebra.org/about>

Geometría Dinámica. Recuperado 5 de noviembre de 2021 de <https://geometriadinamica.es/>

Marín, V. (2015). Presentación. Revista Complutense de Educación, 26(Especial), 9–12

MathPapa. Recuperado 2 de noviembre de 2021 de <https://www.mathpapa.com/>

Universidad Veracruzana. Contenido de la Experiencia Educativa "Matemáticas Básicas" Recuperado 2 de noviembre de 2021 de [https://www.uv.mx/personal/angtrejo/files/2011/04/Matematicas\\_Basicas.pdf](https://www.uv.mx/personal/angtrejo/files/2011/04/Matematicas_Basicas.pdf)

Valdés Núñez, J. B. (2011). Lúdica y Matemáticas a través de Tic's para la Práctica de Operaciones con Números Enteros. Tunja: Grupo Pirámide.

Wiris. Recuperado 5 de noviembre de 2021 de <http://www.wiris.net/educa.madrid.org/wiris/es/>

# La Innovación en el Desarrollo de Investigadores para Generar el Proceso de Patentes

M.A. Oscar Jiménez Estévez<sup>1</sup>, M.A.N. Claudia Itsel Casique García<sup>2</sup>,  
M.C. Edi Ray Zavaleta Olea<sup>3</sup>, Eber Joel Martínez Iturbide<sup>4</sup>, M.A.N Celina H. Ocampo Ponce<sup>5</sup>.

**Resumen**— El presente trabajo de investigación estudia una de las intersecciones más importantes como es la innovación en la práctica docente, para genera el proceso de patentes en las universidades y la perspectiva de que existen una serie de factores que afectan la patentabilidad en nuestro país. Estos factores, si bien aparentemente independientes, pueden tener una relación entre sí, por lo que su efecto sobre la patentabilidad tiene un componente directo así como también indirecto. Con lo anterior el objetivo de este trabajo es mostrar cómo diferentes factores han afectado la patentabilidad en nuestro país y con esto intentar comprender no sólo los efectos directos, sino que también la relación entre ello. Los factores a analizar son: el sistema legal, la estructura económica y la naturaleza de los docentes en cuanto a la innovación.

**Palabras clave**— Innovación, Practica Docente, Patentes, Propiedad Intelectual

## Introducción

Un cambio de actitud en el proceso educativo hace forzoso integrar el aprendizaje de la ciencia y la innovación en las Instituciones de Educación Superior (IES). Porque la ciencia implica acciones orientadas a la búsqueda de la innovación y la producción del conocimiento científico. Las Instituciones de Educación Superior generan conocimientos nuevos.

¿Pero hasta donde se está desarrollando y plasmado patentes y modelos de utilidad?

¿Por qué la Innovación docente mediante la transferencia tecnológica y la vinculación entre la academia y la industria tiene un bajo impulso en el patentamiento y modelos de utilidad?

La propiedad intelectual es una herramienta de desarrollo económico, ya que crea un valor agregado y sustancial. “Los países avanzados y más ricos son aquellos que usufructúan la propiedad intelectual, es decir, no solo crean, sino que sacan ganancias de sus invenciones”, afirmó Mario S. Golab, asesor de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). (Septiembre 29, 2004). En su discurso, pronunciado en el marco de la cátedra Tecnológico-empresarial, Golab indicó que lo más democrático que existe, es la creación. “No crea el que tiene un título o el que va a las mejores escuelas, sino el que puede hacerlo. Si disciplináramos nuestra mente para propiciar la creación, estaríamos creando una economía del conocimiento, lo que beneficiaría a la sociedad”.

A pesar de que las universidades más importantes del país cuentan con múltiples creaciones e innovaciones tecnológicas y científicas, existe poca cultura para patentar esos productos, aseguraron especialistas del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), sin embargo, falta cultura para protegerlos de la piratería es por tal motivo ver las posibles causas que están llevando que los estudiantes, profesores e investigadores no estén patentando. Al inicio de los procesos globalizados, los inventores tenían una renuencia a presentar sus resultados en exposiciones o ferias internacionales de investigación, por temor a la reproducción o réplica de sus resultados en otros países son la autorización correspondiente. Por tal razón en el año de 1833 nace el Convenio de París, el cual resulta ser el primer tratado internacional que permite la divulgación del conocimiento y garantizando la protección de sus creaciones mediante los derechos de propiedad (Pérez,2008).

En un mundo económicamente globalizado, uno de los elementos claves para que un país alcance el éxito, es la competitividad. Fundamentados en la importancia de la innovación para alcanzar la competitividad de un país, es necesario realzar el contexto de protección de la propiedad intelectual. Por otra parte el crecimiento y desarrollo

<sup>1</sup> Oscar Jiménez Estévez MA es Profesor del Depto. de Eléctrica-Electrónica en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla, México. [oscar.jimenez@cuautla.tecnm.mx](mailto:oscar.jimenez@cuautla.tecnm.mx)

<sup>2</sup> M.A. Claudia Itsel Casique Garcia es Profesora la Universidad Latina Campus Cuautla, México. [dra.casique@gmail.com](mailto:dra.casique@gmail.com)

<sup>3</sup>M.C. Edi Ray Zavaleta Olea Profesor del depto. de metal-mecánica en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla, México. [edi.zavaleta@cuautla.tecnm.mx](mailto:edi.zavaleta@cuautla.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Eber Joel Martinez Iturbide alumno del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla, México. [17680547@cuautla.tecnm.mx](mailto:17680547@cuautla.tecnm.mx)

<sup>5</sup> M.A. Celina Hiosilene Ocampo Ponce es Profesora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla, México. [celina.ocampo@cuautla.tecnm.mx](mailto:celina.ocampo@cuautla.tecnm.mx)

económico de éste requiere de un impulsor basado en la innovación tecnológica, dando como resultado básico la generación de patentes (Alcázar-Zamacona, 2013).

En recientes años, a nivel mundial las universidades que generan una producción científica, han desarrollado una tendencia a realizar una protección de dichas invenciones, esto a través de un proceso de registro de patentes ante entidades nacionales e internacionales. Dicha actividad es una reflejo de la tendencia que presentan las instituciones educativas de realizar la transferencia tecnológica a el sector empresarial (Quintas Corredoira, 2012).

Si la tendencia es que las universidades registren sus invenciones, ¿Qué pasa en México, en tema de registro de patentes?, por tanto el objetivo de la presente investigación se analizara la situación actual que presentan las universidades en México para realizar el registro de patentes. Durante las últimas dos décadas, las IES mexicanas se han preocupado más por proteger las invenciones de sus académicos, obteniendo de las instancias gubernamentales pertinentes los registros de patentes, modelos de utilidad y diseños industriales, que las hagan titulares de la exclusividad de los derechos de explotación comercial.

### DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN.

México ha pretendido durante los últimos 40 años empezar a formar parte de los países que más importancia le otorgan a la creación de la innovación y tecnología en la sociedad. Es correcto destacar las reformas que se han aplicado a la Ley de Propiedad Industrial en el 2020 y sin duda no está de más mencionar la creación del IMPI pero esto no ha sido suficiente en nuestro país si no se atiende a la innovación y la práctica docente y crecimiento de investigadores para generar el proceso de patentes y modelos de utilidad en la los docentes o de las demás universidades, para que verdaderamente se contribuya en el I+D, y de esta forma convertirse en una cuna de creadores e inventores, generando en diversas ocasiones un beneficio para toda la sociedad. En la figura 1 mostramos las solicitudes de invenciones de mexicanos por entidad federativa

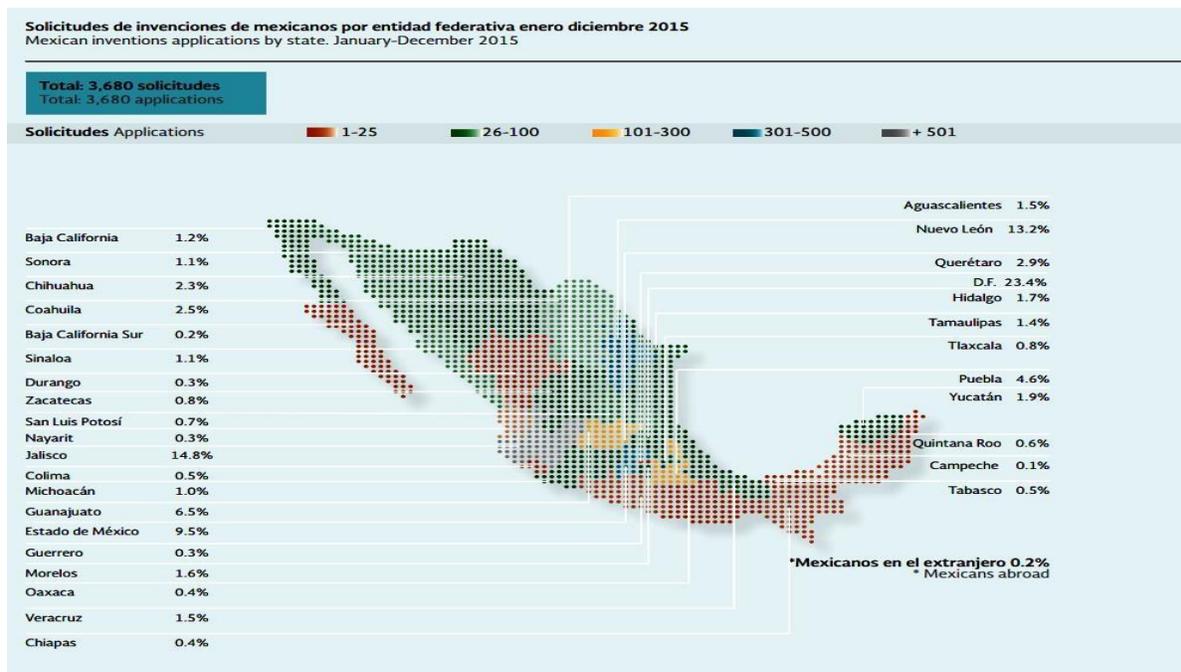


Fig. 1 Solicitudes de invenciones de mexicanos por entidad federativa. (Fuente IMPI)

Por otro lado, aunque sin dejar de restarle importancia a la LPI y mencionando que es uno de los puntos a favor en relación con la propiedad industrial en nuestro país; también existen puntos en contra que forman una barrera ocasionando a veces que las leyes y las instituciones no puedan realizar las acciones que les corresponde hacer. Uno de los problemas es la inversión en investigación y desarrollo (I+D). Según el Instituto de Estadística de la UNESCO, México gasta 0,5% en I+D como porcentaje del PIB. El mayor gasto lo hacen las empresas con 3,143.7 millones, después el gobierno con 2,455.3 millones y las universidades con 2,330 millones. Nuestro país tiene 322 investigadores por cada millón de habitantes.

El no proporcionar a la I+D el lugar que merece en las universidades se traduce en dependencia tecnológica, bajos salarios y altos niveles de pobreza. En México, un primer paso para superar esta situación es asegurar que se cumpla estrictamente la Ley de Ciencia y Tecnología vigente, la cual establece que: “El monto anual que el Estado-Federación, entidades federativas y municipios-destinen a las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, deberá ser tal que el gasto nacional en este rubro no podrá ser menor al 1% del producto interno bruto del país mediante los apoyos, mecanismos e instrumentos previstos en la presente ley

### Descripción del Método

Al examinarse con detalle los datos reportados por la UNESCO sobre investigación y desarrollo en México, es posible identificar al menos tres aspectos más que requieren atención urgente:

- El primero corresponde al número de investigadores que laboran en territorio nacional.
- El segundo a la distribución por género de los mismos.
- El tercero a la participación de diferentes actores sociales para ofrecer recursos para investigación y desarrollo.
- Ley Federal de Protección de la Propiedad Industrial (LFPII).

### Investigadores que laboran en territorio nacional.

En México existen siete áreas del conocimiento las cuales son I. Matemáticas, Física y Ciencias de la Tierra; II. Biología y Química; III. Medicina y Ciencias de la Salud; IV. Humanidades y Ciencias de la Conducta; V. Ciencias Sociales; VI. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, y VII. Ingenierías

De acuerdo con el padrón de beneficiarios del CONACYT (2020) actualmente 33,165 investigadores los cuales en la figura 2 mostramos como se encuentran reconocidos por el SNI, de los cuales 8,727 son candidatos a investigador nacional (26.31%), 17,091 investigadores nacionales nivel I (51.53%), 4,793 nivel II (14.36%) y 2,584 nivel III (7.79%).

No obstante, la distribución porcentual para cada área no es igual. En la figura3 mostramos como se encuentran por cada una de las áreas de conocimiento, como podemos observar aunque lo pareciera, teniendo áreas con mayores porcentajes de candidatos, niveles I, II o III.

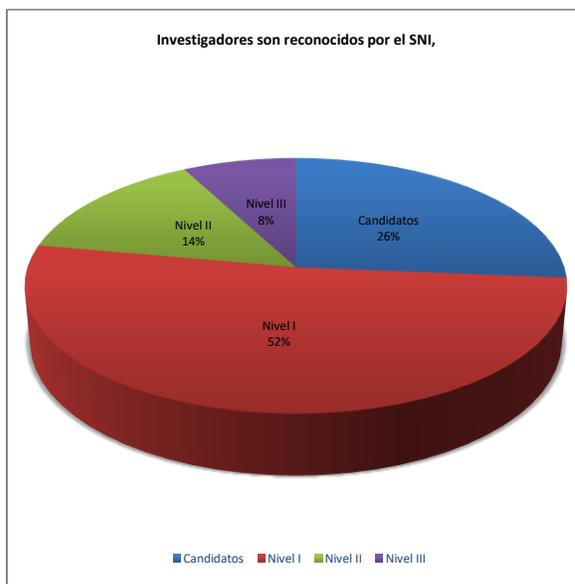


Fig. 2. Investigadores del SIN en México

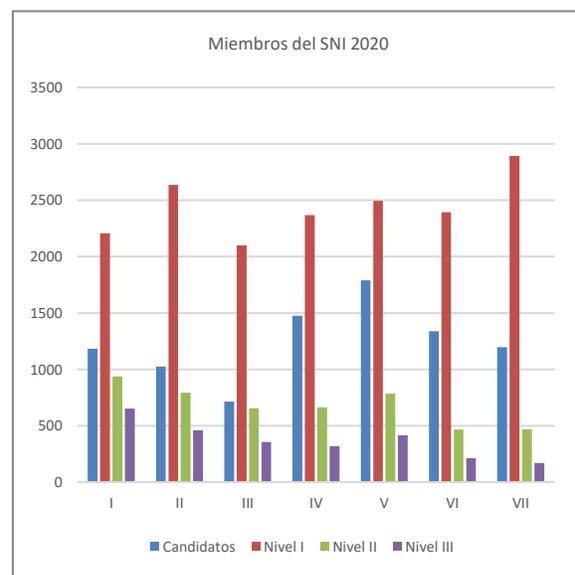


Fig. 3. Área de conocimiento de Investigadores del SIN

Un análisis estadístico donde a partir de una prueba  $\chi^2$  de Pearson que nos muestra diferencias estadísticas significativas (confiabilidad de más del 99%), lo que se traduce que más allá de errores aleatorios la tendencia de las áreas no tiene una distribución de sus niveles de manera similar, por ejemplo podemos observar que en nivel VI y VII son los niveles II y III los más bajos de todas las áreas de conocimiento.

Por otro lado, las áreas II y III han desfavorecido mucho sus miembros como candidatos, que es un nivel ideado principalmente para las jóvenes promesas, mientras que el IV y V han favorecido a sus miembros como candidatos.

### Distribución por género del SIN

Algunas investigaciones muestran que cada vez más mujeres se incorporan en las carreras científicas y tecnológicas, inclusive en algunas ramas ya están siendo mayoría, con excepción de las carreras de ingeniería. Las primeras diferencias aparecen en los estudios de doctorado y post doctorado, especialmente si se trata de salir de sus países y si están casadas y tienen hijos. Mayores desigualdades aparecen durante la carrera profesional, especialmente en términos de acceso o los recursos de diferentes tipos y sobre todo, en la participación en los niveles más altos de decisión.

En relación con el desarrollo profesional, existen evidencias en todos los países que las mujeres enfrentan obstáculos que obedecen a factores culturales y académicos, así como a patrones y modelos socioculturales que condicionan su comportamiento, el más influyente es el impacto que tiene en su labor profesional la realización de las funciones de la casa y la familia (Colina y Osorio, 2006).

En México, si bien los datos de la participación de las catedráticas en proyectos de investigación resultan alentadores, puesto que ellas representan el 40.8%, aún es necesario impulsar la participación de las mujeres en campos como el conocimiento del universo, la energía y el desarrollo tecnológico Fig 4.. De acuerdo con datos presentados en el foro Nuevo Reglamento del SNI: Fortalezas, debilidades y oportunidades, organizado por la Facultad de Derecho de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), las mujeres representan 50 por ciento de los beneficiarios del sistema sólo en dos de las siete áreas del conocimiento en las que se agrupaban. Sólo en en las áreas de ciencias médicas y de la salud y de humanidades y ciencias de la conducta hay paridad en el número de investigadoras e investigadores nacionales. En tanto, las mujeres son minoría en las áreas de físico matemáticas y ciencias de la tierra, biología y química, ciencias sociales, biotecnología y ciencias agropecuarias e ingenierías, en donde son entre 23 y 41 por ciento del padrón de investigadores.

Pero la brecha se amplía mientras más alto es el nivel de nombramiento el SNI del que se hable. Así, en el nivel III, la máxima categoría del SNI, las mujeres no sólo no son mayoría en ningún área del conocimiento, sino que tampoco alcanzan la paridad con sus colegas varones. Las investigadoras nacionales nivel III son 44 por ciento del total de los académicos del área de humanidades y ciencias de la conducta, 28 por ciento o menos en las áreas de ciencias sociales, biología y química, y ciencias médicas y de la salud.

En el área de biotecnología y ciencias agropecuarias, representan menos de 20 por ciento del padrón, en el de físico matemáticas y ciencias de la tierra son 11 por ciento, y en la de las ingenierías apenas 7 por ciento.

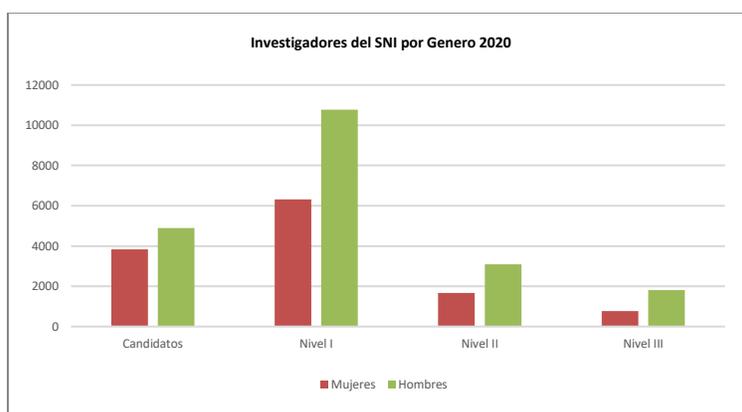


Fig. 3. Area de conocimiento de Investigadores del SIN 2020

### **Ley Federal de Protección de la Propiedad Industrial (LFPI).**

El sistema legal de patentes y modelos de utilidad se modificó el 1° de julio de 2020, dicha ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación, y se establecieron la nueva Ley Federal de Protección de la Propiedad Industrial (“LFPI”), misma que entró en vigor el 5 de noviembre de 2020.

Pero analicemos que otros cambios se realizaron a esta Ley de la Propiedad Industrial publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de mayo de 2018):.

**Reglas Generales.** A diferencia del anterior ordenamiento, la LFPI contempla un capítulo de reglas generales para los distintos trámites a realizar a través del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

**Registro General de Poderes.** Esta nueva ley contempla un capítulo para la Representación y el Registro General de Poderes, el cual en la pasada ley se establecía dentro del capítulo de procedimientos administrativos, en este nuevo capítulo se hace mención de lo que el IMPI tomará como documentos válidos para acreditar las facultades del representante y de las reglas y procedimientos para inscribir las facultades dentro de Registro General de Poderes.

**Reglas generales para Invenciones, Modelos de Utilidad, Diseños Industriales y Esquemas de Trazado de Circuitos Integrados.** Se reconoce como creador a quien desarrolle esquema de trazado de circuitos integrados, se integran los denominados certificados complementarios en el caso de que en la tramitación de una patente cumpla existan retrasos irrazonables, directamente atribuibles al IMPI que se traduzcan en un plazo de más de 5 años, entre la fecha de presentación de la solicitud en México y el otorgamiento de la patente.

**La introducción del sistema de certificados complementarios de protección.** Que funcionan como extensiones de un derecho de patente en caso de retraso en la tramitación de la solicitud de patente.

**Fortalecimiento de la autoridad y las competencias del IMPI.** En lo que respecta, entre otras cuestiones, a la determinación de indemnizaciones por daños y perjuicios y al establecimiento de un mecanismo ejecutorio de esos pagos;

### **Comentarios Finales**

En este trabajo investigativo se estudió porque la UNESCO hace tres recomendaciones a México sobre el número de investigadores en nuestro país, así como la distribución por género de los mismos. Y el tercero la participación de diferentes actores sociales

El avance del SIN para desarrollo que México ha tenido un crecimiento lento como podemos observar además que existen áreas en donde los datos no son muy favorables en este 2020, además que hace falta el realizar ya que por muchos años en México, los prejuicios y los estereotipos de género han mantenido a niñas y mujeres alejadas de la ciencia. Actualmente, solo el 33 % de los investigadores en el mundo son mujeres, nuestro país se encuentra por encima de la media mundial ya que está en un 38% según datos de la UNESCO del 2019, la región con el mayor número de científicas era Asia Central con el 48.2 %, no así en las ingenierías ya que solo nuestro país tiene el 7%, muy alejado de muchos países. Así como también se realizaron modificaciones a la **Ley Federal de Protección de la Propiedad Industrial (LFPI)**, los cuales conlleva a nueva participación de diferentes actores sociales

### **Conclusiones**

Los resultados demuestran la necesidad de que en IES una mayor participación de sus docentes e investigadores para que México se convierta en un país innovador y tecnológico se debe incrementar la producción en materia de propiedad industrial. Por lo cual es importante que las IES capacite a sus docentes para generar especialistas en la materia, que los Investigadores enseñen a los docentes el recorrido que se tiene que hacer y estos a sus alumnos. Como también una mayor participación de las mujeres

Como también es necesario eliminar la desconfianza y esa falta de conocimiento que los docentes y alumnos tienen sobre cómo patentar y sus beneficios. También otro punto que se tiene que trabajar en las IES es el generar una metodología que le permita a los docentes y alumnos el poder patentar sus innovaciones, así como entender que la figura de inventor no es de forma individual si no que lleva un proceso en el cual siempre hay un eslabonamiento de las ideas, y que los docentes-alumnos se nutran de esas ideas para desarrollar innovaciones y después patentarlas. Además se tiene que trabajar sobre otra barrera cultural que afecta a la economía de toda nación y es la piratería,

será grande para resolver este tipo de problemas y no será de ninguna manera fácil erradicarla. Solamente hace falta observar que China su desarrollo económico en estos últimos años fue gracias al desarrollo tecnológico y las patentes que tienen. Las grandes potencias mundiales que en este mundo globalizado están completamente estructuradas con todo tipo de tecnología, que les ha ayudado a ser precisamente eso, potencias mundiales que difícilmente tienen problemas parecidos a los de nuestro país.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación deberán también conocer las reformas que se han aplicado como la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 2020 las cuales dan una mayor certeza jurídica a los inventores, así como la Ley de Ciencia y Tecnología publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2002 y reformada 06 de Noviembre de 2020.

## **Referencias**

Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, Ley de ciencia y tecnología, Diario oficial de la federación, 5 de junio de 2002 (última Reforma DOF 08-12-2015). [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/242\\_081215.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/242_081215.pdf)

Conferencia Propiedad Intelectual: Herramientas de Negocio para Empresas de Base Tecnológica Paraninfo, U. de Guadalajara, Guadalajara, México 2004.

Confederación de Industrias Inglesas. Reino Unido. (1992)

IMPIENCIFRAS. Estadísticas de 1993 a enero-marzo de 2016 Pág. 6 y 35. Pág. web: [http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/94656/IMPI\\_en\\_CIFRAS\\_ene\\_mzo\\_2016.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/94656/IMPI_en_CIFRAS_ene_mzo_2016.pdf) (Fecha de consulta 17/06/2016)

*Las científicas, líderes en la lucha contra el COVID-19 NACIONES UNIDAD* Pag <https://www.un.org/es/observances/women-and-girls-in-science-day> fecha de consulta : 20/febrero de 2020.

Las estadísticas de inversión en Investigación y Desarrollo proporcionadas por la UNESCO pag web: <http://uis.unesco.org/apps/visualisations/research-and-development-spending/> fecha de consulta : 20/febrero de 2020.

LEY DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2002. Art 9Bis.

Leopoldo García-Colín Scherer, La Ciencia y el Estado, Acervo del Instituto de Investigaciones jurídicas de la UNAM (2010). <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2873/11.pdf>

Patrón de beneficiarios del SNI [http://www.conacyt.gob.mx/images/SNI/Vigentes\\_2020.xlsx](http://www.conacyt.gob.mx/images/SNI/Vigentes_2020.xlsx)

Sandoval-Villalbazo, Indiferencia social a la ciencia, obstáculo para Nuevo Modelo Educativo, Prensa Ibero, 12 de junio de 2017. <http://www.iberoprensa.com/indiferencia-social-la-ciencia-obstaculo-para-nuevo-modelo-educativo>

Manual de Oslo. Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a la innovación. Originally published by arrangement with the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and the Statistical Office of the European Communities (Eurostat) in English and in French as Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, Third edition / Manuel d'Oslo: Principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation, Troisième édition.

# ¿Cómo eficientar una Bolsa de Empleo Universitaria a través de una Plataforma Virtual que Responda a las Necesidades de una Comunidad?

Lic. Karina Fabiola Jiménez Olvera <sup>1</sup>, M. en A. Verónica Cabrera Molina <sup>2</sup>

## RESUMEN

Con las transformaciones experimentadas en el mundo del trabajo en la última década ha surgido plataformas digitales de trabajo en línea. Esta nueva forma de trabajo no solo cambió los modelos de negocios existentes, sino también la modalidad de empleo de las empresas. Las plataformas digitales brindan a los trabajadores la oportunidad de desarrollo desde cualquier lugar, en cualquier momento y aceptar el trabajo que más les convenga; por lo cual resulta conveniente que las universidades cuenten con una bolsa de trabajo eficiente en la búsqueda de empleo. La creación de una plataforma virtual de empleo que se ajuste a las necesidades de una bolsa de trabajo universitaria en los nuevos modelos de trabajo a través del uso de tecnologías es primordial para el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI).

El presente trabajo tiene como objetivo La creación de una plataforma virtual de empleo para el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI), que surge de la necesidad de eficientar el proceso a través del uso de tecnologías.

**Palabras clave—Plataformas, Empleabilidad, Eficientar ,Tecnología**

## ABSTRACT

With the transformations experienced in the world of work in the last decade, digital online work platforms have emerged. This new way of working not only changed the existing business models, but also the employment modality of the companies. Digital platforms give workers the opportunity to develop from anywhere, at any time and accept the job that suits them best; Therefore, it is convenient for universities to have an efficient job market when looking for employment; The creation of a virtual employment platform that meets the needs of a university job bank in new work models through the use of technologies is essential for the Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI).

The present work aims to create a virtual employment platform for the Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI), which arises from the need to streamline the process through the use of technologies.

**Keywords - Platforms, Employability, Efficiency, Technology**

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el crecimiento de las tecnologías de información ha sido continuo y desarrollan un papel fundamental en nuestros días, que su uso se ha ido incorporando en la vida de las personas y de las organizaciones. El uso de plataformas virtuales de oferta de empleo para la búsqueda de candidatos con las competencias adecuadas, se está convirtiendo en una opción cada vez más válida, tanto por la facilidad de su uso como la alineación del candidato con el perfil del puesto. La búsqueda de candidatos a través de estos entornos virtuales presenta ventajas tales como: comodidad, efectividad en la búsqueda y pertenecer a una base de datos para futuros empleos.

Las bolsas de trabajo universitarias brindan la comodidad a los estudiantes de conocer diferentes vacantes desde su propia casa educativa; no obstante, muchos de ellos no se interesan en ingresar. Otros, a pesar de haberse inscrito, tardan algo de tiempo en conseguir empleo y junto con estos problemas la indefectibilidad de las bolsas de trabajo.

El objetivo del presente trabajo es la creación de una plataforma virtual de empleo para el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI), que surge de la necesidad de eficientar el proceso a través del uso de tecnologías.

La propuesta emana de la tesis de posgrado titulada “Plataforma Virtual de Empleo, herramienta tecnológica para eficientar procesos de contratación de una comunidad estudiantil y egresada.” de la Maestría en Administración que se desarrolla en el TESCO.

---

<sup>1</sup> Karina Fabiola Jiménez Olvera. Lic. Estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. [203111011@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:203111011@cuautitlan.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Verónica Cabrera Molina. M en A es Profesora Investigadora adscrita a la División de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. [veronica.cm@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:veronica.cm@cuautitlan.tecnm.mx)

## Descripción del Método

La presente investigación se realizó en el Estado de México, en el periodo de marzo de 2020 a octubre del año 2021. La naturaleza de la investigación es mixta comprende la naturaleza cualitativa, se ahondó en el problema y se buscó la percepción de las áreas de vinculación, empresarial y estudiantado del TESCOI. Es cuantitativa con el fin de conocer los datos estadísticos referente a la problemática del uso y la efectividad de las plataformas virtuales en la bolsa de trabajo de la universidad. Es una investigación de tipo de aplicada, toda vez que se determinó el uso y la efectividad de la plataforma virtual para el empleo. Es de forma explicativa que versa sobre el uso y efectividad de plataforma virtual de empleo en la tesis de posgrado. De modo de campo con apoyo bibliográfico, ya que se recolectaron datos a través de herramientas, aunado a ello, se realizó una investigación exhaustiva para el desarrollo de la investigación.

El diseño es experimental toda vez que se construye una plataforma única para el TESCOI y se pretende en publicaciones posteriores mostrar los resultados de dicha aplicación.

Por lo anterior la pregunta es ¿Cómo eficientar una Bolsa de Empleo Universitaria través de una plataforma virtual que responda a las necesidades de una comunidad? logrando satisfacer el modelo educativo y sus actuales tendencias y las del sector empresarial con las exigencias de los nuevos mercados. Para responder esta interrogante se aplicó una encuesta a 23 participantes Para la creación de la plataforma, también se consideró la opinión de los usuarios (estudiantes y egresados) a través de una encuesta, donde el 96% de los encuestados aseguró que contar con una Plataforma Virtual sería de utilidad para acceder y encontrar vacantes de acuerdo con sus intereses, aptitudes y capacidades. De lo interesante de esta encuesta, en opinión de 70% de los encuestados una plataforma les beneficiaría a encontrar trabajo acorde a su perfil profesional, además de sugerir características de esta plataforma como: de fácil, acceso, ser intuitiva y contribuir al desarrollo de habilidades y competencias laborales.

## Actividades Realizadas

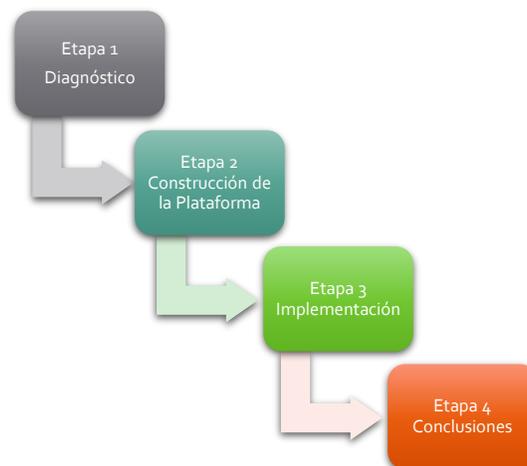


Figura.1. Etapas del proyecto.

### Etapa 1 Diagnóstico

En el desarrollo de una plataforma virtual de empleo para el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCOI), que surge de la necesidad de eficientar el proceso a través del uso de tecnologías.

Durante muchos años, la bolsa de empleo con la cual el TESCOI ofrecía servicio de vacantes a la comunidad estudiantil y egresada se efectuaba de manera muy rudimentaria. El mecanismo de publicación de vacantes se hacía imprimiendo en formatos específicos la misma, con la descripción del perfil del puesto y posteriormente se publicaba en los edificios de cada una de las Jefaturas de Carrera de la institución, esto en virtud de las carreras a solicitar por parte de la organización.

Para llegar a los egresados, las publicaciones se hacían en las redes sociales, por ejemplo, en Facebook a través de la página institucional, para lo cual se dependía de la Jefatura de Difusión para su publicación y esto en ocasiones era muy tardado, derivado de que el área también realiza actividades de toda la institución.

Considerando que para el Departamento de Extensión y Seguimiento de Egresados el servicio y la rapidez con que se atienden las solicitudes de los sectores productivos en el requerimiento de personal para ocupar puestos acordes a sus necesidades es en la mayoría de los casos, una situación inmediata; por lo tanto, la atención se volvía lenta y poco eficiente, sobre todo, si la mayoría de las vacantes solicitaban egresados.

Además, el dar seguimiento a las vacantes publicadas era complicado, en un primer momento los estudiantes y los egresados se registraban de puño y letra, después el formato se hizo digital, pero aún seguía siendo rudimentario. En ocasiones podría pasar hasta 30 días para comunicarnos a la empresa con el objetivo de saber si alguno de los candidatos enviados a los puestos solicitados habían sido contratados o bien, contar con estadísticos de número de personas atendidas en la mayoría de las ocasiones era complejo.

A principios de 2020, con la situación derivada de la pandemia por COVID-19 las instituciones educativas dejaron de tener estudiantes de forma presencial, por lo cual, colocar vacantes en los edificios dejó de ser útil, sin embargo, el servicio de la bolsa de empleo no podía parar, las organizaciones seguían solicitando candidatos y la comunidad estudiantil del TESCO buscaba oportunidades para laborar.

De lo anterior, se comenzó a analizar e investigar la forma de mejorar la eficiencia y atención de la Bolsa de Trabajo y la conclusión fue la creación de una plataforma virtual, enfocada a servicios de empleo a través de internet. Se analizaron recursos, tiempos, áreas de oportunidad y principalmente los beneficios que se obtendrían de implementarla, entre ellos llegar a estudiantes y egresados con mayor rapidez, publicar vacantes en tiempo real para eficientar las publicaciones y además trabajar conjuntamente con el área de difusión, para promocionar la Bolsa de Empleo en línea haciendo hincapié de su uso a través de una plataforma virtual.

Las plataformas laborales en línea facilitan la búsqueda de personas con talento y brindan a las empresas una oportunidad para transformar la forma en que reclutan, desarrollan e involucran a sus empleados. En la actualidad existen plataformas de reclutamiento en Internet donde se pueden encontrar ofertas y demandas de empleo. Estas plataformas se convierten en el principal canal de reclutamiento para la mayoría de los empleadores. Existe un gran número de usuarios que se ha registrado en determinados portales, LinkedIn, por ejemplo, que cuenta con más de 500 millones de miembros en el mundo ya ha alcanzado una masa crítica. (Cambarieri, M., Molinari, E. & Difabio, F., 2018)

Para la creación de la plataforma, también se consideró la opinión de los usuarios (estudiantes y egresados) a través de una encuesta, donde el 96% de los encuestados aseguró que contar con una Plataforma Virtual sería de utilidad para acceder y encontrar vacantes de acuerdo con sus intereses, aptitudes y capacidades. Lo interesante de esta encuesta, en opinión de 70% de los encuestados una plataforma les beneficiaría a encontrar trabajo acorde a su perfil profesional, además de sugerir características de esta plataforma como: de fácil, acceso, ser intuitiva y contribuir al desarrollo de habilidades y competencias laborales. Como se presenta en las Figuras 2 y 3.



Figura 2. Factibilidad de la Bolsa de Trabajo en línea.

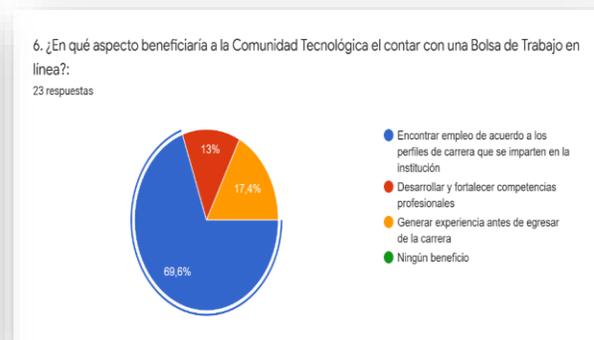


Figura 3. Beneficio de la Bolsa de Trabajo en línea para los usuarios.

A parte de la aplicación de la encuesta, se hizo una prueba piloto (Figura 4.) para comenzar la implementación de la Bolsa de Trabajo Virtual, a través de Facebook y comprobar con ello la aceptación de los usuarios. La página de Facebook actualmente cuenta con 360 usuarios.



Figura 4. Portada de Bolsa de Trabajo en Facebook.

**Etapa 2. La Construcción de la Plataforma.**

Para la creación de la Bolsa de Empleo, se consideró trabajar con estudiantes de residencias profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Estudios de Cautitlán Izcalli, se les presentó el proyecto, se expresaron las necesidades del Departamento de Extensión y Seguimiento de Egresados y se comenzó a trabajar con ellos, delimitando tiempos para entrega máxima de la plataforma en agosto del 2021.

Las primeras actividades mostradas por los estudiantes fueron los diagramas de usuarios y administradores (Figuras. 5), es decir de las personas que harán uso momentáneo de la plataforma. Asimismo, se determinó los lenguajes de programación y de administración de bases de datos, recordando que éstas son las que permitirán obtener información de mediciones y eficiencias, entre número de usuarios registrados, atendidos y posteriormente contratados.

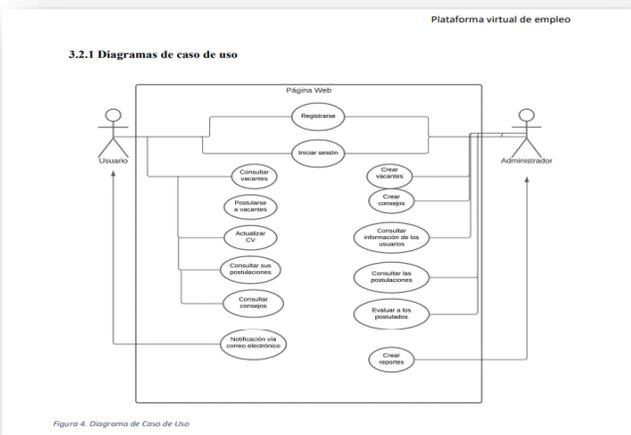


Figura 4. Diagrama de Caso de Uso

Figura 5. Diagrama de Caso de Uso.

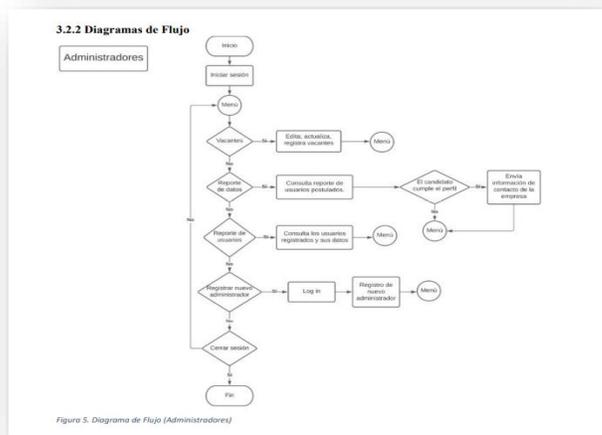


Figura 5. Diagrama de Flujo (Administradores)

Figura 6. Diagrama de Flujo Administradores.

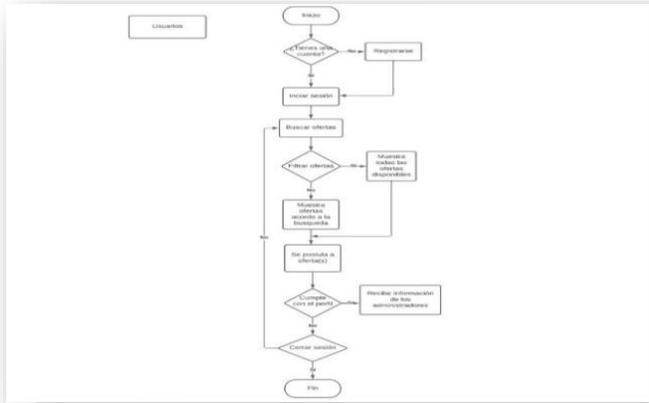


Figura 7. Diagrama de usuarios.

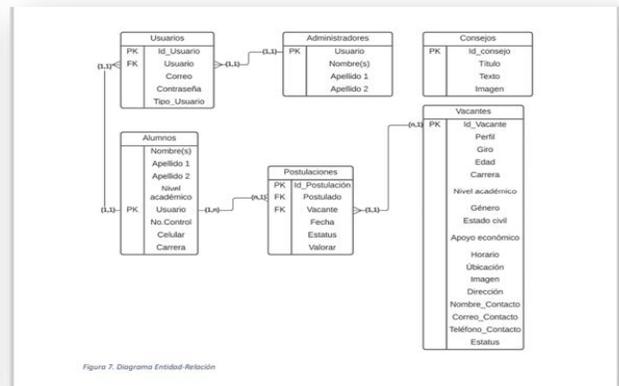


Figura 8. Diseño de la Base de Datos.

La Figura 8 muestra el diseño de la base de datos la cual permite trabajar un modelo de entidad relación, logrando con ello las conexiones necesarias del sistema y evitar duplicidad de conexiones. Los lenguajes de programación a utilizados:

HTML 5: es un lenguaje de etiquetas que se utiliza para el desarrollo de páginas de web. Se trata de las siglas que corresponden a HyperText Markup Language, lo que quiere decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto. No puede ser definido como un lenguaje de programación ya que dichas etiquetas que utiliza comunican al navegador de cuál será la información que se mostrar en pantalla.

PHP: es un lenguaje de código abierto lo cual significa que es de uso libre y gratuito así todos los programadores podrán utilizarlo, es adecuado para desarrollo web y puede ser incrustado en HTML. Este lenguaje cuenta en su mayoría con muchas ventajas ya que es muy fácil de usar, es un código confiable y seguro y sigue contando con mucho soporte y comunidad.

CSS: Es el lenguaje de estilos utilizado para describir la presentación de documentos HTML o XML, describe como debe ser renderizado el elemento que se va estructurar en la pantalla, en palabras sencillas CSS se encarga de todo el diseño de algún sistema web.

Java: es un lenguaje de programación que dentro de sus características es ligero, interpretado, o compilado con funciones de primera clase. De igual manera es más conocido como un lenguaje de scripting lo cual significa secuencias de comandos para páginas web se encuentra basado en prototipos, multiparadigma, dinámico, con soporte para programación orientada a objetos, imperativa.

Detalle de Funcionalidad en términos de sistema.

- Capacidad de consultar en la base de datos y presentarla en tiempo real.
- Capacidad de registrar en la base de datos.
- Almacenamiento de datos en diferentes formatos.
- Realiza comparación de datos.
- Inicio de sesión.
- Cierre de sesión.
- Registro de usuarios
- Capacidad de generar reportes de manera automática.
- Capacidad de mostrar archivos cargados al sistema en tiempo real.

Durante las revisiones mensuales, se fueron agregando modificaciones a la plataforma:

- Se añadió una barra de progreso para que el usuario (Estudiante/Egresado) pueda visualizar en qué fase se encuentra su proceso de postulación.
- Se integró tres maneras distintas de exportar los reportes para mayor comodidad o uso del administrador (PDF, Documento de Excel e impresión en físico).
- Se vincularon diferentes enlaces para proporcionar información en contexto laboral, para el uso de los Estudiantes/Egresados.
- Se agregó el proceso de notificación al postulado por medio de correo electrónico de diversas acciones de interacción.
- Mostrar vacantes con información específica.
- Apartado para comunicar consejos o mensajes de importancia.

- Notificar al usuario cuando cumple con el perfil de alguna vacante vía mail.
- Capacidad de los administradores para colocar vacantes publicadas como visibles o no visibles para los demás usuarios.

### Diseño Final de la Plataforma Virtual.



Figura 9. Pantalla de inicio de la plataforma.

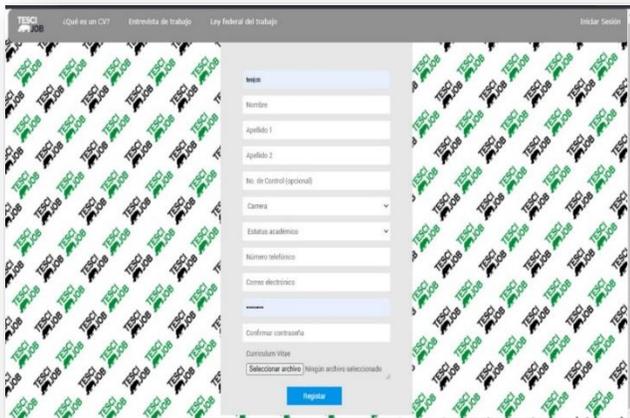


Figura 10. Pantalla de registro de usuarios.

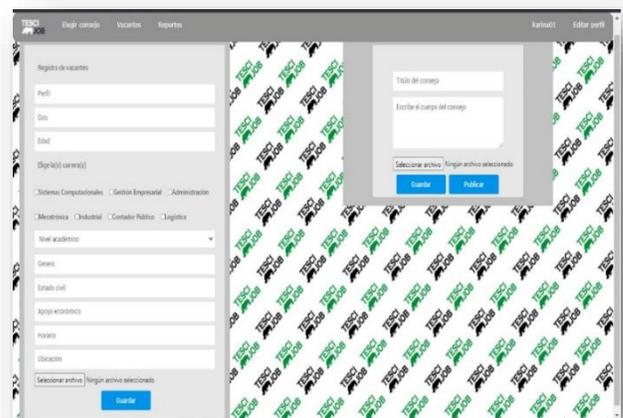


Figura 11. Pantalla de registro de vacantes y publicación de consejo semanal.

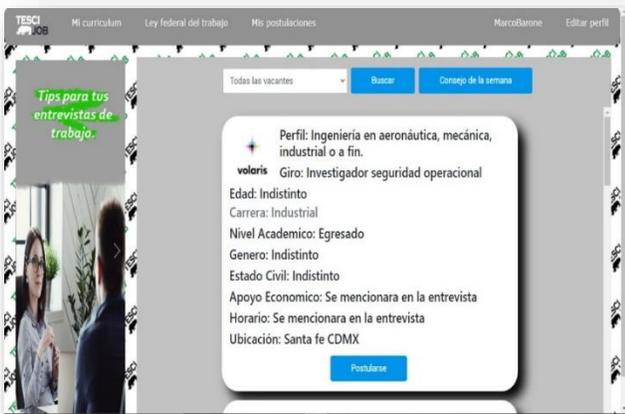


Figura 12. Pantalla de visualización y postulación de vacantes.



Figura 13. Pantalla de notificación al usuario.

La plataforma virtual de empleo de TESCO dentro de las actividades que realiza es notificar al estudiante o egresado cuando su CV es revisado, el cual sube desde su proceso de registro, si es aceptado se le mostrará una barra en color verde, evidente en la Figura 13 y si es rechazado por no cumplir con el perfil de la vacante, se le notificará a través de una barra en color roja como lo muestra la Figura. 14. La plataforma permite eficientar el proceso de revisión de una vacante con el CV del candidato que la solicita y al darle aceptar, inmediatamente le notificará al interesado a través del correo con el que se registró, de su aceptación proporcionándole todos los datos de la organización, contacto y teléfonos para establecer comunicación con ella. (Figura. 15)

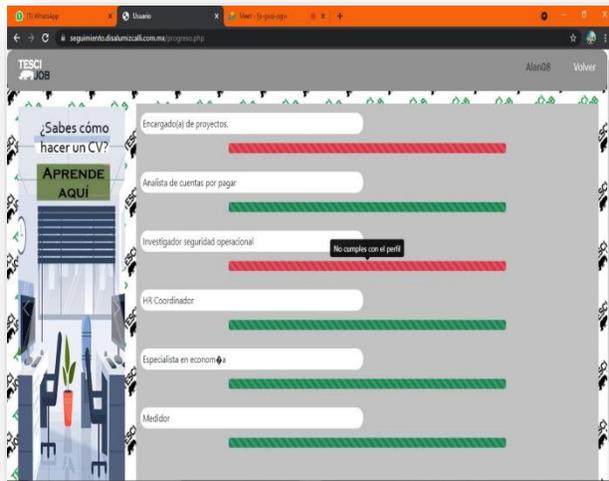


Figura 14. Pantalla de notificación al usuario que no cumple con el perfil de la vacante.



Una

Figura 15. Notificación en correo de los datos de la empresa en caso de cumplir con la vacante.

plataforma virtual de empleo ofrece servicios de consejería que ayudan y apoyan a los usuarios en la búsqueda de empleo. La plataforma del TESCO no será excepción y en consecuencia también tendrá un apartado para coadyuvar a la empleabilidad de los estudiantes y egresados.

La empleabilidad es un factor fundamental en cualquier institución educativa, permite conocer de la pertinencia de los planes de estudio que ésta ofrece para el mercado laboral, así como la trayectoria de los egresados a través de su seguimiento. De ahí la importancia de contar con tecnologías que permitan medir la colocación del egresado y su empleabilidad de acuerdo con su perfil profesional o de carrera (Disposiciones Técnico-Administrativas para el Seguimiento de Egresados, 2021), como es el caso de la plataforma que permitirá identificar lo anterior de acuerdo con la administración de la base de datos Figura. 16, que también se desarrolló para la obtención de información.

| Postulado           | Nombre                             | Correo CV              | Teléfono   | Fecha de postulación | Estado    | Vacante       | Fecha de submisión  |
|---------------------|------------------------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|---------------|---------------------|
| Alan Galvan         | Encargado de proyectos             | 173107009@tesci.edu.mx | 5549136761 | 13-08-2021           | aceptado  | verificado    | 31-08-2021 08:05:06 |
| Alan Galvan         | Analista de cuentas por pagar      | 173107009@tesci.edu.mx | 5549136761 | 13-08-2021           | aceptado  | verificado    | 31-08-2021 08:02:03 |
| Alan Galvan         | Investigador seguridad operacional | 173107009@tesci.edu.mx | 5549136761 | 13-08-2021           | aceptado  | verificado    | 31-08-2021 08:40:22 |
| Alan Galvan         | HR Coordinador                     | 173107009@tesci.edu.mx | 5549136761 | 28-08-2021 10:07:28  | aceptado  | verificado    | 31-08-2021 11:20:27 |
| Alan Galvan         | Especialista en economía           | 173107009@tesci.edu.mx | 5549136761 | 30-08-2021 11:38:02  | aceptado  | verificado    | 30-08-2021 11:48:19 |
| Alan Galvan         | Medidor                            | 173107009@tesci.edu.mx | 5549136761 | 30-08-2021 10:37:12  | aceptado  | verificado    | 30-08-2021 11:02:47 |
| Mercé Aurora Méndez | Encargado de proyectos             | 173107009@tesci.edu.mx | 2147483647 | 13-08-2021           | aceptado  | verificado    | 31-08-2021 08:50:10 |
| Mercé Aurora Méndez | Analista de cuentas por pagar      | 173107009@tesci.edu.mx | 2147483647 | 13-08-2021           | aceptado  | verificado    | 23-08-2021 11:10:28 |
| Mercé Aurora Méndez | Especialista en economía           | 173107009@tesci.edu.mx | 2147483647 | 13-08-2021           | rechazado | no verificado |                     |
| Mercé Aurora Méndez | Investigador seguridad             | 173107009@tesci.edu.mx | 2147483647 | 14-08-2021           | aceptado  | verificado    |                     |

Figura 16. Base de datos de los postulados.

En las etapas tercera y cuarta, se pondrá en funcionamiento la prueba piloto de la Plataforma Virtual de Empleo, el propósito estará enfocada a realizar pruebas de funcionamiento, así como medir la aceptación, el uso y eficiencia de la plataforma dentro de la población estudiantil y egresada del TESCO. Se solicitará a los usuarios de la Bolsa de Trabajo en Facebook durante los meses de noviembre, diciembre y enero del 2022 su registro y uso, con el objetivo de medir posteriormente la eficiencia de ésta, a través de los resultados obtenidos para emitir las conclusiones sobre el uso de la plataforma virtual.

### Referencias

- Cambarieri, M., Molinari, E. & Difabio, F. (septiembre de 2018). Plataforma de gestión de graduados de la Universidad Nacional de Río Negro: una herramienta de vinculación entre universidad y empleo. 209-222. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72034>
- Cobo, A., Gómez, P., Pérez, D. & Rocha, R. (2015). PHP y MySQL Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web. Díaz de Santos.
- Disposiciones Técnico-Administrativas para el Seguimiento de Egresados. (23 de septiembre de 2021). México: Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica. Obtenido de <http://www.dgest.gob.mx/vinculacion/seguimiento-a-egresados>

### FORMACIÓN ACADÉMICA

La **Lic. Karina Fabiola Jiménez Olvera** es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. Es Licenciada en Ciencias de la Comunicación por la Universidad del Valle de México. Jefa del Departamento de Extensión y Seguimiento de Egresados en el TESCO, ha implementado un programa de seguimiento a la trayectoria profesional de los egresados de esta institución. Ha sido docente en diferentes instituciones de carácter privado y público como en la Universidad Autónoma de Guadalajara, Universidad Mexicana, Nueva Escuela Tecnológica NET y en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli.

La **M en A. Verónica Cabrera Molina** es profesora de la carrera de Ingeniería en gestión empresarial del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, en el Estado de México. Terminó sus estudios de postgrado en administración de empresas en la Universidad de Cuautitlán Izcalli en el Estado de México. Ha desarrollado Manuales de Gestión Financiera para PyMES en algunos municipios del Estado de México, nombrada Profesora Asociada "A" Tiempo Completo por el TESCO desde el 2014, lo que la acerca más al área de la Investigación. Es líder del Cuerpo Académico: "**Innovación y Tecnología Educativa**" y participa activamente en las líneas de investigación "**Diseño e implementación de tecnología educativa**" con la que ha participado con varias congresos nacionales e internacionales.

# Composición y densidad del Phylum Protozoa en el Lago del Orquideario, Campus CAD en Xalapa, Veracruz, México

Citlalli Christell Juárez Galicia<sup>1</sup>, Dra. Elizabeth Valero Pacheco<sup>2\*</sup> y Dra. Clementina Barrera Bernal<sup>3</sup>

**Resumen**—Durante el periodo de secas (febrero-mayo) y lluvias (junio-septiembre) de 2021 se realizaron muestreos en tres estaciones del lago del Orquideario en el Campus CAD de Xalapa, Veracruz, con el fin de determinar la composición y densidad de los organismos zooplanctónicos pertenecientes al Phylum Protozoa durante dos épocas del año. Se registraron factores fisicoquímicos del agua como temperatura, pH y profundidad. Se identificaron 14 géneros de protozoarios: Ciliophora (12), Amoebozoa (1) y Heliozoa (1). El género que presentó mayor densidad fue *Vorticella sp1* con 0.32org/mL, seguido por *Carchecium* con 0.22org/mL, mientras que *Stentor coeruleus* y *Vorticella sp3* tuvieron la menor densidad con 0.004org/mL y 0.003org/mL respectivamente. No existen diferencias significativas de la densidad entre épocas: febrero y marzo fueron los meses que reflejaron mayor densidad con 0.12org/mL y 0.16org/mL, los cuales no tuvieron diferencias entre sí, pero si con los otros meses de muestreo.

**Palabras clave**—zooplancton, protozoarios, lagos, ciliados, densidad.

## Introducción

El zooplancton es una comunidad de individuos microscópicos que se encuentran suspendidos en la columna de agua debido a que poseen estructuras especializadas para el movimiento; su importancia ecológica radica dentro de la transferencia de energía generada por los productores primarios, así como el reciclaje de elementos en la cadena trófica. (Cervantes *et al.*, 2012; José de Paggi y Paggi, 2014.) Dentro del zooplancton dulceacuícola, uno de los grupos dominantes es el Phylum Protozoa, organismos unicelulares y heterótrofos que reaccionan rápidamente a cambios fisicoquímicos dentro de un cuerpo de agua, los cuales poseen una gran capacidad de resistencia a condiciones extremas (Aladro, 2006; Bick, 1972). Debido a ello, son idóneos para conocer los efectos de la actividad humana y han sido usados como bioindicadores para el monitoreo ecológico de la calidad del agua (Juárez *et al.*, 2018).

Xalapa está comprendida dentro de diez microcuencas, por lo que alberga una gran cantidad de cuerpos de agua, como es el caso del Lago del Orquideario, el cual se ubica dentro del Campus CAD, un sitio de recreación que está en contacto con la comunidad de la Universidad Veracruzana y la población en general, por lo que es importante que la calidad del agua se mantenga aceptable (Contreras y Solano, 2010).

Por lo anterior el presente estudio determinó la composición y densidad del Phylum Protozoa en el lago del Orquideario durante dos épocas, lo que aportó información sobre la calidad del agua, debido a que estos organismos reaccionan rápidamente a los cambios del medio.

## Descripción del Método

### Área de estudio

El lago del Orquideario se encuentra dentro del campus CAD, frente al Orquideario de la Universidad Veracruzana en la zona universitaria de la ciudad de Xalapa, Veracruz (Fig. 1). El campus mide 33 hectáreas y es sede de la Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información (USBI), el Tlaqná, el Centro Cultural (TCC), la Unidad Deportiva Universitaria (UDU), el Gimnasio Universitario, así como institutos y laboratorios. Este lago mide aproximadamente 500 metros de largo.

<sup>1</sup> Citlalli Christell Juárez Galicia es estudiante de la carrera de Biología en la Facultad de Biología, campus Xalapa, Universidad Veracruzana. Colabora en el Laboratorio de Hidrobiología en distintos proyectos dirigidos por la Dra. Valero-Pacheco.

<sup>2</sup> La Dra. Elizabeth Valero Pacheco es egresada de la Facultad de Estudios Profesionales, Iztacala, UNAM, concluyó los estudios de Maestría y Doctorado en Neuroetología en la Universidad Veracruzana. Es Académica de la Facultad de Biología campus Xalapa de la Universidad Veracruzana, desde hace 11 años de tiempo completo y colaboradora en el área de investigaciones desde hace 20 años. Ha publicado artículos científicos y capítulos de libros, siendo directora de varias tesis. \*Autora de correspondencia: [evalero@uv.mx](mailto:evalero@uv.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Clementina Barrera Bernal es egresada de la Facultad de Biología, campus Xalapa, Universidad Veracruzana, concluyó los estudios de Maestría en Ingeniería Ambiental en la misma universidad y el Doctorado en Ciencias e Ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana, campus Azcapotzalco. Es Académica de la Facultad de Biología campus Xalapa de la Universidad Veracruzana, desde hace 35 años de tiempo completo y colaboradora en el área de investigaciones desde hace 25 años. Ha publicado artículos científicos y capítulos de libros, siendo directora de varias tesis.

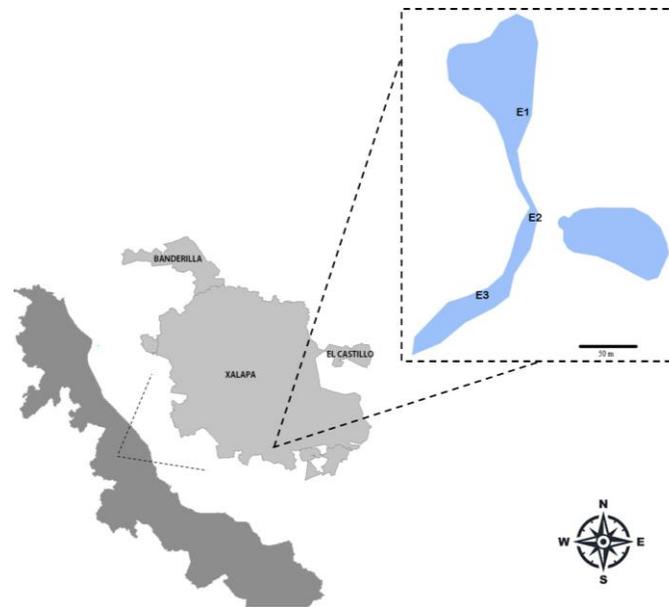


Figura 1. Ubicación del lago del Orquideario y las tres estaciones de muestreo (E1, E2 y E3) en la Universidad Veracruzana en la zona universitaria de la ciudad de Xalapa, Veracruz.

#### *Recolección de muestra y análisis de laboratorio*

Por estación de muestreo se registró la temperatura, pH, profundidad y velocidad del agua; se realizó un arrastre de 20m con una red de zooplancton de 150  $\mu\text{m}$  de luz de malla, colectando una muestra de 120mL, las cuales fueron transportadas al Laboratorio de Hidrobiología para su posterior análisis. Por muestra, se tomó una alícuota de 20 mL, que fue analizada *in vivo* bajo el microscopio compuesto (Martínez *et al.*, 2015). Los protozoarios se cuantificaron e identificaron mediante claves taxonómicas (Patterson, S/f; Lynn, 2007; Needham y Needham, 1982). La clasificación taxonómica se realizó de acuerdo con Cavalier-Smith (2004).

#### *Análisis de los datos*

La matriz de datos sobre la densidad (org/mL) de protozoarios se analizó por épocas, meses y estaciones de muestreo, sometiendo los datos a una ANOVA de dos vías para obtener la significancia entre factores y las gráficas correspondientes. Para esto se utilizaron los programas Excel 2013, *SigmaStat* y *SigmaPlot*.

#### *Resumen de resultados*

La composición de los protozoarios para el Lago del Orquideario estuvo representada por los Phyla Ciliophora, Amoebozoa y Heliozoa (Cuadro 1), siendo los ciliados el grupo dominante, tal como fue reportado en otros estudios donde se mencionaron como los organismos más representativos (Biyu, 2000; Juárez *et al.*, 2018). Existen diferencias significativas entre los géneros de protozoos, siendo *Vorticella sp1* y *Carchesium* los que tuvieron la mayor densidad con 0.32 org/mL y 0.22 org/mL respectivamente, mientras que *Stentor coeruleus* y *Vorticella sp3* tuvieron la menor densidad con 0.004 org/mL y 0.003 org/mL (Fig. 2.). Esto puede deberse a que los ciliados sésiles tienen mejores estrategias para sobrevivir, reaccionan liberando telotrocas que pueden vivir de forma libre o bien, formar quistes. Además, *Vorticella sp1* y *Carchesium* son organismos comunes en agua dulce, que se sujetan fácilmente a la materia orgánica volviéndose más resistentes al desplazamiento y gastando menos energía (Debastiani *et al.*, 2016).

| REINO PROTOZOA   |
|--|
| <b>PHYLUM AMOEBOZOA</b><br>• <i>Amoeba sp.</i> (Bory de St. Vincent, 1822)   |
| <b>PHYLUM HELIOZOA</b><br>• <i>Actinophrys sp.</i> (Ehrenberg, 1830)   |
| <b>PHYLUM CILIOPHORA</b><br>• <i>Carchesium sp.</i> (Ehrenberg, 1830)<br>• <i>Coleps sp.</i> (Nitzsch, 1827)<br>• <i>Euplotes sp.</i> (Ehrenberg, 1830)<br>• <i>Dileptus sp.</i> (Dujardin, 1841)<br>• <i>Epistylis sp.</i> (Linneo, 1767)<br>• <i>Loxodes sp.</i> (Ehrenberg, 1830)<br>• <i>Opercularia sp.</i> (Goldfuss, 1820)<br>• <i>Pyxicola sp.</i> (Kent, 1881)<br>• <i>Rhabdostyla sp.</i> (Kent, 1880)<br>• <i>Stentor sp.</i> (Oken, 1815)<br>• <i>Stentor coeruleus</i> (Ehrenberg, 1830)<br>• <i>Stentor muelleri</i> (Ehrenberg, 1831)<br>• <i>Stentor roeseli</i> (Ehrenberg 1835)<br>• <i>Vorticella sp.</i> (Linneo, 1767)<br>• <i>Zoothamnium sp.</i> (Sommer, 1951) |

Cuadro1. Listado taxonómico de los géneros de protozoarios zooplanctónicos encontrados en el Lago del Orquideario durante el periodo de secas y lluvias de 2021. Se incluyen solamente los organismos que se identificaron a nivel de género y especie.

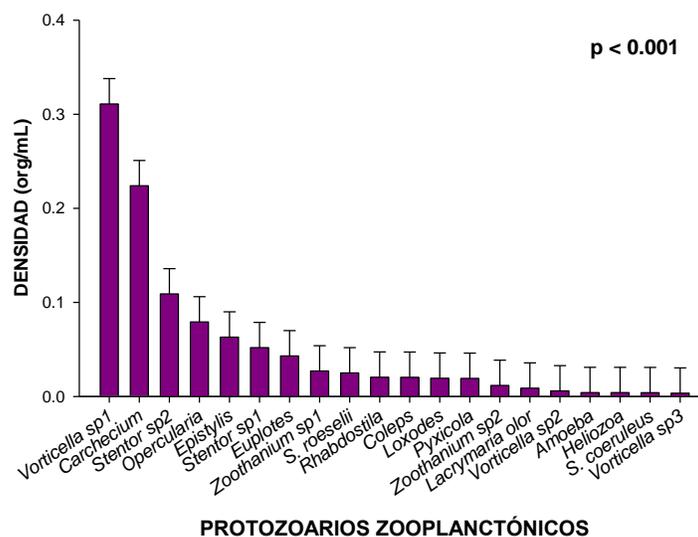


Figura 2. Densidad de protozoarios zooplanctónicos por géneros en el Lago del Orquideario de la Universidad Veracruzana en la ciudad de Xalapa, Veracruz.

Se encontraron diferencias significativas de la densidad de protozoarios entre las épocas (Fig. 3 y 4) y entre los meses de muestreo (Fig. 5.), siendo febrero y marzo los que tuvieron la mayor densidad con 0.12 org/mL y 0.16 org/mL, estos meses no tuvieron diferencias entre sí, pero si con los otros meses de muestreo. Esto puede deberse a que, en los meses de secas el agua no se encuentra disuelta y hay una mayor concentración de nutrientes y bacterias, favoreciendo el desarrollo de ciliados bacteriófagos (Aladro, 2006). Existen diferencias significativas de los géneros entre los meses de muestreo (Fig. 6), siendo febrero y marzo los que tuvieron la mayor densidad de *Vorticella sp1*, *Carchesium*, *Stentor sp1*, *Stentor sp2*, *Opercularia* y *Epistylis*, debido a que en la época de secas, hay mayor concentración de bacterias y estos organismos son bacteriófagos. (Isac et al,S/f.) Finalmente, no existen diferencias significativas de la densidad de protozoos entre estaciones de muestreo (Fig. 7). Por lo tanto, los protozoarios se distribuyen igual por el sistema.

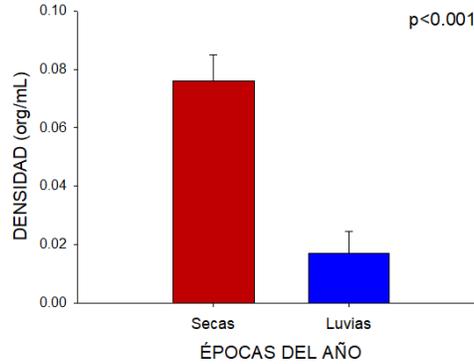


Figura.3. Diferencia de la densidad de protozoarios zooplanctónico por época: secas y lluvias en el lago del orquideario de la Universidad Veracruzana en la zona universitaria de la ciudad de Xalapa, Veracruz.

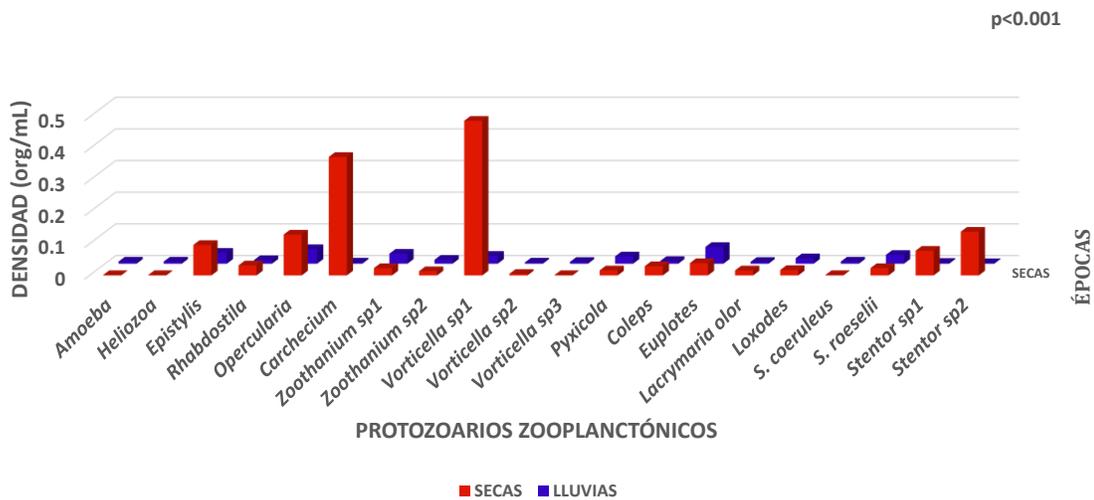


Fig.4. Diferencia de la densidad de géneros de protozoarios por época: secas y lluvias en el lago del orquideario de la Universidad Veracruzana en la zona universitaria de la ciudad de Xalapa, Veracruz.

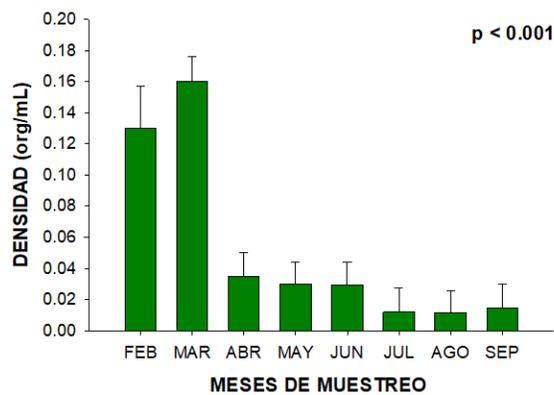


Figura 5. Densidad de protozoarios zooplanctónico por mes en el lago del orquideario de la Universidad Veracruzana en la zona universitaria de la ciudad de Xalapa, Veracruz.

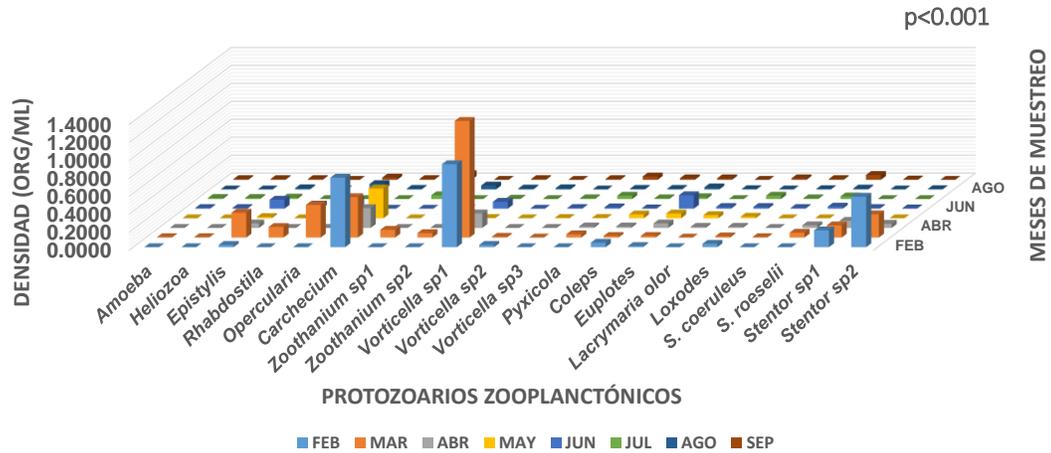


Figura 6. Diferencia de la densidad de géneros de protozoarios por mes en el lago del orquideario de la Universidad Veracruzana en la zona universitaria de la ciudad de Xalapa, Veracruz.

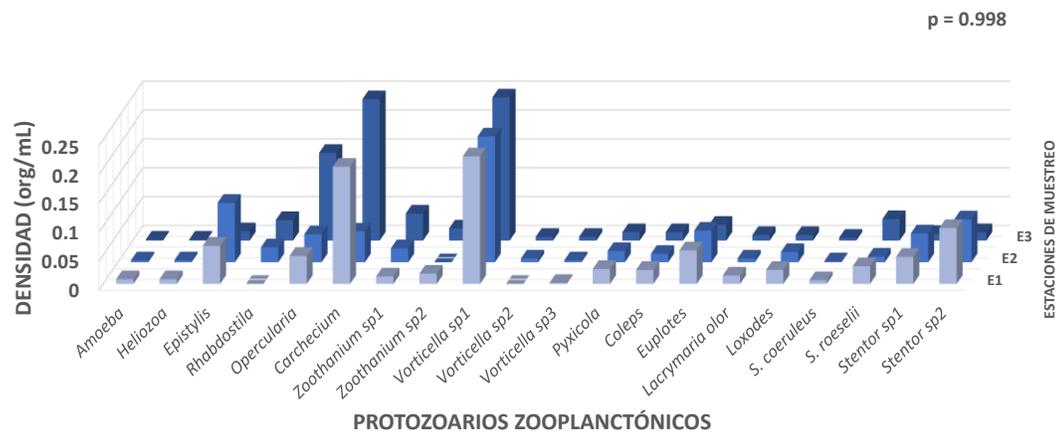


Figura 7. Diferencia de la densidad de géneros de protozoarios entre estaciones de muestreo en el lago del orquideario de la Universidad Veracruzana en la zona universitaria de la ciudad de Xalapa, Veracruz.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que los protozoarios dominantes fueron *Vorticella sp1* y *Carchesium sp*, ciliados coloniales y sésiles con amplia capacidad de tolerancia a condiciones adversas, puesto que se encontraron presentes en todas las estaciones durante las dos épocas. Los meses con mayor densidad fueron febrero y marzo; no existieron diferencias significativas entre las épocas del año. Este estudio demostró que estos organismos son capaces de reaccionar y adaptarse a diferentes medios y es el caso del lago del Orquideario. El agua del lago probablemente tenga una gran cantidad de materia orgánica que mantiene a estos protozoos, por lo tanto, debe ser monitoreada constantemente.

### Recomendaciones

Se sugiere que se realice periódicamente un monitoreo en ésta y otras fracciones del lago, para complementar la información acerca de la dinámica poblacional del zooplancton y relacionarlo con las actividades que realiza la comunidad perteneciente a la universidad veracruzana para el saneamiento de los cuerpos de agua de Campus CAD.

### Referencias

- Aladro, M. "Principales clasificaciones de los protozoos," Universidad Autónoma de México. 2006. Consultada por Internet el 12 de octubre de 2021.
- Bick, H. "Ciliated Protozoa, an illustrated guide to the species used as biological indicators in freshwater biology," *World Health Organization*, 1972. Consultada por Internet el 4 de octubre de 2021.

Cervantes, A., M. Gutiérrez, V. H. Delgado y J. Ruíz. "Especies de zooplancton dulceacuicola de Cozumel," *División de desarrollo sustentable*, 2012. Consultada por Internet el 12 de octubre de 2021.

Biyu, S. "Planktonic protozooplankton (ciliates, heliozoans and testaceans) in two shallow mesotrophic lakes in China – a comparative study between a macrophyte-dominated lake (Biandantang) and an algal lake (Houhu)", *Hydrobiologia*, Vol. 434, No 1-3, 2000. Consultada por Internet el 20 de octubre de 2021.

Cavalier Smith, T. "Only six kingdoms of life", *Proceedings of the Royal Society B. Biological Sciences.*, Vol. 271, No.1545. 2004. Consultada por Internet el 11 de octubre de 2021.

Contreras, C. y Solano, F. "Caracterización del agua pluvial en el periodo de verano para su uso doméstico en Xalapa, Veracruz," Trabajo recepcional de licenciatura en Ingeniería química, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, 2010. Consultada por Internet el 21 de octubre de 2021.

Debastiani, C., B.R. Meira., F.M. Lansac-Tôha., L.F.M. Velho y F.A. Lansac-Tôha. "Protozoa ciliates community structure in urban streams and their environmental use as indicators", *Braz. J. Biol.*, Vol. 76, No. 4, 2016. Consultada por Internet el 15 de octubre de 2021.

Isac, L., E. Rodríguez, M. Salas y N. Fernández. "Protozoos en el fango activo," Departamento de Microbiología III. Facultad de Biología Universidad Complutense de Madrid. S/f. Consultado el 20 de octubre de 2021.

José de Paggi, S. B., Paggi, J. C. "El zooplancton de los grandes ríos sudamericanos con planicie de inundación," *FABICIB*, Vol. 18. 2014. Consultada por Internet el 7 de octubre de 2021.

Juárez, C., N. Ramírez, E. Valero y P. Morales. "Composición y densidad zooplanctónica del río Sedeño en la Conurbación Xalapa-Banderilla, Veracruz," *Academia Journals*, Vol. 10, No. 6, 2018. Consultada por Internet el 18 de octubre de 2021.

### Notas Biográficas

**Citlalli Christell Juárez Galicia** es estudiante de la carrera de Biología en la Facultad de Biología, campus Xalapa, Universidad Veracruzana. Colabora en el Laboratorio de Hidrobiología en distintos proyectos dirigidos por la Dra. Valero-Pacheco.

La **Dra. Elizabeth Valero Pacheco** es egresada de la Facultad de Estudios Profesionales, Iztacala, UNAM, concluyó los estudios de Maestría y Doctorado en Neuroetología en la Universidad Veracruzana. Es Académica de la Facultad de Biología, campus Xalapa, Universidad Veracruzana desde hace 11 años de tiempo completo y colaboradora en el área de investigaciones desde hace 20 años. Ha publicado artículos científicos y capítulos de libros, siendo directora de varias tesis.

La **Dra. Clementina Barrera Bernal** es egresada de la Facultad de Biología, campus Xalapa, Universidad Veracruzana, concluyó los estudios de Maestría en Ingeniería Ambiental en la misma universidad y el Doctorado en Ciencias e Ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana, campus Azcapotzalco. Es Académica de la Facultad de Biología, campus Xalapa, Universidad Veracruzana desde hace 35 años de tiempo completo y colaboradora en el área de investigaciones desde hace 25 años. Ha publicado artículos científicos y capítulos de libros, siendo directora de varias tesis.

# Identificación de un Sistema Reactor-Columna de Absorción en el Proceso de Producción de Formaldehído

Ing. Diana Teresa Juárez Martínez<sup>1</sup>, Dr. Felipe Samuel Hernández Rodarte<sup>2</sup>, Mtro. Rafael Lucho Chigo<sup>3</sup>, Dr. Luis Armando de la Peña Arellano<sup>4</sup> y Dr. Sergio Valle Cervantes<sup>5</sup>

**Resumen**—Esta investigación tuvo como finalidad implementar la metodología de identificación de sistemas aplicada a una planta de producción de formaldehído para generar modelos de los sistemas involucrados en base a datos experimentales reales. La obtención de los modelos se realizó utilizando la caja de herramientas de identificación de sistemas de MATLAB y se validaron al comparar los datos simulados con datos reales, con un ajuste mayor al 80% para el sistema reactor y el conformado por el reactor y la columna; y aproximado al 80% para la columna de absorción. Este estudio demuestra la factibilidad de obtener modelos que describan satisfactoriamente, en base a los criterios establecidos, el comportamiento de los sistemas involucrados al utilizar la metodología mencionada sin la necesidad de utilizar balances de materia, energía y momentum, con una estructura relativamente sencilla para su aplicación futura en el diseño de sistemas de control multivariable.

**Palabras clave**—Identificación de sistemas, formaldehído, columna de absorción, reactor tubular.

## Introducción

El formaldehído ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) es un químico que tiene una gran variedad de usos como los descritos por Kim et al. (2011), tanto en industrias (construcción, textil y proceso de madera) como en productos (antisépticos, medicinas, adhesivos, etc). Al tratarse de un químico de gran importancia, es de esperarse que dicha industria productora, así como muchas otras, incrementen con el paso del tiempo, por lo que se vuelve necesario el completo conocimiento de los procesos involucrados para su control y optimización. Anteriormente era completamente necesaria la manipulación del proceso para obtener datos que describieran el comportamiento bajo distintas circunstancias para la estimación de parámetros. Con el avance de la tecnología ha sido posible la creación e implementación de nuevas técnicas que faciliten la obtención de parámetros en base a datos significativamente representativos de un sistema para su identificación. De acuerdo con la definición de Ogunnaike y Ray (1994), la identificación de sistemas implica la construcción de un modelo estrictamente a partir de datos de entrada y/o salida obtenidos experimentalmente, sin recurrir a leyes relativas a la naturaleza y propiedades fundamentales del proceso. El desarrollo de los modelos se llevó a cabo utilizando datos provenientes del sistema de control de una planta productora de  $\text{CH}_2\text{O}(\text{l})$  basada en catalizadores de óxidos metálicos, obteniendo 7 experimentos con un tiempo de muestreo de 1 segundo con un total de 50,400 datos. Se desarrollaron modelos por separado para el reactor-vaporizador (RV), la columna de absorción (CA) y finalmente uno donde se integró el proceso completo (SP).

## Descripción del Método

### Identificación de las variables de trabajo

Las variables de trabajo de entrada (E) y salidas (S) elegidas para el desarrollo de los modelos de cada uno de los sistemas se resumen en el cuadro 1. En la Figura 1 se muestra el diagrama del sistema multivariable y las variables involucradas en el proceso del estudio.

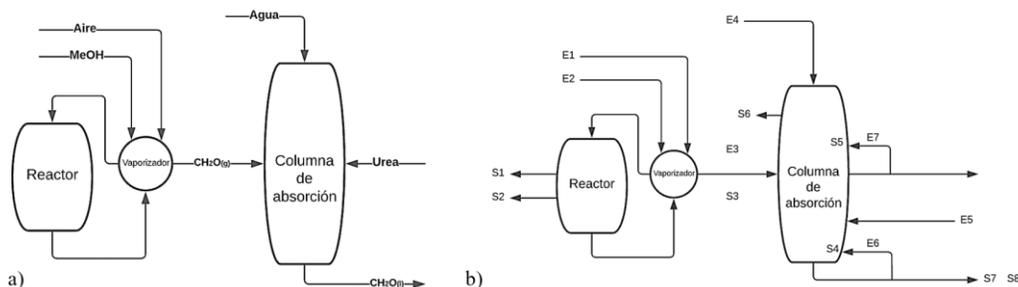
<sup>1</sup> La Ing. Diana Teresa Juárez Martínez es Alumna de la Maestría en Sistemas Ambientales en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México. [10041034@itdurango.edu.mx](mailto:10041034@itdurango.edu.mx)

<sup>2</sup> El Mtro. Rafael Lucho Chigo es Profesor, investigador y coordinador en la Maestría en Sistemas Ambientales en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México. [rlucho@itdurango.edu.mx](mailto:rlucho@itdurango.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Armando de la Peña Arellano es Profesor e investigador en la Maestría en Sistemas Ambientales en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México. [herrdelapena@gmail.com](mailto:herrdelapena@gmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Sergio Valle Cervantes es Profesor e investigador en la Maestría en Sistemas Ambientales en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México. [svalle@itdurango.edu.mx](mailto:svalle@itdurango.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Felipe Samuel Hernández Rodarte es Profesor e investigador en la Maestría en Sistemas Ambientales en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México. [shernandez@itdurango.edu.mx](mailto:shernandez@itdurango.edu.mx)



Nota: Donde a) representa el esquema de los equipos y corrientes involucradas en el proceso y b) describe las variables de trabajo de la planta  
Figura 1. Diagrama del proceso de producción de CH<sub>2</sub>O(l)

| Variable | Sistema | Descripción                                      | Unidades          |
|----------|---------|--|-------------------|
| E1       | RV / SP | Flujo de aire                                    | kg/h              |
| E2       | RV / SP | Flujo de MeOH                                    | kg/h              |
| E3       | CA      | Flujo de CH <sub>2</sub> O(g)                    | m <sup>3</sup> /h |
| E4       | CA / SP | Flujo de agua                                    | kg/h              |
| E5       | CA / SP | Flujo de urea                                    | kg/h              |
| E6       | CA / SP | Flujo de recirculación 1 de CH <sub>2</sub> O(l) | m <sup>3</sup> /h |
| E7       | CA / SP | Flujo de recirculación 2 de CH <sub>2</sub> O(l) | m <sup>3</sup> /h |
| S1       | RV      | Temperatura 1 de condensado                      | °C                |
| S2       | RV      | Temperatura 2 de condensado                      | °C                |
| S3       | RV      | Temperatura de CH <sub>2</sub> O(g)              | °C                |
| S4       | CA / SP | Nivel de recirculación 1                         | % de producto     |
| S5       | CA / SP | Nivel de recirculación 2                         | % de producto     |
| S6       | CA / SP | Temperatura interna de la columna                | °C                |
| S7       | CA / SP | Flujo de CH <sub>2</sub> O(l)                    | kg/h              |
| S8       | CA / SP | Temperatura de CH <sub>2</sub> O(l)              | °C                |

Cuadro 1. Descripción de las variables de trabajo involucradas

### Pretratamiento de los datos

Se realizó un pretratamiento de los datos para asegurar su calidad para su procesamiento siguiendo la metodología de Ljung (1999) y un filtro fue aplicado siguiendo la regla empírica de  $2\sigma$  para tratar los valores atípicos y que los modelos representasen el 95.5% de los datos. Análisis estadísticos se llevaron a cabo para comprobar el comportamiento normal antes y después del filtro.

### Selección de las estructuras de los modelos

Los modelos se generaron solamente con los datos filtrados y la introducción de un modelo de ruido blanco que se encargue de las perturbaciones (Ljung, 1999), con el fin de permitir que los modelos capturen los detalles esenciales necesarios para describir las dinámicas de los sistemas (Ljung, 1988).

Distintas estructuras similares a la ecuación 1 fueron propuestas para modelar las funciones de transferencia de bajo orden.

$$G(s) = \frac{K_p}{1+sT_{P1}} e^{-sT_d} \quad (1)$$

Donde  $K_p$  es la ganancia estática,  $T_{P1}$  es una constante de tiempo y  $T_d$  es el retraso entre la entrada y la salida. Adicionando también un modelo autorregresivo de media móvil de primer orden (ARMA), resultando en la forma 2 y el modelo ARMA en la 3.

$$y = Gu + He \quad (2)$$

$$H = \frac{C}{D} \quad (3)$$

En la cual  $e$  representa al ruido blanco y  $Gu$  es la función de transferencia en la ecuación 1, mientras que  $H$  es una función de transferencia racional denotada en la ecuación 3, donde  $C$  y  $D$  son los polinomios de primer orden del modelo.

*Estimación, validación y selección de los modelos*

La estimación de los parámetros se realizó con la caja de herramientas de Identificación de Sistemas de Matlab 2018a, utilizando la estimación de *Process Models* con un 80% de los datos del proceso de cada experimento, reservando el 20% para la predicción y validación de los modelos. Se seleccionaron aquellos modelos que tenían un ajuste mayor al 80% en la predicción de los valores de las variables de salida. En los casos que se obtuvo más de un modelo con el ajuste deseado o para determinar la calidad del modelo con respecto a los otros (Ljung, 1988), se aplicó el criterio de Error de Predicción Final de Akaike (FPE) y el Criterio de Información de Akaike (AIC).

**Comentarios Finales**

Se generaron 24 modelos para cada uno de los sistemas, de cada grupo se eligieron los 3 modelos que presentasen los mejores ajustes promedio de los ajustes individuales a las variables de salida. Un resumen del ajuste total del modelo a las variables de salida en los distintos experimentos se indica en el cuadro 2, así como la comparación de criterios FPE y AIC con respecto a otros modelos que presentaban un ajuste cercano al buscado.

| Sistema | Modelo | FPE      | AIC      | Ajuste total |
|---------|--------|----------|----------|--------------|
| RV      | 1      | 0.0043   | 1.46E+05 | 85.19        |
|         | 2      | 7.61E+33 | 2.71E+06 | 91.45        |
|         | 3      | 7.14E+32 | 2.64E+06 | 79.39        |
| CA      | 1      | 0.031    | 2.13E+05 | 79.12        |
|         | 2      | 0.0633   | 2.35E+05 | 84.16        |
|         | 3      | 0.024    | 2.04E+05 | 76.72        |
| SP      | 1      | 0.0018   | 1.19E+05 | 81.41        |
|         | 2      | 6.60E-03 | 1.59E+05 | 80.51        |
|         | 3      | 9.16E-04 | 9.83E+04 | 84.58        |

Cuadro 2. Ajuste total de los modelos y criterios de calidad

*Resumen de resultados: Sistema RV*

El cuadro 2 muestra que el modelo 1 es el que presenta menor número tanto de FPE como de AIC y que cumple el 80% de ajuste, por lo que fue el elegido, con la estructura de la ecuación 4. Los parámetros y coeficientes del modelo de perturbación se exponen en el cuadro 3 y en la figura 2 se muestra la señal de salida simulada en comparación con las señales medidas en uno de los experimentos.

$$G(s) = \frac{K_p}{(1+sT_{P1})(1+sT_{P2})(1+sT_{P3})} \quad (4)$$

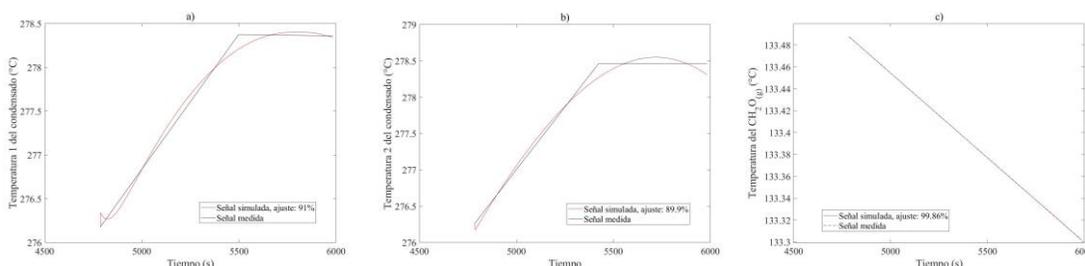


Figura 2. Salida del modelo del experimento 2 con respecto a las variables: a) S1, b) S2 y c) S3

|           |    | Parámetro |          |           |          | Modelo de perturbación                   |
|-----------|----|-----------|----------|-----------|----------|--|
|           |    | $K_p$     | $T_{P1}$ | $T_{P2}$  | $T_{P3}$ |  |
| <b>S1</b> | E1 | 0.14687   | 8.24E+05 | 0.10607   | 9.78E-04 | $H = \frac{s + 0.9871}{s + 6.411e - 05}$ |
|           | E2 | 0.083048  | 52.483   | 0.0020862 | 10000    |  |
| <b>S2</b> | E1 | -0.03604  | 9760.7   | 0.0021476 | 9980     | $H = \frac{s + 0.9986}{s + 3.722e - 05}$ |
|           | E2 | 4.556     | 69643    | 0.002734  | 9732.6   |  |
| <b>S3</b> | E1 | 7.2613    | 1.28E+06 | 0.60332   | 10000    | $H = \frac{s + 1.031}{s + 5.429e - 05}$  |
|           | E2 | -52.203   | 1.58E+06 | 298.28    | 10000    |  |

Cuadro 3. Parámetros y modelo de perturbación del modelo 1 del sistema RV

Resumen de resultados: Sistema CA

Para este sistema, se seleccionó el modelo 1, que pese a no alcanzar el 80% de ajuste requerido como se expone en el cuadro 2, presenta un menor número de FPE y AIC con respecto al modelo 2 y mayor ajuste que el modelo 3. La ecuación 5 muestra su estructura y los parámetros se encuentran en el cuadro 4, así como las señales de salida del modelo en la figura 3.

$$G(s) = \frac{K_p}{(1+sT_{P1})(1+sT_{P2})} \tag{5}$$

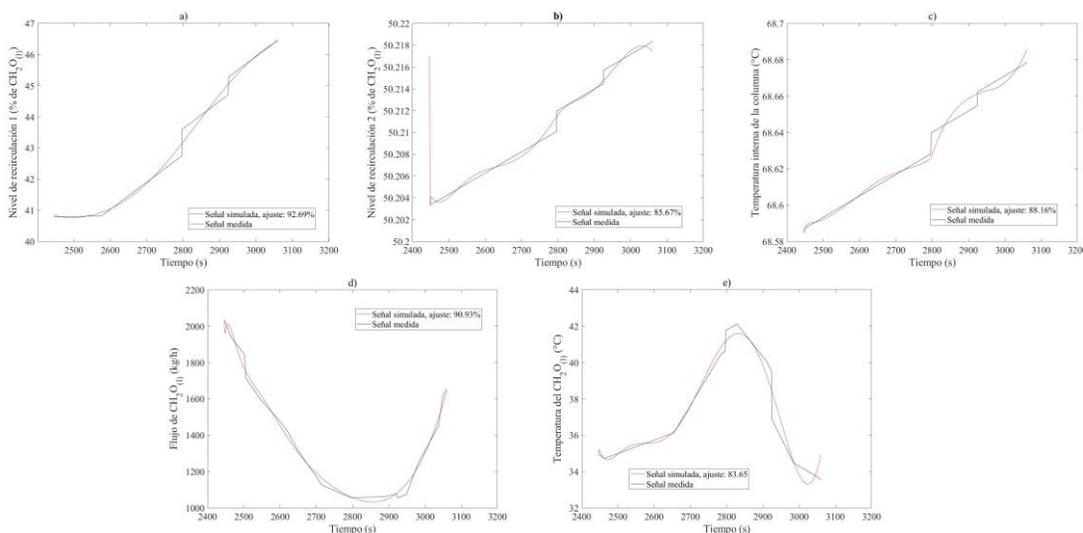


Figura 3. Salida del modelo del experimento 6 con respecto a las variables: a) S4, b) S5, c) S6, d) S7 y e) S8

|           |    | Parámetro |            |           | Modelo de perturbación                  |
|-----------|----|-----------|------------|-----------|---|
|           |    | $K_p$     | $T_{P1}$   | $T_{P2}$  |   |
| <b>S1</b> | E1 | 1.5193    | 4310.7     | 10000     | $H = \frac{s + 0.8538}{s + 0.0002333}$  |
|           | E2 | -0.023747 | 319.84     | 3270.4    |   |
|           | E3 | -13.967   | 8004.8     | 512.17    |   |
|           | E4 | 4.3011    | 1185.9     | 10000     |   |
|           | E5 | -0.30749  | 161        | 0.0066608 |   |
| <b>S2</b> | E1 | 0.87435   | 32644      | 0.50936   | $H = \frac{s + 0.826}{s + 9.229e - 05}$ |
|           | E2 | -0.049765 | 8.2933e+05 | 0.43753   |   |
|           | E3 | 8.4852    | 6.2247e+05 | 210.78    |   |
|           | E4 | -0.31295  | 106.11     | 317.95    |   |
|           | E5 | 0.027961  | 7.0151e+05 | 0.37525   |   |
| <b>S3</b> | E1 | -0.48047  | 10000      | 10000     |   |

|           |    |          |            |            |  |
|-----------|----|----------|------------|------------|--|
|           | E2 | 0.69274  | 375.8      | 10000      | $H = \frac{s + 0.8295}{s}$               |
|           | E3 | -14.976  | 10000      | 4.9124     |  |
|           | E4 | 0.96659  | 355.94     | 0.0066525  |  |
|           | E5 | -0.58672 | 351.95     | 0.01344    |  |
|           | E1 | -0.44947 | 17.765     | 0.0044401  |  |
| <b>S4</b> | E2 | -0.34564 | 164.32     | 0.033752   | $H = \frac{s + 1.155}{s + 0.001853}$     |
|           | E3 | -27.81   | 725.88     | 23.064     |  |
|           | E4 | -12.094  | 0.021063   | 88.904     |  |
|           | E5 | -37.142  | 183.27     | 7605.6     |  |
|           | E1 | 0.12955  | 102.71     | 5358.6     |  |
| <b>S5</b> | E2 | -40.033  | 2.6883e+06 | 3117.1     | $H = \frac{s + 0.7688}{s + 8.296e - 05}$ |
|           | E3 | -18.613  | 15333      | 0.00069597 |  |
|           | E4 | 6.9919   | 93.04      | 10000      |  |
|           | E5 | -0.10422 | 1.4625e+06 | 0.0064744  |  |
|           |    |          |            |            |  |

Cuadro 4. Parámetros y modelo de perturbación del modelo del sistema RV

Resumen de resultados: SP

En este caso, como se puede observar en el cuadro 2, el modelo 3 es el que presenta menor número tanto de FPE como de AIC y que cumple el 80% de ajuste, por lo que fue el elegido. Los parámetros y coeficientes del modelo de perturbación se exponen en el cuadro 5 y en la figura 4 se muestra la señal de salida simulada en comparación con las señales medidas en uno de los experimentos y su estructura se muestra en la ecuación 6.

$$G(s) = \frac{K_p(1+sT_z)}{(1+sTP_1)(1+sTP_2)(1+sTP_3)} \quad (6)$$

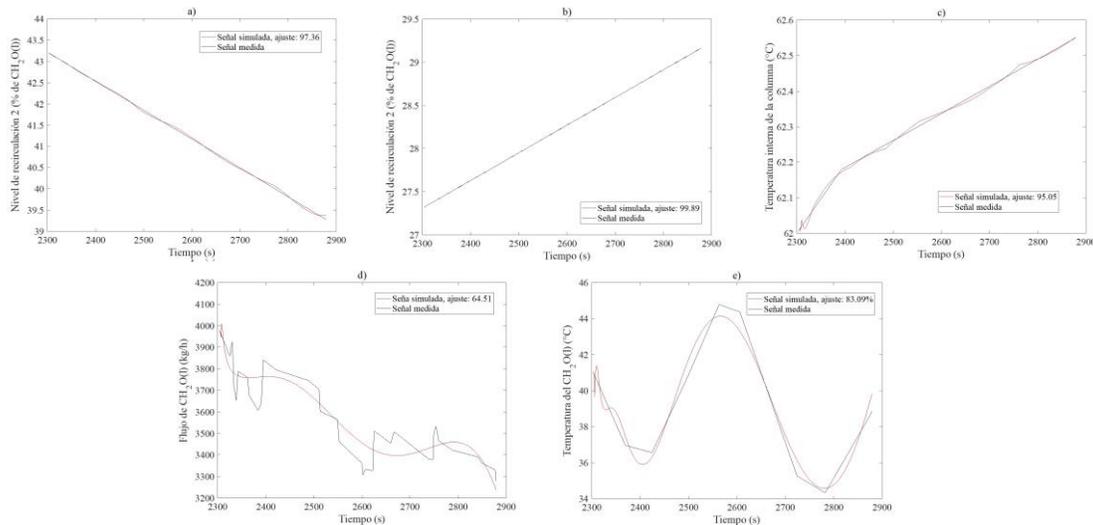


Figura 4. Salida del modelo del experimento x con respecto a las variables: a) S1, b) S2, c) S3, d) S4 y e) S5

|           |           | Parámetro      |                 |                 |                 |                | Modelo de perturbación                 |
|-----------|-----------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--|
|           |           | K <sub>p</sub> | T <sub>P1</sub> | T <sub>P2</sub> | T <sub>P3</sub> | T <sub>z</sub> |  |
| <b>S1</b> | <b>E1</b> | 0.088179       | 37.138          | 13142           | 0.056947        | 1023.9         | $H = \frac{s + 0.9265}{s + 0.0004937}$ |
|           | <b>E2</b> | 8.2682         | 2113.3          | 43908           | 1.5942          | -1056.6        |  |
|           | <b>E3</b> | -15.158        | 4.3576e+05      | 0.062562        | 9980.7          | -10.999        |  |
|           | <b>E4</b> | -2.202         | 1.223e+06       | 81.175          | 0.72818         | 6.7948         |  |
|           | <b>E5</b> | -0.10386       | 132.04          | 1.5903          | 0.20496         | 12.417         |  |

|    |    |           |            |            |           |         |  |
|----|----|-----------|------------|------------|-----------|---------|--|
| S2 | E6 | -2.5145   | 15.36      | 10000      | 10000     | 43.825  | $H = \frac{s + 1.144}{s + 0.000398}$     |
|    | E1 | -0.38962  | 8.1798e+05 | 9820.3     | 0.40401   | -751.35 |  |
|    | E2 | 0.052788  | 1786.5     | 0.030748   | 29.044    | 34.777  |  |
|    | E3 | -0.10338  | 59096      | 0.06252    | 0.102     | -6.4288 |  |
|    | E4 | 1.2761    | 2.7447e+07 | 0.0098987  | 0.0017446 | 33.946  |  |
|    | E5 | 3.3248    | 0.091537   | 1.0958e+05 | 1.6036    | -16.062 |  |
| S3 | E6 | 0.7467    | 235.07     | 10000      | 453.92    | 1384.8  | $H = \frac{s + 0.4129}{s + 4.881e - 05}$ |
|    | E1 | -0.00569  | 17995      | 0.45333    | 0.037708  | -1592.2 |  |
|    | E2 | 0.071901  | 8559.3     | 4.0543     | 7908.1    | 76.759  |  |
|    | E3 | -4.3948   | 17928      | 2110.8     | 0.18764   | -3.9885 |  |
|    | E4 | 0.98772   | 1.5341e+07 | 0.79512    | 0.23723   | 7.4474  |  |
|    | E5 | -0.45506  | 99.861     | 10000      | 0.0043729 | 205.16  |  |
| S4 | E6 | 2.0614    | 39601      | 0.38783    | 0.06056   | -162.03 | $H = \frac{s + 1.371}{s + 0.003944}$     |
|    | E1 | -2.4795   | 0.046821   | 137.38     | 10000     | -337.75 |  |
|    | E2 | -0.22958  | 5.5119     | 13381      | 0.67709   | 178.03  |  |
|    | E3 | -0.27791  | 9.0956e+05 | 0.23065    | 0.11319   | 242.65  |  |
|    | E4 | 1.6571    | 3.9323e+05 | 0.027377   | 0.028093  | -54.482 |  |
|    | E5 | 56.316    | 86190      | 0.042979   | 0.14074   | -456.15 |  |
| S5 | E6 | 32.197    | 0.12911    | 10000      | 0.13166   | -177.91 | $H = \frac{s + 0.5828}{s + 3.462e - 05}$ |
|    | E1 | -0.083019 | 9.3389e+06 | 4.72       | 0.13391   | -7975.7 |  |
|    | E2 | -0.052851 | 1.4522e+07 | 0.052849   | 13.883    | -131.18 |  |
|    | E3 | -61.616   | 9.0648e+05 | 4608.3     | 0.069348  | 20.467  |  |
|    | E4 | -0.072223 | 13.202     | 10000      | 0.1785    | -563.56 |  |
|    | E5 | -0.35511  | 1.0421e+05 | 299.34     | 0.052979  | 14.581  |  |
|    | E6 | 6.135     | 1407.3     | 0.05189    | 10000     | -1047   |  |

Cuadro 5. Parámetros y modelo de perturbación del modelo del SP

### Conclusiones

Se demostró que el desarrollo de modelos para procesos químicos continuos puede llevarse a cabo de una manera relativamente sencilla, sin la necesidad de desarrollar balances de materia, de energía o de momentum, Al obtener los datos capturados por el sistema de monitoreo y adecuándolos a un modelo específico, se puede identificar o generar el modelo que explique el comportamiento del modelo.

De manera general, los modelos obtenidos satisfacen el ajuste planeado y debido a su relativamente sencilla estructura, pueden considerarse para emplearse en el diseño de sistemas de control de la planta productora de CH<sub>2</sub>O.

### Recomendaciones

De obtener otros modelos, es necesario revisar que los experimentos se correlacionen entre sí, por ejemplo, si en algunos experimentos se trabajaba con el proceso en equilibrio o se estaba probando nuevos equipos, esto con el fin de tener más conocimiento que ayude tomar decisiones al momento de obtener resultados en donde no se pudiese obtener un modelo con un ajuste deseado y sea necesario descartar uno o más experimentos que presenten comportamiento que no es usual y que no es necesario incluir para la estimación del modelo final.

### Referencias

- Kim, K., Jahan, S., Lee, J. "Exposure to Formaldehyde and Its Potential Human Health Hazards". Journal of Environmental Science and Health Part C Environmental Carcinogenesis & Ecotoxicology Reviews 29 (2011) 277-299.
- Ljung, L., "System Identification: Theory for the User", Prentice-Hall, USA, 1999.
- Ljung, L., "System Identification toolbox: User's guide. The Mathworks", Inc., USA, 1988.
- Ogunnaike, B. A., Ray, W. H. (1994). Process dynamics, modeling, and control. New York, NY: Oxford University Press

## Experiencia Emocional de Estudiantes y Docentes en Confinamiento por Covid-19

MD. Eva Esperanza Labra Hernández<sup>1</sup>, MF. Martha Lorena Muñoz Zárata<sup>2</sup>,  
ME. Laura Consuelo Espínola Granados<sup>3</sup>

**Resumen**—El propósito del presente trabajo es conocer la experiencia emocional de estudiantes y docentes del nivel medio superior en tiempos de confinamiento por covid-19 para comprender desde sus relatos cómo hicieron frente a esta situación, qué efectos trajo en su salud, emociones y bienestar en general; en el caso de docentes se compartieron además los efectos en su carga y desempeño laboral. Se trata de un estudio cualitativo, utilizando la narración libre como instrumento metodológico. Participaron 19 estudiantes y 12 mujeres docentes, obteniendo como resultado en los estudiantes, primeramente el miedo e incertidumbre, luego la añoranza y tristeza por la cotidianeidad perdida. Como resultado de los testimonios de mujeres docentes se encontró la homogeneización de actividades, no apreciándose delimitación entre lo laboral y lo propiamente personal. Predomina el estrés por agotamiento y el hartazgo. En estudiantes y docentes se reconocen componentes emocionales que participan en la construcción de la resiliencia.

**Palabras clave**— Confinamiento, Estudiantes, Docentes, Emociones, Resiliencia

### Introducción

Las emociones son importantes para la salud y para la vida. Se enfoca el presente estudio en dos elementos fundamentales del proceso de enseñanza aprendizaje: Estudiantes y Docentes. El interés se centra en el ser, el ser que siente, que está implicado en algo, que está implicado en una situación actual de ruptura de la cotidianeidad, el ser que experimenta emociones, el ser que siente, que piensa y que luego, existe. El propósito es un acercamiento a las emociones de estudiantes y docentes del nivel medio superior en tiempos de pandemia y confinamiento. Se justifica este propósito en la necesidad de comprender el desgaste y saturación emocional que todo mundo está viviendo y que desde la realidad de estudiantes y docentes de una u otra manera impacta en el clima emocional del aula, aún virtual. El acercamiento se estableció desde la mirada, vivencias y sentir de estudiantes y docentes a través de sus propios relatos sobre cómo han hecho frente a esta situación, qué efectos ha traído la pandemia en su salud, emociones y bienestar en general; en el caso de docentes se compartieron además los efectos de la actual situación en su carga y desempeño laboral. Se contó con la narración de experiencias de 19 estudiantes de la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya, y 12 mujeres docentes de nivel superior y medio superior. Se obtuvo como resultado en el caso de los estudiantes, el predominio del sentimiento de miedo e incertidumbre, luego sobresale la añoranza y tristeza por la cotidianeidad perdida. Como resultado de los testimonios de mujeres docentes se encontró la homogeneización de las actividades, no apreciándose delimitación entre lo laboral y lo propiamente personal. Derivado de ello, predomina el estrés por agotamiento debido al exceso de trabajo y el hartazgo como consecuencia natural del estado anímico y de salud mental de las personas en momentos de crisis. Tanto en estudiantes como en docentes fue posible reconocer componentes emocionales que participan en la construcción de la resiliencia.

### Descripción del Método

#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Se trata de un estudio de caso que deriva de un tema de interés actual, en el sentido de ¿qué emociones experimentan los actores organizacionales de la educación?, en este caso estudiantes y docentes, ¿cómo?, ¿por qué?, ¿con relación a qué?, y cuáles fueron sus vivencias en esta época de pandemia y confinamiento desde su testimonio personal.

El presente trabajo se realiza con el método cualitativo, utilizando como instrumento metodológico la narración libre como instrumento de conocimiento humano que permite reorganizar, significar y valorar la experiencia. Se contó con la narración de experiencias de 19 estudiantes de la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya que reflejan desde sus propios relatos, su mirada, vivencias y sentir, cómo han hecho frente al confinamiento,

<sup>1</sup> La MD Eva Esperanza Labra Hernández es Profesora en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato, México. [evalabra@ugto.mx](mailto:evalabra@ugto.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MF Martha Lorena Muñoz Zárata es Profesora en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato, México. [ml.munoz@ugto.mx](mailto:ml.munoz@ugto.mx)

<sup>3</sup> La LPC Laura Consuelo Espínola Granados es Profesora en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato, México. [lc.espinola@ugto.mx](mailto:lc.espinola@ugto.mx)

qué efectos ha traído la pandemia en su salud, emociones y bienestar en general. Así mismo se presentan los testimonios de 12 mujeres docentes de nivel superior y medio superior, se trata únicamente de mujeres docentes sin que ello haya sido un propósito particular, pero cabe resaltar que habiendo sido solo mujeres las que compartieron su experiencia, fue posible realizar el análisis de sus aportaciones con una perspectiva de género, y con ello dotar las experiencias emocionales de significado y riqueza, pues compartieron a través de sus propios relatos qué efectos ha traído la pandemia en su carga y desempeño laboral, salud, emociones, etc.

### *Referencias bibliográficas*

Según Heller (en González 2006) sentir es estar implicado en algo. Las emociones son respuestas químicas y neuronales automáticas que provocan cambios corporales sin desconocer su componente cultural y sus diferentes enfoques (Fernández 2011).

Sobre las emociones en coyunturas de catástrofes y desastres se afirma que cuando hay ruptura de la cotidianeidad y el funcionamiento habitual de la sociedad y la vida, se desarrollan en consecuencia diferentes efectos psicológicos, principalmente ansiedad, neurosis, depresión (OMS 2003) y crisis emocionales profundas (OMS 2006).

La pandemia del 2020 también es un fenómeno perturbador para las personas quienes han experimentado miedo, enojo, frustración, tensión, ansiedad y depresión (Villafuerte 2020).

En cuanto a la importancia y conexión de las emociones y la educación destaca que el clima emocional en el aula es fundamental para el correcto y satisfactorio proceso de enseñanza aprendizaje. En el campo de la educación se ha descrito que quienes muestran optimismo y emociones positivas mitigan la vulnerabilidad de los estresores favoreciendo el surgimiento de la resiliencia. La resiliencia se define como la capacidad de recuperación ante situaciones críticas. Se ha propuesto que se construye de manera individual y relacional a partir de tres dimensiones: dimensión cognitiva, dimensión actitudinal y dimensión emocional. (Fernández 2011).

## **Comentarios Finales**

### *Resumen de resultados*

En los testimonios de estudiantes se encontró lo siguiente:

Destaca como resultado de las primeras impresiones ante el confinamiento, un espontáneo y entendible agrado ante una situación atípica como lo fue la suspensión de las actividades académicas, pues... con toda sinceridad ¿a qué estudiante le vienen mal unos días más de descanso?

Casi de manera homogénea en los relatos apareció el miedo, al virus y a la muerte, también miedo por el deceso de familiares y a contagiarse, enfermarse o contagiar a sus seres queridos.

Después del miedo apareció la incertidumbre por no entender lo que ocurría y por tanto qué pasaría en un futuro incierto.

Respecto a las experiencias derivadas del confinamiento, la añoranza por la cotidianeidad perdida, seguida del estrés provocados por el quedarse en casa son lo que más destaca.

Otros factores detonantes del estrés fueron las complicaciones por falta de herramientas tecnológicas y la necesidad de compartir equipos, así como el costo de internet y sus frecuentes “fallas de conexión”.

Aunque en menor frecuencia y con diversas intensidades se encontraron emociones como el desánimo, el aburrimiento y la pereza, para llegar al hartazgo ante una “nueva normalidad impuesta, que incluso trajo problemas de salud principalmente en la visión, cansancio por postura, dolores de cabeza, etc

Se detectaron indicadores de construcción y fortalecimiento de habilidades resilientes, pues en los testimonios se aprecia la preocupación por el bienestar de sus familiares, la mayoría mencionaron prestar más atención a su salud mental así como invertir más tiempo en hacer ejercicio, alimentarse sanamente, descansar, adoptar nuevos y mejores hábitos y aprender cosas nuevas.

En los testimonios de mujeres docentes se encontró lo siguiente:

100% de las docentes afirmaron sentirse presionadas, cansadas, incomprendidas y hasta enfadadas por la enorme cantidad de actividades y roles que están enfrentando, sin recibir apoyo de nadie.

100% de las docentes expresaron que el trabajo con la modalidad virtual se ha incrementado tanto que ya no hay horarios establecidos, a todas horas y cualquier día te programan reuniones y capacitaciones alterando así la convivencia familiar.

Algunas docentes manifestaron comenzar a presentar afectaciones en su salud tanto física como mental, tales como: piernas cansadas (aparición de varices), problemas de la vista, sobrepeso, alteración del sueño, desmotivación.

Tres docentes manifestaron haber tenido afectaciones en su condición laboral ya que disminuyó su carga de materias, proyectos que no se pudieron realizar, inclusive renunciaron a su institución porque durante varios meses no recibieron pago, aún siguen sin liquidarles.

Las docentes manifestaron que en el caso de sus esposos o parejas no se preocupan de actividades cotidianas en casa, de los hijos, etc., se enfocan únicamente a su trabajo.

Dos docentes manifestaron tener fuertes conflictos familiares y con la pareja, el caso de una de ellas derivó en los juzgados con un divorcio.

### *Conclusiones*

Si bien los testimonios de estudiantes ponen en evidencia consecuencias negativas asociadas con el confinamiento y su impacto en la salud mental; también es necesario mencionar que hay consecuencias positivas, como se observa en los estudiantes que reportaron significativa preocupación por los sentimientos y salud de sus familiares, la mayoría mencionaron prestar más atención a su salud mental así como invertir más tiempo en hacer ejercicio, alimentarse sanamente, descansar, adoptar hábitos y aprender cosas nuevas.

En el aspecto más relacionado con la educación y su desempeño académico se aprecia que los estudiantes muestran optimismo y emociones positivas mitigando así la vulnerabilidad ante los estresores.

El estudiante durante la pandemia tuvo que migrar de una modalidad presencial a una modalidad remota para tomar sus clases. A muchos les generó estrés debido a que no contaban con las herramientas, espacio e incluso la preparación suficiente para realizar esta tarea. No obstante lo anterior, de sus relatos se desprende que sus emociones de valencia positiva fueron favorecedoras para enfrentar los estresores, por lo que en la incorporación de nuevos hábitos, fomentar para sí mismos y sus familias la esperanza, mayor esfuerzo y sobre todo una buena actitud permiten reconocerles una destacada construcción de la resiliencia frente a la adversidad.

En cuanto a los testimonios de las mujeres docentes, se aprecia que la pandemia ha homogeneizado sus múltiples actividades, no hay pues una delimitación entre lo laboral y lo propiamente personal. Esto naturalmente conlleva a descuidar en mayor o menor medida alguna de las áreas, sobreviniendo con ello la experimentación del estrés, frustración, depresión, cansancio físico y mental por el exceso de trabajo. Clara manifestación está en el descuido de su persona en todas sus dimensiones: salud, descanso, alimentación, sueño, espacios recreativos nulos, problemas graves con su pareja, etc.

Tratándose de testimonios de mujeres, se observó una gran desigualdad de género en cuanto a los roles de hombres y mujeres ya que predominaron los que apuntaban a una falta de colaboración en las labores del hogar y familia por parte de sus parejas, quedando depositada en ellas la responsabilidad de atenderlas y resolverlas. Lo anterior permite reflexionar sobre la necesidad de que las instituciones y autoridades educativas implementen estrategias para atender el bienestar emocional de los involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje; en particular una atención con perspectiva de género, ya que la modalidad laboral actual de las docentes ha dejado al descubierto una peligrosa “desigualdad oculta” en la que recaen en la mujer mayores responsabilidades invisibles e ilimitadas.

Se infiere también de los testimonios la presencia de la habilidad resiliente, pues las docentes transformaron situaciones complejas en oportunidades de aprendizaje, a pesar de las adversidades nunca dejaron de trabajar y siguen cumpliendo con sus múltiples funciones.

Finalmente, si las emociones son importantes para la salud y la vida, y el clima emocional dentro y fuera del aula influye en el proceso de enseñanza aprendizaje, entonces, es necesario comprender la salud mental y emocional de los actores organizacionales de la educación, desde el desgaste y saturación que todo mundo estamos viviendo. Y aunque el panorama parece negativo o pesimista teniendo que pasar por el inevitable duelo por las pérdidas humanas y económicas que esta pandemia está dejando, no hay que olvidar que de las crisis también puede salirse reforzados, y que en medio de momentos dolorosos es posible que renazcan emociones positivas de empatía, solidaridad, agradecimiento y amor.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación tendrían que enfocarse en revisar el escenario que han presentado los estudiante y profesoras derivado del confinamiento por el virus de Covid 19, centrándose en el impacto que trajo consigo desde la salud física, mental y emocional.

Se recomienda que las instituciones educativas pudieran apoyar en la delimitación de labores que presentan las mujeres trabajadoras, así como respetar los espacios y tiempos de las mismas, contribuyendo a una descarga de obligaciones que derivan en el desgaste.

Con los alumnos es recomendable que se trabaje con diferentes actividades que le ayuden a integrarse a la institución y que se fomente el sentido de pertenencia motivándolo a participar en las diferentes actividades que tiene la Universidad para ellos, así como ofrecer los diferentes servicios que tiene la Universidad y apoyan el desarrollo estudiantil.

Esta investigación permite hacer un análisis comparativo de la manera en la tanto alumnos como mujeres trabajadoras han vivido la pandemia por el virus del SARS COV-19, las implicaciones y respuestas generadas ante el confinamiento.

### Referencias

Aroca, R. Fernández, P. (2011). Antropología de las emociones y teoría de los sentimientos. Revista Versión Nueva Época, (26). Consultado el 26 de abril 2021. Disponible en <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi9osj52MHzAhW6nGoFHUOpCVMQFnoECAyQAQ&url=https%3A%2F%2Fversionojs.xoc.uam.mx%2Findex.php%2Fversion%2Farticle%2Fdownload%2F416%2F415&usg=AOvVaw03CrhIBs8Qvu2deHaRDYh>

González G. y González M. (2006). La Teoría de los Sentimientos de Agnes Heller en la Función de los Jueces. *Cinta de Moebio*, (26). Consultado el 26 de abril 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10102604>

Organización Mundial de la Salud. La salud mental en las emergencias: aspectos mentales y sociales de la salud de poblaciones expuestas a factores estresantes extremos. OMS. Consultado el 26 de abril 2021. Disponible en <https://apps.who.int/iris/handle/10665/91767>

Organización Mundial de la Salud. Guía Práctica de Salud Mental en Situación de Desastres. PAHO. Consultado el 26 de abril 2021. Disponible en <https://iris.paho.org/handle/10665.2/2800>

Villafuerte, P. (2020). Educación en tiempos de pandemia: COVID-19 y equidad en el aprendizaje. Observatorio Instituto para el futuro de la educación. Consultado el 26 de abril 2021. Disponible en <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-en-tiempos-de-pandemia-covid19>

### Notas Biográficas

La **MD Eva Esperanza Labra Hernández**, estudió la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación en la Universidad de Celaya, su Maestría en Docencia la cursó en el Centro de Estudios del Bajío, ha cursado varios diplomados entre los que se encuentran Competencias para la Docencia Universitaria, Innovación del Aprendizaje, Competencias Docentes, por mencionar algunos, ha participado como ponente en diversos congresos locales, estatales, nacionales e internacionales. Actualmente se desempeña como Profesor de tiempo completo en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya.

La **MF Martha Lorena Muñoz Zárate**, estudió la Licenciatura en Derecho en la Universidad de Lasalle Bajío, Maestría en Fiscal por la Universidad de Guanajuato y candidata a Doctor en Administración y Estudios Organizacionales por la Universidad de Lasalle Bajío campus campestre. Actualmente se desempeña como Profesor de tiempo completo en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya.

La **ME. Laura Consuelo Espínola Granados**, estudió la Licenciatura en Psicología Clínica en la Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Salvatierra, División Ciencias de la Salud e Ingenierías, candidata a Maestra en Educación con enfoque en la innovación de la práctica docente, en la UVEG. Actualmente se desempeña como profesora de tiempo parcial en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya.

# Aprendizaje Basado en Competencias y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el Análisis y Seguimiento de las Variantes del SARS-CoV-2 – CECyTE Guanajuato Plantel Irapuato 1

Fernanda Lara Amezcuita<sup>1</sup>, Larissa Iraís Tapia López<sup>2</sup>, Lluvia Sofía Almanza Almanza<sup>3</sup>, Tristán Alejandro Fuerte Salazar<sup>4</sup>, M.C. Dora María Reyes Ríos<sup>5</sup> y Dr. Hugo Rosales Bravo<sup>6</sup>

**Resumen:** En el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del estado de Guanajuato, Plantel Irapuato 1. Se tiene la carrera de Técnico en Biotecnología, en ella se imparten los submódulos profesionales en los que se abordan diferentes áreas de estudio relacionadas con la Biotecnología y uno de ellos es el de salud, desde autocuidados para prevenir enfermedades crónicas, en este caso los jóvenes analizaron el seguimiento actual de las variantes del SARS-CoV-2 en Guanajuato, al igual hacen conciencia de lo que implica el no tomar las medidas de seguridad preventivas para contraer este virus mortal. Para ello, se trabajó en el aprendizaje basado en competencias y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), lo que permitió a los jóvenes tener un papel activo en el reto de encontrar alternativas para solucionar el problema actual de salud mundial.

**Palabras Clave:** SARS-CoV-2, variantes de cepas y ABP.

## Introducción

El aprendizaje basado en competencias, es un enfoque de la educación que se centra en la demostración de los resultados de aprendizaje deseados, así como el centro del proceso de formación de los estudiantes capaces de analizar y enfrentarse a los problemas de la misma manera en que lo hará en su vida profesional, es decir, valorando e integrando el saber que los conducirá a la adquisición de competencias profesionales. Aunado al aprendizaje basado en problemas como punto de partida para la adquisición de conocimientos nuevos donde el estudiante adquiere un rol activo, se favorece la motivación académica y la gestión de su aprendizaje. Al estar implicados se les motiva a querer aprender, son más autónomos y más responsables. Lo realizan trabajando en equipo, buscando y recopilando información mientras el maestro tiene el papel de guiarles. Además, un aspecto importante a nivel educativo es que este método favorece a motivarles al deseo de aprender, ya que cuando los alumnos encuentran la solución surgen otras incógnitas que querrán resolver.

En la carrera de Técnico en Biotecnología del CECyTE Guanajuato, Plantel Irapuato 1, se imparten los módulos profesionales en los que se abordan diferentes temas de estudio relacionados con la salud, como es el caso del objetivo de este trabajo el analizar y dar seguimiento de las variantes del SARS-CoV-2 en Guanajuato. La Organización Mundial de la Salud (WHO) anunció recientemente un sistema de la nomenclatura para SARS-CoV-2 de nombramiento y de búsqueda que ayudará a las variantes según como vayan surgiendo. Así mismo para un mejor manejo y control al igual para cuantificar los daños generados de cada sepa a la población mundial.

## Justificación.

La Educación Media Superior (EMS) es un espacio para formar personas con conocimientos y habilidades que les permitan desarrollarse en sus estudios superiores o en el trabajo y, de forma más amplia, en la vida. Asimismo, los jóvenes adquieren actitudes y valores que tienen un impacto positivo en su comunidad y en la sociedad. En esencia, está basado en el modelo de competencias profesionales, las cuales se entienden como la “capacitación real para resolver determinados problemas”, contando además de los conocimientos, destrezas y aptitudes, o la flexibilidad y autonomía, con las competencias “humanas, las socioemocionales y sociopolíticas”, que “amplían el radio de acción a la participación en el entorno profesional, así como a la organización del trabajo y a las actividades de planificación”. (Urzúa Hernández y Garrita A. 2008). El analizar una pequeña parte del problema actual de salud mundial como lo es el seguimiento de las variantes del SARS-CoV-2. Permite al estudiante desarrollar las competencias “Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos, Aprende de forma, Trabaja en forma colaborativa autónoma, así como con sus atributos de cada una de ellas.

<sup>1</sup> Fernanda Lara Amezcuita. Estudiante del CECyTE Gto. Plantel Irapuato 1. [alumno.ira.flaraa19@cecycgto.edu.mx](mailto:alumno.ira.flaraa19@cecycgto.edu.mx) (corresponsal).

<sup>2</sup> Larissa Iraís Tapia López. Estudiante del CECyTE Guanajuato Plantel Irapuato 1.

<sup>3</sup> Lluvia Sofía Almanza Almanza. Estudiante del CECyTE Guanajuato Plantel Irapuato 1.

<sup>4</sup> Tristán Alejandro Fuerte Salazar. Estudiante del CECyTE Guanajuato Plantel Irapuato 1.

<sup>5</sup> M.C. Dora María Reyes Ríos. Profesor del CECyTE Guanajuato Plantel Irapuato 1.

<sup>6</sup> Dr. Hugo Rosales Bravo. Jefe de Investigación y Extensión del CECyTE Guanajuato.

## Marco Teórico

### Aprendizaje Basado en Competencias.

Las competencias y los objetivos de aprendizaje. Al tomar en cuenta en cuenta que el Aprendizaje Basado en Problemas conduce a la formación de habilidades y competencias. La competencia, es una capacidad general basada en el conocimiento, la experiencia, los valores y las disposiciones que una persona ha desarrollado a través de la implicación en las prácticas educativas. En esta metodología de trabajo, la estructuración del conocimiento se lleva a cabo a través de situaciones y problemas que permiten al estudiante alcanzar los objetivos de aprendizaje que se desprenden de las competencias profesionales.

La tecnología añade un nuevo giro a un aprendizaje basado en la competencia, ya que proporciona a los estudiantes acceso a los contenidos para desarrollar dichas competencias. Si cada estudiante pueda acceder al mismo contenido que enseña el profesor, existe menos de una necesidad de la clase para ir juntos, y los estudiantes son capaces de demostrar su comprensión en condiciones más personales y auténticas.

### Aprendizaje Basado en Problemas

El aprendizaje basado en la resolución de problemas, permite alumnos tener un papel activo en el reto de encontrar la solución. Al estar implicados se les motiva a querer aprender, son más autónomos y más responsables. Lo realizan trabajando en equipo, buscando y recopilando información mientras el maestro tiene el papel de guiarles. Además, un aspecto importante a nivel educativo es que este método favorece a motivarles a querer aprender, ya que cuando los alumnos encuentran la solución surgen otras incógnitas que querrán resolver. Aunado a las tecnologías como herramienta de enseñanza, los alumnos aprenderán a usar los dispositivos móviles y los ordenadores como medios idóneos para realizar una investigación. (Restrepo G., Bernardo. 2005).

### Ventajas del aprendizaje basado en problemas

- a). Los alumnos aprenden a relacionar la información que han encontrado con la que ya tenían.
- b). Genera autonomía y responsabilidad mientras trabajan en equipo o individual
- c). Al realizar búsqueda de información toman decisiones, se fomenta su capacidad de análisis, aprenden a detectar las necesidades que surgen y a resolver los objetivos que se les han asignado.
- d). El estar involucrados en el problema les motiva a aprender y despierta su curiosidad.
- e). Desarrollan habilidades que también les servirán en el futuro, como la creatividad, la adaptación a los cambios, el razonamiento, la lógica o el pensamiento crítico.
- f). Con el uso de las nuevas tecnologías los estudiantes aprenderán a utilizar los diferentes soportes, programas y aplicaciones como herramienta para buscar información y para comunicarse.

El aprendizaje basado en problemas crea un ambiente de aprendizaje en el que el problema dirige el aprendizaje. Motiva a los alumnos a querer seguir aprendiendo, además, les enseña a ser autónomos, independientes y a tener pensamiento crítico entre otros muchos beneficios. Es una metodología que está dentro de las enseñanzas innovadoras que además de desarrollar su aprendizaje les enseña otras habilidades que le servirán en su vida. (Porres M, et al. 2006).

### Problema mundial por el COVID-19.

El SARS-CoV-2 es un virus de la familia de los coronavirus, un tipo de virus que infecta a seres humanos y algunos animales. Causa la enfermedad respiratoria llamada enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19). La infección en las personas se identificó por primera vez en 2019. Se piensa que este virus se transmite de una persona a otra en gotitas que se dispersan cuando la persona infectada tose, estornuda o habla. Es posible que también se transmita por tocar una superficie con el virus y luego llevarse las manos a la boca, la nariz o los ojos, aunque esto es menos frecuente.

### Seguimiento de las variantes del SARS-CoV-2

La OMS en el 2021. Señala que todos los virus cambian con el paso del tiempo, y también lo hace el SARS-CoV-2, el virus causante de la COVID-19. La mayoría de los cambios tienen escaso o nulo efecto sobre las propiedades del virus. Sin embargo, algunos cambios pueden influir sobre algunas de ellas, como por ejemplo su facilidad de propagación, la gravedad de la enfermedad asociada o la eficacia de las vacunas, los medicamentos para el tratamiento, los medios de diagnóstico u otras medidas de salud pública y social.

La OMS, en colaboración con asociados, redes de expertos, autoridades nacionales, instituciones e investigadores, ha estado vigilando y evaluando la evolución del SARS-CoV-2 desde enero de 2020. La aparición de variantes que suponían un mayor riesgo para la salud pública mundial, a finales de 2020, hizo que se empezaran a utilizar las categorías específicas de «variante de interés» (VOI) y «variante preocupante» (VOC), con el fin de

priorizar el seguimiento y la investigación a escala mundial y, en última instancia, orientar la respuesta a la pandemia de COVID-19.

La OMS publicó sus redes internacionales de expertos donde llevan a cabo un seguimiento de los cambios que experimenta el SARS-CoV-2 para que, en caso de que se detecten sustituciones significativas en aminoácidos, se pueda informar a los países y a la población acerca de las medidas que se deban adoptar a fin de reaccionar ante la variante y de prevenir su propagación. Se han establecido sistemas de ámbito mundial, cuya eficacia se está reforzando actualmente, para detectar «señales» de posibles variantes preocupantes y de interés y para evaluarlas en función del riesgo que supongan para la salud pública mundial. No obstante, las autoridades nacionales pueden optar por designar otras posibles variantes preocupantes y de interés a escala local.

Se debe reducir la transmisión mediante medidas de control establecidas y de eficacia demostrada, así como previniendo la introducción en poblaciones animales como parte importante de la estrategia mundial para reducir la aparición de mutaciones que tienen consecuencias negativas para la salud pública. Las estrategias y las medidas que recomienda actualmente la OMS siguen funcionando contra las variantes del virus detectadas desde el comienzo de la pandemia. Se ha demostrado en muchos países con amplia transmisión de variantes preocupantes que las medidas sociales y de salud pública, como las de prevención y control de la infección, reducen eficazmente el número de casos, hospitalizaciones y muertes por COVID-19.

### Materiales y Métodos

Para la realización de este artículo se ha realizado una revisión bibliográfica narrativa con búsqueda sistemática en diferentes bases de datos, páginas web sobre el coronavirus en las variantes del SARS-CoV-2 y medidas seguridad que se deben tomar para evitar los contagios por COVID-19.

Para la realización de la investigación se formaron equipos de 4 a 5 integrantes, se entregó un protocolo a los estudiantes que fueron desarrollando durante el curso, para ello se realizó una investigación, tras la obtención de resultados derivados de la búsqueda se seleccionaron aquellos documentos que bien por su título o resumen tenía relación con el tema objeto de estudio, ya que fueron temas de mucha importancia y de utilidad necesaria.

El trabajo se realizó en el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Guanajuato CECyTE Guanajuato, Plantel Irapuato 1. En el curso Submódulo II, Analiza el desarrollo de Procesos Biológicos por Medio de Técnicas Basadas en la Separación de Elementos Proteicos. En este se abordan diferentes metodologías de enseñanza - aprendizaje para trabajar con las competencias y los problemas que se presentan en el área de la salud, se usó el Aprendizaje Basado en Problemas el cual al final del curso es presentado frente al grupo.

### Resultados y Discusión

Mediante el abordaje del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en el análisis y seguimiento de las variantes del SARS-CoV-2. En el CECyTE Guanajuato Plantel Irapuato 1, se entregó el documento que incluía las partes esenciales de la problemática presentada a nivel mundial y nacional sobre salud, también se desarrollaron y trabajaron las siguientes competencias genéricas y los atributos que expresan el perfil del egreso de la Educación Media Superior del Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), como se muestra en la Tabla 1.

|  |
|--|
| <b>Competencias constituyen el Perfil del Egresado del Sistema Nacional de Bachillerato (SNB).</b>   |
| 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.<br>5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.<br>5.2. Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.<br>5.6. Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información. |
| 6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.<br>6.4. Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.  |
| <b>Aprende de forma autónoma</b><br>7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.<br>7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.<br>7.2 Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.  |
| <b>Trabaja en forma colaborativa</b><br>8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.<br>8.1. Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.  |

|  |
|--|
| 8.2. Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.  |
| 8.3. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo. |

Tabla 1. Competencias genéricas y los atributos desarrollados en el ABP.

**Sobre las variantes.**

Actualmente llevamos más de año y medio con este virus a nivel mundial y nacional, a medida que se han infectado millones de personas, se ha replicado el genoma miles de millones de veces y se han incorporado errores. Estos errores produjeron mutaciones o variantes. Era completamente esperable que se produjeran esas variantes o mutaciones en este virus.

A nivel mundial son monitoreadas de forma rutinaria mediante la vigilancia secuencial, estudios de laboratorio e investigaciones epidemiológicas. Las del SARS-CoV-2 han estado emergiendo y circulando

Por el mundo durante toda la pandemia del COVID-19. El grupo de investigadores de los estados Unidos creó un esquema de clasificación de vacunas que define tres clases del SARS-CoV-2:

- Variante de interés
- Variante de preocupación
- Variante de gran consecuencia

Las variantes que preocupan a nivel internacional y nacional publicadas por el Consorcio Mexicano de Vigilancia Genómica (CoViGen-Mex), y fueron renombradas por la organización mundial de la salud (OMS). La Tabla 2. presenta las variantes de COVID-19 que se presentan entre los mexicanos.

| País        | Nombre                                | Nombre por la OMS | Identificadas en México               |
|-------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| Reino Unido | B1.1.7                                | Alfa              | Están muy distribuidas en el país     |
| Sudáfrica   | <b>B.1.351</b> , B.1.351.2, B.1.351.3 | Beta              | San Luis Potosí, Sinaloa y Mazatlán.  |
| Brasil      | <b>P.1</b> , P.1.1, P.1.2             | Gamma             | Están muy distribuidas en el país     |
| India       | <b>B.1.617</b> , AY.1, AY.2 y AY.3    | Delta             | 21 abril 2021 Ciudad de México        |
| México      | B.1.1.519                             | Variante mexicana | Domina el 60% del territorio del país |

Tabla N° 2. Variantes de COVID-19 que se presentan entre los mexicanos al 2021.

Las variantes de preocupación son las que tienen características distintas, varias de ellas son mucho más transmisibles que el virus original que surgió en Wuhan, China. Presentan cambios importantes para la salud mundial, de acuerdo a la OMS, las variantes Alpha, Beta, Gamma y Delta entran en esta categoría porque aumentaron su trasmisibilidad, su virulencia o cambiaron la presentación clínica de la enfermedad. También podrían estar en esta clasificación porque disminuyen la eficacia de las medidas sociales y de la salud pública o de los diagnósticos, las vacunas y las terapias disponibles.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), publico las medidas de seguridad que se deben tomar para evitar los contagios por COVID-19 en la Tabla 3. (Krug Llamas. 2020).

|  |
|--|
| 1. Lavar las manos de manera frecuente por al menos 20 segundos, especialmente después de ir al baño, antes de comer, y después de sonarse la nariz, toser o estornudar.   |
| 2. De no contar con agua y jabón se recomienda utilizar un desinfectante de manos que contenga al menos 60 por ciento de alcohol.  |
| 3. Al estornudar o toser, cubrir nariz y boca con el ángulo interno del brazo o utilizando un pañuelo desechable (el cual deberá tirarse de inmediato a la basura y posteriormente lavarse correctamente las manos). |
| 4. Uso de mascarilla en lugares públicos y cuando están en contacto con personas que no viven en su hogar, especialmente cuando es difícil mantener otras medidas de distanciamiento social recomendadas.            |
| 5. Eviten tocarse los ojos, la nariz y la boca sin haberse lavado las manos.   |
| 6. Distanciamiento social al evitar las reuniones numerosas y mantener una distancia de al menos 1.5 m de otras personas siempre que sea posible.  |
| 7. No automedicarse y quedarse en casa si se tienen padecimientos respiratorios leves.   |

Tabla 3. Medidas de seguridad que se deben tomar para evitar los contagios por COVID-19.

Las vacunas autorizadas para su uso en México son efectivas contra estas variantes y hay terapias eficaces disponibles. Sin embargo, la organización mundial de la salud sigue monitoreando todas las variantes que circulan en el mundo.

### Conclusiones

1. El Aprendizaje Basado en Problemas generó en el alumno autonomía y responsabilidad mientras trabajaban en equipo o individual. Además, al realizar la búsqueda de información tomaron decisiones para la selección de ella, se fomentó la capacidad de análisis, y aprendieron a detectar las necesidades que fueron surgiendo al resolver los objetivos que se les asignaron en el protocolo.
2. Mediante el aprendizaje basado en competencias se permite que estudiante trabaje la articulación de conocimiento conceptual, procedimental y actitudinal. Ser competente implica saber seleccionar en cada situación y contexto el conocimiento que resulta pertinente en ese momento con tal de resolver el problema o reto en cuestión.
3. Hasta el momento para disminuir los contagios del COVID-19, se deben tomar medidas de seguridad en lo que la vacuna llega a toda la población mundial.

### Referencias

1. Restrepo G., Bernardo. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria Educación y Educadores, vol. 8, 9-19 Universidad de La Sabana Cundinamarca, Colombia.
2. Urzúa Hernández, M. del C., Garritz, A., *Evaluación de competencias en el nivel universitario*, Revista Ideas@CONCYTEG, 3(39), 138-154, 2008.
1. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/sars-cov-2>
2. <https://www.mayoclinic.org/es-es/what-is-a-covid-19-variant-strain/vid-20508903>
3. <http://ciencia.unam.mx/leer/1128/coronavirus-las-mutaciones-de-los-virus-y-el-papel-que-juegan-en-una-pandemia>
4. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/mutacion>
5. <https://www.google.com/amp/s/elpais.com/ciencia/2021-01-01/por-que-mutan-los-virus.html%3FoutputType%3Damp>
6. <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>
7. <https://www.bajacalifornia.gob.mx/coronavirus#:~:text=L%20COVID%2D19%20es,ha%20descubierto%20m%C3%A1s%20cientament e.>
8. <https://coronavirus.gob.mx/covid-19/>
9. <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/variants/variant-info.html>
10. <https://juandomingofarnos.wordpress.com/2016/04/18/que-es-el-aprendizaje-basado-en-competencias/>
11. <https://www.unir.net/educacion/revista/aprendizaje-por-competencias/>
12. <https://cead.pressbooks.com/chapter/4-5-el-aprendizaje-basado-en-competencias/>
13. <http://edu4.me/que-es-el-aprendizaje-basado-en-competencias-y-por-que-se-perfila-como-la-proxima-revolucion-educativa/>
14. <https://www.compartirpalabramestra.org/actualidad/articulos-informativos/aprendizaje-basado-en-competencias>

## Factores que Influyen en el Mercado de la Seguridad Privada de la Zona Metropolitana

Dr. Samuel Lara Escamilla<sup>1</sup>, M.E. Ivett Vásquez Lagunas<sup>2</sup>, M.A. Gloria Fierros Santoyo<sup>3</sup>, M.E. María Magdalena Trejo Lorezana<sup>4</sup>, Lic. Gerardo Sánchez Vite<sup>5</sup>

**Resumen**— La presente investigación busca abordar los factores que se encuentran inmersos en el sector de la seguridad privada, sobre todo aquellos factores que intervienen dentro del mercado del servicio proporcionado por dicho sector, en la demarcación de la alcaldía Cuauhtémoc de la Ciudad de México.

Mediante la investigación exploratoria de la seguridad privada inmersa en el sistema social, jurídico y económico se logrará realizar la identificación de los factores presentes y preponderantes dentro del mercado de la seguridad privada en la alcaldía Cuauhtémoc.

Se podrán encontrar datos estadísticos fundamentales para la comprensión del fenómeno global de la seguridad y de cómo esos problemas afectan el mercado de la seguridad privada mediante datos de los organismos especializados en su rubro. El análisis de mercado abordará los tópicos requeridos y necesarios para el reconocimiento del mercado de la seguridad privada, con sus respectivos datos de consumidores y competencia en el entorno tecnológico y social.

El eje rector de la presente investigación será identificar dentro del mercado de la seguridad privada en la Ciudad de México, aquellos factores que influyen positiva o negativamente con respecto a la competitividad de las empresas que proporcionan este servicio de seguridad privada en la demarcación de la alcaldía Cuauhtémoc. Todo ello bajo la hipótesis de que los factores que influyen en el mercado de la seguridad privada determinan el servicio competitivo ofrecido por las empresas, en la alcaldía Cuauhtémoc en la Ciudad de México.

**Palabras clave**—Investigación de mercados, mercado seguridad, seguridad en CDMX, Análisis de mercado, seguridad privada.

### Introducción

Suele encontrarse dentro del pensamiento del ciudadano común, que el ámbito privado de la seguridad se contrapone a la seguridad pública y a la misma Policía municipal o estatal, según sea el caso, sin embargo, estos servicios que ofrece la industria de la seguridad privada se encargan específicamente de la producción de servicios encaminados a paliar las deficiencias de las instituciones de seguridad pública.

La palabra seguridad proviene del latín securitas, mientras que seguro proviene de securus que significa estar tranquilo o cuidado, que desde un significado más antiguo implica no ser susceptible de sufrir daño, robo o pérdida como lo menciona Moliner (Como se citó en Torrente, 2015).

La idea o preconcepción de seguridad implica un juicio implícito, por lo tanto, se comprende que es un concepto relativo cuyo significado varía en el espacio y en el tiempo por lo que no puede existir una seguridad absoluta, por lo que conforme menciona Torrente (2015) la mejor definición de seguridad es el nivel de riesgo que se considera aceptable dentro de cada grupo social en determinado momento y lugar.

Podemos encontrar muchas otras definiciones de seguridad, con contenido global e idealista en donde la seguridad interviene con la plena realización de las capacidades humanas evitando a toda costa daños o pérdidas, contando con

<sup>1</sup> Dr. Samuel Lara Escamilla, es Docente de Posgrado en la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México, Campus Tlalnepantla, [samuel.le@tlalnepantla.tecnm.mx](mailto:samuel.le@tlalnepantla.tecnm.mx)

<sup>2</sup> M.E. Ivett Vásquez Lagunas, es Docente de Posgrado en la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México, Campus Tlalnepantla, [ivett.vl@tlalnepantla.tecnm.mx](mailto:ivett.vl@tlalnepantla.tecnm.mx)

<sup>3</sup> M.A. Gloria Fierros Santoyo, es Docente de Posgrado en la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México, Campus Tlalnepantla, [gloria.fs@tlalnepantla.tecnm.mx](mailto:gloria.fs@tlalnepantla.tecnm.mx)

<sup>4</sup> M.E. María Magdalena Trejo Lorezana, es Docente del departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Tecnológico Nacional de México, Campus Tlalnepantla, [magdalena.tl@tlalnepantla.tecnm.mx](mailto:magdalena.tl@tlalnepantla.tecnm.mx)

<sup>5</sup> Lic. Gerardo Sánchez Vite, es Alumno de Posgrado en la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México, Campus Tlalnepantla

un entorno estable, dado que seguridad como término, considera la mezcla de las nociones inglesas de protección y prevención de accidentes, así como la protección y prevención de incidentes intencionados.

El hecho de que la seguridad se encuentre inmersa en múltiples aspectos de la vida diaria, como la certidumbre económica, nivel de bienestar, justicia social, hace que se convierta en una situación sociológica compleja con tres dimensiones según Vertzberger y Sabaté (como se citó en Torrente, 2015):

- 1) Objetiva, que se refiere al número y tipo de incidentes producidos, cifra estadística que se conoce posterior a los hallazgos.
- 2) Subjetiva que hace referencia al riesgo percibido por la población y la cuál recibe menos atención mediática y política que los datos estadísticos, pero su importancia radica en la influencia dentro del comportamiento de las personas.
- 3) Tolerable menciona el nivel de riesgo que estamos dispuestos a asumir, cuyo umbral de tolerancia se condiciona por el contexto político y socioeconómico del individuo.

El servicio proporcionado por las empresas de seguridad se considera como un producto estándar que se adapta al entorno, en cuyos fundamentos aparte de encontrar el concepto de seguridad ya mencionado, también encontraremos el concepto de prevenir, consistente en las acciones que evitan la materialización de riesgos intentando, que el daño se aminore, por lo que es natural que la sociedad demande mayor prevención (Torrente, 2012).

El principal servicio ofrecido por las empresas de seguridad privada es de la prevención, para evitar daños o pérdidas y que se basa en la vigilancia y la tecnología y en la disuasión sin hacerle frente a las causas de los problemas de seguridad como parte de la delincuencia tan presente y perjudicial para la población (Torrente, 2012).

Los factores que explican el surgimiento de la seguridad privada son sociales, económicos y políticos, en términos de la victimización y delitos en un país cuya inseguridad es tema constante de debate entre diversos grupos de la sociedad e incluso es primicia y foco de atención dentro de las políticas y programas públicos a niveles federal y estatal, la seguridad privada se ha convertido en un servicio ofertado por una gran diversidad de empresas.

En México la inseguridad es un tópico tendencial en esferas políticas, sociales y personales, era de esperarse un trabajo en conjunto para la erradicación de ello por parte de los tres niveles de gobierno de la mano de organizaciones sindicales, religiosas, educativas para incrementar la noción de seguridad.

La implementación de políticas públicas encaminadas a resolver los temas de seguridad no es suficiente por las deficiencias del propio sistema, por lo que la sociedad civil se ha valido de su organización dentro del sector empresarial para llenar ese gran abismo que hay entre la seguridad pública existente y las acciones de las instituciones de gobierno creadas para dichos fines.

El incremento de la inseguridad en el país desde hace varios años ha hecho que la seguridad privada se instaure como una alternativa para empresas y particulares que tienen para garantizar su propia seguridad, así como la de sus clientes y trabajadores.

La seguridad pública es tarea del Estado, sin embargo, el costo de la seguridad privada debe correr a cargo de quien la contrata, aunque es obvio que en tiempos de inseguridad se vuelve una necesidad, como ha venido sucediendo en las últimas décadas.

La anarquía que se vive en estos momentos, avivada por el crimen organizado y la corrupción policiaca, ha impulsado el crecimiento de la demanda de los servicios de la seguridad privada.

El mercado actual de las empresas de seguridad privada es amplio y diverso, pero su tendencia sigue al alza derivado del constante cambio en el fenómeno social que le demanda mayor capacidad de servicio

### *Planteamiento del problema*

Por la naturaleza planteada anteriormente es que el servicio ofrecido por las empresas de seguridad privada debe proveer del servicio de seguridad por el aumento de inseguridad y escasez de mecanismo que la limita. ¿Las empresas del mercado de la seguridad privada ofrecen un servicio que aporta competitividad a la empresa en un mercado como el de la Alcaldía Cuauhtémoc en la ciudad de México? ¿La diversificación de servicios de la seguridad privada se ha dado conforme el fenómeno social que ha cambiado? ¿La sociedad e industrias lo han requerido?

#### *Alcances y limitaciones.*

##### *Alcances.*

- Análisis de mercado enfocado al servicio ofrecido por las empresas de seguridad privada solo en la ciudad de México.
- Conocer los factores que influyen en el servicio ofrecido mediante el personal para seguridad de bienes y personas.
- Identificar factores en el servicio ofrecido que fomentan una ventaja competitiva ofrecida dentro del mercado.

##### *Limitaciones.*

- Análisis para identificación principal en aquellos factores que influyen en el servicio de seguridad privada ofrecido solo mediante personal para protección de bienes y personas.
- Se entiende por servicio ofrecido a lo mencionado dentro del glosario del presente proyecto, por lo que estará dentro del marco conceptual mencionado y solo bajo la modalidad del servicio ofrecido.
- Dentro de la investigación de mercado, no se podrá analizar financieramente al mercado dado que no se cuenta con los datos necesarios para ello, como los costos por servicio dado que muchas empresas mantienen esa información como confidencial y la mayoría de estas no laboraron con normalidad en sus departamentos administrativos durante la Pandemia.
- La investigación será exploratoria en base a datos cuantitativos.

#### *Objetivo general.*

Identificar los factores que influyen dentro del mercado de seguridad privada.

#### *Hipótesis*

¿Los factores que influyen en el mercado de la seguridad privada, determinan el servicio competitivo ofrecido por las empresas, en la alcaldía Cuauhtémoc en la Ciudad de México?

#### *Pregunta de investigación.*

¿Qué características tiene el mercado del sistema de seguridad privada en CDMX?

#### *Enfoque de la investigación.*

La presente investigación de mercado de la industria de seguridad privada ayudará a identificar la influencia del mercado ante los servicios otorgados, dado que en el mercado se conjugan la demanda y oferta, de cuya interacción entre estas últimas resulta la determinación en los costos de los servicios del mercado.

Mediante una recopilación de información cuantitativa, se conocerán los factores o aspectos cualitativos que influyen positiva o negativamente con respecto a la competitividad, siendo susceptibles a influenciar los servicios proporcionados dentro del sector privado de la seguridad.

### *Diseño de la investigación.*

La metodología de la presente investigación de mercado es cualitativa mediante el análisis de aspectos cuantitativos obtenidos durante la investigación del mercado de seguridad privada en la Ciudad de México. La recolección de datos se realizará mediante el registro de las empresas de seguridad privada de la alcaldía Cuauhtémoc en la base de datos de unidades económicas del INEGI, de sus encuestas que tiene que ver con temas de seguridad y de los datos aportados por el *Institute for Economics and Peace*, así como las encuestas nacionales de seguridad pública urbana del 2020 y la de victimización de empresas.

Los costos contemplados serán los obtenidos por los organismos antes mencionados, dado que las empresas de seguridad privada mantienen son muy herméticas con respecto a su información organizacional.

Obtendremos factores cualitativos que aportarán la descriptiva adecuada para definir al mercado de la seguridad privada de la alcaldía Cuauhtémoc de la Ciudad de México, mediante la identificación de factores que influyen en el servicio proporcionado por las empresas que proveen de competitividad dentro del mercado de la seguridad privada.

Se seleccionarán los datos proporcionados por el INEGI en cuanto a unidades económicas a nivel nacional, estatal y en la alcaldía Cuauhtémoc, obteniendo datos de todas las empresas dedicadas a este rubro de los servicios de seguridad privada, dado que la competitividad depende de las demás organizaciones o unidades económicas del mercado.

La población de esta investigación de mercado serán las empresas del sector privado localizadas en la alcaldía Cuauhtémoc en la Ciudad de México, basada en una muestra de 79 empresas, resultado del directorio de unidades económicas del INEGI (2020).

La obtención de los datos en mención, serán de utilidad para mostrar el contexto del mercado e identificar los factores que influyen en el servicio proveído.

El sector de la seguridad privada en México abarca diferentes subsectores como los cuerpos de seguridad, custodios de mercancías y se dedican a proveer capital humano con fines de guardia y custodia a las que utilizan cierta tecnología para poder cubrir las necesidades de sus clientes. También existe una tendencia creciente entre estas últimas empresas a ampliar su modelo de negocio al sector de la ciberseguridad

### *Oportunidades del Mercado.*

Con la creciente inseguridad, el Estado con sus representantes en los gobiernos estatal y federal, crean diferentes cuerpos de seguridad auxiliar o la Policía Bancaria e Industrial, cuya actividad es discrecional.

El mercado de la seguridad privada requiere de un simple servicio de vigilancia o elemento operativo de protección personal tradicional, se debe ofrecer un servicio integral preventivo de eventos que generen pérdidas, de la mano de herramientas tecnológicas que coadyuven al elemento humano en la prevención y actuación de eventos futuros, para reducir pérdidas e incrementar la confiabilidad del cliente en el servicio.

Las empresas que contemplan ampliar sus servicios enfocados hacia servicios integrales contemplando no solo ofrecer el servicio de seguridad mediante personal, también haciendo uso de mecanismos tecnológicos y hasta el rubro de la ciberseguridad Se debe de contar con personal operativo debidamente capacitado, dejar de lado a este rubro de capacitación como un mero trámite a cumplir ante la autoridad de Seguridad

### *Claves de Acceso al Mercado*

Distribución. - Estructura - Intermediarios - Canales - Consultoras de Ingeniería - Sector bancario por su constante adaptación e implementación de herramientas innovadoras

*Definición Comercial del Servicio Ofrecido.*

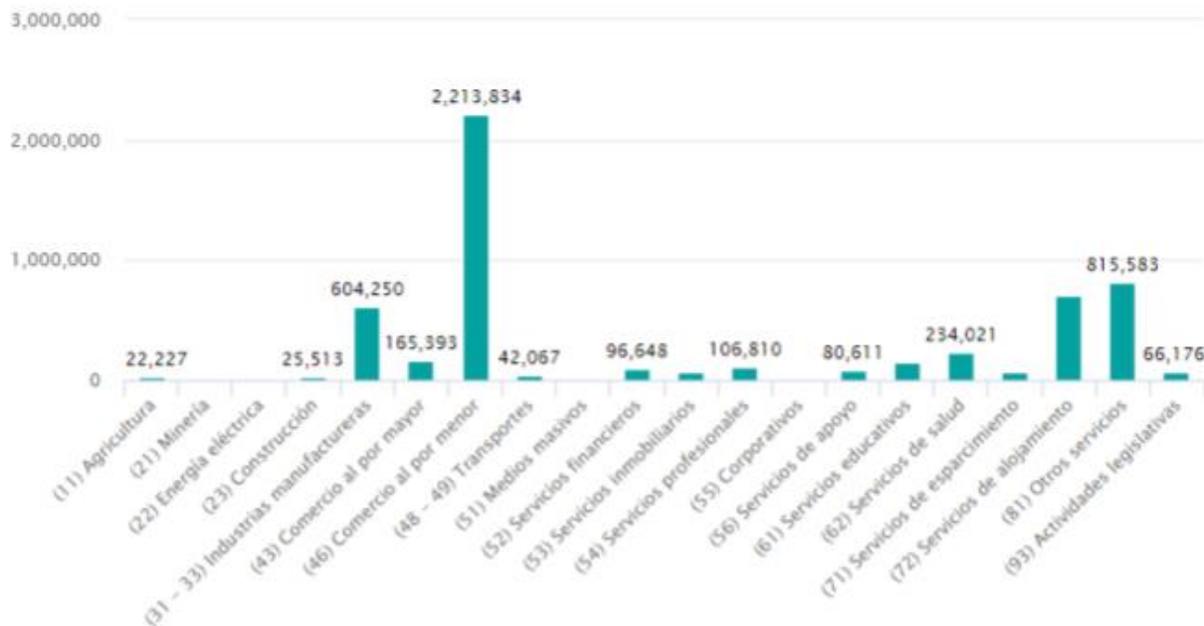
La seguridad privada hace referencia a los servicios por las empresas de este sector, en términos de la industria de seguridad privada se enfocará en la producción de dichos servicios.

Otorgar el servicio de seguridad privada tiene que ver con el objetivo de evitar o reducir daños o pérdidas potenciales (o cualquier otra consecuencia no deseada), tanto materiales como personales, del entorno, como de derechos o libertades, entre otras.

Dentro de las modalidades que se contemplan, dentro del servicio de seguridad privada son aquellas dirigidas a la vigilancia, protección y resguardo de bienes muebles e inmuebles en espacios públicos y privados mediante el uso de distintos recursos (humanos, tecnológicos, accesorios personales y no humanos para el caso de los perros entrenados).

*Mercado Meta.*

La ciudad de México tiene de acuerdo con el directorio de unidades económicas del INEGI (2020) 470,363 empresas, representando el de un total de 8.57% del total de las unidades económicas del país reflejados en la siguiente gráfica 1.



Grafica 1. El mercado de la seguridad privada se enfoca en ofrecer sus servicios a la industria privada, cuyos sectores son diversos. Conforme a la tabla del directorio estadístico de unidades económicas, en el país existen 5, 487,061 unidades (INEGI, 2020)

La información de todas las unidades económicas está referida al año 2019 independientemente de la fecha en la que fueron incorporadas al Directorio de unidades económicas.

La percepción sobre la inseguridad es alta a nivel Nacional, sin embargo, dentro de la alcaldía Cuauhtémoc esta percepción determinada por la encuesta nacional de victimización y percepción de seguridad urbana es de 68.5% tan solo en esa demarcación (INEGI, 2020).

La seguridad al ser una necesidad declarada y solicitada por la población se convierte en un dato relevante todo que para el 73.4% de la población de más de 18 años en las ciudades con mayor densidad poblacional del país, considera que el lugar en dónde vive es inseguro.

Según la encuesta de victimización de empresas en los tres principales sectores económicos a nivel nacional se estima que el 38.4% de las unidades económicas del sector comercio, el 30.6% del sector industria y 29.3% del sector servicios durante el 2017 fueron víctimas de algún delito (INEGI, 2019).

#### *Tendencias Consumidor.*

El 34.5% de la población mayor de 18 años piensa que la delincuencia seguirá igual de mal mientras un 32% considera que esta empeorará, mientras que en la alcaldía Cuauhtémoc de la Ciudad de México el 63.5% de la población con mayoría de edad piensa que la delincuencia empeorará así también, el 71.6% de la población en esta misma alcaldía consideró cambiar el hábito de llevar objetos de valor por temor a ser un objetivo de la delincuencia y el hábito de caminar por la noche con un porcentaje del 53.7% (INEGI, 2020).

Optar por la contratación del servicio de seguridad privada es una opción que debe aportar mayor beneficio económico que gasto al momento de la contratación de servicio, a las empresas a nivel nacional les ha implicado gastar 155.8 millones de pesos en este rubro a nivel nacional, mientras que para la ciudad de México el costo promedio para cada unidad económica es de \$124,923 (INEGI, 2018).

#### *Consumidor Potencial*

Sector empresarial privado asentado en la alcaldía Cuauhtémoc de la Ciudad de México, de los tres principales sectores que son comercio, industria y servicios, cuyo impacto de la inseguridad los hace víctimas de algún delito a cuyo número de unidades económicas asciende a 67, 410 representando un 14.33% de las unidades económicas de la ciudad de México.

#### *Entorno Tecnológico.*

Existe un incremento de un subsector de la seguridad privada, es el de seguridad de la información de empresas y entidades públicas, con el fin de proteger su integridad y disponibilidad a través de sistemas de administración de seguridad de bases de datos.

Hay un crecimiento de empresas que se dedica a la instalación de dispositivos electrónicos de vigilancia que proporcionan control sobre el acceso a empresas, casas habitación y fábricas, tales como teclados de contrachapa eléctrica, lectoras biométricas de mano, lectoras de proximidad, tarjetas con bandas magnéticas, lectores del iris y de pulgares, sensores de movimiento y video porteros.

Existen también sistemas preventivos basados en el desarrollo de inteligencia artificial que, a partir del algoritmo NMD (NonMotion Detection), permiten el análisis en video de comportamientos sospechosos.

#### *Entorno Legal.*

Las modificaciones realizadas a la Ley general de Seguridad Privada han permitido que las actuaciones de los órganos del Estado encargados de la regulación y supervisión de este sector, sea un tanto más unificado, así como incluyente, aunque aún falta que integre normativas que obligue a los prestadores de servicios de seguridad privada a comprobar la capacitación de su personal.

Se requiere nuevas modificaciones que contemplen la regulación y normatividad para la utilización de nuevas tecnologías para estos fines.

Dicho entorno y las condiciones de poca regulación que genera dentro del mercado de seguridad privada, hace que se pierda el profesionalismo dentro del servicio ofrecido por parte de las empresas que no se encuentran reguladas o dentro del marco solicitado por las leyes, al no cumplir con ciertos requisitos genera que los servicios proveídos sean precio meta.

### *Entorno Económico.*

Los gastos del gobierno por la inseguridad son muy altos, tanto que los 4.57 billones de pesos gastados equivalen tan sólo al 21% del PIB y es equivalente a 8 veces el presupuesto para la salud pública (IEP, 2020). Dentro de los esfuerzos gubernamentales para la atención de la inseguridad que tanto aqueja a la sociedad, aún sigue en aumento los índices, pero sobre todo la percepción de las personas acerca de la inseguridad, por lo que la seguridad privada viene a formar parte de una de las múltiples soluciones cuyo costo de los 4.57 billones de pesos mencionados, a la seguridad privada le cuesta 341.56 millones de pesos conforme lo mencionan los datos del IEP (2020; p. 46).

El impacto económico que le deja la inseguridad a Mexico, contempla también los gastos que las familias y empresas tiene que hacer para protegerse y salvaguardar sus bienes con la contratación de servicios de seguridad privada entre lo que puede implicar protección personal, protección de residencia o empresa entre otros (IEP, 2020).

El impacto económico de la violencia per cápita en el 2019 en México fue de \$36,129 por persona, mientras que en la Ciudad de México rebasa la media nacional, encontrándose en los \$37,956 por persona, situación que deja a la Ciudad de México en el lugar 23 del impacto económico per cápita, a tan solo 9 lugares de distancia del estado con mayor impacto per cápita por persona que fue Colima con \$83,926 (IEP, 2020). Conforme se señala en el índice de Paz realizado por el IEP, la ciudad de México siempre se encuentra por sobre todos los demás estados en cuanto a inseguridad y por tanto en cuanto a gastos relativos a la seguridad privada.

### *Entorno Social.*

Alta percepción de inseguridad a nivel nacional, denotando que tan solo en la alcaldía Cuauhtémoc se encuentra en el 68.5%. ver tabla 1.

| Ciudad   | Percepción social sobre inseguridad pública |            |
|----------|---|------------|
|          | Diciembre 2019                              | Marzo 2020 |
| Nacional | 72.9  | 73.4       |

Tabla 1. Media Nacional de la percepción de inseguridad pública, Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana, 2019.

El índice de Paz México utiliza indicadores como los delitos con violencia, delitos cometidos con arma de fuego, así como los delitos cometidos por crimen organizado, cuya relación causal con la inseguridad es evidente, sin embargo, en la ciudad de México se presentan índices que se encuentran por arriba de la media nacional como se puede observar en la figura 2.

Con respecto al impacto económico per cápita de la violencia, se consideran los gastos que se realizan en acciones encaminadas a favorecer el estado de paz y la disminución de criminalidad o prevención ante estos hechos; la Ciudad de México presenta un impacto mayor que la media nacional (Institute for Economics and Peace, 2020).



Figura 2. Impacto económico de la violencia. (IEP, 2020)

*Matriz de O'Shaughnessy.*

Determinamos el tipo de estrategia que aporte competitividad, dado que el mercado de la seguridad privada tiene un potencial crecimiento derivado de la situación de violencia y crimen que se vive en la capital del país.

La estrategia seleccionada se basa en el mercado meta, que dentro de los establecimientos de la alcaldía se encontró que el que tiene mayor presencia son aquellos pertenecientes al sector de comercio al por menor equivalentes a un 51% y en segundo lugar los que proporcionan servicios de alojamientos, alimentos y bebidas con un 13%. Se evidenció que la demanda de los servicios de seguridad privada es alta, por el contexto social violento de la ciudad de México, así como también por el gasto que implica en el rubro de la seguridad.

Al encontrar que el mercado meta son establecimientos pertenecientes a empresas con pocos empleados, nos da la pauta a comprender que ofrecer el servicio de seguridad privada de personal operativo que resguarde dichos establecimientos y sus bienes puede no ser lo ideal al ser establecimientos comerciales pequeños, sin embargo, diversificar los servicios u opciones ofrecidas dentro del rubro de seguridad puede ampliar el mercado de cliente potenciales ver tabla 2

| POSICIÓN COMPETITIVA                         | ACCIÓN ESTRATÉGICA  |
|--|---|
| <b>Actuar antes que la competencia</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Participar en el segmento empresarial del comercio al por menor, al tener mayor presencia dentro del sector privado en la alcaldía Cuauhtémoc.</li> <li>Ofrecer servicio integral y diferenciador que contemple varias necesidades del cliente.</li> </ul> |
| <b>Actuar en conjunto con la competencia</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ofrecer soluciones preventivas de tipo tecnológico mejorando a la competencia que solo ofrece videovigilancia con cámaras.</li> </ul>  |
| <b>Actuar al margen de la competencia</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Buscar opciones tecnológicas que se puedan implementar dentro del servicio de seguridad privada que no sean proveídas por la competencia.</li> <li>Alianzas con otros sectores.</li> </ul>   |

Tabla 2. Matriz de O'Shaughnessy, elaboración propia en base a información identificada.

### *Resultados.*

En México está surgiendo un nuevo panorama de conocimientos, servicios y conceptos alrededor de la seguridad privada, al depender directamente del constante cambio dentro del fenómeno social, la seguridad privada se hace necesaria entre todo el sector poblacional, pero sobre todo en el empresarial, al proveerle de servicios que prevengan o disminuyan sus pérdidas de recursos o bienes, derivado de la delincuencia.

La preocupación por adquirir estos servicios de seguridad de la industria privada nace de la necesidad de las empresas poder establecer y cumplir sus objetivos organizacionales sin que estos se vean impactados por la violencia y la constante delincuencia de una ciudad tan grande y caótica como lo es la Ciudad de México. Existen gran cantidad de datos cuantitativos que aportan una identificación adecuada de los factores que influyen dentro del mercado de la seguridad privada, pues proveer del servicio no es garantía de competitividad dentro de un mercado tan amplio y diverso.

Las deficiencias en la administración de órganos encargados de la seguridad pública generan falta de resultado óptimos al enfrentar a los delincuentes además de que fomenta una mala imagen de dichas organizaciones, que en conjunto con los medios de comunicación influyen en la percepción de inseguridad de los ciudadanos que cada vez pagan más por este concepto tan valioso de la seguridad.

En el mercado, las empresas de seguridad más productivas tratan de unificar servicios y dar forma a la experiencia a través del intercambio de información entre empresas del mismo sector, buscando certificar sus conocimientos. La mayoría de las instancias de seguridad privada que se encuentran en el país, y que están buscando la certificación de la profesión, se encuentran vinculadas a empresas internacionales que tratan también de legitimar sus conocimientos.

El mayor mercado para las empresas de seguridad privada se encuentra en el desarrollo e implementación de sistemas de información y la comercialización de tecnología de distinto tipo que permite la vigilancia de lugares con altos índices delictivos, de aquí surge la evidente necesidad del trabajo conjunto y la relación entre las empresas de seguridad pública y seguridad privada.

Los acuerdos que unen esfuerzos del Estado en conjunto con la industria privada de la seguridad buscan que las empresas de seguridad privada provean buena parte de la infraestructura para la vigilancia de la población del país, acoplando su actividad con las instancias gubernamentales encargadas de la seguridad pública.

Es evidente, indiscutible e ineludible que en todas las épocas y en diferentes contextos y sociedades la existencia de la paz social depende en gran medida de la existencia de la justicia social, pero que a su vez se encuentra interrelacionada y es dependiente de la seguridad y de los factores socioeconómicos que intervienen en esta última.

Con respecto a la competitividad, podemos afirmar que está afectada multifactorialmente desde distintos ámbitos, pues actos de corrupción y hechos delictivos pueden influir en esta, por lo que la aplicación de mecanismos viciados en supuesto favor de la competitividad puede perjudicar el progreso económico nacional. La competitividad está directamente relacionada con el bienestar económico y por ende ambiental y social de una nación, pues de la competitividad de los diversos sectores, depende un buen desarrollo económico, necesario para que la economía nacional se enfrente a los retos globales y a la situación financiera mundial.

### *Conclusiones.*

La acción necesaria para el favorecimiento del desarrollo económico es crear las condiciones necesarias para un crecimiento rápido y sostenido de la productividad, que como se sabe se relaciona directamente con la competitividad, siendo que la competitividad debe constituir el tema central de toda política económica implementada.

La competitividad en cuanto al costo no pudo ser determinada por la carencia de los datos directos de las empresas prestadoras de los servicios en la alcaldía Cuauhtémoc, aunque se comprende que el incremento de ventas del servicio de seguridad va a depender de la productividad de la empresa al posicionar el servicio en el mercado.

Sin embargo se hizo evidente la creciente amenaza de nuevos competidores, analizada mediante las cinco fuerzas de Michael Porter y la investigación de mercado, demostrando que las empresas nuevas o existentes que brindan los

servicios sin contar con la debida autorización o permisos necesarios para operar, influye negativamente en la competitividad pues sus servicios de seguridad ofrecidos son más bajos por tener una costo operacional menor al no gastar en capacitación, permisos, licencias y demás recursos necesarios, difícilmente se podrá competir con empresas cuyo costo por servicio es mucho más bajo.

El índice de competitividad del Instituto de la Competencia en Mexico, mide la capacidad de la ciudad de México para atraer y retener inversiones, lo que se puede traducir en un alto grado de productividad de las empresas y las personas, vinculado directamente con el capital humano de la demarcación, centrandó sus acciones para el ofrecimiento de servicios en lugares con mejores retornos de inversión (Instituto de la competencia en México, 2020).

### *Referencias bibliográficas*

- (Coord.), Los desafíos de la seguridad pública en México (pp. 125-135). Ciudad de México: 164 - 185.
- Academia Española de la lengua.
- Agúndez, M. (31 de enero de 2020). Durkheim (I): el suicidio y la división del trabajo. *Revista and Peace*.
- Artega, B. N., Fuentes, R. R. (2009). Nueva lógica de la seguridad en México: vigilancia y Asamblea Legislativa de la Ciudad de México. (201). Ley de seguridad privada para el Distrito
- Blackwell, R., Miniard, P y Engel, J. (2002). Comportamiento del consumidor. Thomson
- Bosch, J. L., Farrás, J., Martín, M., Sabaté, J. y Torrente, D. (2004). Estado, mercado y seguridad
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2011). Ley Federal de Seguridad Privada.
- Carreón G. J. y García, L. C. (2013). Teorías de la seguridad pública y percepción del delito. ciudadana: Análisis de la articulación entre la seguridad pública y privada en España. competencia. *Revista Europea de Economía política*, Vol. XII, No. 2: 199-235.
- Contreras, L. M. E. (2012). Marco Jurídico de la delincuencia organizada en México: una control de lo público y lo privado. *Revista Argentina de sociología*, vol. 7, Número 12 – del delito y la seguridad de la comunidad. Naciones Unidas.
- Diario Oficial de la Federación.
- económica.
- Enciclopedia Económica. (2018). Demanda de mercado y oferta de mercado. Enciclopedia
- Espinosa, M. (12 de febrero de 2019). Seguridad privada. *Excelsior*.
- establecimientos. Instituto Nacional de Estadística, geografía e informática.
- Federal. Gaceta oficial del Distrito Federal.
- Gándara, C. E. (22 de febrero del 2018). Iniciativa con proyecto de Decreto por el que se reforma Geografía e Informática.
- Geografía e Informática.
- González, F. J. A. (2002). La seguridad pública en México. En P. J. Peñaloza, M. A. Garza.
- Hernández, A. (2017). Las fuerzas armadas mexicanas: su función en el montaje de la república.
- Hernández, C. (2015). La desafiante idea de Molinari: La defensa en régimen de libre
- Institute for Economics and Peace. (2020). Índice de Paz México 2020. Institute for Economics
- Instituto Mexicano para la competitividad.
- Instituto Mexicano para la Competitividad. (2020). Índice de competitividad Estatal 2020: que
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2018). Encuesta Nacional de
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2019). Encuesta Nacional de
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2020). Directorio de empresas y
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2020). Encuesta Nacional de la República.
- Learning.
- Libertalia.
- los servicios de seguridad privada civil y contribución de esos servicios a la prevención
- México, México: UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas: Procuraduría General de México: Colegio de México.
- no vuelva a pasar, estados prevenidos valen por dos. Ciudad de México, México:
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2014). Regulación por el Estado de Pública y se expide la Ley General de Seguridad Privada. Gaceta del Senado de la
- Real Academia Española de la lengua. (2020). Diccionario de la Real Academia Española. Real reflexión en el contexto global. Universidad Veracruzana.
- República.
- Revista Internacional de Sociología*, vol. 62, No. 39: 107-137.
- Revista Margen*, No. 71: 1-16.
- Seguridad Pública urbana 2020 primer trimestre. Instituto Nacional de Estadística,
- Victimización de Empresas. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Victimización y percepción de Seguridad Pública. Instituto Nacional de Estadística,
- y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Sistema Nacional de Seguridad

# Impacto de las Redes Sociales en el Proceso de Aprendizaje de los Estudiantes de la Universidad Politécnica de la Energía

Dr. José Leonel Larios Ferrer<sup>1</sup>, Diana Laura Jiménez Jiménez<sup>2</sup>,  
Mtro. Efrén Santamaría Islas<sup>3</sup>, Linet Saraí Castillo Mendoza<sup>4</sup>.

**Resumen**— El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el impacto de las redes sociales en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Politécnica de la Energía, siguiendo un método transeccional descriptivo. Como principales resultados, se encontró una clara preferencia, por parte de los estudiantes y para cuestiones de mensajería relacionada a su aprendizaje, de lo informal (WhatsApp) sobre lo formal (correo electrónico); también se verificó que más de la mitad de los estudiantes considera que las redes sociales han tenido un impacto considerable en su aprendizaje, encontrando como principal hallazgo que YouTube es la red con más impacto en el mismo, superando un 70 % de incidencia, ello a pesar de no ser la red con más registrados para su uso. Se conlleva a repensar las nuevas formas de enseñanza-aprendizaje que deben adquirir los docentes, adoptando formas dinámicas de aprender y estrategias colaborativas, entre otras, para el óptimo aprendizaje de los estudiantes.

**Palabras clave**— Estudiantes universitarios, Redes sociales, enseñanza-aprendizaje.

## Introducción

La presente investigación de las redes sociales, como un elemento importante en la inclusión digital, constituye un estudio de caso de los estudiantes de ingeniería en la Universidad Politécnica de la Energía (UPE)<sup>5</sup>, en la cual se pretende indagar su pertinencia en el aprendizaje de sus estudiantes y de ahí su sugerencia de uso en esta y demás instituciones de educación superior, lo que conlleva a buscar un cambio de paradigma en la formación profesional de futuras generaciones.

Uno de los principales recursos de la *Web* son las redes sociales en internet, entendidas como una estructura social que se puede representar en forma de grafo en el cual los individuos se representan en forma de nodo y las relaciones entre ellas son los enlaces (Carmona Suarez y Rodríguez Salinas, 2009). Según De Haro Ollé (2010) las redes sociales son estructuras formadas por relaciones de amistad, trabajo, etc., que conectan nodos (habitualmente personas) y existen antes de la aparición de Internet.

En la actualidad, las redes sociales tienen un gran impacto en la vida de los estudiantes universitarios. Por tal razón, los profesores se enfrentan día a día ante la disyuntiva de utilizarlas o no como una herramienta didáctica más, con el objetivo de acercarse a su realidad, ya que es innegable que el uso de redes sociales constituye, según algunos estudios realizados en Europa, América Latina, Estados Unidos y México, una parte importante de su vida cotidiana. La presente investigación pretende dar a conocer las ventajas y desventajas del uso de las redes sociales en el proceso de enseñanza aprendizaje. El trabajo de investigación es de enfoque mixto, debido a que se utilizó la metodología de recolección de datos, con instrumentos tanto cualitativos, como cuantitativos (encuesta).

La sociedad presente requiere de docentes capaces de interrelacionarse con sus estudiantes sin barreras de espacio y tiempo. De acuerdo con (Diesbach, 2002, como se citó en Cornejo Álvarez y Parra Encinas, 2016) “El nuevo paradigma aporta elementos que permiten situar a la educación en un terreno más propicio que en el pasado para elaborar pistas educativas más adaptadas al ser humano, a partir de un mejor conocimiento de su identidad. Se hace posible ofrecer a los estudiantes de cualquier edad el gusto, el entrenamiento, los medios para observar, interrogar, buscar y estudiar sobre cualquier tema de su interés de manera más profunda, así como brindarles las facilidades y oportunidades para investigar, preguntar, dialogar y emitir sus propias conclusiones que, en un segundo tiempo, pueden

<sup>1</sup> El Dr. José Leonel Larios Ferrer es Profesor-Investigador en la Universidad Politécnica de la Energía, Tula, Hidalgo. [leonel.larios@upenergia.edu.mx](mailto:leonel.larios@upenergia.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Diana Laura Jiménez Jiménez es estudiante de noveno cuatrimestre de la Ingeniería en Logística y Transporte en la Universidad Politécnica de la Energía, Tula, Hidalgo. [jimenez.diana@upenergia.edu.mx](mailto:jimenez.diana@upenergia.edu.mx)

<sup>3</sup> El Mtro. Efrén Santamaría Islas es Profesor-Investigador en la Universidad Politécnica de la Energía, Tula, Hidalgo. [efren.santamaria@upenergia.edu.mx](mailto:efren.santamaria@upenergia.edu.mx)

<sup>4</sup> Linet Saraí Castillo Mendoza es estudiante de noveno cuatrimestre de la Ingeniería en Logística y Transporte en la Universidad Politécnica de la Energía, Tula, Hidalgo. [castillo.linet@upenergia.edu.mx](mailto:castillo.linet@upenergia.edu.mx)

<sup>5</sup> Universidad ubicada en Carr. Cruz Azul-Bomintzha km 3.1, Col. Ignacio Zaragoza, Tula, Hidalgo.

ser sometidas al juicio de sus propios compañeros y profesores, quienes, en lugar de ser los que “saben” más, se sitúan como compañeros de investigación”.

El profesor debe evolucionar y crecer junto con sus alumnos, apartándose de la educación tradicional donde se pensaba que él era el poseedor del conocimiento y era el único capaz de transmitirlo. Atendiendo al nuevo paradigma de la ciencia de la Educación, planteado por (Diesbach, 2002, como se citó en Cornejo Álvarez y Parra Encinas, 2016) “el conocimiento pertinente es aquel que es capaz de situar cualquier información en su contexto; aquel que progresa no por la sofisticación, la formalización o la abstracción, sino gracias a la capacidad de contextualizar y globalizar”.

En este sentido, siguiendo a (Diesbach, 2002, como se citó en Cornejo Álvarez y Parra Encinas, 2016) el nuevo paradigma plantea que, en lugar de insistir en el pensamiento analítico, lineal del hemisferio izquierdo, se debe educar al cerebro en su totalidad e insistir en la fusión de los dos procesos: el hemisferio derecho y sus estrategias holísticas, no lineales e intuitivas. En vez de aumentar nuestra confianza en la tecnología y en los conocimientos dispensados por el profesor, a menudo obsoletos, se subraya la importancia de las relaciones humanas y de la enseñanza mutua, a través de diversos medios educativos.

Se puede considerar entonces a las redes sociales, por el auge que tienen actualmente con los jóvenes, un medio que como docentes se debiera adecuar en el ámbito de la educación para tratar de alcanzar la finalidad planteada por el Nuevo Paradigma de la Educación. Se encuentra entonces, ante la gran interrogante de lograr fortalecer o no, el aprendizaje y las actitudes positivas anteriormente mencionadas, a través de un canal de comunicación propio, sencillo y real de los estudiantes (distinto al aula tradicional): Las redes sociales. Esto, por un lado, y por otro, se encuentra ante las voces que fríamente señalan que las redes sociales son solo modas, simples espacios virtuales que propicien la pérdida de tiempo, el ocio y malos hábitos. Incluso existen docentes que las satanizan y las señalan abiertamente como interruptores o distractores innecesarios deshumanizadores.

### **Descripción del problema**

Las redes sociales poco a poco se han ido incorporando en la vida de los seres humanos, de tal modo que se encuentran presentes en casi todos los ámbitos, tanto así, que hasta algunas de las personas que aún no cuentan con una computadora o un celular con servicio de internet han oído hablar de ellas. En tiempos actuales el término red social es uno de los más empleados por los diferentes sitios o páginas, quienes a su vez, ofrecen diversidad de temas de acuerdo a la necesidad de sus usuarios.

Existen más de 200 redes sociales con casi más de 800 millones de usuarios en todo el mundo y ya es una tendencia que cada día crece. Un estudio revela que el 80 % de los jóvenes españoles y latinoamericanos está conectado a una red social (Mejía Zambrano, 2015). A nivel Internacional ya se han iniciado los primeros estudios sobre el uso de las redes sociales y los problemas de salud mental que pueden padecer, en este caso, los adolescentes, quienes son los que más pasan enganchados a las redes (Ureña y González, 2011).

El éxito de las redes sociales, radica principalmente en que han venido a concentrar las herramientas que antes se encontraban dispersas, como lo son el correo electrónico, los blogs, las webs de consultas, el chat y hasta el compartir imágenes y videos de forma fácil y rápida.

Según Royero (2006) “A medida que los años van pasando se ha visto como el internet ha cambiado la forma de ver el mundo, y como este ha permitido que la gente tenga mejores posibilidades de comunicación en los diferentes lugares sin importar lo lejos o cerca que estén, y aquí viene la idea de las redes sociales, una de las cuales consistía o fue creada para unir a cierta clase de personas de una universidad específica, pero con el tiempo, este tipo de moda fue expandiéndose por su popularidad y la forma en que esta funcionaba.”

### **Objetivo**

Así, el objetivo de este trabajo es estudiar el impacto de las redes sociales en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Politécnica de la Energía mediante un análisis estadístico.

### **Justificación**

La importancia de un estudio particular sobre la influencia de las redes sociales en la formación de los jóvenes universitarios, se justifica por el hecho de que uno de los problemas a nivel mundial, son las adicciones que se desarrollan en las aulas de clases, siendo el principal motivo la distracción de los estudiantes por estar inmersos en las redes sociales y así mantener conversaciones activas, estar descargando música, o simplemente tener el perfil social activado, sin prestar atención a las clases dictadas por los maestros, que puede conllevar a tener un rendimiento académico muy por debajo de lo normal a lo estipulado por las normativas de la universidad. Hacer este tipo de estudios

para una universidad en particular, puede dar la idea de cómo se puede seguir trabajando en esta y otras universidades que ofrezcan programas educativos afines.

### **Marco teórico**

Según Valenzuela Argüelles (2013), el desarrollo del internet, de cómo ha evolucionado el rol del usuario, desde solo ser un espectador en sus inicios y una vez que se origen a la *web 2.0* el usuario se convirtió no solo en un consumidor sino ahora también en un productor de información; también menciona que con la aparición de la *web 2.0* aparecieron nuevos servicios tales como los *blogs*, *wikis*, *podcast*, entre otros. El autor también menciona que una red social no es lo mismo que una comunidad virtual, ya que en la red social los vínculos entre los usuarios son infinitos y no necesariamente tienen un interés común, mientras que la comunidad virtual se crea justo por esa razón.

En México, se han realizado varias investigaciones sobre el uso de las redes sociales; por ejemplo, López Rodrigo, Martín Hernández y Ortega Mohedano (2011) afirman que el 80 % de los usuarios de internet utilizan una red social y los profesores son considerados como el motor de estas redes como herramienta educativa, apoyando al estudiante, teniendo conocimientos en las tecnologías utilizadas, en la capacidad de comunicación bajo estas redes con los demás usuarios de una manera rápida y verás, saber navegar y evaluar y crear contenidos educativos.

Por otra parte, un estudio realizado por Viadeo, líder mundial en redes de contactos profesionales sobre hábitos y costumbres de los ciber profesionales indican que de marzo 2010 a marzo 2011 aumentó en un 194 % el uso de las nuevas tecnologías, cantidad mayor a la media global que es del 59 %; este indicador afirma que este país acepta las nuevas tendencias tecnológicas a pasos agigantados; el 33 % actualiza información profesional, 24 % comparten contenidos con otros usuarios; 13 % participan en foros de red profesional y un 11 % participa en foros de discusión (Quezada, 2011).

En lo que respecta a estudios de caso en universidades, existen trabajos como el de Islas Torres y Carranza Alcántar (2011), donde hacen un estudio para el Centro Universitario de los Altos de la Universidad de Guadalajara, analizando las 14 carreras que ofrece dicha institución, con el propósito de conocer el uso de las redes sociales como estrategia de aprendizaje. Sus principales resultados son que el 71 % de los encuestados señalan un uso de las redes sociales para actividades escolares; 45 %, para estudiar; y 42 % para jugar, con lo cual muestran la importancia y fuerza que las redes sociales están tomando en el proceso educativo.

Por último, hay que hablar del uso de los dispositivos móviles, el cual está estrechamente relacionado con las redes sociales. Es impresionante ver, que la mayoría de la población y sobre todo los estudiantes, cuentan con un celular, por medio del cual se conectan a Internet y atiende una gran cantidad de necesidades como son: telefonía, mensajería, redes sociales, juegos, navegación por la red o actividades educativas (conocidas como *Mobile Learning* o “aprendizaje móvil”). Esto último, está relacionado con la enseñanza-aprendizaje que puede ser aprovechable con los dispositivos electrónicos móviles como el celular y que se caracteriza por su ubicuidad, es decir, que se puede aprender en cualquier momento y lugar. En otras palabras, es “la modalidad educativa que facilita la construcción del conocimiento, la resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas o habilidades diversas de forma autónoma y ubicua gracias a la mediación de dispositivos móviles portables” (Brazuelo Grund y Gallego Gil, 2012).

Con lo mencionado anteriormente, se puede decir, que el uso educativo de las redes sociales con los diferentes dispositivos permitirá transformar la educación en un aprendizaje centrado en el estudiante, en donde la mayoría de ellos ya conocen y manejan ciertas redes, lo cual facilitará su utilización en la educación. La cuestión sería ¿Cómo aprovecharlas eficazmente para la enseñanza-aprendizaje?, una primera hipótesis que se tiene es que su uso permita el aprendizaje autónomo, trabajo en equipo, comunicación, retroalimentación, acceso a la información, entre otros, donde se espera obtener un aprendizaje colaborativo y constructivista.

### **Descripción del Método**

El alcance de esta investigación es un método transeccional descriptivo, en la cual, al iniciar, se revisarán una serie de datos que permita reflejar la manera en que los estudiantes hacen uso de las redes sociales, para luego poder determinar si efectivamente son interruptores o fortalecen el proceso de enseñanza aprendizaje. Esta investigación parte de las descripciones de variables como el uso de las redes sociales con fines de “comunicación” con familiares, amigos o compañeros de trabajo; de “actualización”, esto es, buscar y estar informado de las diversas situaciones que ocurren en la sociedad; de “ocio”, como entrar a revisar cosas sin oficio ni beneficio; de “trabajo”, para ayudarle a desarrollar las actividades laborales o de difusión que les sean útiles para desempeñar sus labores; y de “academia”, por medio de estrategias de aprendizaje para lograr un aprendizaje significativo sobre competencias de su interés.

Se aplicó una encuesta mediante Formularios de *Google* a los estudiantes de nivel escolarizado de los cuatro programas de ingeniería de la UPE, tomando en cuenta la matrícula del segundo cuatrimestre del año 2021<sup>6</sup>. En cada una de las ingenierías la muestra fue como se indica en la Tabla 1 con un 95 % de confianza y con un 5 % de error.

| Programa Educativo | Matrícula al 2021-2 | Muestra    |
|--------------------|---------------------|------------|
| ILT                | 137                 | 109        |
| IP                 | 124                 | 103        |
| IE                 | 82                  | 69         |
| ISIE               | 53                  | 51         |
| <b>Total</b>       | <b>396</b>          | <b>332</b> |

Tabla 1. Muestra tomada de cada una de las carreras al 95 % de confianza.

### Análisis de datos y resultados

El análisis obtenido de la encuesta sobre “Redes sociales” que se les aplicó a los estudiantes del sistema escolarizado de nivel Ingeniería generaron los resultados que enseguida se enuncian.

Del total de la población estudiantil encuestada se obtuvieron los siguientes datos generales:

- De los encuestados, 135 estudiantes fueron de tercer cuatrimestre, 102 de sexto cuatrimestre y 95 de noveno cuatrimestre.
- El 52.1 % corresponde al sexo femenino y el 47.9 % al sexo masculino.
- El 95.8 % son solteros, el 1.8 % casados, el 1.8 % viven en unión libre y el 0.3 % son divorciados.
- La mayoría de ellos, que representan el 51.2 %, se encuentran en una edad media de 20 a 22 años de edad, le siguen el 33.4 % de 17 a 19 años, 10.2 % de 23 a 25 años y un 5.1 % con 25 años o más.
- Se encuentra que la mitad de encuestados (el 50.9 %) son estudiantes que estudian y trabajan, 42.5 % son estudiantes de tiempo completo, un 5.7 % que estudian y son amas de casa y un 0.9 % desarrollan alguna otra ocupación además de estudiar.
- El 55.1 % realiza actividades domésticas como actividad extra, un 51.8 % practica un deporte como actividad extraescolar, el 33.7% manifestó hacer otras actividades, 18.4 % mencionó practicar la lectura, 15.4 % videojuegos y 13.6 % cursos extra académicos.

Después de estos datos, se procedió a encuestar sobre el uso de dispositivos tecnológicos y el acceso a internet, con lo que obtuvieron los siguientes datos:

- El 60.8 % cuenta con *smartphone*, el 56.9 % con *laptop*, 18.7 % con *iPhone* y el 15.1 % con computadora de escritorio.
- En su mayoría, los estudiantes cuentan con el servicio de internet por cable (el 54.8 %), el 27.7 % por medio satelital y el 19.6 % por medio de las diversas telefónicas.
- Se obtuvo información que indica que el 98.8 % utiliza el internet para el estudio, un 56.9 % como medio de comunicación, el 20.5 % para su diversión, el 5.8 % para ocio y un 3.8 % para otras actividades.

Enseguida se les realizó un cuestionamiento acerca del conocimiento de las redes sociales y su registro en ellas, a lo que los estudiantes respondieron lo siguiente:

- El 100 % de los encuestados aceptaron conocer las redes sociales.
- La gran mayoría de ellos afirma conocer Facebook, WhatsApp, YouTube, Instagram, Twitter, TikTok, Snapchat y algunas otras.
- De igual forma se obtuvo que el Facebook y WhatsApp son las aplicaciones en las que casi todos están registrados; en menor medida y en orden de aparición, lo están en: Instagram, YouTube, TikTok, Snapchat, Twitter, entre otras.
- El 32.3 % confirma tener más de 500 “amigos” en sus redes sociales, 25.7 % entre 1 y 100 amigos, 17.8 % entre 101 y 200, 14.2 % entre 201 y 300 y el 10 % entre 401 y 500 amigos.

<sup>6</sup> Matrícula al mes de junio del 2021.

En cuanto al impacto de las redes sociales a nivel académico se presenta la Tabla 2, donde en general se observa un comportamiento parecido en los cuatro programas de ingeniería de la UPE.

| Programa Educativo | Mensajería   | Tiempo de uso de plataformas*   | Impacto de redes en aprendizaje                   | Red con más impacto en aprendizaje  | Red con menos impacto en aprendizaje  |
|--------------------|--|---|---|---|---|
| <b>ILT</b>         | 98.16 % de los estudiantes usan WhatsApp, 66.97 % usan correo electrónico y 30.27 % usan Telegram        | 58.71 % de los estudiantes las usa más de 6 hrs., 23.85 % la usa de 5 a 6 hrs. y 6.42 % las usa de 4 a 5 horas diarias.         | 50.45 % de los estudiantes dijeron “Mucho”        | <b>70.64 % de los estudiantes dijeron YouTube, 49.54 % WhatsApp y 44.95 % Facebook 165.13</b> | 50.45 % de los estudiantes dijeron Snapchat, 48.62 % TikTok y 44.95 % Instagram |
| <b>IP</b>          | 98.05 % de los estudiantes usan WhatsApp, 66.99 % usan correo electrónico y 31.06 % usan Telegram        | 58.25 % de los estudiantes las usa más de 6 hrs., 24.27 % las usa de 5 a 6 hrs. y 6.79 % las usa de 4 a 5 horas diarias.        | <b>51.45 % de los estudiantes dijeron “Mucho”</b> | 70.87 % de los estudiantes dijeron YouTube, 49.51 % WhatsApp y 44.66 % Facebook 165.04        | 51.45 % de los estudiantes dijeron Snapchat, 48.54 % TikTok y 44.66 % Instagram |
| <b>IE</b>          | <b>98.55 % de los estudiantes usan WhatsApp,</b> 66.66 % usan correo electrónico y 30.43 % usan Telegram | 57.97 % de los estudiantes las usa más de 6 hrs., 24.63 % las usa de 5 a 6 hrs. y 5.79 % las usa de 4 a 5 horas diarias.        | 50.72 % de los estudiantes dijeron “Mucho”        | 71.01 % de los estudiantes dijeron YouTube, 49.27 % WhatsApp y 43.47 % Facebook 163.75        | 50.72 % de los estudiantes dijeron Snapchat, 49.27 % TikTok y 44.92 % Instagram |
| <b>ISIE</b>        | 98.03% de los estudiantes usan WhatsApp, 66.66% usan correo electrónico y 31.37% usan Telegram           | <b>58.82 % de los estudiantes las usa más de 6 hrs.,</b> 23.52 % las usa de 5 a 6 hrs. y 5.88 % las usa de 4 a 5 horas diarias. | 50.98 % de los estudiantes dijeron “Mucho”        | <b>70.58 % de los estudiantes dijeron YouTube, 50.98 % WhatsApp y 45.09 % Facebook 166.65</b> | 50.98 % de los estudiantes dijeron Snapchat, 49.01 % TikTok y 45.09 % Instagram |

**Tabla 2:** Comparación entre ingenierías del uso de las redes sociales en las actividades académicas

**Notas:** \*ILT: Ingeniería en Logística y Transporte; IP: Ingeniería Petrolera; IE: Ingeniería en Energía; ISIE: Ingeniería en Seguridad para la Industria Energética. \*\*En el uso del tipo de Plataformas, el comportamiento fue muy parecido.

De acuerdo a la Tabla 2, prácticamente todos los estudiantes de las ingenierías (arriba del 80 %) usan al WhatsApp como instrumento de mensajería, siendo la carrera de la IE el caso más sobresaliente con un 98.55 %. El correo electrónico queda en un 67 % y el Telegram en 31 % de uso para estos fines.

La mayoría de los estudiantes (más del 80 %), en general, se conecta más de 5 hrs. diarias para fines académicos, siendo los estudiantes de la carrera de ISIE los que más horas emplean las plataformas para su aprendizaje en relación con las otras ingenierías.

Más de la mitad de los estudiantes de la UPE reconocieron un alto impacto de las redes sociales en su aprendizaje, donde la carrera de IP fue la que mostró un mayor impacto (51.45 %). De estas redes, YouTube es la que tiene más participación en el aprendizaje (por arriba del 70 %) donde las carreras de ISIE y de ILT son las que, de manera conjunta, las redes de YouTube, WhatsApp y Facebook, tienen mayor incidencia en el aprendizaje de sus estudiantes. Por último, los estudiantes de todas las ingenierías coincidieron en que Snapchat, TikTok e Instagram son las redes sociales con menos impacto en su aprendizaje, siendo la primera de ellas la que menor abona para efectos académicos.

## Comentarios Finales

En la presente investigación se cumplió con el objetivo de estudiar el impacto de las redes sociales en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la UPE, sirviendo este caso de estudio para tener información actualizada de la forma en que los estudiantes toman en cuenta las redes sociales en el ámbito educativo y de ahí poder hacer algunas recomendaciones a docentes y demás autoridades involucradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Algunos resultados interesantes surgieron desde la composición de la población estudiada al encontrar que la mitad de estudiantes trabajaban y estudiaban y que poco más de la mitad realizaban actividades domésticas como actividad extra. Lo anterior pudo deberse, muy probablemente, por los tiempos de la pandemia Covid-19 y donde muchos estudiantes tenían que trabajar y/o ayudar en los quehaceres del hogar para poder ayudar a la economía familiar y con ello seguir estudiando su ingeniería.

Ya adentrándose en el uso de dispositivos tecnológicos y en el acceso a internet, como era de esperarse la mayoría de los estudiantes contaban con PC personal o de escritorio con acceso a internet por cable o vía satelital. Sin embargo, hay casi un 20 % de usuarios de internet que manifestaron conectarse con “datos” de internet mediante las diversas compañías telefónicas proveedoras del servicio. Esto da información, como posible causa, de la baja en el rendimiento que pudieron tener algunos estudiantes por cuestiones tecnológicas.

Por último y en la parte medular del estudio acerca del impacto de las redes sociales en el aprendizaje de los estudiantes, en la cuestión de la red para mensajería, es clara la preferencia por parte de los estudiantes de lo informal (WhatsApp) sobre lo formal (correo electrónico); ello puede sugerir que los estudiantes se sientan más identificados con lo que tienen más a la mano para poder expresar sus dudas a los docentes y a su vez a que los docentes deben encaminarse más por el uso de las redes informales, sin dejar lo formal cuando así se amerite su uso.

Por otra parte, se encontró que a pesar de que YouTube no es la red con más registrados, sí es la red que más impacto tiene en el aprendizaje de los estudiantes, superando el 70 % de incidencia. Además, de manera general, más de la mitad de los estudiantes considera que las redes sociales han tenido un impacto considerable en su aprendizaje. Este tipo de datos, conlleva a repensar las nuevas formas de enseñanza-aprendizaje que se deben de adoptar por parte de los docentes y otorgar un valor agregado a los objetivos educativos de cada uno de los programas educativos.

Se puede concluir que las redes sociales se han convertido en un elemento fundamental en la vida de las personas, donde día a día, se registran más usuarios. El uso de las redes sociales, si bien puede traer desventajas, como la distracción de los estudiantes, el ocio, pérdida de tiempo y desconcentración durante el proceso de aprendizaje, también puede traer consigo muchas ventajas tales como: un aprendizaje centrado en el estudiante, aprovechamiento de los tiempos y los espacios, formas dinámicas de aprender y estrategias colaborativas que permiten fortalecer las opiniones personales.

Como recomendación en general de esta investigación, se cree necesario establecer una siguiente etapa de trabajo, a partir de este diagnóstico, realizar de manera conjunta con las autoridades académicas una propuesta de capacitación a los docentes de la Universidad Politécnica de la Energía y de otras universidades afines, en cuanto al uso de las redes sociales para fines académicos tales como YouTube, WhatsApp, Facebook, entre otras; así como estrategias de aprendizaje vinculadas a estas redes sociales.

## Referencias

- Brazuelo Grund, F. y Gallego Gil, D. J. (2012). Estado del Mobile Learning en España. *Educación en Revista*, 4(s/v), 99-128.  
<https://www.scielo.br/i/er/a/49X4Hzq7Zkbc7FNpnsCZfxG/?lang=es&format=pdf>
- Carmona Suarez, E. J. y Rodríguez Salinas, E. (2009). *Tecnologías de la Información y Comunicación, Ambientes Web para la Calidad Educativa*. Ediciones Elizcom.  
[https://books.google.com.mx/books/about/Tecnolog%C3%ADas\\_de\\_la\\_Informaci%C3%B3n\\_y\\_la\\_Com.html?id=TvPnYMT79FcC&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&redir\\_esc=y](https://books.google.com.mx/books/about/Tecnolog%C3%ADas_de_la_Informaci%C3%B3n_y_la_Com.html?id=TvPnYMT79FcC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y)
- Cornejo Álvarez, J. F. y Parra Encinas, K. L. (2016). Impacto de las redes sociales en los procesos de enseñanza aprendizaje de la educación superior pública. *Boletín Virtual*, 156(5-11), 1-22. <https://docplayer.es/72544701-Impacto-de-las-redes-sociales-en-los-procesos-de-ensenanza-aprendizaje-de-la-educacion-superior-publica.html>
- De Haro Ollé, J. J. (2010) Redes sociales para la educación. *Editorial Universidad de Navarra*, s/n(20), 257-278.  
<https://revistas.unav.edu/index.php/estudios-sobre-educacion/article/view/4568/3937>
- Islas Torres, C. y Carranza Alcántar, M. del R. (2011). Uso de las redes sociales como estrategias de aprendizaje. ¿Transformación educativa? *Rev. Apertura*, 2(3), 6-15.  
<http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/198/213>
- López Rodrigo, J., Martín Hernández, S. y Ortega Mohedano, J. (2011). Introducción de las redes sociales en los procesos formativos. *Boletín No. 36*.  
<https://scopeo.usal.es/enfoque-bol-36-introduccion-de-las-redes-sociales-en-los-procesos-formativos/>

Mejía Zambrano V. (2015). *Análisis de la influencia de las redes sociales en la formación de los jóvenes de los colegios del Cantón Yaguachi* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Guayaquil].  
<https://www.academia.edu/35440031/Tema>

Quezada V. (2011) El boom de las redes sociales profesionales y su uso en México.

<https://onedigital.mx/2011/05/04/el-boom-de-las-redes-sociales-profesionales-y-su-uso-en-mxico/>

Royero, J. M. (2006). Las redes de I+D como estrategia de uso de las TIC en las universidades de América Latina. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 2(3), 1-6.

<https://rusc.uoc.edu/rusc/en/index.php/rusc/article/download/v3n2-royero/280-1198-2-PB.pdf>

Ureña G. y González R. (2011). Redes sociales y estudiantes universitarios: Del nativo digital al informívoro saludable. *El Profesional de la Información*, 6(20), 667-670.

[https://www.researchgate.net/publication/268177642\\_Redres\\_sociales\\_y\\_estudiantes\\_universitarios\\_Del\\_nativo\\_digital\\_al\\_informivoro\\_saludable](https://www.researchgate.net/publication/268177642_Redres_sociales_y_estudiantes_universitarios_Del_nativo_digital_al_informivoro_saludable)

Valenzuela Argüelles, R. (2013). Las redes sociales y su aplicación en la educación. *Revista Digital Universitaria*, 4(14), 1-14.

<http://www.revista.unam.mx/vol.14/num4/art36/art36.pdf>.

### Sitios consultados:

<https://revista.universidadabierta.edu.mx/2016/12/10/impacto-de-las-redes-sociales-en-la-educacion/#:~:text=El%20uso%20de%20las%20redes,tiempo%20y%20la%20distancia%20imponen.>

<https://www.eumed.net/rev/atlante/2017/06/redes-sociales-educacion.html>

<https://www.revista.unam.mx/vol.14/num4/art36/art36.pdf>

<http://udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/198/213>

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/859/85957824002/html/index.html>

<https://riege.mx/index.php/riege/article/view/405/324>

<https://educacionvirtual2013.wordpress.com/2013/04/16/redes-sociales-y-su-impacto-en-la-educacion-actual/>

<http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/117>

<https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/152>

<https://misionaltec.wordpress.com/2018/11/11/impacto-de-las-redes-sociales-en-la-educacion/#:~:text=Aumenta%20la%20motivaci%C3%B3n%20por%20su,paradigma%20de%20la%20pedagog%C3%ADa%20tradicional>

<https://es.slideshare.net/estefanipolet/el-impacto-positivo-de-las-redes-sociales-en-la-educin>

### Notas Biográficas

El **Dr. José Leonel Larios Ferrer** es profesor-investigador de la Universidad Politécnica de la Energía (UPE), ubicada en Tula de Allende, Hidalgo, México. También funge como Presidente de Academia de la Ingeniería en Logística y Transporte de la UPE y es líder de la Línea de Investigación Estudios estadísticos posCovid-19 de la Red Nacional de UTyP de México. Hizo su maestría y Doctorado en Ciencias Económicas (Área de Economía Matemática) en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), CDMX, México. Recientemente, publicó un par de artículos en los *ebook* de Academia Journals Hidalgo y Morelia, 2019 y 2020, respectivamente. Además, ha publicado un *paper* en la *Arizona State University* y un capítulo de libro de modelos matemáticos en la editorial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

**Diana Laura Jiménez Jiménez** es estudiante de noveno cuatrimestre de la Ingeniería en Logística y Transporte en la Universidad Politécnica de la Energía, ubicada en Tula de Allende, Hidalgo.

El **Mtro. Efrén Santamaría Islas** es profesor-investigador de la Universidad Politécnica de la Energía (UPE), ubicada en Tula de Allende, Hidalgo, México. Es Ingeniero Industrial egresado de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y obtuvo su grado de maestría en Recursos Humanos en la Universidad Siglo XXI; además, cuenta con un diplomado en Desarrollo de Competencias Docentes para la modalidad mixta y a distancia realizado en la BUAP.

**Linet Saraí Castillo Mendoza** es estudiante de noveno cuatrimestre de la Ingeniería en Logística y Transporte en la Universidad Politécnica de la Energía, ubicada en Tula de Allende, Hidalgo.

# Desarrollo de un Prototipo de Molde para Blocks de Concreto de Tres Celdas

Ing. Isabel Christine Lastra González<sup>1</sup>, Dr. Juan Antonio Álvarez Arellano<sup>2</sup>,  
M.I. Benjamín Mendoza Zavala<sup>3</sup>, Dr. Youness El Hamzaoui<sup>4</sup>

**Resumen**—En este trabajo se presenta un prototipo de molde para la construcción de blocks de concreto de manera artesanal, que cumple con las especificaciones mínimas de propiedades geométricas y mecánicas en relación con la normatividad vigente en México. Se desarrolla y se estudia la propuesta de molde, de acuerdo con la práctica más común de implementación, para elaborar blocks huecos de concreto de tres celdas.

**Palabras clave**— bloque, mampostería, construcción, concreto, molde.

## Introducción

El block de concreto es usado principalmente como un material de construcción para muros. Algunas veces es llamado como unidades de mampostería de concreto. Un block de concreto es uno de los muchos tipos de productos prefabricados utilizados en la construcción. El término prefabricado se refiere al hecho de que los blocks son formados y secados antes de que se lleven a punto de la construcción. La mayoría de los blocks de concreto tienen uno o más huecos, llamados celdas, y sus lados pueden ser uniformes o con diseños. En uso los blocks de concreto se apilan uno sobre otro y se unen mediante concreto fresco llamado motero para sí dar la forma y longitud, así como la altura deseada de la estructura en construcción.

El primer block de concreto con huecos fue diseñado en 1890 por Harmon S. Palmer en los Estados Unidos Americanos. Después de diez años de experimentación Palmer patentó el diseño en 1900 (Koski, 1992). Los blocks de Palmer fueron de 20 cm por 25 cm por 76 cm, y eran tan pesados que necesitaban para ser movidos de lugar utilizar un montacargas pequeño. En 1904 realizó la primera construcción con blocks huecos, para demostrar que eran de gran resistencia y confiabilidad, siendo esta, su propia casa. Un año más tarde se estimó la existencia de 1500 compañías dedicadas a la producción de block en los Estados Unidos de América (Starovoytova et al., 2016).

Los materiales que conforman a los blocks generalmente son el producto de una mezcla de cemento Portland pulverizado, agua, arena y grava, con alto porcentaje de arena y un porcentaje bajo de grava. Dando como resultado una mezcla muy seca que mantiene su forma cuando se desmolda. El diseño de los blocks en forma y tamaño son aspectos que han sido estandarizados para asegurar la construcción uniforme de edificios y que puede variar dependiendo de la región o país.

La manufactura de los blocks puede realizarse de manera artesanal o industrial. Los procesos que intervienen en ambos casos son idénticos, es decir, moldeado, desmoldeado y curado. Sin embargo, en la construcción artesanal la producción disminuye considerablemente de acuerdo con el número de trabajadores y las condiciones físicas de ellos, en tanto, que del modo industrial se garantiza producción constante debido al uso de equipo automatizado. Por lo que la utilización de este molde propuesto permitirá se podrá implementar para vivienda de interés social (UN-Habitat, 2016 y Lastra, 2017).

## Descripción del Método

### Metodología

El molde para construir artesanalmente la pieza de block se requiere que cumpla con características geométricas precisas que permitirán garantizar la geometría adecuada para cumplir con las propiedades de resistencia que se indican en las normas correspondientes a piezas de block. Los tres aspectos que debe cumplir el molde son geometría, dimensiones y material (Fabricación de bloques de concreto 1991; NMX-C-037-ONNCCE-2005).

<sup>1</sup> La Ing. Isabel Christine Lastra González es egresada de Ingeniería Civil en la Universidad Autónoma del Carmen, Carmen, Campeche. iclastra@gmail.com (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El Dr. Juan Antonio Álvarez Arellano es Profesor de Ingeniería Civil en la Universidad Autónoma del Carmen, Carmen, Campeche. jalvarez@delfin.unacar.mx

<sup>3</sup> El Mtro. Benjamín Mendoza Zavala es Profesor de Ingeniería Civil en la Universidad Autónoma del Carmen, Carmen, Campeche. bmendoza@pampano.unacar.mx

<sup>4</sup> El Dr. Youness El Hamzaoui es Profesor de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma del Carmen, Carmen, Campeche. eyouness@pampano.unacar.mx

Por tanto, para definir la propuesta del molde se hizo una revisión de los métodos actuales para la elaboración de blocks, especialmente aquellos que se ejecutan de manera artesanal. Posteriormente se realizó una propuesta geométrica del molde tomando las recomendaciones de la normatividad vigente en cuanto a las características de piezas de mampostería.

Finalmente se analizó y se diseñó el molde de block con un material conveniente para los procedimientos presentes cuando se elaboran las piezas de manera artesanal.

### ***Diseño del molde***

Para fabricar los blocks de concreto, se realizó primeramente un modelo digital, cuidando los detalles en los materiales, y especialmente en las dimensiones, para las cuales la precisión fue verificada, con la finalidad de corregir y asegurar la geometría de los blocks para el ensamblaje. La elaboración digital del molde consistió en tomar como referencia la geometría del block resultante ilustrado en la figura 1.1, y la integración de las piezas del molde propuesto para lograr que éste fuera versátil, funcional y seguro, tal como se aprecia en la figura 1.2.

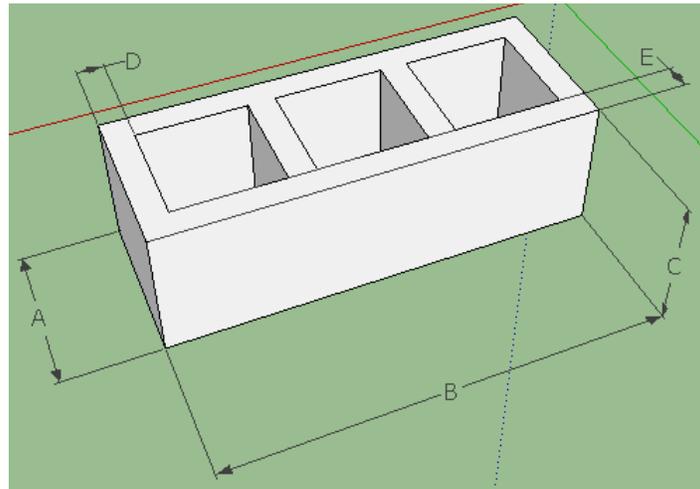


Figura 1.1. Block resultante del molde

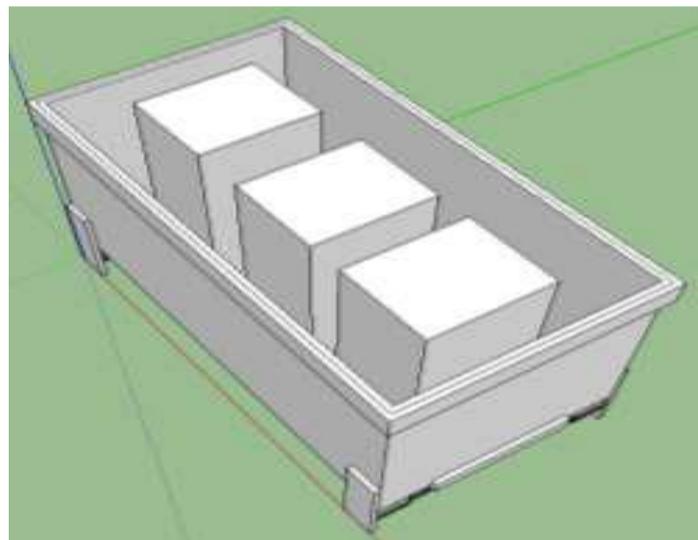


Figura 1.2. Vista externa e interna del molde

### ***Construcción del prototipo***

Luego de idealizar el modelo de manera digital, se procedió a elaborar en físico un prototipo de madera de primera de 3 milímetros. Este proceso constó de dos fases. La primera en armar las paredes externas del molde junto con el anillo de soporte externo, como se presenta en la figura 1.3. Y la segunda en elaborar los componentes internos del mismo constituido por los cubos interiores y la base, de acuerdo con la figura 1.4.

C

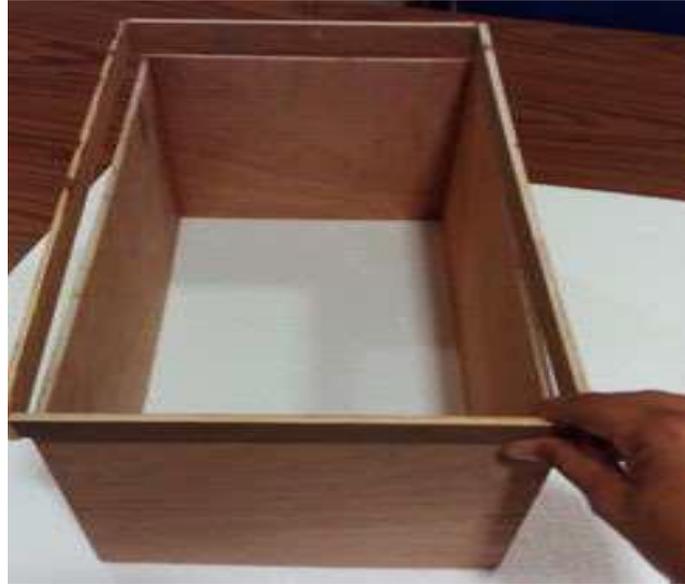


Figura 1.3. Armado de la parte externa del molde de block



Figura 1.4. Armado de la parte interna del molde de block

### *Análisis mecánico de la propuesta de molde*

Se evaluó el comportamiento mecánico del molde, para lo cual se realizó en primer lugar una retícula en el software AutoCAD para definir las paredes del molde. Posteriormente se exportó la geometría al software SAP2000 para asignar las condiciones que simulan la presión ejercida por la mezcla al llevarse a cabo la compactación durante el proceso de fabricación del block artesanalmente. Los datos generales considerados para el análisis se presentan en la tabla 1.1.

| Propiedad                                   | Valor                   | Unidades           |
|---|-------------------------|--------------------|
| Peso volumétrico acero estructural          | 7860                    | kg/cm <sup>3</sup> |
| Módulo de elasticidad de acero A-36         | 2.039 e 10 <sup>6</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| Esfuerzo de fluencia de acero A-36          | 2520                    | kg/cm <sup>2</sup> |
| Módulo de Poisson de acero A-36             | 0.3                     | adimensional       |
| Espesor de placa                            | 3                       | mm                 |
| Peso volumétrico no compactado de la mezcla | 1.138                   | kg/cm <sup>3</sup> |
| Peso volumétrico compactado de la mezcla    | 1.438                   | kg/cm <sup>3</sup> |

Tabla 1.1. Datos de entrada para el modelo en SAP2000

El modelo, al estar apoyado en las cuatro esquinas, se consideró con apoyos simples en cada una de ellas. Las cargas consideradas fueron estimadas con base al producto entre el peso específico no compactado del material y la profundidad de este, que a su vez determinaron el valor de las presiones aplicadas en las caras internas del molde, como se presenta en la tabla 1.2.

| Carga    | Combinación | Altura (cm) | Peso volumétrico (kg/cm <sup>3</sup> ) | Presión (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------|-------------|-------------|--|-------------------------------|
| Empuje_1 | COMB1       | 20          | 0.001                                  | 0.001                         |
| Empuje_2 | COMB1       | 20          | 0.001705                               | 0.001705                      |
| Empuje_3 | COMB1       | 20          | 0.002158                               | 0.002158                      |

Tabla 1.2. Presiones aplicadas en las caras internas del molde

En la figura 1.5 se observa el patrón de cargas triangular que representa la distribución de la presión lateral a lo largo de todas paredes interiores del molde. El criterio de falla que se utilizó fue el de Von Mises, ya que es acorde a un material como el acero estructural.

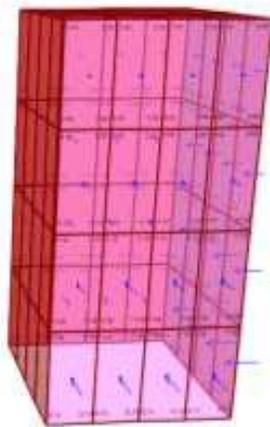


Figura 1.5. Distribución de la presión lateral en las paredes internas del molde

### Resultados del análisis

En la figura 1.6 y 1.7 se observan los resultados correspondientes a los esfuerzos de Von Mises de las paredes laterales en el sentido largo y corto del molde, respectivamente.

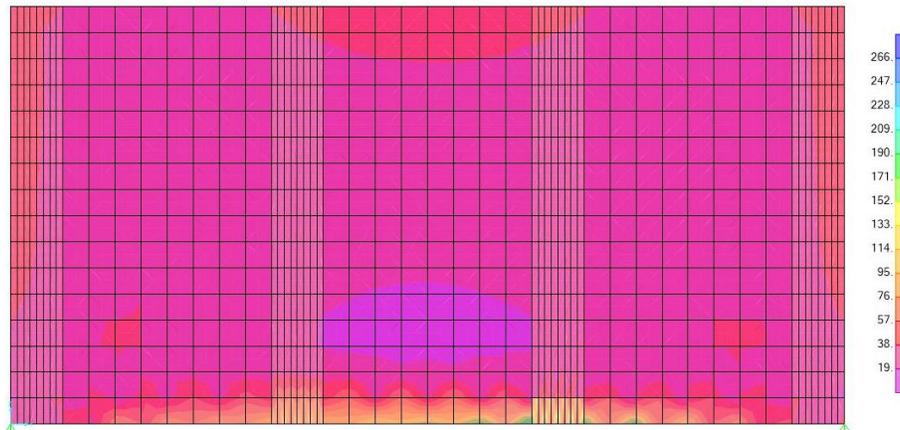


Figura 1.6. Esfuerzos de Von Mises en las paredes laterales en el sentido largo del molde

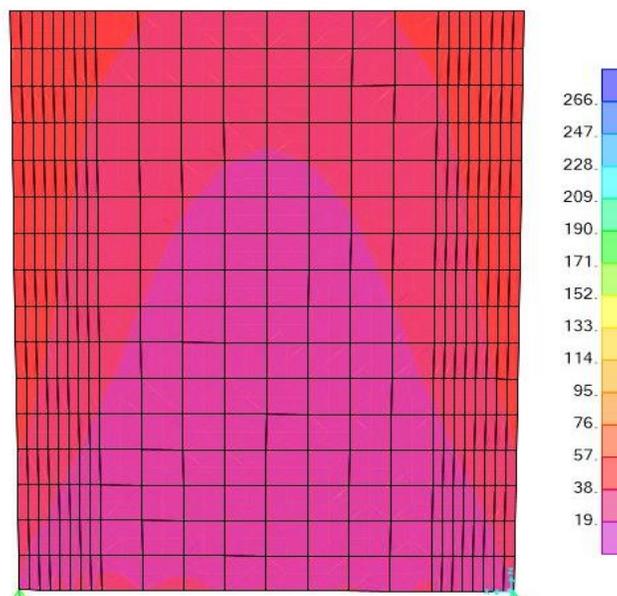


Figura 1.7. Esfuerzos de Von Mises en las paredes laterales en el sentido corto del molde

De acuerdo con los resultados de esfuerzos de Von Mises el valor máximo es de  $281.28 \text{ kg/cm}^2$ , el cual es menor al esfuerzo de fluencia de  $2520 \text{ kg/cm}^2$  para el acero A-36 por lo que las paredes del molde para las condiciones de carga asignados no ocasionan fluencia en las misma.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Después de presentar los resultados del análisis numérico del prototipo en acero se logró verificar su funcionamiento, seguridad y resistencia. Se logró el conocimiento de cada parte que integra el molde, lo cual podría ser de utilidad para el desarrollo de otros prototipos a futuro. Durante la realización de blocks de concreto con el molde

propuesto, se observó que la funcionalidad de este es óptimo y adecuado para su utilización. Además, el prototipo cumple con requerimientos geométricos mínimos, según la normatividad referente elaboración de blocks, así mismo estas propuestas cumplen con los requisitos mínimos de resistencia, en términos de esfuerzo.

### ***Recomendaciones***

Realizar mayor número de estudios de análisis numérico del molde propuesto, que permitan encontrar alternativas al prototipo planteado. Se recomienda estudiar mecanismos de falla para identificar posibles incertidumbres en los resultados.

### **Referencias**

Fabricación de bloques de concreto (1991). Notas Técnicas. Instituto Colombiano de Productores De Cemento- ICPC. Serie 4, No. 38. 858.

Koski, John. (1992). How concrete block are made. Masonry Construction. Pp.374- 376.

Lastra, I. (2017). Prototipo de molde para la elaboración de blocks de concreto de tres huecos (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Carmen.

Norma Mexicana: NMX-C-037-ONNCCE-2005.

Specifications for Concrete Masonry Units. (1995). National Concrete Masonry Association. TEK 1-1A. Codes and Specifications.

Starovoytova, D., Sitati, S. Arusei, D. (2016). Innovative Conceptual Design of Manual-Concrete-Block-Making- Machine. Innovative Systems Design and Engineering (IISTE). Vol. 7, No. 7. Pp: 41-52.

United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). First published by Earthscan in the UK and US in 2007.

Vivienda, 2013. Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable. Universidad Nacional Autónoma de México.

# Implementación de Norma ISO 9000 en una Empresa de Supervisión de Obra Pública: Caso de Estudio

Ing. Felipe Legorreta Cruz<sup>1</sup>, M.A.C.P. Mónica Belem Bernal Pérez<sup>2</sup>

**Resumen**—El presente trabajo se enfoca en la transición de una empresa de Supervisión de Obra Pública radicada en la Ciudad de México (CDMX) con actividad en la parte hidráulica urbana y prestando servicios al Órgano Descentralizado Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM); para obtener la certificación bajo el estándar de la norma ISO 9000, lo que tendrá como resultado un manejo adecuado de procedimientos y otorgar a los clientes un valor agregado en la calidad de los trabajos encomendados. Una vez obtenida dicha certificación se espera estandarizar controles que permitan monitorear todas las actividades de la organización bajo los parámetros establecidos dentro cualquier obra pública bajo la especialidad de hidráulica urbana, con la firme intención de mejorar los elementos y que integre cualquier orden de trabajo ejecutada por la organización.

**Palabras clave**—Obra pública, ISO 9000, Supervisión, Procesos

## Introducción

La calidad dentro de las organizaciones es día a día más recurrente ya que los clientes, usuarios se ven favorecidos debido a los resultados finales, sin dejar de contemplar a las personas que se ven inmiscuidas dentro de la organización, a cualquier persona en su sano juicio le parece agradable trabajar para una organización que tenga orden, sea sistemática, entienda y se preocupe por las personas que ahí laboran, por lo anterior podemos entender que una empresa que se preocupe por la calidad de sus productos se ocupara también por su entorno, empresas responsables con el medio ambiente etc., En este caso de estudio donde una empresa de Supervisión de Obra Pública se encuentra en la planeación para comenzar la transición para certificar sus procesos se podrá observar parte del trabajo que será efectuado día a día, debido a que la calidad en la vida de una organización es una constante que no se puede olvidar, llegara el momento en que se vuelva un estilo de vida, sin embrago mientras ese momento se llega existirán momentos con resistencia al cambio, la fractura de paradigmas es una labor ardua pero satisfactoria a la vez. En los procesos de construcción existe normatividad que marca claramente la participación de las empresas Constructoras y empresas de Supervisión de Obra Pública, y que estas últimas son responsables de obtener, mantener y sostener las evidencias de las buenas prácticas, desarrollo, controles, sustentos de que cualquier obra pública construida en el país (considerando que es obra pública, la que es sufragada con recursos económicos de la nación, administrados y erogados por las dependencias asignadas dentro del presupuesto público) y que cuenten dichas obras ejecutadas con un rastreo claro y preciso de cada una de las actividades reflejadas en la bitácora de obra, del expediente o del catálogo de actividades de cada paso en el proceso de construcción.

Todo ello con el fin de dejar una evidencia para ser analizada en el momento que se requiera, puesto que los recursos de los Mexicanos son y deben ser transparentes para cual sea.

## Descripción del Método

La metodología para este caso de estudio es segmentada a entrevistas semiestructuradas realizadas a los directivos y responsables Órgano Descentralizado Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM). Los entrevistados han respondido abiertamente y sin limitaciones a las preguntas formuladas en particular en el área de construcción para conocer sus principales puntos de vista y conocer que áreas de oportunidad deberían de fortalecerse y con las que lamentablemente se tienen por parte de las empresas de supervisión de obra pública, el “cliente” que al día de hoy por otras áreas ya definidas contrata por medio de Licitación de obra pública, licitación de obra restringida, y Asignación Directa, sin embargo la empresa de supervisión sujeta a la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) es la empresa Corporativo de Administración Técnica y Legal COADTEL, S.A. de C.V., se vieron los contratos que reflejan los objetivos de las ordenes de trabajo, así como su fundamentos, referencias, anexos para poder entender las necesidades encomendadas a empresas de construcción y empresas de supervisión, así como la consulta de las leyes y reglamentos vigentes en la Ciudad de México, también se consideró como fuente de información la biblioteca digital del Tesci así como Google Académico.

<sup>1</sup> Ing. Felipe Legorreta Cruz es Ingeniero Industrial egresado del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, México, México. [felipelegorreta@hotmail.com](mailto:felipelegorreta@hotmail.com)

<sup>2</sup> La M.C.P.A. Mónica Belem Bernal Pérez es Profesora de Seminario de Investigación en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, México, México [m.bernal.ige@tesci.edu.mx](mailto:m.bernal.ige@tesci.edu.mx)

Este trabajo se estructura de la siguiente forma. En la introducción, se recogen los objetivos y la metodología empleada en este trabajo. En el segundo apartado, se exponen formas de control para poder llevar a cabo la documentación requerida para la certificación del Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa en comento.

Para poder tener un inicio correcto y adecuado en esta implementación del ISO 9000, se ha llevado una guía básica (Cervera i Martínez, J. 2015) para documentar, reunir y verificar la información con la se cuenta dentro de la empresa Corporativo de Administración Técnica y Legal COADTEL, S.A. de C.V. y en el supuesto de no tenerla, conformarla.

|   |   |   |   |  |   |
|---|---|---|---|--|---|
| a) Identificación de los procesos necesarios para la gestión del sistema de calidad y su aplicación en la organización: | ¿Cuáles son los procesos necesarios para su SGC?                    | ¿Algunos de estos procesos son subcontratados?                    | ¿Cuáles son las entradas y salidas para cada proceso?         | ¿Quiénes son los clientes de los procesos?                     | ¿Quién es el propietario del proceso?             |
| b) Determinar la secuencia e interacciones de estos procesos:   | ¿Cuál es el flujo de sus procesos?                                  | ¿Cómo se pueden describir éstos? (mapas o diagramas)              | ¿Cuáles son las interfaces entre estos procesos?              | ¿Qué documentación se precisa?                                 |   |
| c) Determinar los criterios y métodos requeridos para asegurar que la operación y el control de estos procesos son      | ¿Cuáles son las características de los resultados deseados?         | ¿Cuáles son los criterios para el seguimiento, medida y análisis? | ¿Cómo podemos incorporar esto en la planificación de calidad? | ¿Cuáles son los aspectos económicos (coste, tiempo, residuos)? | ¿Qué métodos son adecuados para la toma de datos? |
| d) Asegurar la disponibilidad de medios y la información necesaria para apoyar la operación y control de estos          | ¿Cuáles son los recursos necesarios para cada proceso?              | ¿Cuáles son los canales de comunicación?                          | ¿Cómo se puede conseguir información de estos procesos?       | ¿Qué datos se necesita recoger?                                | ¿Qué registros se necesitan?                      |
| e) Seguimiento, medición y análisis de estos procesos:  | ¿Cómo se puede hacer el seguimiento de la eficacia de los procesos? | ¿Qué mediciones son necesarias?                                   | ¿Cómo se puede analizar mejor la información disponible?      | ¿Hacia dónde nos dirige el resultado de estos análisis?        |   |
| f) Implantar las acciones necesarias para conseguir los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos: | ¿Cómo se pueden mejorar estos procesos?                             | ¿Qué acciones correctivas y preventivas son necesarias?           | ¿Se han implantado estas acciones correctivas y preventivas?  | ¿Son estas acciones efectivas?                                 |   |

Cuadro 1. Cuestionario para la obtención de documentos de la organización, elaboración propia basada en Cervera i Martínez, J. 2015.

Conviene recordar que ISO 9001:2000 indica que cada organización debe establecer, documentar, implantar y mantener un sistema de gestión que identifique los procesos necesarios para gestionar el sistema de calidad, para eso, se puede definir un método que puede ser de gran ayuda.

### Comentarios Finales

Como se ha visto anteriormente la importancia de la implementación y de los pasos a seguir para llevarla a cabo, sería justo poner tiempos límites para que los resultados lleguen a ser alcanzados, ya que podría darse el caso de quedar en el intento. La certificación será validada por una empresa ajena la cual tiene el alcance para ser intermediaria ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). Los tiempos aproximados para una empresa de alrededor de 30 personas rondan en los 8 a 12 meses.

### Referencias

- Cervera i Martínez, J. (2015). La transición a las nuevas ISO 9000:2000 y su implantación: un plan sencillo y práctico con ejemplos. Madrid, Spain: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bibliotes-ci/63026?page=49>
- LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS
- REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS DEL DISTRITO FEDERAL
- NORMA ISO 9000 - 2015

# Gasto Público en Salud y su Impacto en el Crecimiento Económico

Mtra. Berenice Lerma Torres<sup>1</sup>, Dr. Martín P. Pantoja Aguilar<sup>2</sup>

**Resumen**—El gasto público en salud es un tema que puede explorarse desde muchas perspectivas por el impacto que puede causar en distintos ejes de la sociedad. El presente artículo desagrega los conceptos que integran el gasto público en salud para profundizar en su interrelación e impacto con el crecimiento económico de un país. Se plantean los conceptos de gasto público según Ibarra (2021) y Guevara et al. (2018); y así mismo se define salud Herrero (2016). Dichos conceptos se entrelazan con el concepto de crecimiento económico que define Sobrino-Figueroa (2020) y Montenegro (2012). La investigación del trabajo muestra que el crecimiento económico está vinculado con el gasto público en salud y viceversa, por lo que la mejoría en ambos rubros repercute en mayores beneficios sociales.

**Palabras clave**—gasto público, sector salud, crecimiento económico.

## Introducción

La búsqueda permanente de las variables que determinan el desarrollo económico y la necesidad de encontrar fórmulas para el crecimiento de la economía nos ha llevado a saber desde hace tiempo, que el nivel de ingreso de cualquier economía determina en gran parte las condiciones de salud de su población. Sin embargo, estudios relativamente más recientes han mostrado que esa relación también opera en sentido contrario, es decir que a mejores condiciones de salud se esperan mejores perspectivas económicas.

La teoría del capital humano, como variable económica, señala que la educación es un determinante de orden macroeconómico, y en la actualidad existe un pensamiento generalizado de la apuesta hacia la educación. Los políticos y diseñadores de la política pública se envuelven en la bandera de la apuesta por la educación para lograr desarrollo social y económico. Si bien es muy cierto que la educación es de suma importancia para el desarrollo y crecimiento económico, también es importante resaltar que hay otras variables de gran impacto como el gasto en salud. En este estudio se analizan y presentan las evidencias conceptuales para inferir que el gasto en salud constituye otra de las variables importantes que impulsan el desarrollo y crecimiento económico.

## Desarrollo

A lo largo de los últimos años se han desarrollado diferentes estudios sobre el impacto que el gasto público en salud tiene sobre el crecimiento económico de un país. Incluso, muchos autores en sus estudios incorporan la variable del gasto en salud como un factor o variable determinante en el crecimiento económico de cualquier país.

Para entender a fondo el impacto que el gasto público en salud tiene en el crecimiento económico de un país se definen cada uno de los conceptos que integran el tema en cuestión para entender de forma más clara y concisa la relación que pudiera existir entre ambos términos, no sólo de un país sino también en una región, localidad o en una entidad federativa que se quiera analizar.

El gasto público lo define Guevara et al. (2018) como la parte que representa la distribución de los recursos obtenidos de acuerdo a las necesidades sociales. Por otro lado, Ibarra (2021) comenta que el gasto público es una herramienta de las más importantes para diseñar y aplicar las políticas públicas en aras del desarrollo económico y social de un país. Así mismo, el autor comenta que el nivel del gasto y su composición afectan de manera importante otros elementos, como son la productividad, la competitividad la inclusión social y el crecimiento económico. El gasto social tiene como uno de sus objetivos lograr una redistribución del ingresos para obtener una mayor igualdad de oportunidades, beneficiando más a quien tiene menos. De ahí que el gasto público sea un instrumento clave en la política económica para intervenir en los niveles de consumo, inversión, infraestructura, salud, entre otros. Desde este punto de vista el gasto público es considerado como parte de la devolución que el gobierno realiza a la sociedad de algunos de los recursos económicos que el gobierno capta a través de sus ingresos públicos, cuya fuente principal son los impuestos determinados por el sistema tributario del país.

En cuanto a la salud, como bien menciona Herrero (2016) el concepto más conocido y aceptado por la comunidad sanitaria y en general por la población, es el que da la Organización Mundial y que lo define como un estado de pleno bienestar tanto físico, como mental y social, y que no es sólo la ausencia de enfermedades o afecciones. De ahí que el acceso a los servicios básicos de salud sea un derecho fundamental de las personas, ya que es una de las

<sup>1</sup> La Mtra. Berenice Lerma Torres es estudiante de la Maestría en Administración de la Universidad de Guanajuato [b.lermatorres@ugto.mx](mailto:b.lermatorres@ugto.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Martín P. Pantoja Aguilar es Profesor Investigador del Departamento de Gestión y Dirección de Empresas de la División de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guanajuato [pantojam@ugto.mx](mailto:pantojam@ugto.mx)

fuentes principales de bienestar, y por lo tanto es un factor determinante fundamental para que pueda haber crecimiento económico en una localidad, entidad y/o país. Como bien comenta Lustig (2007), la salud es un componente importante del capital humano, por lo que se convierte en un determinante clave para el crecimiento económico y disminución de la pobreza. Por su parte Vélez (2007) menciona que la salud es un proceso de adaptación que se da como respuesta del individuo a las condiciones dadas por la manera en que cada individuo toma parte del proceso social, económico y político, pasando a ser la enfermedad no sólo un error sino una situación que es parte de la vida; y las condiciones biológicas de cada individuo pasan a ser como un registro de la forma como se ha vivido en el pasado. El autor también comenta que los ecológicos humanos exponen que la salud y la enfermedad constituyen diferentes niveles de adaptación del organismo al ambiente en el que se desenvuelve, y que de no darse la adaptación se tiene en consecuencia el surgimiento del proceso patológico.

Una vez definido el gasto público y la salud, se puede tener una idea más clara de que el gasto público en salud, como también lo menciona la comisión mexicana sobre macroeconomía y salud (2006) es el gasto que se destina a los bienes y servicios de salud, que incluye el gasto en todas aquellas actividades que tienen como objetivo el restablecimiento, mantenimiento, mejoramiento y protección de la salud ya sea en un país o en una entidad federativa durante un periodo de tiempo. Entre las actividades que comprenden dicho gasto están la promoción de la salud y la prevención de enfermedades, la disminución de la mortalidad y la curación de las patologías, el suministro de los cuidados necesarios a las personas con enfermedades crónicas o con algún tipo de incapacidad, deficiencia o discapacidad relacionada con la salud, la administración y provisión de la salud pública, la administración de programas de salud, así como los seguros para la salud y/u otros mecanismos para su financiamiento y su adecuada dirección.

En cuanto al crecimiento económico Sobrino-Figueroa (2020) menciona que es el resultado de la evolución que ha ocurrido en los territorios de un país, sobre todo en las ciudades. El autor también comenta que los factores que explican el crecimiento económico local se agrupan en los siguientes atributos: socio-demográficos, físico-geográficos, políticos-institucionales y económicos-productivos, de los cuales algunos nos medidos por el contexto global y el ámbito nacional. Por su parte Castillo (2011) explica que el crecimiento económico se mide a través del cambio porcentual del Producto Interno Bruto también conocido como el PIB, o también por medio del Producto Nacional Bruto (PNB) en un año. La diferencia entre ambas formas de medir la economía está en que el PIB contabiliza la producción total llevada a cabo en un país, independientemente del lugar de procedencia del factor productivo que lo genera, mientras que el PNB sólo incluye los productos y servicios obtenidos por factores producidos dentro del país en cuestión. Se puede decir que una economía puede crecer utilizando más recursos o utilizando los mismos recursos, pero de manera más eficiente.

Un análisis interesante presenta Castillo (2011) al exponer que cuando el crecimiento se da por utilizar más recursos, ese resultado no favorece al aumento del ingreso por habitante, mientras que cuando el crecimiento económico se da como resultado de una eficiencia en los recursos entonces sí trae el crecimiento un incremento en el ingreso por habitante y por ende mejora en promedio el nivel de vida de la población. Dicho crecimiento económico generará en el país condiciones más adecuadas para un desarrollo económico, el cual es un término más amplio que Castillo (2011) define como un proceso por el cual la renta real per cápita de un país se incrementa durante un periodo prolongado de tiempo. El desarrollo económico es un proceso integral y socioeconómico que implica el crecimiento continuo del potencial económico y el propio sostenimiento de ese crecimiento en función de la mejora total de la sociedad. El desarrollo económico también se define como el proceso de transformación de la sociedad o el proceso de mejora continua de las condiciones de vida de todas las personas de un país o comunidad en cuestión.

También hay autores que definen el término de desarrollo económico como algo muy similar a lo que sería el de crecimiento económico. Al respecto Meier (como se citó en Mut, 1974) menciona que el desarrollo económico es un proceso a través del cual la renta real de una economía de un país crece en un periodo de tiempo, por lo que, si la tasa de desarrollo económico de un país es mayor que la tasa del incremento de la población, la renta real per cápita también aumentará. Por otro lado, Montenegro (2012) presenta al crecimiento económico como un fenómeno que se origina derivado de la frustración que los individuos sienten al enfrentarse a comparaciones sociales y sentir el deseo de poder tener el consumo, poder y prestigio que otros tienen. El autor también comenta que esos deseos de las personas terminan siendo insaciables porque una vez satisfechos, la misma relación con la sociedad ocasiona situaciones y nuevos productos que generan otra serie de nuevos deseos, lo que se termina traduciendo en un continuo deseo de un ingreso mayor, que impulsa a los individuos a buscar maneras de obtenerlos mediante más trabajo, producción e innovaciones, entre otros.

Para esta investigación nos centraremos en el crecimiento económico, pero sin dejar de lado que todo crecimiento económico va de la mano con el desarrollo económico de cualquier comunidad, entidad y/o país en cuestión, el cual es un concepto que involucra todo un proceso integral socioeconómico.

Como bien determina la comisión mexicana sobre macroeconomía y salud (2006) la salud es un factor que contribuye al crecimiento económico a largo plazo ya que un buen nivel de salud, de manera directa, aumenta la productividad laboral de los ciudadanos al generar una buena disposición para realizar las actividades diarias y disminuye el ausentismo laboral. Así mismo, una buena política de atención a la salud aumenta el desarrollo cognitivo de los niños y niñas a través de los programas de nutrición que implementa el sector salud como parte de sus programas de prevención. Esto genera una significativa disminución de pérdidas en la producción de los trabajadores ya que se logra disminuir la inasistencia a las escuelas por parte de los niños(as) como consecuencia de la disminución de enfermedades. Por otro lado, una buena política de salud permite destinar a diferentes usos los recursos financieros que de otra manera tendrían que destinarse al tratamiento y atención de las enfermedades.

La relación entre una buena salud de las personas y su crecimiento económico no se da de forma inmediata. Es todo un proceso secuencial en el cual se podrán ir viendo los efectos con el paso del tiempo. Contando con una buena inversión en salud, las personas pueden ser más productivas, generando más ingresos, lo que se traduce en más demanda de bienes y servicios. Ello genera la pauta para la creación de nuevos puestos de trabajo productivos que impulsan la economía del lugar. De forma contraria, la falta de inversión en salud se verá reflejada en más enfermedades en las personas y esto las hará menos productivas y su crecimiento económico se verá limitado.

La inversión que realiza el gobierno en la prestación de los servicios de salud juega un papel muy importante ya que una gran parte de la población se beneficia de dichos servicios, y generalmente los grupos más vulnerables son los que tienen acceso a dichos servicios. Esta inversión gubernamental se realiza tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo. En los países desarrollados se cuenta con excelentes sistemas de salud pública a los cuales acude la población en general, y en los países en desarrollo, si bien no tienen un óptimo sistema de salud, las personas acuden a ellos por la falta de recursos al no poder atenderse en el sector privado. En los países en desarrollo como bien menciona Rivera y Currais (2005) el porcentaje de población que depende de los servicios de salud que otorga el sector público es mayor a medida que es menor la renta de la población, ya que las familias más desfavorecidas son las que más utilizan los servicios públicos. Bajo este enfoque la inversión pública en salud es determinante para beneficiar la equidad social mediante la situación de salud de la ciudadanía y coadyuvar al crecimiento y desarrollo económico del país.

La inversión que realizan los gobiernos en salud tanto en atención correctiva como en programas de prevención genera resultados positivos en la economía familiar y por lo tanto en la economía nacional. Como ejemplo, podemos asegurar que aprender a cómo llevar una sana alimentación permitirá a las personas nutrirse adecuadamente, lo que resultará en una vida más saludable ocasionando niños con mejor rendimiento escolar y trabajadores más productivos. Un niño mal alimentado tendrá más posibilidades de contraer una enfermedad por el bajo nivel de su sistema inmunológico, tendrá por consiguiente un bajo rendimiento escolar, y si a eso le añadimos la falta de recursos en casa, difícilmente seguirá sus estudios. Esta situación le dará una desventaja para su desarrollo académico y en el futuro para su desarrollo profesional, convirtiéndose en un freno para el crecimiento económico tanto de su familia como de su comunidad y también para el país, con la desafortunada posibilidad significativa de continuar con el mismo círculo vicioso en la próxima generación.

Otro ejemplo muy palpable lo observamos en las familias en las que un miembro de ellas por razones de salud necesita dejar de trabajar. Ello se convierte en un problema económico significativo para la familia ya que además de la difícil situación en la que ya se encuentra inmersa, la complejidad se incrementa con la disminución de recursos para enfrentar los gastos diarios. No sin mencionar que tendrán que realizar un gasto adicional para las consultas, tratamientos y medicinas que el problema de salud de su miembro familia requiera. Esta situación no sólo detiene el crecimiento económico familiar, sino que en ocasiones llega a generar una crisis económica de la cual difícilmente saldrán a corto plazo. Si bien es cierto que se tienen sistemas de salud públicos con los cuales la población cuenta para atender sus problemas de salud, también es cierto que muchas veces, debido a la ineficiencia de los mismos, las personas optan por tratar sus padecimientos en el sector privado. Esta situación se hace más compleja cuando se trata de familias con escasos recursos que incluso llegan a hipotecar varios años de trabajo arduo para cubrir sus deudas.

Hoy en día estamos presenciando la veracidad de todos los estudios en los que se presenta el impacto que tiene la salud de la población en la economía de los países. La pandemia del coronavirus está dejando grandes repercusiones en la salud de miles de personas, y está impactando en la economía de los países. La crisis de salud y económica a la cual nos enfrentamos demuestra una relación directa entre ambas variables. Esta es una correlación que no opera solamente en uno o varios países, sino que es aplicable para el mundo. La globalización ha generado un gran intercambio de personas diariamente entre países, lo que ha ocasionado un problema global tanto de salud como económico. Inclusive los países que han logrado contener la propagación del virus, están viviendo los estragos económicos que esta situación está generando en todo el mundo. Estamos observando en el futuro inmediato el impacto económico cuantificado en términos del PIB para cada país. Las estimaciones actuales apuntan a que si bien

es cierto que el gasto en salud tiene un impacto positivo en el crecimiento económico de un país, durante esta época atípica de pandemia se podrá observar un fuerte gasto en salud y un pequeño, nulo o inclusive negativo crecimiento para la economía de los países. Sin embargo, se considera que de no haberse realizado un fuerte gasto en salud en esta época de pandemia las consecuencias serían peores y devastadoras. Esto también permite identificar que ante cualquier análisis económico se tiene que voltear a ver su entorno, y si así fuera necesario, considerar la existencia de los sucesos inesperados o inusuales que pudieran afectar al estudio en cuestión.

### Comentarios Finales

#### *Conclusiones*

La revisión literaria realizada muestra la interrelación que hay entre el gasto público en salud y el crecimiento económico de un país, región, o localidad. Dicha relación explica en gran medida la preocupación que tienen los gobiernos por otorgar una parte importante del presupuesto al sector salud que les permita atender las necesidades de la población. Es indispensable que los dirigentes de la ciudadanía conozcan y analicen las necesidades más apremiantes y de mayor impacto en cuestión de salud de la sociedad para que desarrollen políticas adecuadas que impacten de la mejor manera en la salud de las personas y así los impactos positivos puedan llegar a beneficiar a toda la sociedad reflejándose en un crecimiento económico que beneficie positivamente a todos. De igual manera los dirigentes ciudadanos deben impulsar el crecimiento económico que permita tener mayores recursos a las personas para atender sus problemas de salud, lo que contribuirá a una mejor calidad de vida para la sociedad.

Un mayor gasto en salud pública permitirá mejores servicios de salud que coadyuvarán a impulsar una sociedad con mejores condiciones físicas y mentales para desarrollar su trabajo de una manera más adecuado impactando con ello en el crecimiento económico de su país, región y localidad. Seguirán surgiendo estudios cada vez más profundos que permitan desarrollar programas para distribuir el gasto público en salud de manera más adecuada y donde se logren los mayores impactos positivos que contribuyan al logro de los objetivos planteados para el desarrollo de la sociedad.

Se puede concluir que los conceptos expuestos por Ibarra (2021) y Guevara et al. (2018) sobre el gasto público, por Herrero (2016) sobre salud, y por Sobrino-Figueroa (2020) y Montenegro (2012) sobre crecimiento económico constituyen una base para entender la relación existente entre el gasto público en salud y el crecimiento económico conforme al contexto y situación del lugar de análisis.

#### *Futuras investigaciones*

Las nuevas líneas de investigación apuntan a determinar las mejores formas de poder realizar una evaluación cuantitativa sobre el gasto público en salud para demostrar si el recurso se aprovecha de manera eficiente y efectiva, y si se logran mejores resultados y un mayor impacto positivo en el crecimiento económico del lugar en cuestión. Dichas investigaciones pueden abrir nuevos horizontes si se basan en la experiencia de casos de estudio con el fin de establecer formas de referencia que mejor contribuyan al bienestar de la sociedad y su impacto en el crecimiento económico.

### Referencias

- Castillo, P. (2011). Política económica: crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo sostenible. Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho. Recuperado de <http://www.revistainternacionaldelmundoeconomicoydelderecho.net/wp-content/uploads/RIMED-Política-económica.pdf>.
- Comisión mexicana sobre macroeconomía y salud (2006). Macroeconomía y salud. Invertir en salud para el desarrollo económico. Biblioteca de la Salud. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7830.pdf>.
- Guevara, A., Espejel, J. y Hernández, J. (2018). Finanzas y gasto público en México: un equilibrio imprescindible para el federalismo fiscal. Espacios Públicos, 21(52), 83-107. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/676/67658492006/html/>
- Herrera, S. (2016). Formalización del concepto de salud a través de la lógica: impacto del lenguaje formal en las ciencias de la salud. Ene, 10(2). Recuperado de 2021: avances y retrocesos. The Anáhuac Journal, 21(1), 94-116. <https://doi.org/10.36105/theanahuacjour.2021v21n1.04>
- Lustig, N. (2007). SALUD Y DESARROLLO ECONÓMICO: El caso de México. El Trimestre Económico, 74(296(4)), 793-822. Recuperado de [www.jstor.org/stable/20857137](http://www.jstor.org/stable/20857137).
- Montenegro, Á. (2012). Lauchlin Currie: Desarrollo y crecimiento económico. Revista de Economía Institucional, 14(27), 81-97. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41924701004>
- Mut, E. (1974). El desarrollo económico y social. Aproximación a una síntesis de la teoría económica. Revista de economía política. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2496877>.

Rivera, B. y Currais, L. (2005). La inversión en salud como gasto público productivo: un análisis de su contribución al crecimiento económico. Universidad de A Coruña, Galicia, España. Recuperado de [http://www.academia.edu/download/55931246/39\\_InversionSalud.pdf](http://www.academia.edu/download/55931246/39_InversionSalud.pdf).

Sobрино-Figueroa, L. J. (2020). Crecimiento económico y dinámica demográfica en ciudades de México, 1980-2020. Papeles de población, 26(104). Recuperado de <https://doi.org/10.22185/24487147.2020.104.11>

Vélez, A. L. (2007). Nuevas dimensiones del concepto de la salud: el derecho a la salud en el estado social de derecho. Hacia la Promoción de la Salud, 12, 63-78. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v12n1/v12n1a05.pdf>

# Emprendimiento en la Administración Pública: Análisis de Viabilidad del Programa Social Tilapia en tu Patio

M.I.D. Sergio López Acosta<sup>1</sup>, M.C.A. Fabiola Zavala Olvera<sup>2</sup>,  
M.F. César Rafael Gómez Martínez<sup>3</sup> y Dr. Ignacio Maldonado Bernal<sup>4</sup>

**Resumen**— En el 2018, el 75.6% de la población de Nayarit, se encontraba en situación de vulnerabilidad y pobreza por motivo de carencias o ingresos según datos publicados por el CONEVAL en el año 2020, lo cual es lamentable, debido a que el Estado dispone de recursos naturales extensos, como lo son suelo y agua abundante. Actualmente, el tema de emprendimiento es un concepto que cada vez toma más fuerza en diferentes ámbitos, como lo son las instituciones educativas, pero son pocas quienes lo enfocan en el área social y la administración pública. Por tal motivo, se busca trabajar con los estudiantes de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit en el diseño de programas sociales como lo es el proyecto Tilapia en tu Patio que tiene la finalidad de analizar la viabilidad del desarrollo de este proyecto como propuesta para el Gobierno de Nayarit.

**Palabras clave**— emprendimiento, administración pública, programa social, innovación, viabilidad.

## Introducción

En un estudio realizado en el año 2020 por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2020), los resultados muestran que, en el Estado de Nayarit en el año 2018, el 75.6% de la población se encontraba en situación de vulnerabilidad o pobreza, debido a carencias o ingresos, desglosado de la siguiente manera: el 35.9% vulnerables por carencias social; el 28.9% pobres moderados; el 4.9% vulnerables por ingreso; y el 5.9% se encontraban en situación de pobreza extrema.

Esto es lamentable, debido a que Nayarit es un Estado que cuenta con extensos recursos de suelo y agua, sobre todo en las comunidades rurales, sin embargo, la pobreza en términos de poder adquisitivo es desfavorable, donde las familias tienen muchos problemas para cubrir sus necesidades más básicas. Estos problemas económicos, son causados principalmente a la poca oferta de empleos, lo cual provoca que las persona emigren a otras regiones, en busca de mejores condiciones para sus familias.

En el tema de recursos acuícolas, Nayarit cuenta con 289 kilómetros de litoral costero, además de 92,400 hectáreas de marismas y esteros; teniendo como las principales especies para captura el camarón, la tilapia, el pargo, róbalo y ostión (Díaz & Berea, 2018). Teniendo una población dedicada a la pesca de doce mil personas aproximadamente, además de existir 150 granjas acuícolas en total.

Actualmente, son muchas las instituciones educativas que tienen las materias de emprendedores y formulación y evaluación de proyectos de inversión dentro de sus programas educativos, lo cual permite, que semestre a semestre se desarrollen miles de proyecto en todo el país, de los cuales muchos tienen un enfoque social, pero lamentablemente la gran mayoría de estos trabajos solo quedan en papel.

Cuando se habla de emprendimiento, lo primero que viene a la mente siempre es el tema empresarial, de cómo a través de diferentes herramientas y metodologías se busca el desarrollo de nuevos negocios que ayuden a desarrollar la economía del país con el apoyo de la administración pública, pero poco se habla del emprendimiento dentro de las instituciones gubernamentales.

La administración pública se define como el conjunto de áreas del sector público del Estado que, mediante el uso de la función administrativa, prestan servicios públicos, ejecutan obras públicas y realizan otras actividades socioeconómicas de interés público, con la intención de lograr sus fines (Fernández, 2006).

Las principales diferencias que se pueden encontrar entre la administración pública y la administración de empresas las podemos encontrar en el Cuadro 1.

<sup>1</sup> M.I.D. Sergio López Acosta es Profesor de la Unidad Académica de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. [lopez.sergio@uan.edu.mx](mailto:lopez.sergio@uan.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.C.A. Fabiola Zavala Olvera es Profesora de la Unidad Académica de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit [fabizavala@uan.edu.mx](mailto:fabizavala@uan.edu.mx)

<sup>3</sup> M.F. César Rafael Gómez Martínez es Profesor de la Unidad Académica de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit [cesar.gomez@uan.edu.mx](mailto:cesar.gomez@uan.edu.mx)

<sup>4</sup> Dr. Ignacio Maldonado Bernal es Profesor de la Unidad Académica de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. [maldonado24@uan.edu.mx](mailto:maldonado24@uan.edu.mx)

| <b>DIFERENCIAS ADMINISTRACIÓN PÚBLICA VS ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS</b>  |  |
|--|--|
| <b>ADMINISTRACIÓN PÚBLICA</b>  | <b>ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS</b>  |
| Su objetivo es difícil de medir ya que busca el bienestar social atendiendo las necesidades de la sociedad, siendo esto ambiguo.   | El objetivo es sencillo generar ganancia económica   |
| La toma de decisiones depende de diferentes grupos como lo son el poder ejecutivo, legislativo, partidos políticos, consultas ciudadanas, etc., haciendo el procedimiento lento    | La toma de decisiones depende de individuos o grupos pequeños de personas haciendo esto un procedimiento más rápido.                                   |
| Su principal fuente de ingresos son los impuestos, por lo tanto, se tiene que transparentar la información, justificando y explicando las decisiones en que se invierte el dinero. | Su fuente de ingresos son recursos propios, y las explicaciones y justificaciones de las decisiones de inversión, se presentan sólo a los accionistas. |
| Sólo puede hacer lo que la ley dictamina en función de sus atribuciones.   | Puede hacer todo lo que la ley no prohíbe.   |

Cuadro 1. Diferencias administración pública vs administración de empresas (Fuente propia)

Como se puede observar, la administración pública tiene muchas limitantes respecto a la administración de empresas, lo que provoca que el desarrollo de programas con fines sociales sea difícil de elaborar debido a la burocracia que existe al interior, lo cual provoca un ambiente no adecuado para el emprendimiento interno.

Actualmente la Secretaría de Bienestar federal, cuenta con diferentes programas los cuales buscan disminuir los índices de pobreza en el país, y algunos de ellos se trabaja de forma colaborativa con la Secretaría de Bienestar e Igualdad Sustantiva del Estado de Nayarit, mientras que ésta tiene sus propios proyectos como se muestran en el Cuadro 2.

| <b>PROGRAMAS DESARROLLO SOCIAL</b>          |  |
|---|--|
| <b>Secretaría de Bienestar Federal</b>      | <b>Secretaría de Bienestar e Igualdad Sustantiva del Estado de Nayarit</b> |
| Programa de fomento a la economía social    | Médico en tu casa  |
| Cruzada nacional contra el hambre           | Cinexcusas   |
| Programa de atención a jornaleros agrícolas | Huerto Escuela   |
| Programa de coinversión social              | Pintemos un mural  |
| Programa de comedores comunitarios          |  |
| Programa de empleo temporal                 |  |
| PROSPERA programa de inclusión social       |  |

Cuadro 2. Programas de Desarrollo Social (Fuente propia)

Como podemos analizar, a nivel estatal, el número de programas son realmente pocos, y no permiten de forma total ayudar a todas las personas que se encuentran en condición de pobreza o vulnerabilidad, por tal motivo, el generar alianzas con las universidades, le permitirá el poder evaluar diferentes proyectos presentados, y ver la viabilidad de los mismos.

En ese sentido, surge el proyecto “Tilapia en tu Patio”, el cual fue desarrollado por estudiantes de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit, con base a los recursos acuícolas y a la piscicultura que existe en el Estado, busca generar un programa social que ayude a construir pequeños criaderos de tilapias que permitan a las familias en primer lugar tener una fuente de alimentos alto en proteínas; y en segundo lugar los ayude a obtener recursos financieros con la venta del producto.

La finalidad de esta investigación busca analizar la viabilidad de que este proyecto se pueda convertir en un programa social de la Secretaría de Bienestar e Igualdad Sustantiva, el cual permita reducir los indicadores de pobreza en el Estado de Nayarit.

### Descripción del Método

Para el desarrollo de este proyecto se realizó una investigación documental y la observación, con la intención de identificar las herramientas más adecuadas para diseño del programa.

Las herramientas utilizadas fueron el análisis de actores, el árbol de problemas y el árbol de objetivos. Para poder obtener la información necesaria se aplicaron dichas metodologías con datos del Estado de Nayarit para poder analizar la viabilidad del proyecto.

La primera herramienta utilizada fue análisis de actores, ya que permite conocer a todas las personas que estarán involucradas en el proyecto y de esta manera conocer los diferentes escenarios que se pueden presentar, y de esta manera diseñar las estrategias más adecuadas para resolverlos, obteniendo los resultados mostrados en el Cuadro 3.

| ACTOR                | POSICIÓN RESPECTO AL PROYECTO   | PODER ESPECÍFICO   | MEDIDAS RELEVANTES   |
|----------------------|---|--|--|
| Gobierno Estatal     | Puede verse muy interesado si le importa el crecimiento de sus localidades y formar parte del comercio de tilapia.  | Como gran fuente de financiamiento, es necesaria la aprobación por parte del Estado y la Federación. Deberá reasignar las aportaciones estatales y federales para la elaboración del proyecto. | Será beneficiado por los ingresos que resulten del proyecto, reducirá la pobreza y mejorará su calidad de vida a la gente del Estado de Nayarit.   |
| Población de Nayarit | Beneficiada de manera económica, hogar sustentable en alimento; algunas personas tendrán problemas con el olor y el desperdicio que resulte del mismo criadero.                               | Se necesita de su permiso y cooperación para iniciar cualquier cosa dentro de sus propiedades y que estas cumplan los requisitos para posicionar el criadero.                                  | Al tener un criadero en casa, se garantiza que al menos todos los días se tendrá alimento una vez que la tilapia siga su ciclo de vida de manera regular y este producto puede ser vendido o intercambiado entre los mismos vecinos o comerciantes ambulantes. |
| Centros Acuícolas    | Tienen responsabilidades gubernamentales que limitan su innovación tecnológica, así que, de acuerdo a la idea del proyecto, mostrará un interés parcial, pues a estos les importa la calidad. | Por consiguiente, la creación de una unidad de producción nueva permitirá un desarrollo sustentable y sostenido ya que estaría a cargo su administración de los mismos centros.                | Los productores tendrán la capacidad y los elementos para producir crías de tilapia de calidad.  |

Cuadro 3. Análisis de actores (Fuente propia)

La segunda herramienta que se utilizó fue el árbol de problemas, la cual es un instrumento que ayuda a identificar a partir de un problema central las causas y efectos para la comunidad, los resultados obtenidos son los que se muestran en la Figura 1.

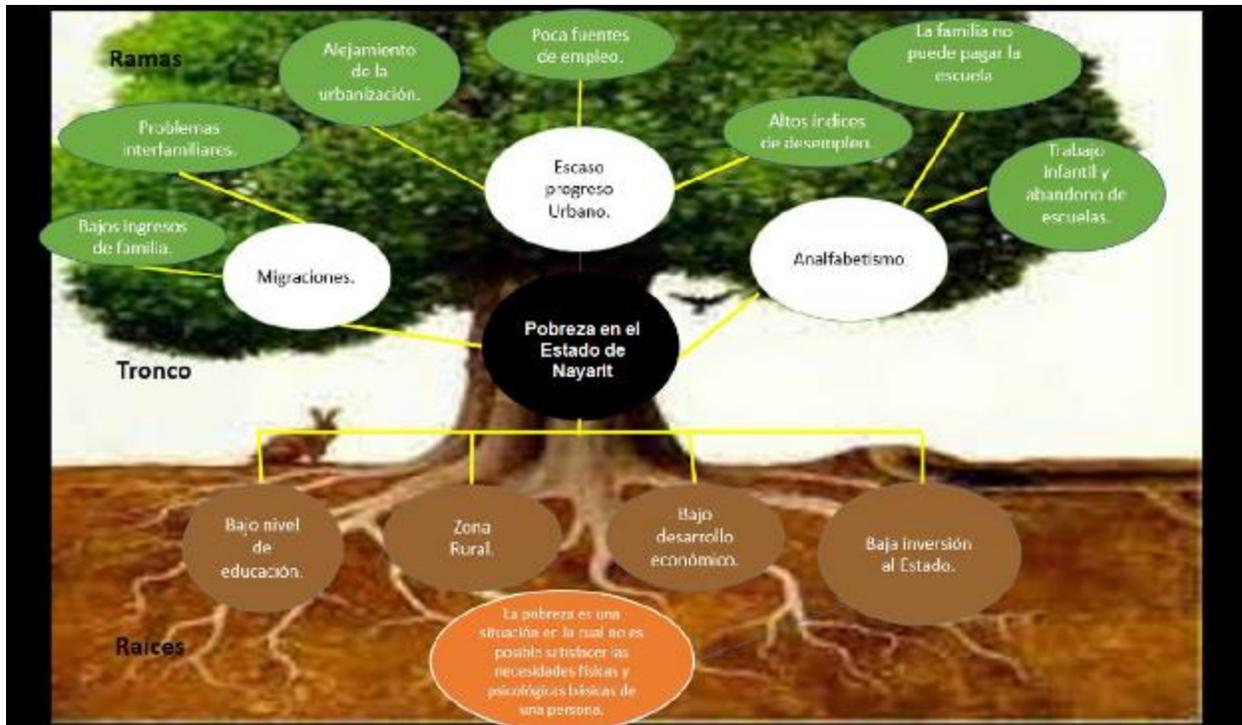


Figura 1. Árbol de problemas (Fuente propia)

La tercera herramienta utilizada fue el árbol de objetivos, el cual consiste en transformar las causas y efectos negativos del árbol de problemas, en objetivos a cumplir para eliminar los efectos ocasionados. Los resultados obtenidos se pueden observar en la Figura 2.

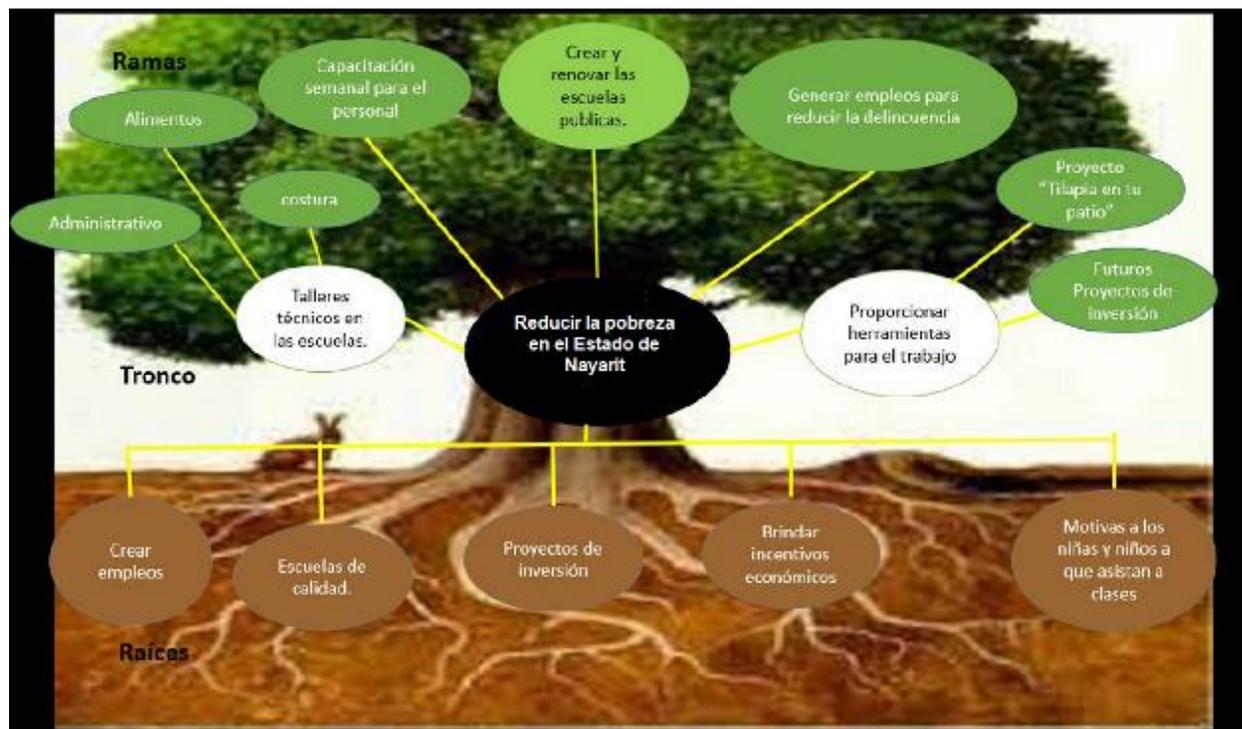


Figura 2. Árbol de objetivos (Fuente propia)

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Los resultados que se obtuvieron al revisar el análisis de actores es identificar a todos los participantes dentro del proyecto a realizar, en donde podemos encontrar al Gobierno del Estado de Nayarit, a la población vulnerable de Estado y a los Centros Acuícolas, los cuales en términos generales los beneficios superan por mucho a las situaciones que pueden llegar a incomodar a los diferentes sectores.

En el caso de el árbol de problemas, los resultados nos muestran que, las principales causas de la pobreza en Nayarit, tiene que ver a que existe un bajo desarrollo económico en el Estado, principalmente en las zonas rurales, sumado a la baja inversión que existe en proyectos de desarrollo económico, debido al bajo nivel educativo que se tiene en la zona, provocando el analfabetismo, debido a que muchos niños tienen que dejar sus estudios para iniciar a trabajar desde temprana edad, así mismo, la falta de oportunidades laborales bien remuneradas provoca la migración de las personas como resultado existen abandono de sus familias creando problemas al interior y finalmente no permite el crecimiento y desarrollo de la zona.

Finalmente, el árbol de objetivos, nos muestra que se puede reducir la pobreza a través del desarrollo de proyectos inversión, lo cual ayuda a motivar a los niños y niñas a asistir a las escuelas, aumentando de esta manera su calidad, lo cual en el futuro se verá reflejado en la creación de empleos; y uno de los proyectos de inversión que puede coadyuvar a cumplir estas metas es el proyecto “Tilapia en tu patio”.

### *Conclusiones*

Con la elaboración de este trabajo de investigación se llegó a la conclusión de que, en el Estado de Nayarit existen muchas carencias y faltas de ingreso, lo cual se ve reflejado en los altos índice de vulnerabilidad y pobreza que son presentados por CONEVAL, pero a su vez se puede observar que por medio del desarrollo de proyectos de inversión, los cuales son elaborados por estudiantes, en este caso de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit, se pueden reducir estos indicadores, ya que el emprendimiento que se da en las aulas, puede traspasarse a las diferentes dependencias de gobierno para permitir el crear nuevos programas sociales que ayuden al desarrollo integral de las comunidades del Estado de Nayarit, el cual es un proyecto viable, el cual puede ayudar a disminuir la falta de alimentos en las familias, además de generar empleos que se vea reflejado en mejores ingresos y calidad de vida para la población.

### *Recomendaciones*

En lo particular, las recomendaciones que se hace es el llevar a cabo el proyecto “Tilapia en tu Patio”, el cual tiene el potencial en convertirse en un programa social, que permita el desarrollo integral de las familias del Estado de Nayarit.

Además que se recomienda, el desarrollar concursos o foros de emprendimiento social, en el cual los jóvenes estudiantes de las diferentes universidades, puedan presentar sus ideas de proyecto, en donde los diferentes encargados de las dependencias de gobierno a niveles municipal, estatal o federal, puedan evaluar estas propuestas, con la finalidad de convertirlos en realidad, y de esta manera en conjunto puedan trabajara por el bienestar social de las personas, que es la finalidad de la administración pública.

## Referencias

- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2020). “Informe de Pobreza y Evaluación”. CONEVAL, consultada por Internet el 5 de noviembre de 2021. Dirección de Internet: [https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes\\_de\\_pobreza\\_y\\_evaluacion\\_2020\\_Documentos/Informe\\_Nayarit\\_2020.pdf](https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes_de_pobreza_y_evaluacion_2020_Documentos/Informe_Nayarit_2020.pdf)
- De la Paz Sosa, José Gabriel. “Introducción a la Administración Pública Mexicana”. INAI, consultada por Internet el 6 de noviembre de 2021. Dirección de Internet: [https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/18094/4/images/m\\_iapm.pdf](https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/18094/4/images/m_iapm.pdf)
- Díaz, Mariana & Berea Raúl (2018). “Caso de adaptación basada en ecosistemas de la pesca en la RB Marismas Nacionales, Nayarit”. SACBE, consultada por Internet el 5 de noviembre de 2021. Dirección de Internet: <https://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/09-oct-2018-Caso-pesca-Nayarit.pdf>
- Fernández Ruiz, Jorge (2006). “Derecho administrativo y administración pública”. Porrúa, México. P.281.
- Secretaría de Bienestar e Igualdad Sustantiva del Estado de Nayarit (2021). “Programas Federales”. SEBIEN, consultada por Internet el 6 de noviembre de 2021. Dirección de Internet: <https://sebien.nayarit.gob.mx/programas-federales.html>

# Roles de Género y Pandemia: El Caso de Estudiantes de Nivel Superior y de Posgrado (IPN)

Ing. Erick López Alarcón<sup>1</sup>, Dra. Norma Patricia Maldonado Reynoso<sup>2</sup>,

**Resumen**— En México durante la pandemia del Covid 19, en la esfera educativa se pasó de la modalidad presencial a modalidad emergente a distancia. En la educación en modalidad presencial ya existían desigualdades de género, las preguntas de investigación en este contexto de confinamiento son: ¿Los roles de género se acentuaron durante este periodo? Esos roles de género en el caso de las mujeres, ¿afectaron sus estudios? ¿cómo viven los y las estudiantes esta etapa educativa en casa? ¿Se respeta su rol de estudiantes, sobre roles de género? La presente ponencia surge de una investigación más amplia realizada en el Instituto Politécnico Nacional, SIP20210618. Con metodología cuantitativa, se analizó la participación de estudiantes de nivel superior (UPIITA-IPN) y posgrado (CIECAS-IPN), durante la fase de confinamiento. Los resultados muestran desigualdades por cuestión de género. Permitió visibilizar las distintas normas, prejuicios y realidades, que afectan la equidad de género en estos niveles educativos.

**Palabras clave**—Roles de género, Covid19, estudiantes de nivel superior, posgrado, desigualdad.

## Introducción

Con la palabra *estereotipo*, se hace referencia a “imágenes o ideas simplificadas y deformadas de la realidad, aceptadas comúnmente por un grupo o sociedad con carácter inmutable. Los estereotipos se hacen verdades indiscutibles a fuerza de repetirse” (Varela, 2008, p. 258 ). Los estereotipos pueden ser de raciales, de clase, de país de origen, por profesión o tipo de empleo, religión, entre otros, en este caso, nos abocamos a los estereotipos de género. Muchos de los estereotipos de género se reafirman a través de modelos rígidos, presentados por ejemplo en los medios de comunicación y que muestra incluso como los hombres y mujeres deben manejar sus emociones, vestirse, que tipos de deportes preferir, entre otros.

En el marco de los estudios con perspectiva de género, se identifica claramente el concepto de roles de género, que hace referencia a conductas consideradas como femeninas o masculinas, pero a su vez como los hombres y mujeres deben pensar, interactuar, reflejan las expectativas y normas que se espera cumplan mujeres como hombres por su condición biológica sexual; estas expectativas son establecidas social y culturalmente “Esos roles diferenciados para mujeres y varones, en el fondo, marcan también una posición en una estructura social, la cual generalmente está fincada sobre la desigualdad; por esta razón, algunas actividades o características son socialmente valoradas como más importantes o superiores, mientras que otras se consideran inferiores o menos trascendentes.” (Saldívar Garduño et al. 2015, p. 2128).

Así pues, vivimos en una sociedad que espera ciertos comportamientos según el género por una situación cultural, y que mucho de ello, lo fundamentamos en los estereotipos imperantes en nuestra sociedad, estereotipos que se generalizan, aunque no se fundamenten en una realidad, ejemplo de ello, “todas las mujeres son lloronas”, mientras que “los hombres son fuertes y no lloran”; en cambio los roles, que engloban un conjunto de conductas puede ser el rol de madre o el rol de jefe de familia. Los roles y los estereotipos se aprenden desde la más temprana infancia, se aprenden las conductas deseables y no deseables ya sea de manera formal e informal, incluso se premia o se castiga ese seguimiento de roles y estereotipos por parte de la sociedad, ya sea de forma física o psicológica.

El problema de los roles y los estereotipos es que limitan a las personas en lo particular, pues la sociedad reprime a hombres y mujeres que no cumplen con dichas expectativas, o que quieren realizar otras actividades o que se identifican con otras normas o roles. Desafortunadamente producto de estos roles y estereotipos, la mujer tiene un papel discriminado en la sociedad, pues es “débil”, “emocional”, tiene que cumplir primero con su rol de madre, esposa, cuidadora, que otros tipos de roles.

Si bien esta realidad va cambiando a lo largo del tiempo y lugar, en conjunto con otras condiciones como incluso la ideología, religión, entre otros, el cambio se da de manera muy paulatina, incluso a veces se retrocede, tal es el caso reciente de Afganistán en donde el régimen talibán ha vuelto a imponer restricciones a las mujeres, como el uso de burka, el derecho a estudiar o laboral, entre otros. Mientras otros países, como Dinamarca, Francia, Suecia,

<sup>1</sup> El Ing. Erick López Alarcón es Profesor de procesos de manufactura de la UPIITA-IPN, CDMX. [erlopeza@ipn.mx](mailto:erlopeza@ipn.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Norma Patricia Maldonado Reynoso, Docente investigadora del Centro de Investigaciones Económico, Administrativas y Sociales. CIECAS-IPN. [nmaldonador@ipn.mx](mailto:nmaldonador@ipn.mx)  
Se agradecen todas las facilidades otorgadas por parte del Instituto Politécnico Nacional que es nuestra casa de estudios y en donde desarrollamos y aplicamos las experiencias y conocimientos contenidos en este trabajo.

han dado casi los mismos derechos a las mujeres que los hombres, entonces, esto quiere decir, que aún existe mucho camino que recorrer.

Por consiguiente, si el tiempo y el lugar es importante para el análisis de estereotipos y roles de género, en el contexto de confinamiento por pandemia por Covid 19 en México, que inició en marzo del año 2020 y producto de ello se suspendieron todas las clases presenciales desde el nivel preescolar hasta el superior del Sistema Educativo Nacional, nos interesó en particular si en dicho confinamiento, sobresalieron los estereotipos y roles de género en particular en estudiantes de nivel superior (estudiantes de ingeniería) y en estudiantes de posgrado.

En el ámbito de la educación superior, se tienen que la participación de mujeres en las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés), es de un porcentaje de 30% en los años recientes, y acorde a la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) de la Población Económicamente Activa (PEA), es decir con trabajo, sólo 2 de cada 10 ingenieros, son mujeres (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020a). Esto nos muestra que la brecha de desigualdad en este ámbito educativo es evidente, y siguen persistiendo los prejuicios y estereotipos de la capacidad de las mujeres en este ámbito. Ahora bien, si bien esos datos son del ámbito STEM, en términos generales, acorde a la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (INEIGH), realizada por el INEGI (2020b), se muestra una distribución casi igual entre hombres (50.8%) y mujeres (49.2%) con estudios de licenciatura o posgrado.

Por lo anterior se decidió hacer un comparativo entre estudiantes de posgrado de área STEM y estudiantes de posgrado (del área de ciencias sociales) para identificar si por este ámbito educativo se producen diferencia por género respecto a roles y estereotipos de género en el contexto de confinamiento por Covid 19.

### Descripción del Método

Para alcanzar nuestro objetivo propuesto, primeramente, se decidió por un estudio de caso, que fue el Instituto Politécnico Nacional, la 2ª. Casa de Estudios de nivel superior en México. Dentro de su amplia oferta educativa, se seleccionó en particular la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingenierías en Tecnologías Avanzadas (UPIITA) y a nivel posgrado Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales (CIECAS). El periodo de estudio de esta fase con estudiantes fue de agosto a noviembre 2021, fecha en la que aún seguía estudiando desde marzo 2020 en sus hogares pues la población estudiantil, aún seguía en periodo de vacunación contra el COVID19. En la presente ponencia se presentan los resultados de esta fase con estudiantes, aunque sigue una investigación más amplia al respecto. Se utilizó metodología cuantitativa y el instrumento de investigación fue a través de un formulario (Google), que tuvo 30 preguntas, de las cuales 7 eran preguntas abiertas y las restantes fueron cerradas. El formulario tuvo tres secciones: Información General, Estudio y Pandemia, y Género y Pandemia. Participaron un total de 73 estudiantes, 47 mujeres, 26 hombres. A continuación, se presentan los principales resultados.

### Principales resultados

Como puede observarse en la figura 1, por razones del interés de esta investigación, participaron más mujeres que hombres, tanto en el nivel licenciatura como posgrado.

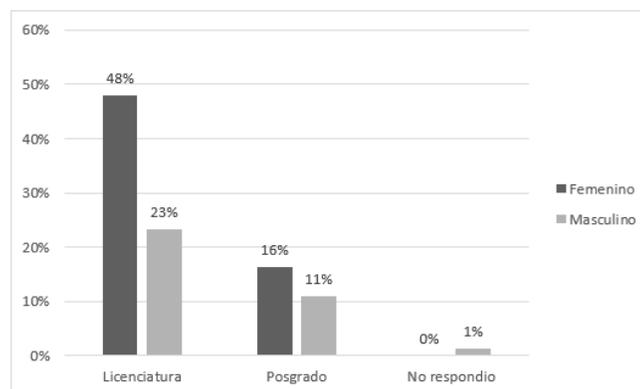


Figura 1. Porcentaje de participantes por género y nivel de estudios

Por otro lado, la mayoría de los estudiantes, independientemente de su nivel de estudios (licenciatura o posgrado) y género, no tienen hijos. Véase figura 2. Esto fue importante para saber su posible rol como madre/padre.

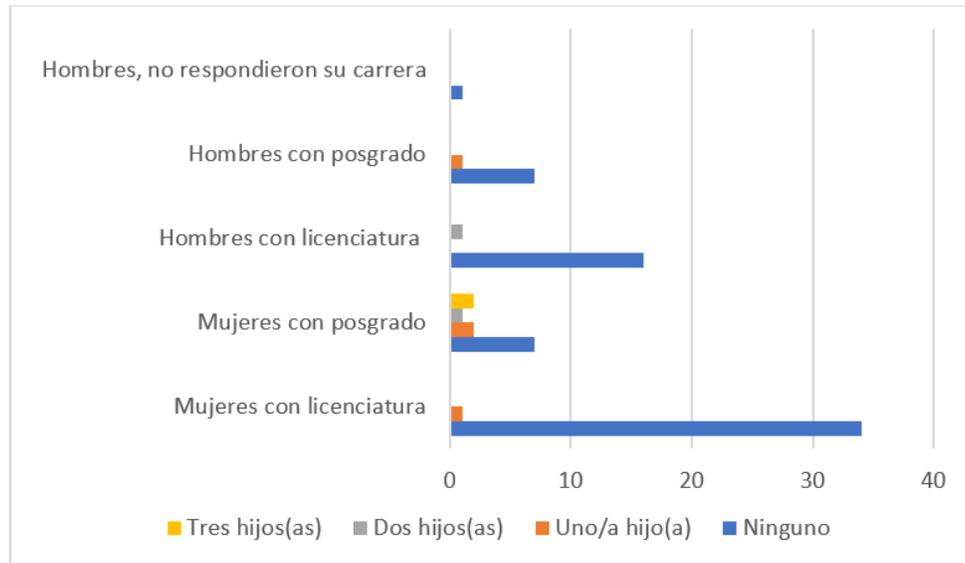


Figura 2. Estudiantes por género y nivel de estudios (licenciatura - posgrado), respecto al número de hijos que tienen

Se investigó también si por motivo de la pandemia, tuvieron que ingresar a trabajar, fueron pocos los estudiantes que tuvieron que hacerlo, rescatando que independientemente de su género y nivel educativo, aproximadamente el 60% no tuvo que ingresar a laboral y los que lo hicieron fue de manera temporal y algunos casos iniciaron su propio negocio para tener un mayor ingreso económico.

Entre otros datos generales, se observó que la mayoría de los estudiantes, independientemente del sexo y grado escolar, tienen conexión Wifi en sus hogares, lo cual permitió continuar adecuadamente sus estudios a distancia. Entre los lugares para llevar a cabo sus actividades escolares y videoconferencias, el primer lugar fue su propia recámara. De manera similar los estudiantes participantes indicaron tener su propia computadora, sólo un dato al respecto las estudiantes mujeres de licenciatura indicaron con un 60% tener su propia computadora, seguido de un 34% de que compartían computadora con otro miembro de su familia; en este mismo rubro, los hombres estudiantes de licenciatura mencionaron tener su propia computadora en un 94%. Esta tendencia no se observó en el nivel posgrado.

Respecto a actividades durante la pandemia, llama la atención que las mujeres aumentaron principalmente en “contribuir a las labores de la casa” durante el periodo de pandemia, mientras que los hombres aumentaron principalmente en “más tiempo al deporte el ejercicio”, “actividades culturales”, “un nuevo idioma”, aunque algunos también mencionaron en menor porcentaje “contribuir en las labores de casa” Véase Fig 3 (del lado izquierdo los estudiantes de licenciatura y del lado derecho los de posgrado).

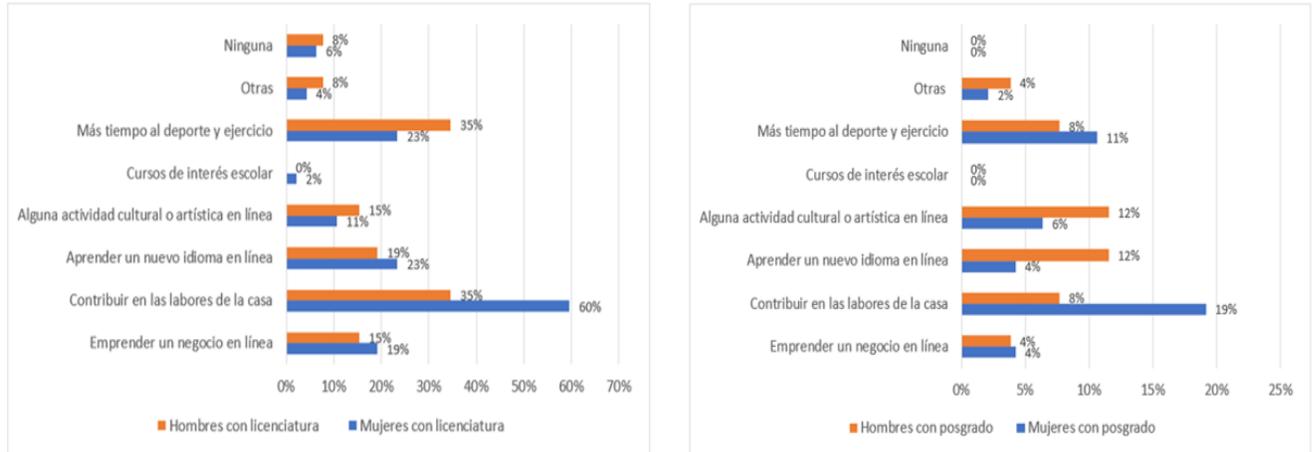


Figura 3. Estudiantes por género y nivel de estudios: licenciatura (izquierda) y posgrado (derecha), respecto las actividades que aumentaron en el periodo de confinamiento.

Al preguntarles sobre ¿cuánto tiempo colaboras en tu hogar realizando actividades domésticas (cómo barrer, lavar trastes, lavar ropa, cocinar, limpiar, entre otros)? Ello durante la pandemia por Covid 19, como se puede observar en la Figura 4, son las mujeres las que dedican mayor tiempo a estas actividades y en particular las mujeres con licenciatura, de manera inversa se ve el tiempo dedicado a estas actividades en os hombres.

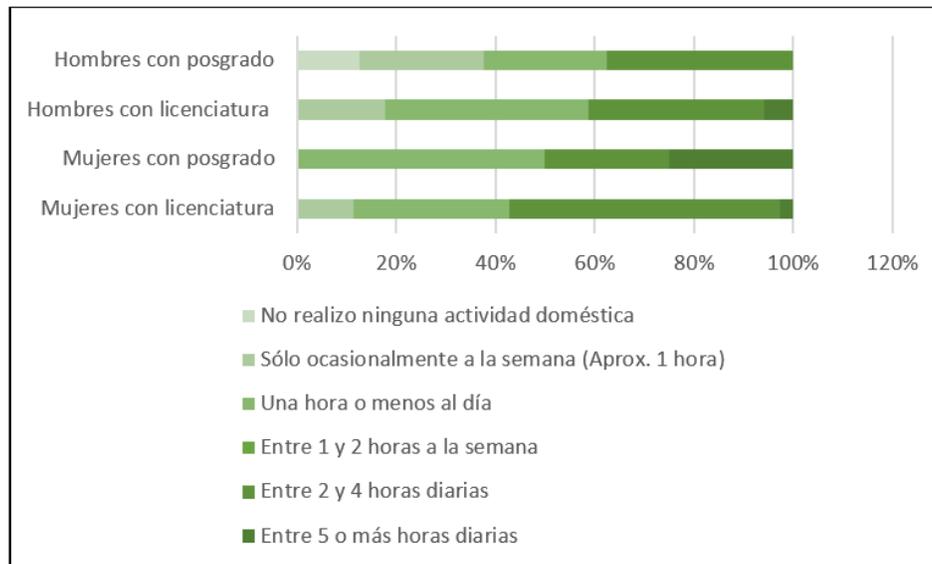


Figura 4. Estudiantes por género y nivel de estudios (licenciatura y posgrado), respecto las actividades domésticas durante la pandemia

Se presenta a continuación la Figura 5, en el que se muestra si durante sus actividades escolares, recibían los estudiantes interrupciones, para realizar alguna tarea doméstica, como se puede observar, las mujeres con licenciatura recibieron más interrupciones, mientras que los que recibieron menos interrupciones fueron los varones de nivel posgrado.

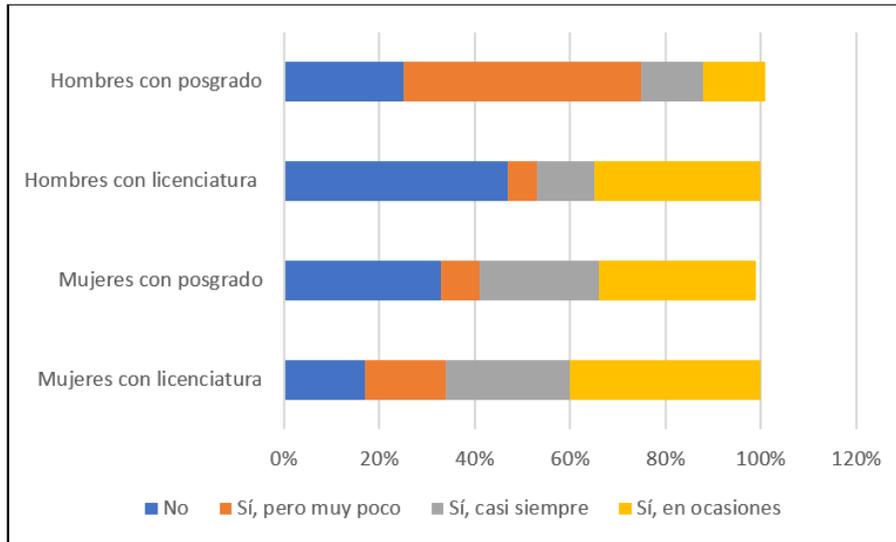


Figura 5. Estudiantes por género y nivel de estudios (licenciatura y posgrado), respecto a si recibían interrupciones durante sus clases o videoconferencias para realizar alguna actividad doméstica.

Finalmente, es importante mencionar que se observa que las mujeres detectaron que, durante la pandemia, hay un ligero aumento de conductas agresivas de tipo verbal hacia las mujeres, tanto por parte de sus familiares como de algunos de sus familiares. Entre este tipo de comentarios, se mencionaron comentarios despectivos, algunos de los maestros les dicen a ellas “estudien turismo”, mencionan que por ejemplo el padre de familia exige a la madre mantener el hogar limpio, aunque ella tenga trabajo de tiempo completo, el padre de familia les indica que en lugar de ver la televisión a ella le indica que haga mejor la limpieza. Los hombres mencionan menos comentarios despectivos, pero por ejemplo mencionaron que les dicen “eres un inútil, así no se hace”, o les dicen que no hacen nada en todo el día.

### Comentarios Finales

En este trabajo investigativo se estudió el rol y los estereotipos de género, si bien por cuestiones de espacio no se pueden presentar todos los datos, si se pueden observar que hay diferencias por cuestiones de género en primer lugar y en segundo lugar, por el nivel de estudios. Pero los estereotipos y roles se mantienen aún en esta época.

### Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados demuestran la necesidad de continuar con este tipo de estudios que permitan develar que aún existen diferencias de trato entre hombres y mujeres en virtud de que se sigue exigiendo el cumplimiento de los roles tradicionales para mujeres y expectativas tradicionales de lo que debe o no hacer los varones. Llama la atención que entre las conductas más discriminatorias por cuestión de género se observa a las mujeres que están estudiando licenciatura y conforme van estudiando un posgrado esto tiende a disminuir, lo cual será interesante continuar estudiando ello, para saber si es el contexto el que cambia o si es la propia mujer que va generando cambios en su entorno inmediato para poder continuar con sus estudios de posgrado.

Por otro lado, es importante mencionar, que los resultados del estudio de caso hacen referencia en particular a una Institución superior ubicada en la Ciudad de México, por lo que no se pueden generalizar los resultados pues seguramente hacia el interior de la República Mexicana y en otros niveles educativos, los resultados serán distintos, por lo que se recomienda continuar este tipo de estudios a lo largo del país.

En este estudio, se abordaron diversas categorías: género, rol de madre/padre, estudiante/trabajador(a), nivel de estudios, si tenían hermanos menores o personas discapacitadas que cuidar en su hogar, sin embargo, recordemos que las teorías de interseccionalidad de género, que proponen la comprensión de toda una matriz de dominación múltiple que puede incluir por ejemplo la raza, condición social, religión, condición indígena o no, cuyo resultado de este tejido da un complejo sistema de diversos aspectos que provocan el mantenimiento de las conductas de opresión y por tanto también, de la incapacidad de ver la propia opresión en virtud de que se le considera como “natural”.

La trascendencia de los resultados encontrados en la presente investigación es la importancia de develarlos, en el sentido de que aquello que no se ve, pareciera que no existiera, es decir, no se puede permitir invisibilizar estas conductas inequitativas que son una muestra de la cultura imperante que sigue tratando de mantener estereotipos idealizados del comportamiento de hombres y mujeres. Si bien existen diferentes formas de ser mujer y hombre, se observa opresión para mantener una sola visión de ser hombre o mujer y evitar subordinación.

### Referencias

Instituto Nacional de Estadística y Geografía.. *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*. Centro de Investigación y Estudios Avanzados de la Población, Universidad Autónoma del Estado de México, 2020a, <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Comunicado de Prensa Núm. 127/20 5 de Marzo de 2020. Estadísticas a Propósito Del Día Internacional de La Mujer. Datos Nacionales*. 2020b. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/mujer2020\\_Nal.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/mujer2020_Nal.pdf)

Saldívar Garduño, Alicia, et al. "Roles de Género y Diversidad: Validación de una escala en varios contextos culturales" *Acta de Investigación Psicológica*, Vol. 5, No. 3, Dic. 2015, pp. 2124–47, doi:10.1016/s2007-4719(16)30005-9

Varela, Nuria. *Feminismo Para Principiantes*. 1a. Edició, Ediciones B, S.A., 2008

### Notas Biográficas

El **Ing. Erick López Alarcón**, recibió el título de ingeniero Electromecánico por el Instituto Tecnológico de Zacatepec Morelos en 2004, realizó estudios de especialidad en proyecto mecánico, en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Azcapotzalco del Instituto Politécnico Nacional, fungió como ingeniero de procesos en la industria Agro alimenticia, Industria Automotriz, Industria Metal-Mecánica. Actualmente labora como profesor a nivel licenciatura en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional, donde imparte la unidad de aprendizaje de Procesos de Manufactura para las ingenierías en Mecatrónica, Biónica e ingeniería en Energía. Las Áreas de interés son el Diseño Mecánico, el Diseño asistido por computadora, la Manufactura asistida por computadora y los procesos de soldadura.

La **Dra. Norma Patricia Maldonado Reynoso**, Es profesora – investigadora de tiempo completo del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional. Participa en el cuerpo docente de la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica y en la Maestría en Ciencias Metodología de las Ciencias, donde fue coordinadora de esta maestría de 2014 a 2015, llevándola a obtener el reconocimiento como Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de CONACYT. Doctora en Ciencias Políticas y Sociales por la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus principales líneas de investigación son las Nuevas Tecnologías de Comunicación e Información aplicadas en la Educación Superior, Educación Virtual, la Sociedad de la Información, Radiodifusión digital, así como Estudios con Perspectiva de Género. Obtuvo el premio ANUIES 2001 por mejor Tesis de Maestría sobre la Educación Superior: "La Universidad Virtual en México". Obtuvo Medalla Alfonso Caso, por la UNAM, y ha pertenecido al Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, como investigadora Nivel I.

Se agradece el apoyo de servicio social de Agueda Carina Tovar López y Gilda Marlen Vela Patiño (ESCA-IPN), quienes colaboraron sobre todo en la sistematización de datos en la presente investigación.

# Horno para Pan con Espiguero Rotativo y Sistema de Control Energético

Ing. Erick López Alarcón<sup>1</sup>  
Luis Esteban Ronzón González<sup>2</sup>, Irving Cacelin Gasca<sup>3</sup>,

**Resumen**— Dadas las necesidades de desarrollo tecnológico en nuestro país, es necesario que desde las universidades, donde se enseña ingeniería, se implementen proyectos de carácter productivo, que nos ayuden a reactivar la economía local, generando una cadena productiva, que puede ir, desde la búsqueda de la necesidad, el diseño, fabricación, implementación e incluso comercialización de productos, que detonen la economía de una región, por lo tanto, el presente trabajo está dirigido, al diseño y fabricación de un horno para pan con espiguero rotativo y sistema de control energético, desarrollado por estudiantes de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), del Instituto Politécnico Nacional, involucrando las disciplinas que conforman la mecatrónica como herramientas de desarrollo del prototipo conformado por distintos módulos, que en su conjunto, y bajo una metodología del diseño, conforman las fases necesarias para el desarrollo del prototipo. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, acoplando distintos módulos operativos, en donde la transferencia de calor es parte fundamental del diseño, es importante la justificada selección de los distintos materiales.

**Palabras clave**— Horno, sistema, control, convección forzada.

## Introducción

La panificación tradicional es una de las industrias más importantes dentro de la industria alimentaria de acuerdo con el número de establecimientos, sólo después de la industria de la tortilla de maíz y molienda de nixtamal [1]. México tiene una de las industrias panificadoras más importantes a nivel mundial, con más de 60 mil establecimientos y más de dos mil 500 variedades de pan, que lo ponen a la cabeza global en ese sentido [2]. En siete estados del país se concentra poco más de la mitad de las unidades económicas que se dedican a la industria panificadora y son: el Estado de México, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Ciudad de México, Sonora y Michoacán [3]. Por lo tanto, se puede ver lo importante que son los equipos para panaderías en el país.

Por otra parte, la modernización de máquinas y de otros equipos está creciendo rápidamente, ya que las empresas que se dedican a la elaboración de algún producto buscan que sus procesos impliquen menos esfuerzo, menor tiempo y generen una mayor producción, es por eso, que la innovación tecnológica y la automatización son muy importantes para la industria. En la industria panificadora son pocas las empresas que cuentan con esta tecnología, específicamente las pequeñas empresas no cuentan con el capital suficiente para acceder a esta. En este trabajo se toma en cuenta esta problemática y otras necesidades para llegar a una solución que aporte al sector panadero.

La ingeniería mecatrónica es fundamental para el desarrollo del proyecto, ya que éste involucra la sinergia de las partes mecánicas, electrónica y el control del sistema. Por otra parte, la mecatrónica permite conocer y proponer soluciones que ayuden al país enfrentar los retos tecnológicos que se encuentran en la industria. De tal forma que surjan nuevas aplicaciones en la implementación de nuevas tecnologías y así empezar a realizar tecnología en México.

## Descripción del Método

Los hornos con características similares al que se propone en este trabajo son mayormente fabricados y comercializados por empresas extranjeras y muy pocas empresas mexicanas, a pesar de que el país tiene una de las industrias panificadoras más importantes a nivel mundial, con más de 60 mil establecimientos. Además, ofrecen alrededor de un millón 600 mil empleos directos e indirectos que benefician a la economía del país. Y es que, de las 60 mil panaderías que hay en México, el 80 % pueden ser consideradas como informales y el 97 % son pequeñas y

<sup>1</sup> Ing. Erick López Alarcón es Profesor de Manufactura en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. [erlopeza@ipn.mx](mailto:erlopeza@ipn.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Luis Esteban Ronzón González es alumno de Posgrado del departamento de Ing. Eléctrica en la sección de Mecatrónica en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. [rlerg6@gmail.com](mailto:rlerg6@gmail.com)

<sup>3</sup> Cacelin Gasca Irving es alumno de Ing. Mecatrónica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. [irving.cacelin@gmail.com](mailto:irving.cacelin@gmail.com)  
Se agradecen todas las facilidades otorgadas por parte del Instituto Politécnico Nacional que es nuestra casa de estudios y en donde desarrollamos y aplicamos las experiencias y conocimientos contenidos en este trabajo.

medianas empresas [4], por lo que, se busca que con la ayuda de la mecatrónica se puedan realizar hornos mexicanos de precios accesibles que cumplan con las necesidades del sector panadero, los cuales puedan ser comercializados por empresas dedicadas a este sector y así incentivar a la competencia dentro de la industria panificadora.

#### *Metodología de diseño mecatrónico*

La metodología de diseño implementada está basada en el estándar VDI-2206, en el cual los sistemas son divididos en diferentes módulos que cumplen con las necesidades y requerimientos del sistema, conectados entre sí y operando de forma armónica, donde el resultado del diseño es el concepto asegurado de un sistema mecatrónico. El proceso de diseño puede agruparse en cinco partes identificables, las cuales son: diseño del sistema, diseño del dominio específico, integración, simulación y modelado y validación y verificación.

#### *Diseño*

Para el diseño de este sistema se definieron veinte necesidades y diecisiete requerimientos, de los cuales fueron tomados como base para establecer diecinueve funciones del sistema. La Figura 1 representa la arquitectura física del sistema compuesto de 7 módulos principales: módulo estructural (M.1), módulo de control (M.2), módulo de comportamiento central (M.3), módulo energético (M.4), módulo de calentamiento (M.5), módulo de movimiento (M.6) y finalmente el módulo de suministro de vapor (M.7). El dibujo de este diagrama sirve para decidir la forma en que se enlazan las entradas y las salidas de las funciones, de manera que conformen un sistema factible y funcional. Dichos módulos se describen a continuación:

**Módulo estructural (M.1):** En este módulo se detalla el diseño de la estructura física del horno, la cual tiene como función principal soportar y proteger los diferentes componentes y módulos, así como evitar pérdidas de calor e impedir la salida de gases al interior del horno.

**Módulo de control (M.2)** Este módulo tiene como función realizar la correcta medición de parámetros y hacer una toma de decisiones para un correcto funcionamiento.

**Módulo de comportamiento central (M.3)** Este módulo es el encargado de recolectar información para acondicionarla, almacenarla y distribuirla entre módulos, además, éste se encargará de realizar una comunicación interna y con el usuario.

**Módulo energético (M.4)** Este módulo se compone de dos funciones en específico, las cuales son el acondicionar y distribuir la energía eléctrica. En primera instancia este módulo recibirá la energía eléctrica de una toma de corriente y la acondicionará para que ésta se suministre a todos los módulos restantes y así el sistema completo funcione correctamente.

**Módulo de calentamiento (M.5)** Este módulo tiene como función principal realizar un calentamiento uniforme de la masa para pan.

**Módulo de movimiento (M.6)** Este módulo se encargará transmitir movimiento a dos elementos vitales para la generación de una convección forzada en el interior del horno, los cuales son, el espiguero rotativo y el ventilador.

**Módulo de suministro de vapor (M.7)** Este módulo se encargará de la producción y suministro de vapor al interior del horno.

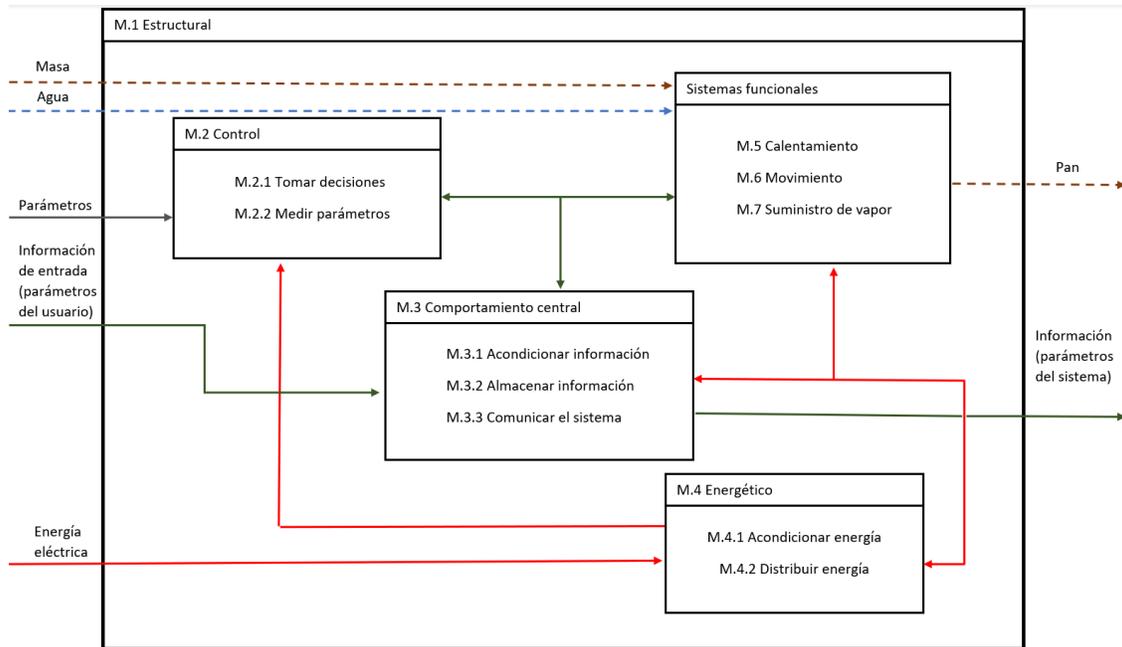


Figura 1. Arquitectura física del funcionamiento del horno

La estructura del horno está constituida por láminas de acero inoxidable 430, las cuales forman una caja que protege y mantiene en su posición a las piezas que lo componen. La cámara interna del horno fue diseñada con el fin de permitir el giro del espigero que soporta las charolas de pan, además el espacio entre las paredes exteriores y la cámara interna se rellena con aislante térmico con el objetivo de disminuir la radiación calorífica al exterior. Para el proceso de selección de materiales se utilizó la estrategia de selección descrita por Michael F. Aschby, el cual consta de la implementación de gráficas de selección, donde se busca maximizar el rendimiento de tres índices asociados a los materiales, estos son el índice de la función, el índice geométrico y el índice de materiales.

La validación del módulo estructural se realizó mediante la herramienta computacional SolidWorks Simulation® 2019. En la Figura 2 se muestra la simulación del análisis de teoría de falla por el criterio de Von Mises donde se puede observar que el material soporta perfectamente una carga de 200 Newtons en la estructura metálica. Además, en la Figura 3 se indica el desplazamiento que la estructura sufre por la fuerza. Como se observa, el desplazamiento es de solo 0.152 mm que no afectan la función del módulo.

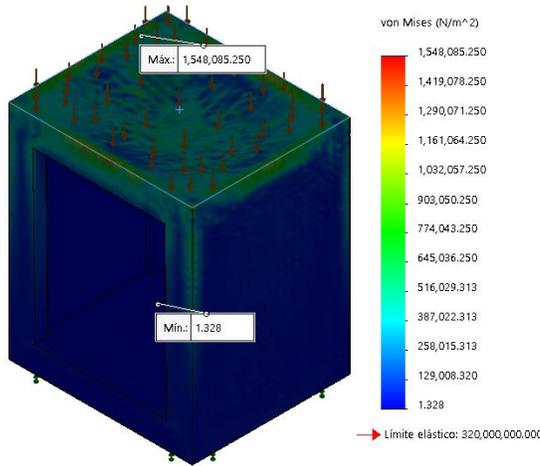


Figura 2. Criterio de Von Mises para la estructura principal del horno

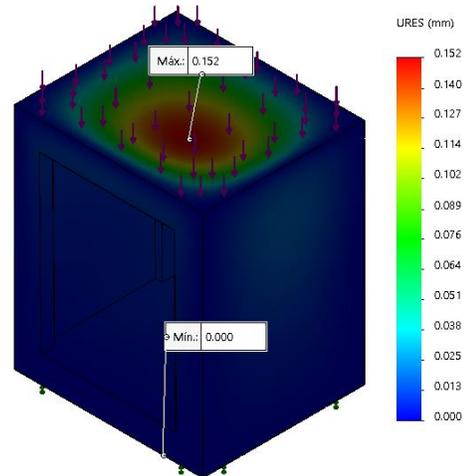


Figura 3. Análisis de deformación para la estructura principal del horno

La validación del módulo de control se realizó en el software MATLAB®. A continuación, en la Figura 4 se expone el diagrama a bloques del sistema de control PID de temperatura en un horno eléctrico. Para la función de transferencia se toma en cuenta la referencia [5], la cual se calcula para un horno de resistencias eléctricas usado en la industria alimenticia para la elaboración de galletas.

La Figura 5 muestra el comportamiento dinámico del horno eléctrico a partir de su función de transferencia cuando se le aplica una entrada escalón. La curva que se presenta a continuación demuestra lo efectivo que es el uso del control PID para esta aplicación en un horno.

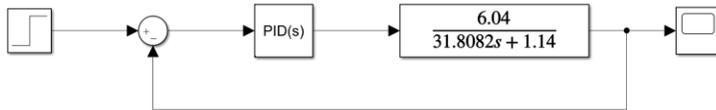


Figura 4. Diagrama a bloques del sistema de control PID de temperatura en un horno eléctrico

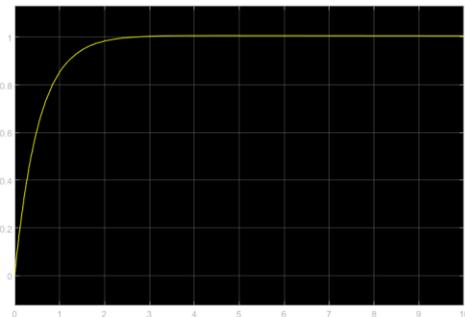


Figura 5. Respuesta al escalón del sistema de control PID

La validación del módulo de calentamiento se realizó en el software COMSOL Multiphysics® 5.4. Se consideró un acero pulido inoxidable 430 con un espesor de placa de 1/8 de pulgada para las paredes internas y externas del cuerpo del horno, mientras que para el material aislante se contempló la fibra de vidrio y una capa de aire. Se simuló el cuerpo del horno con el fin de poder visualizar los fenómenos que ocurren en este, tales como la transferencia de calor y la conductividad de los materiales. En la Figura 6 se observa la variación de temperatura presente en el cuerpo del horno, obteniendo una temperatura máxima de 244°C en la pared interna del horno y un valor de 50°C correspondiente a la pared externa del horno.



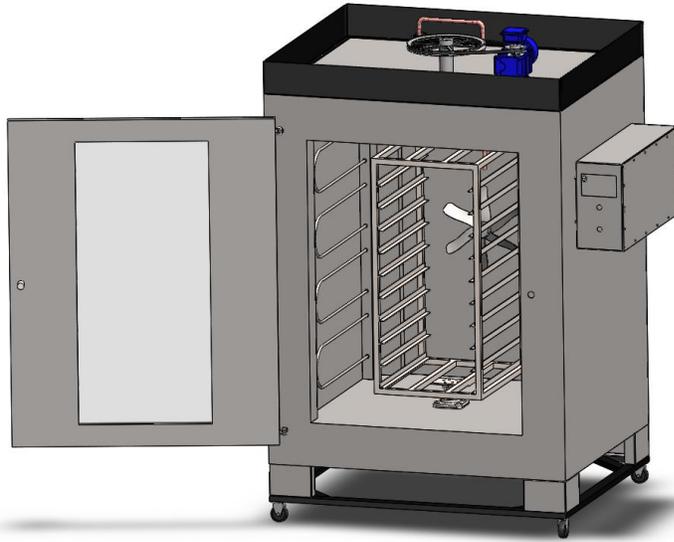


Figura 9. Diseño final del horno eléctrico para pan

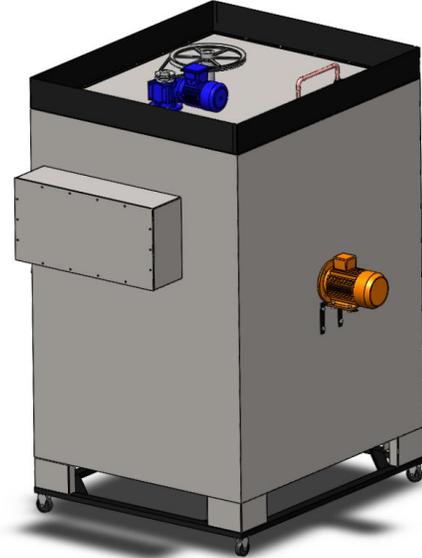


Figura 10. Diseño final de horno eléctrico para pan visto desde una posición trasera

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El diseño del sistema presentado en este artículo nos muestra como resultado un horno para pan a base de resistencias eléctricas, el cual cuenta con un mecanismo de banda y polea para generar la transmisión de movimiento en el espiguero. Dentro del módulo estructural se aplicó la teoría de falla elástica para verificar que los esfuerzos estáticos permisibles en la estructura generada por los componentes en la parte superior del horno no excedieran el límite elástico permisible del material y por consecuencia, sufriera una ruptura la estructura. En cuestión de transmisión de movimiento por banda y poleas, se tiene un motorreductor con una reducción de velocidad de 1750 RPM a 22 RPM (80:1), al seleccionar las poleas se obtuvo una relación de velocidad de 4.4, por lo tanto, se tiene una velocidad en la polea conducida de 5 rpm. El eje de transmisión con diámetro mínimo de 3.81 cm sometido a un esfuerzo de torsión de 20,000 kg/mm<sup>2</sup> no excede el límite de cedencia del Acero AISI 304.

#### Conclusiones

El realizar el proceso de diseño mediante una metodología enfocada a sistemas mecatrónicos dio como resultado una mejor organización y reducción de tiempos, además, el diseño final obtenido cumple con las funciones y requerimientos. Los resultados obtenidos se mantuvieron en armonía con las suposiciones de partida y se obtuvieron valores lógicos y dentro de los márgenes esperados.

#### Recomendaciones

Al estar presente una convección forzada originada por la rotación del espiguero y el ventilador se recomienda realizar un análisis de flujo con la finalidad de visualizar la transmisión de calor en la cabina interna del horno.

### Referencias

- [1] Secretaría de Economía, "Conoce más sobre la industria panificadora en México." (en línea), consultada por Internet el 21 de agosto del 2019. Dirección de internet: <https://www.gob.mx/se/articulos/conoce-mas-sobre-la-industria-panificadora-en-mexico?idiom=es>, noviembre 2017.
- [2] NOTIMEX, "México, líder mundial en industria panificadora." (en línea), consultada por Internet el 21 de agosto del 2019. Dirección de internet: <https://www.20minutos.com.mx/noticia/408568/0/mexico-lider-mundial-en-industria-panificadora/>, agosto 2018.
- [3] Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Excelsior y Expansión, "La industria panificadora en México." (en línea), consultada por Internet el 2 de septiembre del 2019. Dirección de internet: <https://abastur.com/del-horno-a-los-negocios-la-industria-panificadora-en-mexico>.

[4] NOTIMEX, “México es líder mundial de la industria panadera.” (en línea), consultada por Internet el 16 de agosto del 2019. Dirección de internet: <https://www.unotv.com/noticias/portal/negocios/detalle/mexico lider-mundial-de-la-industria-panadera-665176/>, agosto 2018.

[5] H. A. Corrales and C. A. Orozco, “Estudio dinámico de un horno de resistencias eléctricas convertido a gas,” tech. rep., Universidad Tecnológica de Pereira, Agosto 2009.

[6] V.D. Ingenieurre, Entwicklungsmethodik für Mechatronische Systeme. Bucaramanga: McGraw-Hill, 2004.

[7] Y. A. Cengel, Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications. Mc Graw Hill Education, 2006

### Notas Biográficas

**Luis Esteban Ronzón González**, es alumno del primer semestre de Posgrado del departamento de Ing. Eléctrica en la sección de Mecatrónica en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

**Irving Caelin Gasca**, es alumno del catorceavo semestre de la carrera en ingeniería mecatrónica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional.

**Erick López Alarcón**, recibió el título de ingeniero Electromecánico por el Instituto Tecnológico de Zacatepec Morelos en 2004, realizó estudios de especialidad en proyecto mecánico en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Azcapotzalco del Instituto Politécnico Nacional. Fungió como ingeniero de procesos en la industria Agroalimenticia e Industria Automotriz. Actualmente labora como profesor Investigador de tiempo completo en la UPIITA – IPN. Es autor y coautor de 6 trabajos publicados en congresos. Las áreas de interés son el diseño mecánico, el diseño asistido por computadora, la manufactura asistida por computadora y los procesos de soldadura.