

# Contribución Económica de la Elaboración de Curados a las Unidades de Producción Familiar

Rubén Vásquez-Aragón<sup>1</sup>, Gisela Margarita Santiago-Martínez<sup>2§</sup>, Ernesto Castañeda-Hidalgo<sup>2</sup>, Salvador Lozano-Trejo<sup>2</sup>

**Resumen**--La elaboración de curados en la región del Istmo es una actividad artesanal, tradicional y representativa de su cultura, esta actividad es realizada principalmente por mujeres, contribuye al ingreso de la unidad de producción familiar (UPF). Algunas de las dificultades que presentan son de mercadotecnia, se considera necesario incluir aspectos de diseño, precios, y registro de marcas para su posicionamiento en el mercado, mejorar ventas y generar mayor contribución a la economía familiar y local, el objetivo fue identificar el grado de contribución económica a las UPF, teniendo como hipótesis que, la producción de curados sí contribuye al ingreso. Para obtener información se utilizó la metodología propuesta por Chayanov (1975), con un enfoque cualitativo y descriptivo, se encuestaron a 38 productoras en cuatro municipios. Los resultados arrojan que para las productoras de Salina Cruz y Ciudad Ixtepec el 66.7% y 42.9% de las productoras es su principal fuente de ingresos.

**Palabras clave**--Curtidos, conocimientos tradicionales, producción familiar.

## Introducción

Se han realizado estudios a productos gastronómicos como el totopo, en cuanto conservas de fruta hay estudios realizados en otros estados enfocados a otros frutos con procesos e insumos diferentes, en el caso de curados en el Istmo sobresalen algunos reportajes en televisión por lo que es necesario conocer el potencial de las unidades de producción familiar (UPF), las carencias que prevalecen y los recursos con los que cuentan para hacer frente a dichas carencias (Baheba y Tornero, 2009). Es importante documentar los conocimientos ancestrales que las UPF poseen, que responden a una lógica de reproducción social muy particular del área de estudio, tienen un aporte cultural, económico y de seguridad alimentaria de las familias campesinas, siendo una alternativa para dinamizar el desarrollo local de la región (Mariscal *et al.*, 2019). Dado el contexto anterior, la presente investigación considera relevante estudiar a la contribución económica de la producción y comercialización de curados a las UPF en la región del Istmo, para esto se parte del supuesto que la producción y comercialización de curados contribuye al ingreso de las UPF, en este contexto se considera a Chayánov (1925) como pionero de la economía campesina por sus estudios como “La organización de la unidad económica campesina” enfocados a las unidades de producción familiar. Maletta (2011) coincide con Chayanov ya que en su investigación “Tendencias y perspectivas de la agricultura familiar en América Latina” se enfoca en analizar a la población campesina con un enfoque no capitalista, Schejtman (1986) también basa su investigación “Economía campesina: lógica interna, articulación y persistencia” en la población campesina conceptualizándolos como unidad de producción familiar.

## Metodología

Para caracterizar a las unidades de producción familiar se utilizó la metodología propuesta por Chayanov (1975), se consideraron las siguientes características o atributos generales de las UPF.

1. Perfil del productor y rasgos culturales
2. Fuerza de trabajo familiar
4. Insumos y materia prima
5. Producción y destino de la producción
6. Adquisición del conocimiento
7. Perfil de la unidad de producción familiar
9. Ingresos y gastos

La investigación se desarrolló en la región del Istmo en el estado de Oaxaca, durante los meses de marzo a julio del 2022. Para obtener información de las unidades de producción familiar se utilizó como técnica la encuesta, se aplicó un cuestionario a 38 productoras, que consta de 75 preguntas estructuradas y abiertas que se aplicaron en los municipios de Santo Domingo Tehuantepec, Ciudad Ixtepec, Salina Cruz y Santa María Jalapa del Marques, 26, 7, 3 y 2 encuestas respectivamente, se encuestaron a todas las productoras de curados que se ubicaron. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba de correlación de Spearman, y se obtuvieron tablas de frecuencias.

---

<sup>1</sup> <sup>2</sup>Estudiante, investigador, Tecnológico Nacional de México, Campus Valle de Oaxaca (ITVO). División de Estudios de Posgrado e Investigación. Ex hacienda de Nazareno. Xoxocotlán, Oaxaca. CP. 71233.

## Comentarios finales

### Resumen de resultados

Perfil de la productora. En el caso específico de la elaboración de curtidos de fruta en la región del Istmo en el estado de Oaxaca, todas las personas que se dedican a esta actividad son mujeres, no se encontró ni un hombre que se dedique a esta actividad, por lo que se considera que la mujer desempeña un rol importante en esta actividad productiva.

Ocupación	Frecuencia	Porcentaje
Hogar	27	71.1
Tienda de abarrotes	1	2.6
Panadera	2	5.3
Comerciante	2	5.3
Jubilada	3	7.9
Dulces típicos	1	2.6
Agricultura	2	5.3
Total	38	100.0

Cuadro 1. Ocupación adicional de la productora

Adicional a que las mujeres producen conservas de frutas tradicionalmente conocido como curados, realizan otra actividad, de acuerdo con el cuadro 1, el 71.1 % se dedica al hogar y el 30 % a otras actividades económicas como a la agricultura, a producir y comercializar dulces típicos, al comercio, panadería, atender su negocio de artículos abarrotes y 3 personas que son jubiladas. El nivel de estudio que predomina entre las productoras es primaria y secundaria con 47.4 % y 39.5 % respectivamente, como se puede apreciar en el cuadro 2.

Nivel de estudios	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	18	47.4
Secundaria	15	39.5
Bachillerato	3	7.9
Licenciatura	2	5.3
Total	38	100.0

Cuadro 2. Grado de estudio de las productoras

En lo que respecta al estado civil, religión y lengua, las productoras solo se identificaron casadas y viudas con 81.6 % y 18.4 % respectivamente, el 89.5 % son católicas y 10.5 % bautista, solo el 31.6 % de las productoras hablan zapoteco, lo indica que esta lengua se está perdiendo.

La contribución de los curados a la economía de las UPF, de acuerdo con el cuadro 3, el 36.8 % de las UPF les representa la principal fuente ingresos y para el 63.2 % no lo es, solo lo consideran como una actividad que complementa el ingreso familiar, realizando otras actividades.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
No	24	63.2
Si	14	36.8
Total	38	100.0

Cuadro 3. La producción de curados es la principal fuente de ingresos.

El 63 % de las UPF realizan otras siete actividades que la consideran principal, como lo muestra el cuadro 4, en la que sobresale el trabajo que tiene el esposo de la productora con 9 %, si comparamos este porcentaje con el 24 % que corresponde a la producción de curados este representa casi tres veces más el ingreso, siendo la actividad con mayor porcentaje

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Pensión del esposo	4	10.5
Trabajo de su esposo	9	23.7
Producción de pan	2	5.3
Venta de ropa	2	5.3
Pensión de ambos	3	7.9
Agricultura	2	5.3
Sue empresa y pensión	2	5.3
Total	24	63.3

Cuadro 4. Qué otra actividad es la principal fuente de ingreso

En lo que respecta al porcentaje que representa la producción de curados comparado con el total de ingresos de la UPF, se muestra en el cuadro 5, para el 18.4 % de las familias es la principal fuente de ingresos ya que les genera más del 60 %, para el 18.4 % les genera más del 40 % al 60% del ingreso familiar.

Rango	Frecuencia	Porcentaje
De 0% hasta 20%	13	34.2
Más de 20% hasta 40%	11	28.9
Más de 40% a 60%	7	18.4
Más de 60% hasta 80%	4	10.5
Más de 80%	3	7.9
Total	38	100.0

Cuadro 5. Porcentaje que representa los curados en el ingreso familiar.

En el cuadro 6 se muestra las frecuencias observadas de las intersecciones de las variables “producir curados es la principal fuente de ingresos (PCPFI)” con la variable “porcentaje de aportación al ingreso de otras actividades comerciales (PAIOAC)”, dichas variables presentan un coeficiente de correlación de Spearman de -0.484\*, esto indica que hay correlación entre ambas variables, si la variable PCPFI aumenta la variable PAIOAC disminuye y viceversa, en la intersección de las variable PCPFI de los que respondieron “Si” y la variable PAIOAC “25 %” tiene una probabilidad de ocurrencia de 0.05 %.

PCPFI	PAIOAC					Total
	15%	20%	25%	40%	50%	
No	2 (0.05)		7 (0.18)	2 (0.05)	2 (0.05)	13 (0.34)
Si	2 (0.05)	2 (0.05)	2 (0.05)			6 (0.16)
Total	4 (0.11)	2 (0.05)	9 (0.24)	2 (0.05)	2 (0.05)	19 (0.5)

Cuadro 6. Frecuencias observadas y probabilidad de ocurrencia de las intersecciones de las variables PCPFI \* PAC.

### Conclusiones

Los resultados muestran que efectivamente la producción de curados es una actividad económica que aporta al ingreso de las UPF, y que en varios casos, aquí ya debes hablar con datos precisos, ya los tienes es la principal fuente de ingresos, a pesar de que consideren a otras actividades como la primordial, la producción de curados contribuye al ingreso familiar en gran porcentaje, en la medida en que incrementen las UPF que produzcan los curados de fruta disminuirá el porcentaje de contribución al ingreso de otras actividades comerciales.

### *Recomendación*

Se sugiere que las UPF incrementen su producción, incursionen en nuevos mercados para incrementar sus ventas, diversifiquen su producto y posicionen su marca en el mercado, esto con el fin de fortalecer esta actividad económica, incrementar la contribución al ingreso familiar, contribuyendo así a conservar sus conocimientos tradicionales, un producto artesanal y tradicional de la cultura de la región del Istmo.

### **Referencias**

- Schejtman, A. 1986. Economía campesina: lógica interna, articulación y persistencia. *Economía Campesina y Agricultura Empresarial Revista de la CEPAL*, 3 (11): 60-91. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11934/011121140\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11934/011121140_es.pdf)
- Maletta, H. 2011. Tendencias y perspectivas de la Agricultura Familiar en América Latina. Documento de Trabajo N° 1. Proyecto Conocimiento y Cambio en Pobreza Rural y Desarrollo. Rimisp, Santiago, Chile.
- Mariscal M.A., R.J. Morin y C.L.C. Ricardi. 2019. LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DEL MUNICIPIO DE SANTA GERTRUDIS, ZIMATLAN, OAXACA, MÉXICO. [https://s59b6fdfe9e4460e7.jimcontent.com/download/version/1635175165/module/18349709125/name/AICA\\_Vol14\\_Trabajo025.pdf](https://s59b6fdfe9e4460e7.jimcontent.com/download/version/1635175165/module/18349709125/name/AICA_Vol14_Trabajo025.pdf)
- GREGORIO BAHENA-DELGADO, MARIO ALBERTO TORNERO-CAMPANTE Diagnóstico de las unidades de producción familiar en pequeña irrigación en la subcuenca del río Yautepec, Morelos. *Economía, Sociedad y Territorio*. Volumen IX, Núm. 29, 165-184
- Muñoz-Máximo, T., I. Ocampo-Fletes y F. Parra-Inzunza. 2019. Caracterización socioeconómica de las unidades de producción familiar e importancia del cultivo de chía (*Salvia hispanica L.*) en los municipios de Atzitzihuacán y Tochimilco, Puebla, México. *Acta Universitaria*. 29: e2494. doi. <http://doi.org/10.15174.au.2019.2494>
- Orozco-Hernández, M. E., D. López-Andrés. 2007. Estrategia de supervivencia familiar en una comunidad campesina del Estado de México. *Ciencia Ergo Sum* 14 (3): 246-254. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10414302>
- Fleitas, K., M. Paz y S. Valverde. 2020. APORTES DE ALEXANDER CHAYANOV A LOS ESTUDIOS DE LA ANTROPOLOGÍA ECONÓMICA Y RURAL. *Papeles de Trabajo*. Centro de Estudios Interdisciplinarios en Etnolingüística y Antropología Socio-Cultural. 40: 73-92. <http://www.scielo.org.ar/pdf/paptra/n40/1852-4508-paptra-40-73.pdf>

# Clasificación y Reconocimiento de Fallas en Motores Eléctricos a partir del Procesamiento Digital de Imágenes Termográficas y la Red Neuronal Artificial Perceptrón Multicapa

Dr. Edgar Augusto Ruelas Santoyo<sup>1</sup>, Dr. José Antonio Vázquez López<sup>2</sup>,  
MC Moisés Tapia Esquivias<sup>3</sup>, MC Vicente Figueroa Fernández<sup>4</sup> y Dr. José Alfredo Jiménez García<sup>5</sup>

**Resumen**— El artículo presenta el desarrollo de una metodología capaz de diagnosticar de forma eficiente los fallos generados en un motor eléctrico a partir del análisis de imágenes termográficas e inteligencia artificial. El estudio de imágenes termográficas en el sector industrial es efectuado con la finalidad de diagnosticar el estado físico de los dispositivos empleados dentro de los procesos de fabricación, entre ellos los motores eléctricos. En la investigación se demostró que a partir del procesamiento digital de imágenes termográficas y la capacidad de las redes neuronales artificiales para reconocer patrones, es posible identificar la correcta o incorrecta operación de un motor eléctrico. En la metodología se desarrolla la integración de un procesamiento digital de imágenes a partir del cálculo de estadísticos y la arquitectura de red neuronal artificial perceptrón multicapa, capaz de identificar una anomalía mecánica o eléctrica en el motor con una eficiencia del 98.45%.

**Palabras clave**— Termografía, procesamiento digital de imágenes, red neuronal artificial.

## Introducción

Un motor eléctrico es una máquina capaz de convertir la energía eléctrica en energía mecánica. El motor es capaz de efectuar la conversión debido a la acción de los campos magnéticos generados en las bobinas ubicadas al interior del motor (cita). Los motores eléctricos, de entre el total de las máquinas rotativas, son los más usados debido a sus características como bajo costo, versatilidad y fácil construcción (Resendiz-Ochoa et al., 2017). Estos motores están presentes en una amplia variedad de maquinaria, tales como: generadores, sopladores, bombas, fresadoras, bandas transportadoras, elevadores, compresores, etc. (Glowacz & Glowacz, 2017).

El motor eléctrico se ha convertido en una maquinaria primordial para el correcto desarrollo de procesos industriales debido a su versatilidad y adaptabilidad en diversas tareas de fabricación (Hughes & Drury, 2013). Como se mencionó anteriormente, la tarea de los motores eléctricos en los procesos de fabricación es cumplir con la conversión de energía eléctrica y así, dinamizar otros equipos para lograr una producción constante. Sin embargo, la capacidad de adaptación de los motores eléctricos para ser implementados en diferentes sistemas de fabricación y, por consecuencia, incurrir en jornadas prolongadas de uso, es justamente lo que los vuelve vulnerables a distintos problemas de funcionamiento (Hughes & Drury, 2019). De tal forma que, el mantenimiento de los motores eléctricos en el sector industrial se convierte en un factor relevante y periódico para los administradores de las tareas de mantenimiento dentro de las organizaciones.

Con la acumulación de tiempo de servicio algunos componentes de los motores, tanto eléctricos como mecánicos, terminan por gastarse o deteriorarse. Los motores eléctricos están diseñados para un intercambio de calor eficiente. Cuando este intercambio no logra el objetivo de mantener la temperatura dentro de un objetivo, y algo más de calor es atrapado, se genera estrés mecánico y eléctrico, convirtiéndose en una potencial causa de falla (Vo-Duy & Ta, 2022). La generación de una falla en los motores eléctricos puede traer consigo inconvenientes en las áreas de producción, mantenimiento y calidad. El incurrir en una falla de equipos impacta directamente en la disponibilidad y amenaza el cumplimiento del plan de producción, e inclusive puede llegar a generar una desviación en la calidad de los productos. Por ende, es que cada organización debe contar con un estructurado plan de mantenimiento preventivo que cumpla satisfactoriamente con sus necesidades. El mantenimiento preventivo es un conjunto de técnicas que

<sup>1</sup> Dr. Edgar Augusto Ruelas Santoyo es profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México. [edgar.ruelas@itcelaya.edu.mx](mailto:edgar.ruelas@itcelaya.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. José Antonio Vázquez López es subdirector académico en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México. [antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx](mailto:antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> MC Moisés Tapia Esquivias es profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México. [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> MC Vicente Figueroa Fernández es profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México. [vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx](mailto:vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Dr. José Alfredo Jiménez es profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México. [josealfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx](mailto:josealfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx)

permiten, mediante diversos análisis en la maquinaria, prevenir la ocurrencia de una falla.

Algunas de las técnicas empleadas para efectuar estudios de mantenimiento preventivo son: el análisis de vibraciones, ultrasonido, rayos X, analizadores de calidad de energía y la termografía. En el caso de la termografía, su uso en la industria ha demostrado ventajas competitivas con respecto a otros los métodos, debido a su fácil uso y el relativamente bajo costo de las cámaras termográficas en comparación con las técnicas de análisis previamente mencionadas. De acuerdo con (Karvelis et al., 2014), a través del procesamiento digital de imágenes termográficas y el análisis de corrientes es posible caracterizar patrones de falla en los motores eléctricos. En la investigación desarrollada por (Alfredo Osornio-Rios et al., 2022), se demuestra que la eficiencia de la combinación entre el procesamiento digital de imágenes termográficas y las redes neuronales artificiales para la identificación de fallas mecánicas en equipos industriales.

En el presente artículo, se lleva a cabo una integración entre el procesamiento digital de imágenes termográficas y la red neuronal artificial (RNA) perceptrón multicapa, con el fin de clasificar y reconocer patrones de falla en los motores eléctricos. El procesamiento digital de imágenes se efectuó a partir del cálculo de descriptores estadísticos que permiten una caracterización detallada de la imagen termográfica, de esta forma, es posible generar una señal de entrada con suficiente información para que la red neuronal artificial pueda realizar una clasificación y reconocimiento de la condición física del motor eléctrico. El desarrollo del presente artículo se compone por una introducción a la metodología desarrollada, además de la motivación de la investigación. En el segundo apartado del artículo se exponen los métodos y técnicas empleadas para el desarrollo de la metodología, en la siguiente sección se muestran e interpretan los resultados de la experimentación efectuada. Por último, en la cuarta sección se plasman las conclusiones obtenidas sobre el desarrollo de la metodología enfocada a la emisión de un diagnóstico de falla relacionado al funcionamiento de los moteres eléctricos.

### Descripción del Método

#### Procesamiento digital de imágenes

La meta del procesamiento digital de imágenes es obtener la mayor cantidad de información y procesarla a nivel computacional, reconocer características específicas y tener los datos necesarios que permitan habilitar un sistema o programa informático que pueda reconocer y clasificar entre patrones de manera autónoma (Bagavac et al., 2018). Los estadísticos descriptivos de primero y segundo orden desarrollados a partir de la imagen termográfica, son calculados a partir de operaciones entre píxeles empleando las fórmulas matemáticas de la Tabla 1. Los estadísticos de primer orden (EPO) son descriptores que solo consideran la intensidad  $p(i,j)$ , de cada pixel en la región. La matriz de coocurrencia de niveles de gris (GLCM, por sus siglas en inglés) genera los estadísticos de segundo orden, parten de histogramas bidimensionales que representan la dependencia espacial entre dos niveles de gris separados una cierta distancia  $d$  a lo largo de una dirección  $\theta$  (Prats-Montalbán & Ferrer, 2014). En la Figura 1, se muestran los diferentes patrones que pueden suscitarse en un motor eléctrico y que servirán como ente de estudio para el procesamiento digital de las imágenes termográficas.

Primer orden	Segundo orden
Desviación estándar $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (i-\mu)^2 h(i)}{N}}$	Contraste $\sum_{n=0}^{N_g-1} i^2 \left\{ \sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} p(i,j),  i-j =n \right\}$
Kurtosis $\sum_{i=1}^N [(i-\mu)^4 h(i)] - 3$	Correlación $\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} \frac{(i-\mu_x)(i-\mu_y)p(i,j)}{\sigma_x \sigma_y}$
Entropía $-\sum_{g=0}^{L-1} P(g) \text{Log}_2[P(g)]$	Energía $\sqrt{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} (p(i,j))^2}$
Oblicuidad $\sum_{i=1}^N (i-\mu)^3 h(i)$	Homogeneidad $\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} \frac{1}{1+(i-j)} p(i,j)$

Tabla 1. Estadísticos descriptores de la imagen termográfica. Fuente: Prats-Montalbán & Ferrer, 2014.

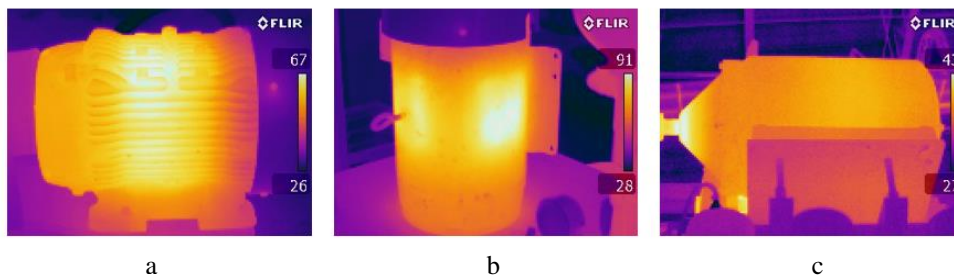


Figura 1. Patrones termográficos de condición de funcionamiento a) Buen funcionamiento, b) Falla eléctrica, c) Falla mecánica. Fuente: elaboración propia.

El total de estadísticos descriptores calculados de la textura en la imagen termográfica son convertidos en la señal de entrada a la red neuronal artificial, de aquí que la red neuronal es entrenada y probada mediante vectores de tamaño [1x8].

### Redes neuronales artificiales

Las redes neuronales artificiales son modelos matemáticos basados en un principio de aprendizaje que tiene su fundamento en los conceptos de inteligencia artificial y la respuesta biológica del cerebro humano, así mismo, están implicadas en procesos de construcción de sistemas que permiten clasificar, modelar y predecir información (Gad & Jarmouni, 2021), ver Figura 2. La red neuronal artificial perceptrón multicapa es una estructura que resuelve de forma eficiente modelos altamente no lineales, que presenta tolerancia a fallos y es capaz de establecer una relación entre dos conjuntos de datos. El algoritmo más popular de aprendizaje para la RNA perceptrón multicapa es el backpropagation, el cual consiste en utilizar el error generado por la red y propagarlo hacia atrás, es decir, reproducirlo hacia las neuronas de las capas anteriores (Gupta & Raza, 2019).

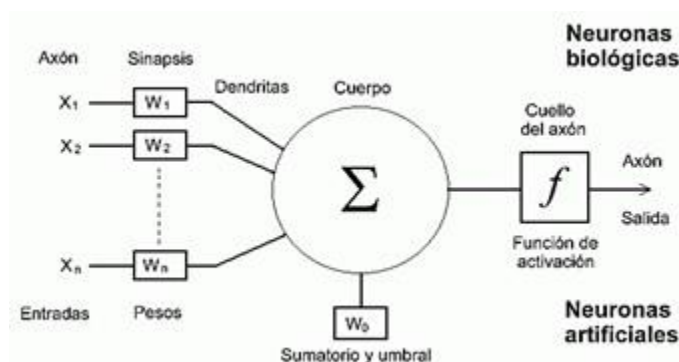


Figura 2. Topología de una red neuronal artificial. Fuente: Portillo Juan & Negro Valdecantos, 2022.

El conjunto de patrones empleados para entrenar y probar a la RNA se llevó a cabo por medio de una base de datos de 168 imágenes termográficas, relacionadas a los diferentes estados físicos de los motores eléctricos, ver Tabla 2.

Imágenes termográficas	Entrenamiento	Prueba
		134
Patrón presente en motor	Dimensión	Dimensión
Buen estado	52x8	14x8
Falla eléctrica	45x8	10x8
Falla mecánica	37x8	10x8

Tabla 2. Módulos de entrenamiento y prueba para la RNA.

### Resultados

La fase de clasificación y reconocimiento parte del diseño una topología de red neuronal artificial. En la arquitectura de la RNA se definen diferentes parámetros de operación que influyen significativamente en la exactitud

con la que la RNA emitirá el diagnóstico sobre el estado físico del motor eléctrico. La función de activación utilizada en la arquitectura de la RNA es una tangente hiperbólica. Se asigna el valor de (-1) al patrón buen funcionamiento, (0) falla mecánica y (1) falla eléctrica. Las topologías de redes neuronales artificiales propuestas en la Tabla 3, son topologías entrenadas mediante la técnica de estadísticos descriptivos de primero y segundo orden. Dichas topologías son las que mejor se ajustan a los 134 valores objetivos del patrón termográfico correspondiente en la fase de entrenamiento y, es por ello que se recurre a un parámetro estadístico como el error cuadrático medio (MSE), para determinar cuál arquitectura será seleccionada y posteriormente usada en la fase de prueba con las 34 imágenes termográficas restantes.

Topología	No. de Neuronas en la capa oculta	Tasa de aprendizaje	Error permitido	Iteraciones	Coefficiente de Correlación. R	Error Cuadrático Medio. MSE
1	40	0.01	1e-4	5000	0.99878	0.00487451
2	40	0.005	1e-4	5000	0.99993	0.00006883
3	52	0.005	1e-5	5000	0.99403	0.00702964
4	50	0.005	1e-4	5000	0.99428	0.00268166
5	45	0.01	1e-5	5000	0.99785	0.00365398

Tabla 3. Topologías de RNA entrenadas.

La topología número 2, es la seleccionada para ejecutar la fase de prueba debido a su menor MSE. En la etapa de prueba la RNA es evaluada con imágenes termográficas no incluidas en la fase de entrenamiento. De acuerdo con (Matangi et al., 2012), una forma adecuada de evaluar la tarea de clasificación y reconocimiento de la RNA es a partir de los indicadores de: sensibilidad, especificidad y exactitud. Los resultados para cada uno de los patrones presentes en los motores eléctricos se muestran en la Figura 3.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP+FN}$$

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN+FP}$$

$$\text{Exactitud} = \frac{VP+VN}{VN+FP+VP+FN}$$

Donde: VP – Verdadero Positivo, FN – Falso Negativo, VN – Verdadero Negativo y FP – Falso Positivo.

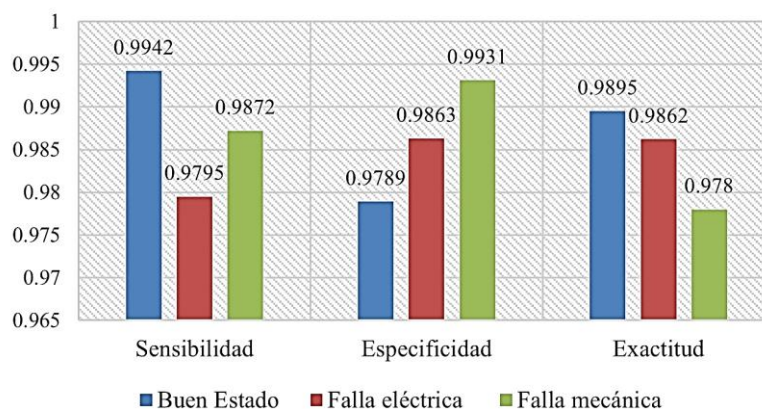


Figura 3. Resultados de la clasificación y reconocimiento de los estados físicos del motor eléctrico.

### Comentarios Finales

En la presente investigación se desarrolló una correcta caracterización de las imágenes termográficas aplicadas a motores eléctricos, las imágenes permiten extraer información importante sobre la presencia de patrones



de falla en los equipos, permitiendo establecer planes eficientes de mantenimiento preventivo. El método de descriptores estadísticos de primero y segundo orden se centra principalmente en las regiones relacionadas con las fallas del motor, por consecuencia, se mejora la precisión del diagnóstico de defectos en los motores eléctricos. La invariabilidad del método ante la traslación, escalamiento y rotación de imágenes hace que sea ideal para aplicaciones industriales.

La metodología desarrollada demuestra que es posible establecer una eficiente clasificación y reconocimiento de patrones de falla en motores eléctricos, a partir de la integración entre el procesamiento digital de imágenes termográficas y la red neuronal artificial perceptrón multicapa. La arquitectura de RNA desarrollada y el procesamiento digital de imágenes a partir de estadísticos descriptivos, son capaces de reconocer los patrones de falla con una eficiencia promedio del 98.45%.

## Referencias

- Alfredo Osornio-Rios, R., Yosimar Jaen-Cuellar, A., Ivan Alvarado-Hernandez, A., Zamudio-Ramirez, I., Armando Cruz-Albarran, I. & Alfonso Antonino-Daviu, J. (2022). *Fault detection and classification in kinematic chains by means of PCA extraction-reduction of features from thermographic images*. Measurement, 197, 111340. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.111340>
- Bagavac, P., Krstulović-Opara, L. & Domazet, E. (2018). *Pulse Phase Thermography: Impact Damage Retrieval*. Materials Today: Proceedings, 5(13), 26578-26583. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.08.119>
- Bagavac, P., Krstulović-Opara, L. & Domazet, E. (2018). *Pulse Phase Thermography: Impact Damage Retrieval*. Materials Today: Proceedings, 5(13), 26578-26583. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.08.119>
- Gad, A. F. & Jarmouni, F. E. (2021). *Introduction to artificial neural networks (ANN)*. Introduction to Deep Learning and Neural Networks with PythonTM, 15-32. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-90933-4.00007-3>
- Glowacz, A. & Glowacz, Z. (2017). *Diagnosis of the three-phase induction motor using thermal imaging*. Infrared Physics & Technology, 81, 7-16. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2016.12.003>
- Gupta, T. K. & Raza, K. (2019). Optimization of ANN Architecture: A Review on Nature-Inspired Techniques. Machine Learning in Bio-Signal Analysis and Diagnostic Imaging, 159-182. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-816086-2.00007-2>
- Hughes, A. & Drury, B. (2013). *Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types, and Applications* (4th ed.). Newnes. <https://doi.org/10.1016/C2011-0-07555-5>
- Hughes, A. & Drury, B. (2019). *Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications* (5th ed.). Newnes. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-03226-3>
- Karvelis, P., Georgoulas, G., Stylios, C. D., Tsoumas, I. P., Antonino-Daviu, J. A., Picazo Rodenas, M. J. & Climente-Alarcon, V. (2014). *An automated thermographic image segmentation method for induction motor fault diagnosis*. IECON 2014 - 40th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. <https://doi.org/10.1109/iecon.2014.7049001>
- Matangi, M., Armstrong, D., Tobin, C. & Brouillard, D. (2012). 151 *The Sensitivity, Specificity and Accuracy of the Toe-Brachial Index For The Diagnosis Of PAD*. Canadian Journal of Cardiology, 28(5), S147. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2012.07.155>
- Portillo Juan, N. & Negro Valdecantos, V. (2022). *Review of the application of Artificial Neural Networks in ocean engineering*. Ocean Engineering, 259, 111947. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111947>
- Prats-Montalbán, J. & Ferrer, A. (2014). *Statistical process control based on Multivariate Image Analysis: A new proposal for monitoring and defect detection*. Computers & Chemical Engineering, 71, 501-511. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2014.09.014>
- Resendiz-Ochoa, E., Osornio-Rios, R. A., Benitez-Rangel, J. P., Morales-Hernandez, L. A. & Romero-Troncoso, R. D. J. (2017). *Segmentation in thermography images for bearing defect analysis in induction motors*. 2017 IEEE 11th International Symposium on Diagnostics for Electrical Machines, Power Electronics and Drives (SDEMPED). <https://doi.org/10.1109/demped.2017.8062412>
- Vo-Duy, T. & Ta, M. C. (2022). *Fundamental design of electric motor control systems*. Reference Module in Materials Science and Materials Engineering. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-821204-2.00054-4>

# El Impacto de las Capacidades Dinámicas en las PYMES del Sector de Autopartes en el Corredor Industrial de Querétaro

M.G.T. Alejandro Ruiz García<sup>1</sup>, Dr. Juan José Méndez Palacios<sup>2</sup>

**Resumen**—En el presente escrito se desarrollan de manera conceptual las capacidades dinámicas, así como su importancia dentro del sector automotriz, especialmente para las pequeñas y medianas empresas, tomando en cuenta el ambiente en el que se desarrollan para considerar su esquema de trabajo, los retos para lograr un desempeño óptimo y ventajas competitivas, los desafíos enfrentan respecto a empresas que cuentan con solvencia y capacidad de inversión. Y finalmente se concluye con la contribución del aprendizaje organizacional enfocada en la innovación como estrategia de ventaja competitiva en las Pymes del corredor industrial en Querétaro.

**Palabras Clave**—Capacidades dinámicas, sector de autopartes, Pymes, organización.

## Introducción

Para adentrarnos en el tema, es importante conocer el concepto de organización.

Una organización es un conjunto de personas que intercambian y comparten conocimientos y se construye nuevo conocimiento, bien sea tácito, explícito o virtual, propiedad de ella o de la organización, según sean los niveles de aprendizaje, individual, de equipo, organizacional e interorganizacional.

No basta cumplir el tener un conjunto de personas; ni siquiera es suficiente que todas ellas tengan un propósito común. Lo verdaderamente decisivo es que estas personas se organicen—coordinen su actividad ordenando la acción conjunta hacia el logro de unos resultados que, aunque sea por razones diferentes, estimen todas ellas que les interesa alcanzar. (Castrillón, 2015)

Las capacidades dinámicas permiten a la organización innovar a través de la creación y desarrollo de nuevos productos y procesos en respuestas a los cambios de las condiciones del mercado (HELFAT, 1999)

Existen diferentes capacidades que nos permitirán alcanzar los objetivos dentro de la organización.

La capacidad de absorción es la habilidad de la organización de reconocer el valor procedente de la nueva información exterior, de asimilarla, y de aplicarla con fines comerciales, las dimensiones tenidas en cuenta por estos autores para el estudio del constructo son:

- La habilidad para valorar conocimiento por pasadas experiencias e inversión.
- La habilidad para asimilar: fundada sobre características del conocimiento, características organizacionales o de alianza y sobre convergencia tecnológica.
- La habilidad para aplicar: construida a partir de una oportunidad tecnológica (cantidad externa de conocimiento relevante) o en la apropiabilidad (habilidad para proteger la innovación).

La capacidad de absorción es considerada por (Cohen & Levinthal, 1989) como un mecanismo interno de la organización que analiza diversos aspectos del conocimiento externo e interno y que, posteriormente, determina cuánto conocimiento externo es capaz de asimilar en función de sus conocimientos actuales.

originalmente se definió como la habilidad para reconocer el valor de la nueva información, para asimilarla y para aplicarla a fines comerciales, como se señaló, y se definen las capacidades de absorción como la habilidad de una empresa para identificar, asimilar y explotar conocimiento originado en el ambiente exterior. (Castrillón, 2015)

Capacidad de innovación es la habilidad de la organización para el desarrollo de nuevos productos y servicios, el desarrollo de nuevos métodos de producción, la identificación de nuevos mercados, el descubrimiento nuevas fuentes de suministro y el desarrollo de nuevas formas organizativas, alineada a una orientación estratégica apropiada.

Por tanto, la capacidad de innovación explica los vínculos entre los recursos y capacidades de la empresa con su cartera de productos y mercados cuando la empresa opera en entornos de rápido cambio.

---

<sup>1</sup> M.G.T. Alejandro Ruíz García es docente en la Universidad Politécnica de Querétaro y en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro. Querétaro, México

<sup>2</sup> Dr. Juan José Méndez Palacios, docente en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro y en Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México

La capacidad de adaptación y contraataque es un requisito fundamental para todas las organizaciones que compiten en mercados dinámicos y supone elementos novedosos en la estrategia empresarial. Esto explica el creciente interés prestado como aspecto clave para la supervivencia y la consecución de rentabilidad superior por parte las empresas.

Existen diferentes estados de esta capacidad de adaptación y dependerán de la posición de la organización frente a sus competidores.

- Estado inestable: cuando las organizaciones disminuyen sus reacciones ante el entorno, acortando su orientación hacia el mercado y por tanto, su capacidad adaptativa.
- Estado estable: cuando las empresas reaccionan al entorno mediante la observación del mercado, desarrollando su capacidad de adaptación a través de la imitación de las acciones desarrolladas por otras organizaciones ante las oportunidades aparecidas en el mismo.
- Estado neutral: cuando las organizaciones poseen una alta capacidad de adaptación y ellas son las primeras en buscar oportunidades en el mercado, así como en invertir recursos para adaptarse a las oportunidades encontradas de la forma más rápida posible.

Capacidad de aprendizaje es la suma del aprendizaje individual y colectivo, que a su vez es el resultado de procesos sociales, de interacción y reflexión, al compartir y explorar, dentro y fuera de la organización. De esta manera la capacidad de aprendizaje busca lograr que los esfuerzos de aprendizaje se traduzcan en competitividad. Si la capacidad se define como cerrar la brecha entre la intención y el resultado esperado, el concepto encierra a la innovación, aunque en una forma mucho más aterrizada, ya que no toda innovación lleva a un resultado de competitividad (Castrillón, 2015)

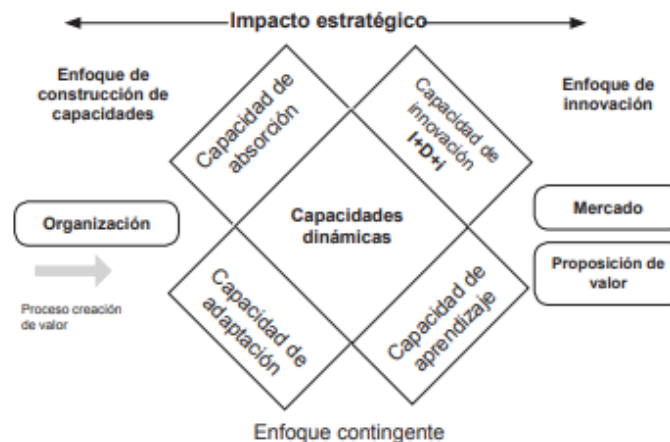


Figura 1. Modelo de capacidades dinámicas.

Por otra parte, la competitividad no es más que la manera de expresar la posición relativa de la empresa en su sector o en su entorno competitivo, marco en el que tiene lugar la generación de valor por parte de la empresa, es decir, su utilidad, su renta, su beneficio, su excedente financiero o económico o su flujo de efectivo positivo. Esa posición determina si la rentabilidad o medida para evaluar el desempeño de la empresa al dar idea de la generación de utilidades y la creación de valor, es superior o inferior a la media de su sector o entorno competitivo específico. (Cano Flores, et al., 2013)

Una estrategia competitiva consiste en tomar acciones ofensivas y/o defensivas que se ponen en marcha para lograr una posición ventajosa frente al resto de los competidores. El objetivo de la estrategia es consolidar una ventaja competitiva que se sostenga a lo largo del tiempo, y redunde en una mayor rentabilidad. (Porter, 2008)

Los cambios que sugiere la innovación están dirigidos a la satisfacción de los clientes, los cuales hacen que la empresa se sostenga y crezca. Además, aun y cuando se disponen de algunas herramientas técnicas, la innovación es principalmente el arte de convertir las ideas y el conocimiento en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que los clientes reconozcan y valoren. Es decir, se trata de convertir el conocimiento y las ideas en riqueza.

La innovación involucra cambios que conducen a productos que se adapten mejor a las necesidades del mercado. Su contenido comprende:

- Innovación tecnológica.
- Innovación organizativa.
- Innovación comercial.

Sherman Gee afirma que “la innovación es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad, se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado”. (Loera, 2013)

La Estrategia Nacional de Desarrollo de PYME competitivas se basa en la idea de resolver los cinco problemas básicos (Financiamiento, Comercialización, Gestión, Capacitación y Consultoría e Innovación y Tecnología) en cinco diferentes segmentos de PYME (Emprendedores, Microempresas, Pequeñas y Medianas, Gacelas y Tractoras) como se observa en la figura 3 (Saavedra G & Tapia S, 2012)

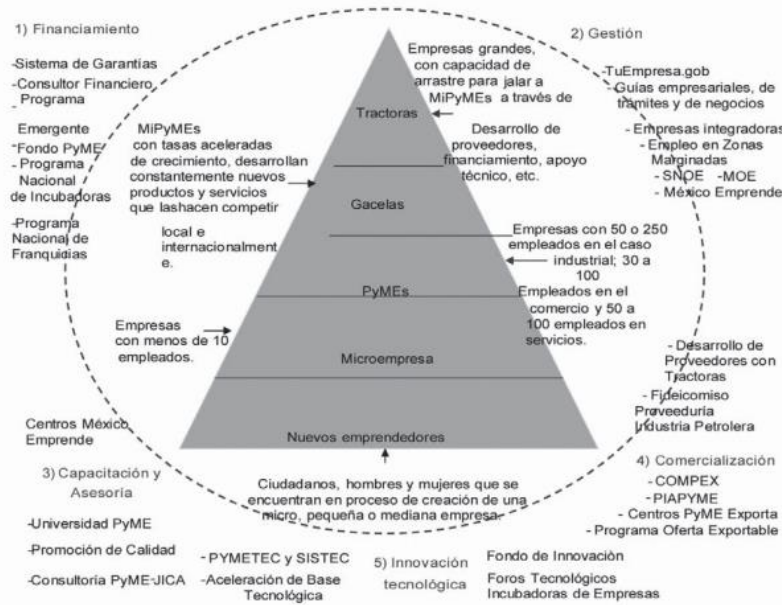


Figura 2. Política PYME 2007-2012

Es necesario contar con una fuerza de trabajo de clase mundial, para que las empresas alcancen mejores niveles de competitividad. Así también Villarreal (2009) ha señalado que el factor estratégico de las empresas es el capital intelectual que genera conocimiento productivo, es decir innovación. (Saavedra G & Tapia S, 2012)

“La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar. Las empresas consiguen ventajas competitivas mediante innovaciones”. La innovación acaba con la introducción con éxito en el mercado. Si los nuevos productos, procesos o servicios no son aceptados por el mercado, no existe innovación. (Loera, 2013)

### Descripción del método

#### *Sector de autopartes en Querétaro*

Por su dinamismo y avance tecnológico, la industria automotriz es un sector importante para la investigación. Así mismo, es predecesora de la competitividad en las regiones, porque alrededor de su operación se genera una red de pequeños proveedores que constituyen una cadena de valor en la que se favorece la adopción de nuevas tecnologías productivas. (Maynez Guaderrama, et al., 2018)

El incremento que ha tenido la industria de autopartes queretana plantea la relación que existe con la industria automotriz instalada en el país, en especial el establecimiento de empresas armadoras en los estados vecinos identificando las principales especialidades por entidad. (Arce, 2022)

Aguascalientes, San Luis Potosí, Querétaro, Jalisco y Guanajuato, cuyas plantas de autopartes, producen principalmente productos estampados, componentes eléctricos, frenos y sus partes, productos de hule, partes para motor y transmisión para automóviles

México cuenta con plantas de producción de ocho empresas pertenecientes al top 10 de producción de vehículos en 2016 a nivel mundial, según datos de la OICA: Chrysler, Ford, General Motors, Honda, Mazda, Nissan,

Toyota y Volkswagen. De acuerdo con la AMIA, estas empresas junto con Kia y Audi suman 20 plantas armadoras en el país ubicadas en 12 entidades federativas, como se muestra en el mapa 1.1. (Espinosa Vincens, et al., 2017)



Figura 3. Ubicación de las plantas armadoras en México

Para el año 2018 el Estado contaba con 84 plantas de manufactura (Tier 1), es decir de primer nivel y una base de proveeduría de 245 proveedores de segundo nivel (Tier 2). Como punto importante del desarrollo, Querétaro forma parte del clúster Automotriz en la región bajío, donde cuenta con la participación y alianza entre grandes empresas, universidades, centros de investigación y el gobierno del estado, además la Secretaria de Desarrollo Sustentable (2018) y la Asociación Mexicana de Parques Industriales A.C (informa que existen 35 parques industriales), un Aeropuerto Internacional y Un CEPRODI 4.0 (Centro Regional de Productividad Industrial e Innovación 4.0), que impulsa la innovación del Bajío a través de la oferta de diversos servicios, relacionados con las tecnologías emergentes de la Industria 4.0

Esto hace que cada vez más PYMES se sumen en la adquisición de nuevos conocimientos que le permitan abastecer a esta creciente industria. El contar y adaptar las capacidades dinámicas, será un factor fundamental para su permanencia dentro del mercado.

Al ser una industria global, existen cambios sociales, económicos, tecnológicos y organizacionales relevantes, que afectan a la producción de ensamble, de autopartes y a las empresas que integran su cadena de valor (Martínez Martínez, et al., 2022). En este sentido, (Carrillo & Lara, 2005) han advertido que el modelo de la industria maquiladora incluyendo el sector automotriz debe modificarse y llevar a un modelo de cuarta generación, donde el desarrollo de capacidades organizacionales permita enfrentar con éxito los desafíos de la competitividad global, a través de la consolidación de la cadena de valor entre empresas socias. Las empresas emergentes o pequeñas necesitan ser más competitivas, logrando la mejora continua de sus productos y procesos mediante la generación de procesos de aprendizaje y la acumulación de conocimientos tecnológicos, siendo la tecnología una efectiva fuente de ventaja competitiva (González Samaniego & Valenzo Jiménez, 2020) que los lleve continuar vigentes, y les abra la posibilidad de convertirse en grandes empresas (Tier 1)

Las PYMES tienen una habilidad para reconfigurarse, y depende en gran medida de la innovación que desee realizar. Las innovaciones son una consecuencia de la destreza para detectar las oportunidades en el medio ambiente en el que se encuentran, su capacidad adquisitiva y la manera en la que aprovechara los recursos con los que cuentan. (González Samaniego & Valenzo Jiménez, 2020)

La planificación estratégica es un aspecto clave para la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas, ya que les permite coordinar las acciones que se deben realizar para alcanzar los objetivos de mediano y largo plazo. (Mora-Riapira, et al., 2015)

Después de la pandemia por covid-19, el contacto se volvió digital, por lo que el modelo de operación con el que trabajaban las pymes mostró un nuevo reto, la digitalización, para que su producto pueda llegar a la cadena de suministro de las grandes empresas automotrices.

El Estado queretano está consciente de la importancia del desarrollo de las capacidades competitivas por lo que a través de la Sedesu se ha formado una alianza para seguir profesionalizando a las pymes en este aspecto. (Estrella, 2020)

Las empresas pequeñas y medianas que muestran capacidades tecnológicas sólidas son empresas que invierten en I+D, aunque no han logrado desarrollos propios, realizan prácticas de mejora continua que complementan el esfuerzo en I+D. La estrategia de estas empresas para mantenerse en el sector está enfocada a recursos humanos, diferenciación y costos y flexibilidad.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Actualmente, con la llegada de la industria 4.0, las PYMES en Querétaro enfrentan la transformación tecnológica de la industria la cual plantea una fuerte inversión, lo que puede ser una limitante para aquellas PYMES que pretenden tener una ventaja competitiva ante el mercado cambiante al que se enfrentan. El capital con el que disponen las empresas es limitado a este tipo de proyectos o adquisición tecnológica.

Las compañías pequeñas responden de manera más cercana a las demandas del mercado, en comparación con las grandes compañías; por lo que estas compañías disfrutaban de una ventaja competitiva relacionada con una burocracia más pequeña, eficiente, algunas veces informal, sistemas de información internos, y una flexibilidad y adaptabilidad a través de la cercanía con el mercado. En contraste, las pequeñas compañías presentan una serie de limitaciones por la falta de trabajadores técnicamente calificados, uso pobre de la información externa y experiencia, dificultad en la atracción de financiamientos y seguridad financiera, todo ello relacionado con la poca capacidad para tomar riesgos en inversiones, inusual administración desde el inicio del negocio y un alto costo para operar dentro del margen regulatorio. En esencia, la ventaja de las pequeñas compañías se ve reflejada en lo que es su comportamiento fundamental, mientras que lo más importante se relaciona con los recursos mencionados con anterioridad. Por lo que se debe de considerar la mayor cantidad de recursos disponibles para determinar la velocidad a la cual las pequeñas compañías puedan obtener las ventajas relacionadas con el uso de tecnologías y con esto poder participar en mayor proporción en el mercado. (Loera, 2013)

Siendo estas limitaciones financieras un reto mayor para poder implementar las capacidades dinámicas que le permitan tener un diferenciador y para generar una ventaja competitiva.

La capacidad de adaptación ante la fuerte demanda como de adopción de tecnología se ha convertido en un desafío que significa un cambio de cultura organizacional.

Gobierno del estado y el gobierno federal han impulsado estrategias de aprendizaje encaminadas a la adopción de tecnologías en las PYMES, el estado cuenta con el vínculo necesario para el desarrollo del personal para las industrias del sector automotriz, con la colaboración en conjunto entre Centro Regional de Productividad Industrial e Innovación 4.0 (CEPRODI 4.0), Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC), el Gobierno del Estado de Querétaro y la Universidad Tecnológica de Querétaro (UTEQ), con el apoyo del Programa de PROSOFT de la Secretaría de Economía y la participación de la industria local (Estrella, 2018)

Las PYMES que requieren o quieren formar parte de la industria 4.0 enfrentan tres desafíos importantes;

El capital disponible para poder invertir en algunas de las tecnologías que hasta el momento son muy costosas y que forman parte de esta era.

La formación, capacitación y disposición del capital humano para adentrarse en este nuevo modelo productivo. En la industria una de las problemáticas que enfrenta es el personal que no cuenta con el conocimiento necesario para desempeñar actividades, que se involucren con tecnología.

La necesidad de capacidad de adopción de las tecnologías, la estrategia y asimilación tecnológica dentro de la industria, es un proceso que implica el esfuerzo de toda la organización y el resultado es beneficio para todos los que forman parte de ella. (Loera, 2013)

La innovación en la industria de autopartes debe abarcar:

- La introducción al mercado de un bien, del cual los consumidores no se encuentran familiarizados, o sobre lo conocido por el consumidor, una nueva clase de bienes.
- El inicio de un método de producción nuevo, que aún no sea experimentado dentro de la industria de autopartes, este método requiere fundamentarse en un descubrimiento científico; y también puede existir innovación en la forma de tratar comercialmente un producto nuevo.
- Dar pie a nuevos mercados en un país, independientemente a la existencia de este mercado en dicho lugar, o no.
- La búsqueda de nuevas fuentes de suministro (Tier 1, Tier 2), sin considerar si estas son existentes, o bien ha de ser un nuevo vínculo.
- Una nueva estructura de mercado, donde la innovación es el elemento clave que explica la competitividad.

## Referencias

- Arce, R. S. A., 2022. LA INDUSTRIA DE AUTOPARTES EN QUERÉTARO: PROVEEDORAS Y REDES PRODUCTIVAS EN EL CONTEXTO DE UNA NUEVA DIVISIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. *Denarius, revista de economía y administración*, Issue 42, pp. 69-104.
- Cano Flores, M., Olivera Gómez, D., Balderrabano Briones, J. & Pérez Cervantes, G., 2013. Rentabilidad y competitividad en la PYME. *Ciencia Administrativa*, Issue 2, pp. 80-86.
- Carrillo, J. & Lara, A., 2005. Mexican maquiladoras: New capabilities of coordination and the emergence of a new generation of companies. *International Dimension*, pp. 256-273.
- Castrillón, M. A. G., 2015. MODEL OF DYNAMIC CAPABILITIES. *Dimensión Empresarial*, 13(1), pp. 111-131.
- Cohen, W. M. & Levinthal, D. A., 1989. Innovation and Learning: The Two Faces of R & D. *The Economic Journal*, 99(397), pp. 569-596.
- Espinosa Vincens, M. E., Esteves Cano, C. & Moreno Bla, J. M., 2017. Capacidades de los Servicios I+D+i en la Industria Automotriz Mexicana. *Unidad Integral de Negocios*, pp. 37-70.
- Estrella, V., 2018. Querétaro impulsa Industria 4.0 en pymes. *El Economista*, 09 Agosto, pp. 1-3.
- Estrella, V., 2020. Querétaro apuesta por profesionalización de proveedores. *EL ECONOMISTA*, 04 Octubre, p. 3.
- González Samaniego, A. & Valenzo Jiménez, M. A., 2020. CAPACIDADES DINÁMICAS COMO FACTOR DE COMPETITIVIDAD EN LAS PYMES. *Revista de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas*, 5(10), pp. 81-91.
- HELFAT, C. E., 1999. Know-how and asset complementarity and dynamic capability accumulation: the case of r&d. *Strategic Management Society*, 18(5), pp. 339-360.
- INEGI, 2018. *Resultados por sector de actividad*. Querétaro: s.n.
- Loera, H. M., 2013. Technological innovation as a tool for development of competitiveness in SMEs.. *Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 2(3), pp. 6-11.
- Martínez Martínez, A., García Garnica, A. & Santos Navarro, G., 2022. Nuevas formas de organización laboral en la industria automotriz: los equipos de trabajo en General Motors, Complejo Silao. *Revista de la División de Ciencias Sociales y Humanidades*, 37(96).
- Maynez Guaderrama, A. I., Valles Monge, L. & Hernández Gómez, J. A., 2018. Capacidades organizacionales y ventaja competitiva: análisis en empresas mexicanas exportadoras de autopartes. *Entre Ciencias Dialogos en la Sociedad del Conocimiento*, 6(17), pp. 17-33.
- Mora-Riapira, E. H., Vera-Colina, M. A. & Melgarejo-Molina, Z. A., 2015. Planificación estratégica y niveles de competitividad de las Mipymes del sector comercio en Bogotá. *Estudios Gerenciales*, 31(134), pp. 79-87.
- Porter, M. E., 2008. *Estrategia Competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Primera ed. México: Grupo Editorial Patria.
- Ruiz Gacía, A. & Méndez Palacios, J. J., 2022. Industria 4.0 el desafío de las PYMES en el Sector de Autopartes del Corredor Industrial en Querétaro. p. 6.
- Saavedra G, M. L. & Tapia S, B., 2012. El Entorno Sociocultural y la Competitividad de la PYME en México. *Panorama Socioeconómico*, 30(44), pp. 4-24.

## Notas Bibliográficas

El **M.G.T. Alejandro Ruiz García** Es ingeniero industrial y maestro en Gestión de la Tecnología. Actualmente es estudiante del doctorado en Gestión Tecnológica e Innovación en la Universidad Autónoma de Querétaro. Se integró como evaluador del programa de estudios COEPES desde enero 2022 a la fecha.

El **Dr. Juan José Méndez Palacios** es Maestro en Sistemas de Transporte y Distribución de Carga por la Universidad Autónoma de Querétaro y Doctor en Planeación Estratégica y Dirección Tecnológica, por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Cuenta con 7 publicaciones, entre artículos, libros y capítulos de libros. Director de tesis terminada para licenciatura y posgrado. Es miembro del Comité Técnico de la Asociación Mexicana de Logística y Cadena de Suministro A.C de 2018 a la fecha. En 2017 participó como par Académico en la evaluación de programas de Renovación del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del conacyt. Docente en el Tecnológico Nacional de México Campus Querétaro y la Universidad Autónoma de Querétaro

# Diseño y Desarrollo de una Checking Fixture para la Manguera Inferior del Radiador de un Vehículo Compacto

M.C. Lizeth Ruiz Macías<sup>1</sup>, Ing. Ismael Rivera Flores<sup>2</sup>,  
Ing. Karen Maleni Figueroa Zetina<sup>3</sup> Ing. Miguel Ángel Arriaga Vargas<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente artículo se muestran los resultados del proyecto realizado por el equipo representante del Instituto Tecnológico de Zacatepec para el “4to Concurso de Diseño y Desarrollo de Checking Fixtures para la Industria Automotriz”, en el cual se diseñó un checking fixture para la manguera inferior del radiador de un automóvil compacto modelo Chevy. Para el diseño del dispositivo de medición se tomó en cuenta el ensamble y su función; la manguera inferior del radiador sirve para transportar el líquido refrigerante entre el radiador y el tubo de calefacción, evitando que la temperatura del motor se eleve demasiado y éste se dañe. Para el diseño del checking fixture se consideraron los puntos de ensamble como características especiales de la manguera y aquellos puntos que puedan tener interferencia con otro compartimento del motor.

**Palabras clave**—Checking fixture, dispositivo de control, calidad, GD&T, metrología.

## Introducción

La industria automotriz debe cumplir con altos estándares de calidad en la fabricación de autopartes que aseguren su funcionalidad en el ensamble final del auto. Los proveedores automotrices establecen sistemas de medición para controlar dimensionalmente sus productos, en especial con aquellos factores que puedan comprometer la seguridad de los pasajeros, el ensamble y la funcionalidad del producto terminado; por lo tanto, surge la necesidad de medir las piezas y demostrar que éstas cumplan con ciertas dimensiones o se encuentran dentro de las tolerancias permitidas.

Un dispositivo checking fixture debe permitir inspeccionar eficazmente las características críticas de la pieza, arrojando mediciones para analizar si las dimensiones son aceptables para su ensamble y adecuado funcionamiento.

Después de que un producto ha pasado por el proceso de producción, se tiene que validar dimensionalmente con un checking fixture para determinar si se encuentra dentro de especificación, sobre todo en aquellos puntos que se consideran críticos. Cuando las autopartes se evalúan, puede haber errores de medición debido a métodos que no son muy precisos y al error humano, además, si no se tiene un método correcto se puede aumentar el tiempo de revisión de las partes. Debido a esto, se ha propuesto construir un dispositivo de control dimensional llamado checking fixture.

Con un checking fixture se facilita la tarea de verificar las dimensiones de la manguera y se reduce el tiempo de inspección. El diseño del checking fixture para la verificación dimensional de este proyecto cumple con los requerimientos de la norma ASME Y14.5-2009.

## Objetivo general

Diseñar y fabricar de un dispositivo de medición checking fixture para la manguera inferior del radiador marca Gates modelo CH 140482, de un vehículo compacto, considerando las características especiales de la manguera para verificar que cumpla las tolerancias geométricas y dimensionales que aseguren un ensamble correcto y funcionamiento.

## Marco Teórico

**Calidad:** Para Juran (Juran y Gryna 1993) la calidad se define como adecuación al uso, esta definición implica una adecuación del diseño del producto o servicio (calidad de diseño) y la medición del grado en que el producto es conforme con dicho diseño (calidad de fabricación o conformidad). La calidad de diseño se refiere a las características

<sup>1</sup> La M.C. Lizeth Ruiz Macías es docente del departamento de ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Zacatepec, Zacatepec, Morelos. [lizeth.rm@zacatepec.tecnm.mx](mailto:lizeth.rm@zacatepec.tecnm.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Ing. Ismael Rivera Flores es consultor independiente de calidad y docente del departamento de ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Zacatepec, Zacatepec, Morelos. [ismael.rf@zacatepec.tecnm.mx](mailto:ismael.rf@zacatepec.tecnm.mx)

<sup>3</sup> La Ing. Karen Maleni Figueroa Zetina se desempeña como ingeniera de calidad proyectos en Autotek Puebla, Puebla. [kmalenifz@gmail.com](mailto:kmalenifz@gmail.com)

<sup>4</sup> El Ing. Miguel Ángel Arriaga Vargas se desempeña como ingeniero especialista de software en Shaeffler Puebla, Puebla. [mian.arrivas@gmail.com](mailto:mian.arrivas@gmail.com)



que potencialmente debe tener un producto para satisfacer las necesidades de los clientes y la calidad de conformidad apunta a cómo el producto final adopta las especificaciones diseñadas.

**GD&T:** El dimensionamiento geométrico y tolerancia (GD&T, por sus siglas en inglés) es un sistema para definir y comunicar tolerancias de fabricación. El GD&T se utiliza en los dibujos de ingeniería para describir con precisión el tamaño, forma, orientación y ubicación de las características de la pieza. Es también un diseño de dimensionamiento que anima a los diseñadores para definir una parte sobre la base de cómo funciona en el producto final o de montaje.

**Tolerancias geométricas:** Se puede definir la tolerancia geométrica de un elemento de una pieza (superficie, eje, plano de simetría, etc.) como la zona de tolerancia dentro de la cual debe estar contenido dicho elemento. Dentro de la zona de tolerancia el elemento puede tener cualquier forma u orientación, salvo si se da alguna indicación más restrictiva.

**Gage:** Dispositivo simple (verificador de tamaños) o compuesto (verificador de tamaños, orientación, localización y relación) de verificación dimensional por medio de atributos.

**Checking Fixture:** Gage que además de eliminar los seis grados de libertad de una parte o muestra, verifica tamaños, orientación, localización y relación entre características requeridos por el diseño de dicha parte o muestra.

**Característica especial:** Clasificación de la característica del producto o parámetro del proceso de fabricación que puede afectar a la seguridad o al cumplimiento de la reglamentación, el ajuste, la función, el desempeño, los requisitos o el procesado subsecuente del producto.

**Requisitos del cliente:** Requisitos suplementarios o interpretaciones de los requisitos vinculados con uno o más apartados de la Norma del SGC Automotriz.

**Metodología PHVA o Ciclo de Deming:** Es un ciclo dinámico que puede desarrollarse dentro de cada proceso de la organización y en el sistema de procesos como un todo. Está íntimamente asociado a la planificación, implementación, control y mejora continua. La metodología PHVA, consiste en la aplicación de un proceso estructurado en 4 fases:

- Planear: Es establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

- Hacer: Es la fase donde se realiza todo lo que se ha planeado, donde se implementa la mejora.

- Verificar: Realizar el seguimiento y medir los procesos y los productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos del producto. Es la fase donde se analiza si se han obtenido los resultados deseados y analizar que queda aún por mejorar.

- Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos. Institucionalizar la mejora sino volver al paso hacer.

## Metodología

Para el presente proyecto se utilizó la metodología PHVA, y para cada una de sus fases en un cronograma fueron asignadas diversas actividades que a continuación se detallan.

En la fase *planear*; se propuso realizar la medición de la manguera, investigación general sobre la manguera como su función y su fabricación, dibujar la manguera en un software de diseño 3D, definir en equipo las características especiales de la manguera y completar la planeación de actividades para todo el proyecto.

En la fase *hacer*; las actividades programadas son el diseño del checking fixture que consiste en realizar reuniones consecutivas para acordar los componentes, la forma y consideraciones para el diseño del dispositivo, además de realizar cotización de materiales y materia prima necesaria para la producción del fixture, y por último en esta fase también entra la fabricación del dispositivo como tal.

En la fase *verificar*; de acuerdo a la programación, es necesario realizar análisis estadísticos para analizar el comportamiento del dispositivo de medición por lo que el equipo acordó realizar un estudio de repetibilidad y sesgo para validar el dispositivo, realizar una hoja de inspección que servirá como instructivo de uso para el equipo y hacer un estudio de tiempos para obtener un tiempo estándar de medición de la pieza.

En la última fase *actuar*; se propuso hacer un listado de las lecciones aprendidas en el desarrollo del proyecto, cosas bien hechas y cosas mal hechas, así mismo como realizar las conclusiones finales y recomendaciones.

## Desarrollo de la metodología

### Planear

En esta fase el equipo de trabajo realizó un cronograma el cual sirvió para organizar tiempos y la planeación de las actividades a realizar. Es importante mencionar que para la realización del dispositivo no se tenía ninguna información de la pieza a inspeccionar, solamente la pieza en físico, por lo que se llevó a cabo el proceso de ingeniería inversa para obtener el diseño a partir de la pieza, precisar sus componentes y el proceso de fabricación.

### Acerca de la pieza asignada

El checking fixture es diseñado para una manguera inferior del radiador de un Chevy, marca Gates, modelo CH140482.

En un vehículo se puede encontrar diferentes mangueras de refrigeración, las cuales sirven para transportar el líquido de refrigeración entre los diferentes componentes del motor. La función de la manguera inferior es transportar el líquido desde el radiador hasta el tubo de calefacción.

Este tipo de mangueras están constituidas por los siguientes componentes:

- Tubo interno: EPDM resistente al refrigerante.
- Refuerzo: Rayón de alta tenacidad.
- Cubierta: EPDM resistente al calor, ozono, abrasión y al ambiente grasoso del compartimento del motor.

#### *Proceso de fabricación*

*Formado del tubo:* La pieza se fabrica mediante el proceso llamado extrusión, el que consiste en hacer pasar el hule caliente a través de un molde o dado de extrusión de diámetro y forma constantes, en este caso cilíndrico; este hule, conforme va saliendo de la calandria, se aplica sobre un cilindro de hule sólido llamado mandril, de manera tal que se forma un tubo de espesor constante y perfectamente controlado.

El cilindro usado como “alma” es retirado en la etapa final del proceso de manufactura de la manguera. Y después se hace pasar por un baño de agua para enfriarlo y que mantenga su forma.

*Aplicación del refuerzo:* Posteriormente se le aplica un refuerzo, para esto el tubo se hace pasar por una tejedora o trenzadora de alta velocidad, en la cual se aplica una o varias redes de fibra textil de alta resistencia. Este es un proceso complicado que requiere de alta tecnología, pues se vigilan simultáneamente la tensión del tejido, el ángulo de realización velocidad de avance y materiales, entre otros, ya que cualquier variación en alguno de estos puntos provocaría fallas serias en la manguera al estar trabajando.

La importancia de esta fase consiste en que las mangueras tienden a reducir o extender su longitud dependiendo del ángulo de aplicación del tejido de las mallas, cuando se hace pasar algún fluido presurizado, siendo un efecto no deseado en la mayoría de las aplicaciones. Cuando una manguera se fabrica con dos o más mallas de textil, se aplica una capa de hule fricción para lograr adhesión entre ellas. El número de fricciones que se agregan es igual al número de mallas menos uno.

*Cubierta:* Para aplicar la cubierta de hule, se hace pasar nuevamente la manguera por el proceso de extrusión donde es cubierta con una capa de hule. La máquina de extrusión posee dispositivos de control dimensional que aseguran la uniformidad del diámetro exterior de la manguera.

*Vulcanizado:* En este proceso, mediante calor, se logra que todos los componentes que se fueron incorporando se unan como un solo elemento. Este proceso se realiza de dos formas diferentes, con prensa o vapor abierto como se describe a continuación:

a. En el proceso de prensa, la manguera se hace pasar por una máquina que inyecta un metal blando que va cubriendo la parte externa de la manguera, cuando sale de la prensa se enrolla en carretes de aproximadamente 2 metros de diámetro y estos carretes se meten al vulcanizador, en donde, por medio de vapor, se calienta el hule a la temperatura necesaria para lograr las características deseadas.

b. En el proceso de vapor abierto, la manguera se enrolla en charolas y se meten al vulcanizador.

*Formado:* Una vez que la manguera se ha cortado en trozos, según las medidas requeridas, éstos se deslizan sobre un autoclave curvado y pasan por un último vulcanizado para darle la forma final a cada manguera.

#### *Modelo matemático de la manguera*

Para realizar el modelo matemático de la manguera se hicieron dos mediciones. Primero, se midió con un calibrador y un goniómetro; sin embargo, para tener mayor precisión en las dimensiones se utilizó tecnología de “FARO Arm”. En donde se realizaron las mediciones en un ambiente controlado de 22 °C. Una vez obtenidos los datos se utilizó el software de modelado en 3D Solidworks, el modelo matemático obtenido de la pieza se muestra en la figura 1.



Figura 1. Modelo matemático de la manguera inferior de un radiador.

#### *Matriz de características especiales*

La Figura 2 muestra la matriz de características especiales de la manguera inferior del radiador, mismas que serán validadas dimensionalmente en el checking fixture.

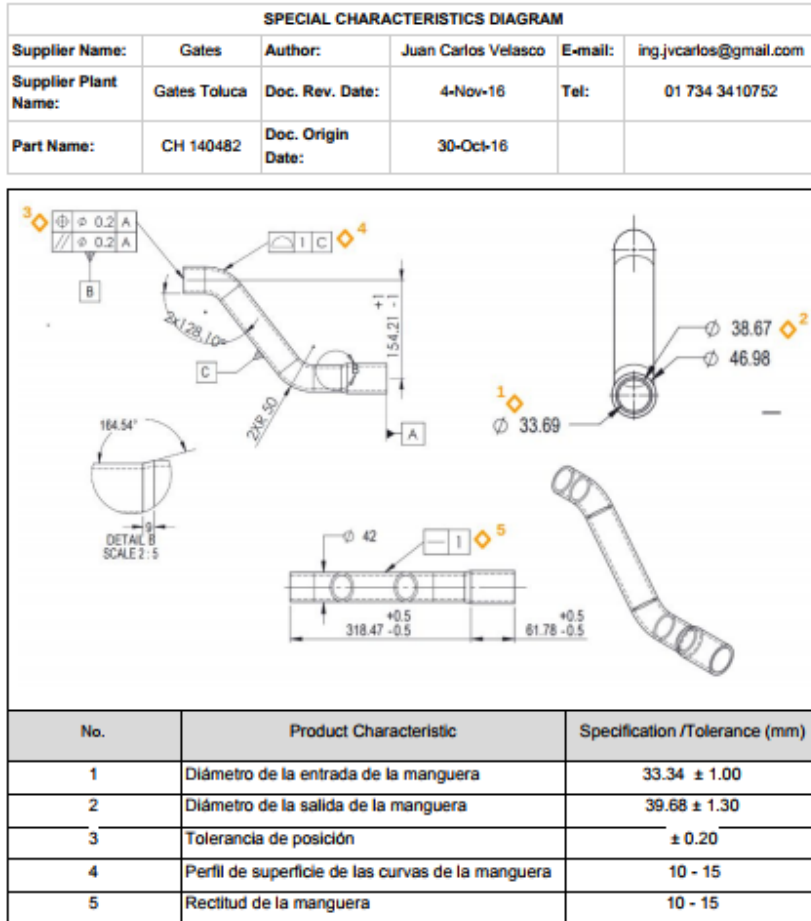


Figura 2. Matriz de características especiales.

### Hacer

El diseño del checking fixture fue definido a partir de las características especiales del producto para que el dispositivo permita evaluarlas de una manera eficaz. En la Figura 3 se muestra el diseño terminado del checking fixture.

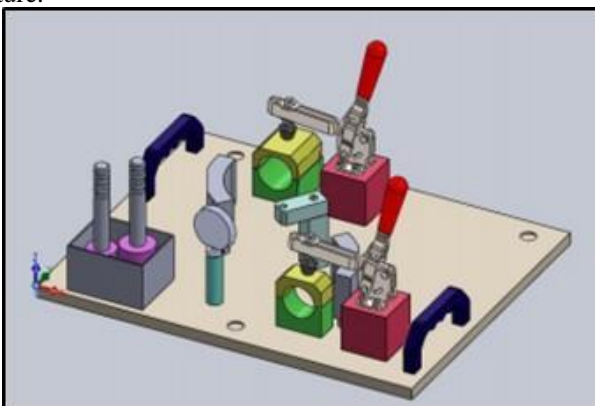


Figura 3. Modelo matemático del checking fixture para la manguera inferior de un radiador.

Se realizaron los planos con GD&T como referencia para el maquinado del checking fixture, cada uno de sus componentes, las coordenadas para los puntos de verificación con CMM y las características especiales de este dispositivo de medición.

**Verificar**

Una vez que ya se tiene el checking fixture es necesario realizar una validación de sus dimensiones con una máquina de medición de coordenadas, la tolerancia para este tipo de dispositivos regularmente es el 10% de la tolerancia de la pieza para el que está hecho. En la figura 4 se muestran las características que deben evaluarse al momento de realizar la medición en CMM.

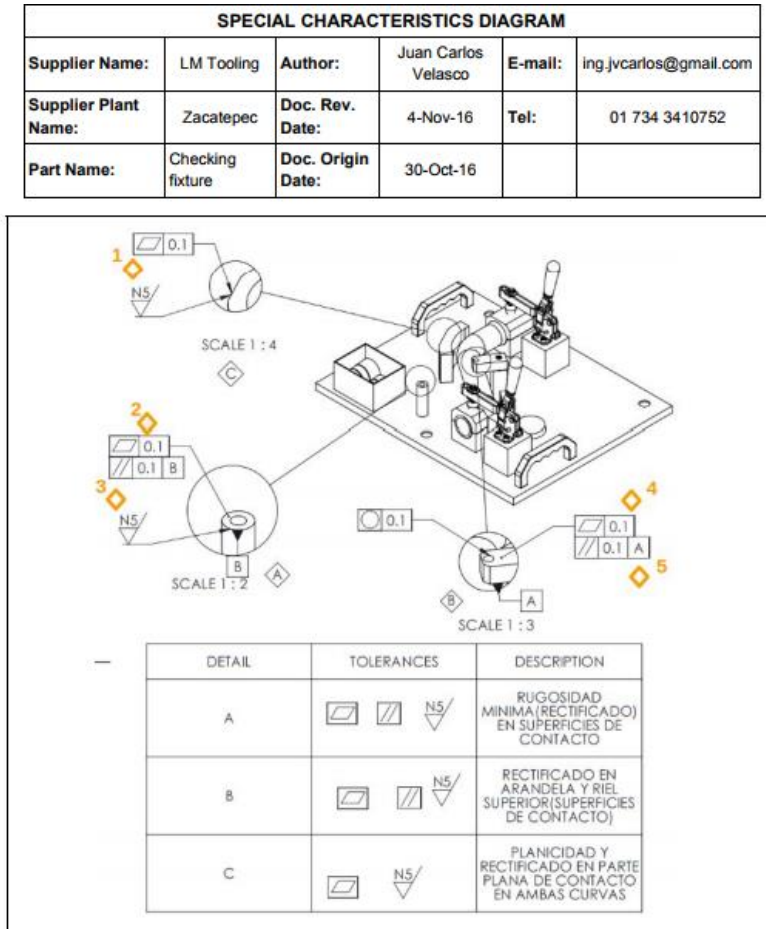


Figura 4. Matriz de características especiales del checking fixture.

**Estudio de repetibilidad y sesgo**

Para el estudio de repetibilidad y sesgo se tomaron 20 mediciones de la curva derecha de la manguera con un indicador de carátula y con ayuda del software Minitab se hizo un estudio tipo 1 del sistema de medición para analizar el porcentaje de repetibilidad y sesgo. El porcentaje de variación ideal para ambos indicadores es de 15%, sin embargo, los porcentajes de este proceso son mucho mayores, % Var(Repetibilidad) = 75.34 % y % Var(Repetibilidad y sesgo) = 125.99%. Se realizó lo mismo para el punto superior dando los siguientes resultados % Var(Repetibilidad) = 108.74 % y % Var(Repetibilidad y sesgo) = 166.52%. Estos resultados indican que el sistema de medición no puede medir mangueras de modo uniforme y exacto, y por lo tanto debe ajustarse. En la Figura 5 podemos ver la variación en los resultados de las mediciones.

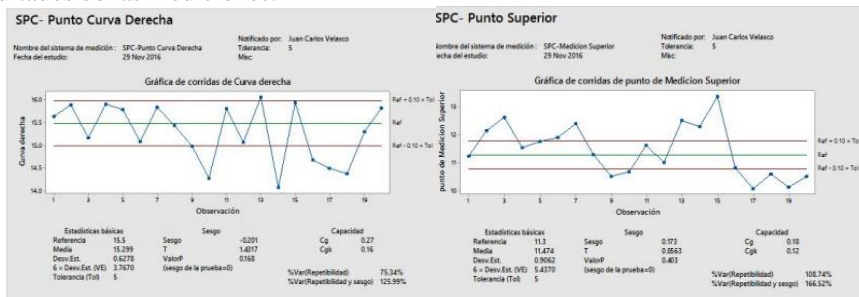


Figura 5. Graficas de control que muestran la variación en las mediciones de los puntos SPC.

## **Comentarios Finales**

### *Conclusiones*

Para el diseño de un checking fixture se debe tener en cuenta las características a evaluar dimensionalmente en la pieza, actualmente las armadoras automotrices tienen manuales para el diseño en general de estos dispositivos, en los planos deben especificarse las tolerancias geométricas y dimensionales de acuerdo con las normas de dimensionamiento como la ASME Y14.5 2009.

### *Lecciones aprendidas*

El proceso de diseño y fabricación del dispositivo de medición fue de suma importancia para el equipo permitiendo a cada uno de los integrantes ampliar sus conocimientos generales de diseño, metrología, calidad y la industria automotriz.

### *Things gone right (TGR)*

- Compartir conocimiento para poder desarrollar exitosamente el proyecto.
- Comprender la importancia del trabajo en equipo.
- Respecto a la formación del equipo, se pusieron en práctica las habilidades adquiridas en materias cursadas durante la carrera para poder cumplir con los requerimientos necesarios para diseñar un checking fixture como las siguientes:
  - ✓ Interpretación de tolerancias geométricas y dimensionales, normas y planos y expresarlos en elementos dimensionales.
  - ✓ Utilizar nuevos softwares.
  - ✓ Seleccionar el equipo de medición.
  - ✓ Realizar estudios MSA
  - ✓ Estimar costos.
- Así, como estar involucrados en un proyecto para la industria automotriz lo cual generará experiencias laborales.
- Aprendimos que es no solo importante pero esencial tener una buena comunicación y relación dentro del equipo así como con la empresa que nos asistió para maquinar las piezas del checking.
- En cada etapa fue esencial una planeación adecuada y una excelente comunicación en equipo. Las reuniones de trabajo casi diariamente fueron indispensables para mantenernos en el ritmo de trabajo.

### *Things Gone Wrong (TGW)*

- Se perdió tiempo en el envío de la pieza debido a que no fuimos por ella, eso demoró el tiempo de diseño. La forma en la que resolvimos esto fue al dimensionar la pieza con la ayuda de software de medición para diseñar lo más rápido posible.
- Se demoró mucho tiempo en dibujar la pieza. Como consecuencia, se acortó el tiempo del diseño del Checking Fixture. La manera en que resolvimos esto fue al utilizar más horas de trabajo, inclusive sacrificar horas de clase y extraescolares.
- Al tratar de comunicarnos con la empresa de maquinado, se enviaron varios correos con correcciones, lo cual ocasionó confusión a la hora de hacer el maquinado. Con esta experiencia aprendimos la importancia de los niveles de ingeniería.
- Debido a que se tuvieron varios requerimientos, algunas veces no se tuvieron en cuenta algunos por estar en documentos diferentes. Para resolver esto hicimos un condensado de los requerimientos de cada documento.

## **Referencias**

- ASME (2009) ASME Y14.5-2009 Dimensioning and Tolerancing. (2nd ed.) American Society of Mechanical Engineers, New York, US.
- Gates. (2000, June/July). Fabricación de mangueras de trenzado vertical. Sin Parar, 02 (06), 4-5.
- Vicone. (n.d.). RMA Tolerances Tables. Retrieved November 24, 2016, recuperado de: <http://www.viconerubber.com/en/knowledge-center/tech-center/rma-tolerances-tables/#table20>
- GM (2005) Fixture Standards. For suppliers of production material. General Motors Corporation, US.
- IATF, ISO. (2009). ISO-TS 16949 (3rd ed.) Retrieved November 24, 2016, recuperado de: [www.iso.org/](http://www.iso.org/)
- AIAG (2002) Análisis del Sistema de Medición (MSA), manual de referencia (3rd ed.).
- AIAG (2005) Control Estadístico del Proceso (SPC) manual de referencia (2nd ed.).

# Red Logística para un Sistema de Distribución y Transporte en una Industria de Diseño y Manufactura en la Región de Guaymas Sonora

Mtra. Perla Marina Ruiz Núñez<sup>1</sup>, Mtra. Claudia Alvarez Bernal<sup>2</sup>, Mtro. Mtro. Francisco Javier Soto Valenzuela<sup>3</sup>,  
Mtra. Marco Antonio Tellechea Rodríguez<sup>4</sup>, Mtro. Jose Luis Quintero Hernández<sup>5</sup> y Mtra. Elisa Francelia López Gutierrez<sup>6</sup>

**Resumen**— El proyecto se desarrolló en una empresa de diseño, manufactura, distribución de holders y suministros, que no contaba con un sistema logístico adecuado que permitiera tener un control de las órdenes de compra y de los tiempos de entrega. Se detectaron problemáticas en el área de transporte por lo que se busca mejorar e implementar sistemas que ayuden en la reducción de tiempos y distancias para evitar multas por retrasos y pérdidas de clientes a través de diseñar una red logística que permita establecer, monitorear y mejorar los tiempos de entrega a la empresa, creando un mayor margen de ganancias en la optimización de la distribución y el transporte. Los principales resultados obtenidos fueron la implementación del software de almacén que permitió tener un control de entradas y salidas del material, el software de trazabilidad que permitió mejorar los tiempos de entrega, y la adquisición de transportación adecuada. Se puede concluir que este proyecto servirá a la empresa como un diagnóstico de mejora, se tiene conocimiento de las características del transporte de cada centro: y de las condiciones de transportación, rutas realizadas, así como ahorros de costos por transportación.

**Palabras clave**— Red logística, Distribución, Transporte, Almacenaje.

## Introducción

La logística y distribución es un conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución, es fundamental para el comercio. Las actividades logísticas son el puente entre la producción y los mercados que están separados por el tiempo y la distancia, la logística empresarial cubre la gestión y la planificación de las actividades de los departamentos de compras, producción, transporte, almacenaje, manutención y distribución. La logística de distribución se relaciona con la función que permite el traslado de los productos finales, bienes o servicios y los pone a disposición del cliente. El canal de distribución es el que posibilita que el usuario obtenga el producto en el lugar, tiempo y cantidades adecuadas. El sistema logístico puede ser visto como una red integrada por nodos o puntos específicos interceptados entre sí, en donde estos nodos representan áreas físicas dentro de la empresa como almacenes, plantas, puntos de venta y transportes a través de los cuales se genera el flujo de los materiales, Fernández (2017).

Considerando la definición oficial de la norma X50-600 de la Asociación Francesa de Normalización (Association Française de Normalisation, AFNOR), la logística es una función cuya finalidad es la satisfacción de las necesidades expresadas o latentes, a las mejores condiciones económicas para la empresa y para un servicio determinado (AFNOR Group, 2013). Las necesidades pueden ser de índole interna (aprovisionamiento de bienes y servicios para garantizar el funcionamiento de la empresa) o externa (la satisfacción del cliente). La logística recurre a diversas actividades y procedimientos, “know how”, que participan en la gestión y control de flujos físicos y de informaciones, así como de medios (Bado, 2017). Se entiende por logística al conjunto de conocimientos, acciones y medios destinados a prever y proveer los recursos necesarios para realizar una actividad principal en tiempo, forma y al menor costo en un marco de productividad y calidad. Es decir, la logística es la encargada de la distribución eficiente de los productos de una determinada empresa con un menor costo y un excelente servicio al cliente con la mejor calidad posible para satisfacer las diversas necesidades.

Según estadísticas, la Cadena de Suministro y la Logística en una empresa representa entre el 60 y 80 % del costo de ventas en una empresa por lo que una adecuada administración definirá una ventaja competitiva en la empresa. Las oportunidades para mejorar el costo o el servicio al cliente se alcanzan mediante la coordinación y la colaboración

<sup>1</sup> Mtra. Perla Marina Ruiz Núñez es docente del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora, México, [perla.ruiz@potros.itson.edu.mx](mailto:perla.ruiz@potros.itson.edu.mx)

<sup>2</sup> Mtra. Claudia Alvarez Bernal es docente de la maestría en Ingeniería en Logística y Calidad del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora, México [claudia.alvarez19300@potros.itson.edu.mx](mailto:claudia.alvarez19300@potros.itson.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> Mtro. Francisco Javier Soto Valenzuela es docente del programa de maestría en Ingeniería en Logística y Calidad del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora, México [francisco.soto17870@potros.itson.edu.mx](mailto:francisco.soto17870@potros.itson.edu.mx)

<sup>4</sup> Mtro. Marco Antonio Tellechea Rodríguez es docente del programa de Ingeniería en Software del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora, México, [mtellechea@itson.edu.mx](mailto:mtellechea@itson.edu.mx)

<sup>5</sup> Mtro. Jose Luis Quintero Hernández es docente del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora, México, [jose.quintero@itson.edu.mx](mailto:jose.quintero@itson.edu.mx)

<sup>6</sup> Mtra. Elisa Francelia López Gutierrez es docente del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora, México, [elisa.lopez17875@potros.itson.edu.mx](mailto:elisa.lopez17875@potros.itson.edu.mx)

entre los canales de flujo, que pueden ser los departamentos como marketing, logística y producción; o las interacciones que se da con las empresas proveedoras. La logística gira en torno a crear valor para los clientes, proveedores y accionistas de la empresa, y este valor se expresa en términos de tiempo y lugar. Existen dos formas básicas de logística: Optimizar un flujo de material constante a través de una red de enlaces de transporte y de centros del almacenaje. Y Coordinar una secuencia de recursos para realizar un determinado proyecto (G. Zúñiga, 2018)

La empresa bajo estudio tiene sus inicios como sucursal de “CDM”, fue fundada en el mes de julio de 2007 y nace como una empresa en la división de distribución de materiales (plásticos, metales, acrílicos, entre otros.) en la ciudad de Agua prieta y Guaymas, Sonora. La organización se encuentra distribuida en las siguientes áreas a nivel nacional: CMD está ubicada en El Paso Texas, CMD localizada en Ciudad Juárez Chihuahua, CMD Sucursal Agua Prieta, y por ultimo SSD ubicada en Guaymas Sonora. SSD se encarga del diseño y manufactura de Holders y escantillones, maquinado de precisión, fabricación de estaciones de trabajo para ensamble y prueba, estantería y horquillas. El Giro de la empresa se divide en Ingeniería, Diseño, Fabricación.

En el año 2008 se detectó una necesidad en el mercado de Guaymas en el área de mecanizado de precisión, diseño y fabricación de accesorios/fixtures, soldadura y fabricación de estanterías y soportes, SSD comienza a establecerse ya dentro de la ciudad para cumplir con estas necesidades y brindar un mejor servicio en los tiempos de entrega sin disminuir la calidad de los trabajos realizados. SSD está constituida por 20 personas, es una empresa nacional y solo presta sus servicios dentro del país, es privada, con un único dueño, con fines lucrativos y de aprovechamiento. La empresa se divide en las siguientes áreas y departamentos: Servicio al Cliente, donde entran los agentes de Ventas. Diseño, personal capacitado (AutoCAD y Solid Works). Producción: Maquinado de holder, herramientas, estantería, tableros y ensamble final. Manufactura: personal, equipo y maquinaria. Mantenimiento, programa de mantenimiento preventivo y correctivo. Administración. recursos humanos, contabilidad y finanzas. Dirección, dirección general.

Una vez realizada la evaluación de la situación actual, se percató que se tenían problemáticas en cuestión de pérdida de clientes debido al incumplimiento de los pedidos, multas por retrasos, ya que no se tiene un sistema logístico de distribución y transporte, problemáticas en cuanto al costo y tiempos de transportación, en esta problemática se percató que no se cuenta con los vehículos adecuados para la transportación de la materia prima y del producto terminado, por ultimo mal manejo de tiempos en cuanto a la gestión de pedidos, por otra parte no sé cuánto con un sistema de stock de almacén dentro de la y la empresa. Dentro de la empresa SSD se puede observar que el tipo de planeación en cuanto al transporte y almacenaje del material es de forma desorganizada debido a que la programación de actividades que se hacen depende del tiempo y disposición del dueño de la empresa ya que no se tiene una planificación tanto en días ni en tiempos de entrega. Por lo que se tienen quejas de los clientes debido al mal manejo de la transportación, y los tiempos de entrega del material, el cual no solo afecta al prestigio de la empresa, sino también en cantidades de dinero derivados de multas por incumplimientos. Por lo que se hace la siguiente pregunta ¿Qué acciones debe de hacer y tomar en cuenta la empresa para realizar una red de distribución que permita mejorar y planificar los tiempos de entrega y disminuir las multas por retraso?

Para atender la problemática antes descrita se propone como objetivo en la investigación el diseñar una red logística que permita establecer, monitorear y mejorar los tiempos de entrega a la empresa, creando un mayor margen de ganancias en cuanto a la optimización de la distribución y transporte, y que permita evitar costos excesivos por multas por retrasos de entrega. Con la realización del proyecto se aumentará la productividad de la empresa, se tendrán ahorros en tiempos y costos de transportación, así se aumentará la competitividad y reducción de multas por retrasos. Con lo que no solo se verá beneficiada la empresa con el ahorro de costos, también se verán reflejado en el ahorro de tiempos de entrega, optimización de tiempos y costos por transportación, y con ello brindar un servicio de calidad que le permitirá conservar a sus clientes y con ello ampliar su cartera con posibles clientes potenciales

### **Descripción del Método**

Se considera como objeto bajo estudio a la empresa SSD unidad Guaymas, donde se busca evaluar y describir los procesos generando estrategias de mejora, incluyendo la red logística de las empresas ubicadas en las diversas ciudades (Ciudad Juárez, Cananea, Paso Texas), en donde se busca mejorar tiempos de transportación, mejorar las rutas y evitar multas por retrasos. Como materiales e instrumentos de recolección de información utilizados fueron los datos recolectados de la base de datos del correo electrónico de la empresa. Adicionalmente se requirió del Software Pulpomaticonline de rutas de transportación: Software que será empleado para la recolección de datos de transporte, tales como el tiempo, la distancia, costos de gasolina y costos de casetas de cobro y Desarrollo del software Microsoft Excel de almacén SSD de gestión de almacén: Este software permitirá tener un mejor control en cuanto a tiempos, inventarios y salidas de los materiales dentro de la empresa.

Para la realización de la investigación se hizo una adaptación de pasos a la metodología de L. Consiglio, I Sánchez. (2017), para el diseño en distribución y transporte, así como en la realización de la Red logística a través de un procedimiento de ocho fases en los cuales como primera fase es *Analizar la situación actual* a través de la observación directa con la finalidad de visualizar el método de trabajo, así como la descripción y análisis de los procesos, con ello se determinó la descripción de la empresa, sus procesos y del mercado, esto con la finalidad de recolectar información y de tener una mejor visión de la empresa. En una segunda fase se realiza *la Descripción del sistema actual* el cual se divide en cinco secciones los cuales consisten en identificar las características específicas del transporte, descripción del proceso logístico interno, definición de los conceptos de imputación de los gastos de transporte y su flujo de información, estudios de las debilidades del sistema y puntos a controlar y seguimiento de los costes de transporte de los diferentes centros de la compañía, lo anterior mediante la recolección de información tanto oral como escrita que la empresa proporcione de los procesos, así como diferentes diagramas de flujo.

Una vez obtenida la información en la tercera fase se considera *Establecer requerimientos y restricciones del sistema*, en este apartado se describirán los procesos realizados en la empresa con el fin de encontrar deficiencias y con esto realizar las mejoras necesarias, este se dividirá en dos secciones, el primero es la red de distribución de la cadena de suministro, este se enfocará en la disponibilidad de los productos, este tiene que ver con la probabilidad de tener un producto en stock en el momento en que el cliente hace el pedido, el tiempo de respuesta tomando en cuenta desde que un cliente hace un pedido, hasta que recibe los bienes solicitados, así como el tiempo de respuesta donde este se tomará desde que un cliente hace un pedido hasta que lo recibe. Después la Variedad de los productos: este hará referencia al número de artículos diferentes que un mismo cliente solicita de la red de distribución. Siguiendo con la visibilidad del pedido: este se tomará en cuenta la capacidad del cliente para monitorizar el estado de su envío, desde el mismo momento en que se confirma el pedido. Siguiendo con la Experiencia de cliente: está en relación con la facilidad con la que un cliente puede efectuar un pedido, hacer el seguimiento y recibirlo en las condiciones pactadas. Y por último la Facultad de devolución: implica la posibilidad y condiciones en que un cliente puede devolver una mercancía con la que, por algún motivo, no ha quedado satisfecho. En el segundo apartado describirá los procesos de la cadena logística, empezando con el servicio al cliente: donde se evaluará mediante una encuesta de satisfacción al cliente, con el fin de brindar un diagnóstico de satisfacción y así abordar las problemáticas, después se analizarán los inventarios para tener una panorámica de las entradas y salidas de los materiales, por otra parte se analizarán los suministros con los que cuenta la empresa para definir los requerimientos y restricciones de los mismos, siguiendo con el transporte y la distribución, en este apartado se analizarán los procesos de la empresa con el fin de detectar las problemáticas encontradas, con ello recomendar nuevos procesos y mejoras para deducir los tiempos y costos. Y por último se analizará el almacenamiento del material este con el fin de tener un mejor panorama de la distribución interna del material, partiendo de las entradas, salidas y terminando con el abastecimiento de la misma. Todos los procesos antes mencionados se describirán con el fin de detectar posibles problemáticas o deficiencias en el sistema para posteriormente ser analizados y comparados en cuantos costos y tiempos, para posteriormente recomendar e implementar las mejoras necesarias.

La fase cuarta consiste en *Definir la problemática*, en este apartado se analizarán las problemáticas detectadas en la descripción de la situación actual, en los requerimientos y restricciones de la empresa, enfocándose en la resolución de la problemática, propuestas de mejora y recomendación con el fin de reducir de costos, gastos y tiempos en los procesos. Posteriormente en la fase cinco se considera *Desarrollar costos del sistema propuesto*, en este apartado se describirán de los costos de la implementación de las propuestas de mejoras, así como diversos análisis comparativos que ayudarán a encontrar una mejor solución a las problemáticas detectadas, donde la empresa las pueda llegar a implementar. Como fase sexta será el *Implementar el sistema propuesto de gestión logística*, en este apartado se pasará a la implementación del sistema propuesto, analizando cómo optimizar un flujo de material constante a través de una red de enlaces de transporte y de centros del almacenaje y cómo coordinar una secuencia de recursos para realizar un determinado proyecto. A través del apoyo de herramientas propuestas, y de diferentes softwares de control y monitoreo.

Para la séptima fase será el *Desarrollar alternativas de la organización logística* donde se realizará un análisis de los medios de transporte esto en cuanto a costos y características que deben de cubrir estos previamente establecidos en el apartado tres en cuanto a los criterios para su selección. Seguido de las propuestas de un nuevo modelo de gestión de transporte en cuanto a: Área de distribución, en este apartado se verificará cómo se realiza esta operación, que deficiencias se encontraron y cómo se pueden mejorar, después se desarrollaran propuestas de mejora para las problemáticas actuales detectadas con el fin de mejorar los tiempos, reducción de costos por multas y retrasos, ya con lo antes mencionado realizado se pasará a realizar un análisis Ishikawa ya que ayudará encontrar la causa raíz de las problemáticas. Por último, en la octava fase se realizará una *Presentación y análisis de los resultados*, en este apartado se analizarán y verificarán los resultados obtenidos de los métodos desarrollados, con el fin de dar a conocer las áreas de oportunidad y qué tipo de acciones se pudieran llevar a cabo para mejorar los



procesos en cuanto a costos y tiempos de distribución, así mismo, en este apartado se analizará el desarrollo del plan de implementación, el análisis financiero, Abastecimiento de materia prima, Compras, Transportación y distribución, Servicio al cliente, Almacenamiento e inventarios, Administración de flujo de inventarios y suministros, Procesamiento de órdenes, Sistemas de información. En estos apartados se realizarán diferentes análisis comparativos que ayudarán a verificar que las herramientas implementadas lograron mejorar en los procesos, si estas fueron adecuadas y el comparativo en la reducción en los tiempos y las multas por retrasos.

### Resumen de Resultados

Una vez desarrollado el procedimiento en la primera fase se realizó una *Descripción de la empresa* en la cual se describe las características de ubicación, el marco estratégico que se compone de misión, visión y política de calidad, adicionalmente se señala que la empresa cuenta con 25 empleados, es una empresa nacional privada con fin lucrativo, se ubica en un giro de Ingeniería, Diseño y Fabricación, se encuentra compuesta por las áreas de: Servicio al Cliente, Diseño, Producción, Manufactura, Mantenimiento, Administración y Dirección. Se realizó también una descripción del mercado para el cual se identificó que el tipo de servicio o producto que se distribuye son diseño y manufactura de Holders y escantillones, maquinado de precisión, fabricación de estaciones de trabajo para ensamble y prueba, estantería, horquillas y venta de diversos productos a maquiladoras de la región, como pin switch, Derlin, Material G10, Cortadores CNC.

Para la *Descripción del sistema actual* en la segunda fase se caracterizaron los medios y tipo de transporte que son utilizados para la distribución de los materiales entre las sucursales de la empresa, así como el proceso logístico interno del material. En la empresa se obtuvo la red de distribución la cual se encarga de conectar y distribuir el material de un punto a otro con el fin de optimizar las entregas y brindar un buen servicio, en ella se analizaron los tiempos y gastos de la transportación actual de la empresa. En la figura 1 se muestran los costos generales de transportación englobando gasolina, casetas, y tiempos en los traslados de Ciudad Juárez a Guaymas, todos estos datos son calculados por el Software Distancia Google (2018).

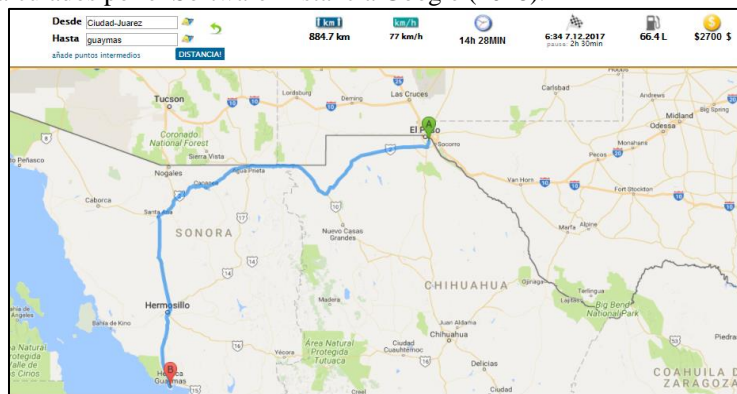


Figura.1 Costos por transportación, Fuente: Distancia Google. (2018).

Al momento de analizar los costos de transportación del material dados por el dueño de la empresa utilizando carros de la empresa, los costos que se reflejaban eran excesivos debido a que se compararon con el costo de transportación de una línea terrestre de paquetería, por lo que se decidió compararlos con un software con el precio dado por la alta dirección. En la Figura 1 se muestra el tiempo estimado de 14 horas con 28 minutos, a una velocidad de 77 Km por hora, con un costo total de \$2700 en cuestión a gasolina y casetas de cobro por un solo vehículo. Con esto se pudo corroborar que los precios dados con la alta dirección los del software implementados fueron similares. Otro medio utilizado es a través del arrendamiento de carros, para ello, los costos por transportación en auto rentado son \$1000 diarios, se utilizan 2 días, generando un costo total de \$2000 para un viaje, con la introducción del nuevo proyecto se necesitará de 3 viajes ya que no se tiene previamente establecido los días de re-orden del material de esa característica, lo cual generaría un costo de \$6,000.00, esto es el costo por renta de un automóvil. Sin embargo, para llevar el material se necesitan 2 automóviles debido a las dimensiones que estos requieren o dependiendo de la demanda de los mismos y da un total de \$12,000. Adicionalmente se realizó un análisis del gasto en combustible en este traslado considerando 2 carros rentados con tres viajes por semana y 2 carros propios con 2 viajes por semana, resultando un total de \$24,000.00 semanales. Existen también entregas que deben realizarse en la región de Guaymas y Empalme Sonora para empresas pertenecientes a un corporativo de maquilas regional, para obtener el costo de combustible en los traslados a estas empresas fue necesario determinar los tiempos de traslado a cada compañía y las frecuencias de los recorridos En la tabla 1 se muestran los tiempos y costos de la transportación de los materiales desde la empresa hasta los clientes locales.

Tabla 1. Gastos de transportación del material de la empresa hacia los clientes locales, Fuente: Elaboración propia.

Gastos generales actuales de transportación del material de la empresa hacia los clientes.					
Tiempo de Gasto	Distribución	Auto	Tiempo de entrega	Costo de Gasolina	Costo por tres viajes a la semana
Por una entrega (Por los tres viajes)	SSD a Maquilas Guaymas	liberty 2005	54 min	\$ 193.80.	\$ 193.80 x 3 viajes = \$581.40
	SSD a Maquilas Guaymas	Senra 2005		\$ 111.72.	\$ 111.72 x 3 viajes = \$335.16
	SSD a Maquilas Empalme	liberty 2005	138 min (2 hr. 18 min)	\$ 481.65.	\$ 481.65 x 3 viajes = \$1444.95
	SSD a Maquilas Empalme	Senra 2005		\$ 275.22.	\$ 275.22 x 3 viajes = \$825.60

Fue necesario realizar un estudio de la debilidad es del sistema y puntos a controlar en relación las diferentes áreas de la empresa, de las cuales se pudo determinar que no se tenía un sistema logístico adecuado, que permitiera tener un control adecuado de las órdenes de compra y de los tiempos de entrega. Por otra parte, se detectaron diversas problemáticas en cuanto al área de transporte, como tiempos excesivos, entregas a destiempo, gasto excesivo de transportación, por lo que se busca mejorar e implementar sistemas que ayuden en la reducción de tiempos y distancias para evitar multas por retrasos y pérdidas de clientes. La empresa se dedicaba solamente a la distribución de holders, estantería y estaciones de trabajo, hasta que se decidió hacerla distribuidora de materia prima, lo cual generó un costo elevado en cuanto a distribución y transporte, y desorganización en cuanto los procesos y almacenaje. Generando multas por retrasos y quejas de los clientes. En resumen, se tienen un proceso logístico interno del material inadecuado ya que los procesos actuales no cuentan con un seguimiento que, de un flujo o un control de los materiales, se tienen 219 quejas en catorce meses por inconformidad y costos de \$31,262 en catorce meses por multas por retrasos, se tienen un costo de \$24,000.00 por distribución en transporte de material de Cd. Juárez a Guaymas a la semana, por otra parte, el tiempo de entregas de órdenes de compras internos de la empresa son de 54 min y 204 min, con costos hasta los \$193.80 y \$732.45. Lo que significa que la empresa tiene costos excesivos de transportación por lo que necesita idear e implementar un plan de acción que permita mejorar o eliminar estas cuestiones.

Para mejorar la trazabilidad se utilizó la implementación del software, el cual es una herramienta virtual que funciona en tiempo real ayudando a incrementar la eficiencia, administrar y controlar las ubicaciones, operarios y recursos del almacén, generar un control del inventario en tiempo real (es decir, la información la da al día de consulta y no al finalizar el mes como generalmente se maneja sin sistemas de información), mecanizar la recepción, almacenamiento y expedición de mercancías, emitir órdenes de almacenamiento, Mecanizar los procesos de recepción, almacenamiento y expedición de mercancías, emitir órdenes de almacenamiento y des-almacenamiento. Pulpomatic. (2018). Este contara con 3 una unidad de GPS, 2 software y 2 códigos de barra. Con un costo del sistema de \$180.00 al mes, \$2,160 al año, haciendo el contrato por 10 años serian \$21,600. El cual ayudará a evitar la pérdida de material, tener un mejor seguimiento de producto y tiempo de entrega, así como un mejor control en los procesos.

Se realizó la implementación del software en la empresa en almacén, el cual servirá para el Manejo de inventario y su sistema operativo para su funcionamiento, primeramente, se contabilizaron ciertos materiales que son los más importantes en la empresa son los que más se utilizan diariamente, después de contabilizarlos y clasificarlos por sus medidas se pasaron a unas tablas que se realizaron por medio del software Excel donde también muestra las entradas y salidas de los materiales como se muestra en la figura 2. En este aparatado se implementó el software, primeramente, se contabilizaron ciertos materiales que son los más importantes en la empresa son los que más se utilizan diariamente, después de contabilizarlos y clasificarlos por sus medidas se pasaron a unas tablas que se realizaron por medio del software Excel donde también muestra las entradas y salidas de los materiales como se muestra en la figura 2. El software fue desarrollado mediante una plantilla de Excel utilizando macros y adaptado a las necesidades del macen de la empresa. Este fue desarrollado por la encargada del almacén de la empresa y supervisado por la encargada del departamento de mejora continua. Es un software completamente gratuito y fácil de utilizar, y solo tendrán acceso los encargados de venta y la encargada del almacén. Con la ayuda del software de control de almacén y la plantilla de producción del Excel se obtuvo un control de los procesos de las requisiciones de compra, y en cuanto los procesos de entrega se mejoró el sistema de gestión logística actual.

La creación de las entregas la realizará el delegado del almacén de forma manual o automática para aquellos pedidos pendientes de entrega o preparación. Para la ejecución de las entregas se tendrá en cuenta: el puesto de expedición, la ruta, fechas de entrega y el cliente entre otros. En la planificación de transporte, una vez están las entregas creadas en el sistema, se seleccionan las entregas que forman parte del transporte, para organizar el trabajo. La selección se realizará por varios parámetros, bien por ruta, por cliente, por puesto de expedición, por fecha, etc. Para incluir las entregas primero se creará el documento de transporte, donde se requerirá especificar: el puesto de planificación (centro), la clase de transporte, la ruta y el transportista y se asociarán las entregas que deberá

gestionar. La selección podrá ser por ruta, puesto de expedición, fecha, volumen máximo o peso máximo. Sólo se recogerán las entregas relevantes para el transporte.

Material	Descripción	Existencia	SEMANAS	Inventario	Salida	Entrada
Material 1	Material 1	Material 1	Material 1	Material 1	Material 1	Material 1
Material 2	Material 2	Material 2	Material 2	Material 2	Material 2	Material 2
Material 3	Material 3	Material 3	Material 3	Material 3	Material 3	Material 3
Material 4	Material 4	Material 4	Material 4	Material 4	Material 4	Material 4
Material 5	Material 5	Material 5	Material 5	Material 5	Material 5	Material 5
Material 6	Material 6	Material 6	Material 6	Material 6	Material 6	Material 6
Material 7	Material 7	Material 7	Material 7	Material 7	Material 7	Material 7
Material 8	Material 8	Material 8	Material 8	Material 8	Material 8	Material 8
Material 9	Material 9	Material 9	Material 9	Material 9	Material 9	Material 9
Material 10	Material 10	Material 10	Material 10	Material 10	Material 10	Material 10
Material 11	Material 11	Material 11	Material 11	Material 11	Material 11	Material 11
Material 12	Material 12	Material 12	Material 12	Material 12	Material 12	Material 12
Material 13	Material 13	Material 13	Material 13	Material 13	Material 13	Material 13
Material 14	Material 14	Material 14	Material 14	Material 14	Material 14	Material 14
Material 15	Material 15	Material 15	Material 15	Material 15	Material 15	Material 15
Material 16	Material 16	Material 16	Material 16	Material 16	Material 16	Material 16
Material 17	Material 17	Material 17	Material 17	Material 17	Material 17	Material 17
Material 18	Material 18	Material 18	Material 18	Material 18	Material 18	Material 18
Material 19	Material 19	Material 19	Material 19	Material 19	Material 19	Material 19
Material 20	Material 20	Material 20	Material 20	Material 20	Material 20	Material 20
Material 21	Material 21	Material 21	Material 21	Material 21	Material 21	Material 21
Material 22	Material 22	Material 22	Material 22	Material 22	Material 22	Material 22
Material 23	Material 23	Material 23	Material 23	Material 23	Material 23	Material 23
Material 24	Material 24	Material 24	Material 24	Material 24	Material 24	Material 24
Material 25	Material 25	Material 25	Material 25	Material 25	Material 25	Material 25
Material 26	Material 26	Material 26	Material 26	Material 26	Material 26	Material 26
Material 27	Material 27	Material 27	Material 27	Material 27	Material 27	Material 27
Material 28	Material 28	Material 28	Material 28	Material 28	Material 28	Material 28
Material 29	Material 29	Material 29	Material 29	Material 29	Material 29	Material 29
Material 30	Material 30	Material 30	Material 30	Material 30	Material 30	Material 30

Figura.2 Desarrollo de plantilla en software Excel., Fuente: E. González. (2017).

### Comentarios Finales

Con la implementación del proyecto se tiene un conocimiento de las características del transporte de cada centro: tipo de vehículo, características y condiciones de la traspportación, rutas realizadas, así como ahorros de costos por traspportación. Se han logrado revisar las tarifas y regularlas realizando un ajuste de precios a las condiciones del mercado, lo que ha significado una disminución importante del gasto de transporte, ha ayudado a eliminar aquellos transportes innecesarios. Se mejoró los tiempos de entrega los cuales permitieron eliminar las multas por retrasos y no solo mantener a los clientes si no también conseguir nuevos. Y se ha mejorado la fiabilidad de los datos gracias a las redefiniciones de las imputaciones del gasto de transporte y la facilidad de hacer un seguimiento mensual. Éste ha proporcionado la información suficiente para encontrar y poder solucionar gran parte de los desajustes mensuales, y poder tomar decisiones en menor tiempo. El costo semanal total por transportación de mercancía es de \$24,000.00, y la inversión total en cuanto la transportación sería de \$254,700.00, comparándolo con los \$24,000.00 que se gastarían semanalmente la inversión se recuperaría en 11 semanas, menos de 3 meses. El tiempo de transportación de material actualmente era de 54min y con la implementación de los nuevos vehículos de transporte se mejoró a 9 min por entrega esto hablando de la distribución del material desde la empresa hacia maquilas Guaymas. En cuanto al tiempo de transportación de material actualmente era de 204 min y con la implementación de los nuevos vehículos de transporte se mejoró a 34 min por entrega esto hablando de la distribución del material desde la empresa hacia maquilas Empalme. Se recomienda que la empresa siga las capacitaciones y utilización del software implementado para que la empresa tenga un mejor flujo de sus procesos.

### Referencias

Asociación Francesa de Normalización. 2013. Association Française de Normalisation (AFNOR). <http://www.afnor.org/en>

Bado Rodríguez, S., Haro Muñoz, A., Sigríst Alvarez, M. E., & Tenorio González, J. A. (2017). Las competencias y su relación con la competitividad en el área de la logística en el puerto de Altamira. *Revista Boletín Redipe*, 4(9), 110–122. Recuperado a partir de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/345>

E. González. (2017). Almacén. En control de inventario para almacén (37 Pág.). Guaymas Sonora: UTG

Fernández (2017). Funciones de la cadena logística. 05 de febrero del 2018, de noega systems sitio web: <https://www.noegasystems.com/blog/noticias/funciones-de-la-cadena-logistica>

G. Zúñiga. (2018). La importancia de la logística en las empresas. 10 de Febrero del 2018, de LinkedIn Sitio web: <https://es.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-log%C3%ADstica-en-las-empresas-z%C3%BAiga-garc%C3%ADa>

L. Consiglio, I Sánchez. (2017). Planificación y Análisis del Transporte (Red Logística). 20 de Marzo del 2018, de Escuela de Negocios, Supply Chain Management y Logística Sitio web: <https://ieec.edu.ar/pat-nota-13-diseño-sistemas-logisticos-metodologias-parte-3/>

Pulpomatic. (2018). Software de trazabilidad y procesos. 13 de Marzo del 2018, de Pulpomatic Sitio web: <https://pulpomatic.com/mx/precios/>

# Efecto de Altas Concentraciones de Proteína Vegetal en la Producción de Películas Comestibles para la Conservación de Alimentos

Dayanira Ruiz Ramírez<sup>1</sup>, Diana Laura Pérez García<sup>2</sup>, Dr. Julio Valle Hernández<sup>3</sup>, M. en C. Wendy M. Delgadillo Ávila<sup>4</sup>, Dr. José E. Aparicio Burgos<sup>5</sup>

**Resumen**— La demanda actual en la industria alimentaria es el poder controlar la vida en anaquel del producto y evitar el deterioro. Las películas comestibles naturales se elaboran con moléculas poliméricas del mucilago del nopal y forman una barrera contra el intercambio de gases. La combinación de las macromoléculas en la formulación de la película puede modificar sus características físicas y térmicas. Se obtuvieron películas con 0.112 mm de grosor y se observó que algunas no tenían buena flexibilidad. La transparencia en las tres fórmulas probadas en la preparación de la películas fue de: 17.64% (mezcla 1 con 5% de proteína), 6.4% (mezcla 2 con 10%) y de 5.4% (mezcla 3 con 15%). La película que presentó menos estabilidad térmica fue la elaborada con 5% de proteína vegetal y se concluye que la incorporación de proteína vegetal en altas concentraciones (del 10 al 15%) modifica las propiedades de la película.

**Palabras clave**— Películas comestibles, proteína, *Opuntia*, conservación, alimentos.

## Introducción

México tiene una enorme diversidad de *Opuntia* spp. (nopal) y sus usos son diversos: como fruta, hortaliza o forraje, cercos para casa, jardín y parcelas agrícolas, protección del suelo, planta medicinal y como materia prima para la industria de cosméticos (López, 1995). Hoy en día se les puede encontrar en todos los continentes, en una gran variedad de condiciones agroclimáticas, en forma silvestre o cultivada (Granados y Castañeda, 2000). *Opuntia* es una verdura con alto contenido de fibra y agua; tiene una sustancia viscosa conocida como mucilago. El mucilago de nopal es un polisacárido complejo con un alto peso molecular, tiene la capacidad de formar redes moleculares y retener grandes cantidades de agua (Rodríguez et al, 2012). Es considerado altamente importante en la industria alimentaria gracias a sus propiedades reológicas.

Por otro, lado el ajonjolí es una semilla que se produce en México, con un alto contenido de proteína y ácidos grasos como el Omega 3 y Omega 6. Las proteínas son usadas en la industria alimentaria por su alto valor nutricional y sus propiedades funcionales. Los factores que influyen en el uso de una proteína para fines específicos en un alimento son la disponibilidad, costo y sus propiedades funcionales (Solano-Doblado, 2018). Es necesario explorar nuevas fuentes de proteína, para satisfacer las necesidades de los consumidores.

En los últimos años ha incrementado la demanda de productos alimenticios que conserven al máximo sus propiedades organolépticas, sean seguros y naturales. Esto ha fomentado la mejora continua de los procesos utilizados en la industria alimentaria, para garantizar su conservación sin comprometer la calidad y vida útil del alimento (Solivia y Martín, 2001). El desperdicio de comida a nivel mundial ha crecido de manera exorbitante en los últimos años. Alrededor del 14% de los alimentos en el mundo se desperdicia (Luca, 2022). El desperdicio de los alimentos representa entre el 8% y el 10% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

---

<sup>1</sup> Dayanira Ruiz Ramírez, es alumna de la Licenciatura en Ingeniería en Tecnología del Frío de la Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. ru384616@uaeh.edu.mx

<sup>2</sup> Diana Laura Pérez García, es alumna de la Licenciatura en Ingeniería en Tecnología del Frío de la Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. pe383590@uaeh.edu.mx

<sup>3</sup> Dr. Julio Valle Hernández es miembro del Cuerpo Académico: Ingeniería en Tecnología del Frío (UAEH-CA-107), y es profesor investigador en la Licenciatura en Ingeniería en Tecnología del Frío de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. julio\_valle@uaeh.edu.mx

<sup>4</sup> M. en C. Wendy M. Delgadillo Ávila es miembro del Cuerpo Académico: Ingeniería en Tecnología del Frío (UAEH-CA-107) y es profesora investigadora en la Licenciatura en Ingeniería en Tecnología del Frío de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. wendy\_delgadillo9970@uaeh.edu.mx

<sup>5</sup> Dr. José E. Aparicio Burgos es miembro del Cuerpo Académico: Ingeniería en Tecnología del Frío (UAEH-CA-107) y es profesor investigador en la Licenciatura en Ingeniería en Tecnología del Frío de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. jose\_aparicio@uaeh.edu.mx

Las películas comestibles son el resultado de varias investigaciones, que buscan la mejora de las formulaciones para obtener recubrimientos con mejores propiedades físicas y térmicas. La adición de proteínas a las películas comestibles promueve una barrera a gases y agregan un valor nutricional al producto. El uso de películas comestibles actúa como microsistemas, para ayudar a cambiar la atmósfera dentro de los productos vegetales. Es un método alternativo para conservar frutas y verduras frescas al evitar la pérdida el peso, la humedad y reduciendo en gran medida el intercambio de gases. Así como ralentizar el envejecimiento y mejorar la calidad sensorial (Solano et al., 2018). El objetivo de este trabajo fue caracterizar las propiedades físicas y térmicas de películas con altas concentraciones de proteína de ajonjolí para su uso en la conservación de alimentos.

## Descripción del Método

### *Obtención del Opuntia*

Los cladodios de *Opuntia* se obtuvieron del municipio de Apan, Hgo. (Salazar, 2014). Fueron cosechados entre las 07:00 y 08:00 am. Con un cuchillo limpio se cortó la base de los cladodios que previamente fueron seleccionados de acuerdo a su tamaño (25 a 35 cm) y exentos de cualquier daño físico o microbiológico aparente.

### *Extracción del mucilago*

La extracción del mucilago se realizó siguiendo el método descrito por Contreras-Padilla et al. (2012) con algunas modificaciones. Los cladodios de *Opuntia* fueron lavados y desinfectados en una solución de hipoclorito de sodio a 100 ppm durante 10 minutos, después se cortaron en trozos de 3x4 cm. Se pesaron 500 g de cladodios y se colocaron en un vaso de precipitado, donde se agregaron 500 ml de agua destilada para posteriormente llevarlos a una parrilla de calentamiento. Se calentó a 65 °C durante 45 minutos, una vez a temperatura ambiente se almacenó en refrigeración por 18 h. Finalmente, se filtró con ayuda de un colador y manta de cielo hasta obtener el mucilago sin trozos de cladodio aparentes. Se centrifugó (Eppendorf, Modelo 5804 R) el mucilago en tubos de 50 ml. El mucilago se centrifugó dos veces a 3500 rpm por 10 minutos, para asegurarse de retirar todas las impurezas y se almacenó en refrigeración a 5°C hasta su uso.

Se prepararon tres mezclas con diferentes concentraciones de proteína de ajonjolí: Mezcla 1 con 5% de proteína (M1-5% Prot); Mezcla 2 con 10% de proteína (M1-10% Prot) y Mezcla 3 con 15% de proteína (M1-15% Prot). Después, se realizaron las caracterizaciones físicas y térmicas.

### *Grosor*

El grosor ( $e$ ) de las películas fue medido en 5 posiciones aleatorias de cada película, con la ayuda de un micrómetro digital modelo (H7352) con una precisión de 0.0005 mm. El promedio de las mediciones fue considerado como el grosor ( $e$ ) final (Shiku, et al. 2004).

### *Transmisión a la luz*

La transparencia se determinó cortando rectángulos y colocándolos en una celda de espectrofotómetro, para posteriormente realizar la lectura de la transmitancia de la celda con la película a 600 nm, tomando como blanco una celda vacía. La transparencia de la película se calculó de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Transparencia } (T) = \frac{A_{600}}{e} \quad \text{ó} \quad \frac{\log T_{600}}{e}$$

Donde, ( $A_{600}$ ) y ( $T_{600}$ ) es la absorbancia y transmitancia de la celda con la película a 600 nm y ( $e$ ) el grosor de la película (Shiku, et al. 2004).

### *Calorimetría diferencial de barrido (DSC)*

Se utilizó un calorímetro diferencial de barrido (DSC) marca NETZSCH (Modelo DSC 200 F3). Las muestras se pesaron (entre 4-5 mg) en charolas de aluminio de 40  $\mu$ L. La temperatura inicial ( $T_0$ ), la temperatura pico ( $T_p$ ) o de gelatinización ( $T_g$ ), la temperatura final ( $T_f$ ) y la entalpía de transición ( $\Delta H$ ), se obtuvieron directamente usando el software del equipo (Shiku, et al. 2004).

### *Análisis estadístico:*

Los resultados del grosor, transparencia ( $A_{600}$ ) y el pico endotérmico de cada mezcla fue realizado en cinco repeticiones y los datos fueron analizados con un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, seguido de una comparación de medias por Kruskal-Wallis con una  $\alpha=0.05$ , utilizando un paquete estadístico Prism-GraphPad.

## **Comentarios Finales**

### *Resumen de resultados*

En el presente documento se obtuvieron los siguientes resultados de la mezcla 1 con 5% de proteína, mezcla 2 con 10% y de la mezcla 3 con 15%:

### *Grosor*

El grosor de las películas comestibles es un parámetro importante a considerar en la evaluación de las propiedades físicas y sensoriales del alimento. El grosor se ve afectado por los ingredientes de las películas y de la concentración de los mismos. En el cuadro 1, se puede observar que en medida que la concentración de proteína vegetal fue incrementando el grosor de las películas también lo hizo ( $P<0.05$ ). Además, se observa que la M3-15% Prot produce películas no flexibles y quebradizas.

Las películas con 5% de proteína muestran un espesor de 0.098 mm y las películas con el 10% y 15% de proteína muestran 0.109 y 0.112 mm de espesor respectivamente. Por otro lado, los espesores obtenidos en este estudio son menores a los registrados por (Salinas, 2014) en películas con 0.5% de grenetina y 1% de cera de abeja, con un espesor de 0.131 mm y 0.177 mm respectivamente.

### *Transmisión a la luz*

La transparencia es una propiedad importante en las películas comestibles cuando van a ser aplicadas en alimentos, ya que impactan directamente en la calidad visual del mismo. La compatibilidad de los ingredientes influye en la transparencia que tendrá la película. En el cuadro 1, se observa que la transparencia en la muestra con 5% de concentración es del 13.42%. Las películas con una concentración del 10% y 15% presentan una reducción aproximadamente del 35% de transparencia. Los valores obtenidos en este estudio son superiores a lo reportado por (Salinas, 2014) en películas comestibles con 0.5% de grenetina y 1% de cera de abeja con una transparencia de 1.20 % y 5.44 % respectivamente. Se puede observar, que las altas concentraciones de proteína vegetal del 10 y el 15%, afecta a la transparencia de la biopelícula ( $P<0.05$ ).

Cuadro 1. Propiedades físicas de las películas.

<b>Mezcla</b>	<b><i>e</i> (mm)</b>	<b><i>T</i> (<math>T_{600}</math>)</b>
M0-sin	0.085	40.36%
M1-5% Prot	0.098	13.42%
M2-10% Prot	0.109	7.39%
M3-15% Prot	0.112*	6.53%

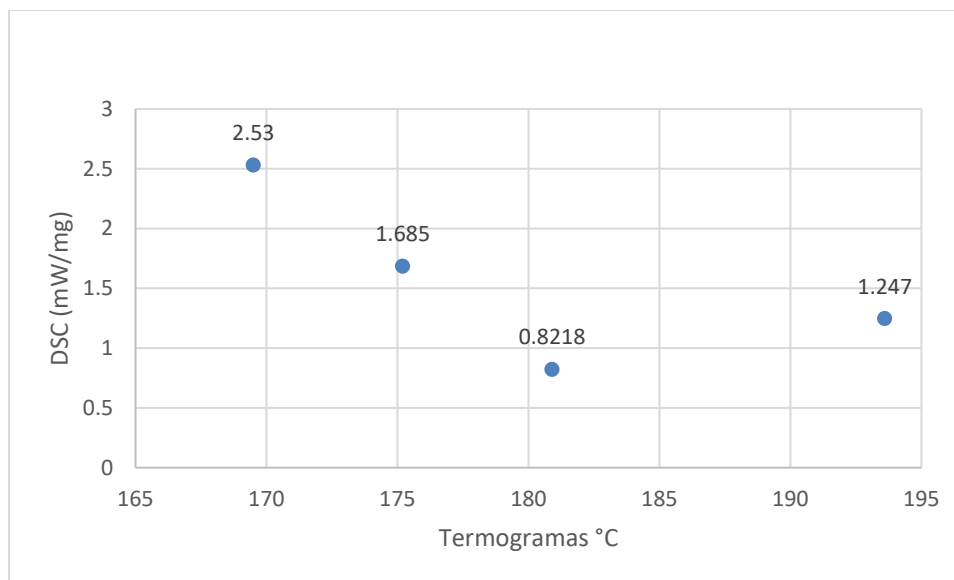
Mezcla sin proteína (M0-sin); Mezcla 1 con 5% de proteína (M1-5% Prot); Mezcla 2 con 10% de proteína (M1-10% Prot) y Mezcla 3 con 15% de proteína (M1-15% Prot). El asterisco muestra diferencia estadística ( $P<0.05$ ).

### *Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC)*

En el cuadro 2, se observa la evaluación de las propiedades térmicas de las películas por la técnica de calorimetría diferencial de barrido (DSC) de mezcla 1 con 5% de proteína, mezcla 2 con 10% y de la mezcla 3 con 15%, los picos endotérmicos de las muestras analizadas se encuentran en un rango de 175.2 y 180.9 °C, por debajo de lo que reporta (Silvas, 2017) donde el pico endotérmico es de 206.1°C. En la figura 1, se pueden observar que las películas con 5% y 15% de proteína vegetal muestran temperaturas de degradación de entre: 175.2°C y 180.9°C, respectivamente. Mientras que la muestra de película con 10% de proteína vegetal muestra mayor resistencia con un pico endotérmico de 193.6°C ( $P<0.05$ ).

**Cuadro 2. Termogramas de degradación y DSC de las biopelículas.**

Mezcla	Termogramas °C	DSC ( $\frac{mW}{mg}$ )
M0-sin	169.5	2.53
M1-5% P	175.2	1.685
M2-10% P	193.6*	1.247
M3-15% P	180.9	0.8218



**Figura 1. Termogramas de degradación de las películas comestibles.**

### Conclusiones

El efecto de las diferentes concentraciones de proteína vegetal en las películas modifica las propiedades físicas (transparencia, grosor) y térmicas (en el pico endotérmico). La mezcla tres con 10% de proteína tiene una mayor temperatura de degradación y se considera una muestra más estable. La constante investigación podría ayudar a encontrar una fórmula óptima para la producción de películas comestibles que contribuyan de la conservación de alimentos percederos.

### Referencias

- Fernández Paredes, M. E. (2019). Conservación de la guayaba (*Psidium guajava* L) mediante la aplicación de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*) con aceite de tomillo. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, 15-16.
- Granados Sánchez, D. & Castañeda Pérez, A.D. (2000). El Nopal. Historia, Fisiología, Genética e Importancia Frutícola. Editorial Trillas. México.
- López, A. D. (1995). Revisión bibliográfica sobre algunos aspectos tecnológicos y usos alternativos de los cladodios y frutos del nopal (*Opuntia* spp.) en la alimentación humana. CIENCIA ergo-sum, 2(2), 231-238.
- Luca, R. D. (29 de Septiembre de 2022) FAO. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/newsroom/detail/FAOUNEP-agrivulture-environment-food-loss-waste-day-2022/es>
- Luz Georgina Solano-Doblado, L. A. -B. -M. (21 de Septiembre de 2018). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 21, 30-42.

- Luca, R. D. (2022, Septiembre 29). *FAO*. Retrieved from FAO: <https://www.fao.org/newsroom/detail/FAO-UNEP-agriculture-environment-food-loss-waste-day-2022/es>
- Luz Georgina Solano-Doblado, L. A.-B.-M. (2018, Septiembre 21). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 21, 30-42.
- Salazar, V. M. (2014, Abril). *UNAM-Dirección Genral de Bibliotecas*.



## Perspectiva de la Inserción Laboral en los Egresados de la Facultad de Contaduría y Administración de Monclova, Coahuila

Dr. Luis Horacio Salas Torres<sup>1</sup>, Dr. Cesar Rolando Barboza Lara<sup>2</sup>,  
Dra. Blanca Estela Montano Perez<sup>3</sup>

**Resumen:** Esta investigación proporciona un panorama de la situación de las condiciones laborales que viven día con día los alumnos recién egresados de nuestra facultad. Se analiza el impacto que tiene y las áreas de oportunidad en la inserción laboral de los egresados, considerando las condiciones actuales del mercado laboral en la región centro de Coahuila. La base de datos de nuestros egresados la obtuvimos del área de seguimiento de egresados de nuestra facultad. Los resultados muestran que los egresados son que se han colocado en sus trabajos a razón de amigos o conocidos y se sienten satisfechos en su trabajo actual, además opinan que su educación fue buena y se han cumplido sus expectativas profesionales y con la situación del mundo que los rodea y la mayoría trabajan en una relacionada con su carrera que estudiaron y su inserción laboral fue relativamente rápida.

**Palabras Claves.** - Inserción Laboral, Educación Superior, Egresados, Mercado Laboral.

### Introducción

El trabajo es un eje de integración social, espacio para la participación ciudadana y aspiración individual de la inmensa mayoría de los jóvenes. Las debilidades de la inserción laboral de los jóvenes afectan no solamente su propio bienestar, sino también algunos elementos clave del desarrollo socioeconómico en general

La inserción laboral es un ámbito de desarrollo interpersonal que facilita los contactos y la incorporación a redes, a la vez que permite participar en acciones colectivas. El trabajo se puede interpretar como un eje de la integración social, fuente de sentido para la vida personal, espacio para la participación ciudadana y motor del progreso material.

El principal objetivo es analizar el impacto de la inserción laboral en los egresados de la Facultad de Contaduría y Administración de Monclova Coahuila y a su vez dar herramientas Fundamentales para que la inserción laboral sea más fácil y rápida para que toda persona pueda encontrar un empleo en el cual pueda desarrollarse de una manera correcta y adecuada conforme a sus habilidades y conocimientos, en donde pueda ponerlos en práctica.

Estudios como los de De Vries y Navarro (2011) y Suárez (2012) analizan a los egresados universitarios y los comparan según el tipo de institución. Partimos del supuesto de que las condiciones laborales reflejan la calidad del empleo que tiene una persona. Hablar de calidad en el empleo configura una perspectiva más amplia y con mayor capacidad de comprensión en la realidad del empleo, indica Mocolín (2018). Infante y Vega-Centeno (1999) afirman que desde la perspectiva de los trabajadores, la calidad en el empleo está vinculada a factores que redundan en el aumento sostenido de su bienestar, por lo que la "calidad del empleo".

En este sentido, las condiciones laborales son un factor de bienestar para el trabajador y se puede hablar de una relación directa entre el bienestar laboral y las condiciones laborales, así "mejores condiciones laborales llevan a un mayor bienestar laboral y éste deriva en mayor productividad", como dicen Rodríguez-Oreggia y Silva (2009). Podría definirse entonces que los trabajos de mala calidad son aquellos que no cumplen con alguno de los atributos señalados, a estos tipos de trabajo los autores los llaman precarios.

En México, la inserción laboral de los jóvenes egresados de educación superior entendida como su incorporación a un empleo asalariado o el ocuparse en una actividad independiente que les genere ingresos se ha complicado en los últimos años a raíz del modelo económico adoptado por los gobiernos nacionales, a partir de la década de los ochenta del siglo pasado. Los datos arrojados por fuentes oficiales como la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, que realiza de forma trimestral el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016), dan cuenta de que el índice de desocupación en este sector de la población está por encima de lo registrado en otros grupos de edad. De acuerdo con este organismo, en el cuarto trimestre del año 2015, la tasa de desocupación en jóvenes menores de 29 años con educación superior a nivel nacional fue de 8.9%, en tanto que la desocupación abierta se ubicó en%. Estos datos evidencian que el país ha desaprovechado el bono demográfico que podría coadyuvar al crecimiento interno, al no promover políticas que efectivamente redunden en la creación de espacios laborales para jóvenes con mayor calificación, en los que puedan potenciar su creatividad.

Esto condena a los jóvenes que cada año egresan de las universidades a desempeñarse en actividades ajenas a su profesión. Más preocupante se torna el escenario si se toma en cuenta que del total de jóvenes en edad de recibir educación superior, según la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, sólo puede acceder a ella un 33%. En consecuencia, se deduce que solo tres de cada 10 jóvenes tienen la oportunidad de estudiar

una carrera y de estos tres, sólo uno logra emplearse. Esto coincide con la información vertida por Murayama (2010) quien señala que de los 20 millones de jóvenes que alcancen la edad adulta, entre los años 2010 y 2019, sólo uno de cada 10 obtendrá un trabajo que cuente con todas las prestaciones de ley.

La educación superior constituye la meta de transformación y creatividad para la solución de problemáticas de índole social de manera más eficiente y eficaz transformando las capacidades y actitudes necesarias en el individuo para el logro de dicha meta. Así, las Instituciones de Educación Superior, son las encargadas de la educación en los jóvenes y las características de éstas; están íntimamente relacionadas a la calidad de la formación de sus estudiantes, considerando que la calidad hace referencia a un sistema donde los principales factores son los individuos quienes son capaces de organizarse de forma eficiente para alcanzar las expectativas de la organización educativa. Por eso está dirigida al desarrollo de la creatividad e innovación en ellas mismas, propiciando un ambiente educativo que además de solucionar problemas sociales actuales junto con los alumnos, también ayuden a preparar mejores profesionistas para el futuro.

### **Metodología**

El propósito básico de esta investigación y de cualquier investigación es la generación de conocimiento para explicar la realidad o acercarse lo más posible a ella a través del método científico, lo cual según Sierra (1984) consiste en formular cuestiones o problemas sobre la realidad del mundo y los hombres con base en la observación de la realidad y las teorías existentes

#### **Formulación del Problema**

La presente investigación tiene el objetivo principal dar respuesta a la pregunta siguiente: ¿Cuál es la Perspectiva de la inserción laboral en los egresados de la Facultad de Contaduría y Administración de la región norte de Coahuila? Objetivos de la investigación Los objetivos de una investigación son las tareas básicas que se cumplen en la creación de todo tipo de conocimiento científico, son metas específicas que se deben alcanzar para poder responder a una pregunta de investigación y que orientan a su desarrollo (Briones, 2003). Objetivo General Proporciona una visión de la Perspectiva de la inserción laboral en los egresados la Facultad de Contaduría y Administración de la región norte de Coahuila.

Esta investigación se aborda desde una perspectiva, que postula la idea de una visión descriptiva de la realidad y donde se inserta la perspectiva cuantitativa de investigación en Ciencias Sociales. Para el análisis se utilizó el programa computacional estadístico SPSS con resultado de un alfa Cronbach de .801 La encuesta se aplicó a una muestra de 197 de 400 exalumnos egresados de nuestra Facultad

La presente investigación tiene el objetivo principal dar respuesta a la pregunta Siguiente: ¿Cuál es la Perspectiva de la inserción laboral en los egresados de la Facultad de Contaduría y Administración de Monclova Coahuila? En base a la anterior pregunta y para el desarrollo del objetivo se elabora una encuesta dirigida a una muestra de la población estudiantil, para detectar la situación y la satisfacción actual respecto inserción laboral que prevalece hoy en día, la cual se lleva a cabo de manera virtual proporcionando a los egresados una dirección electrónica para acceder a la encuesta misma que se puede visualizar en la siguiente dirección de email: fcuaadec2019@gmail.com password: FCA123456 Dicha dirección enlaza a la siguiente página: <https://drive.google.com/drive/my-drive> donde se encuentra la encuesta que se aplica a la población estudiantil, como siguiente paso se direcciona en el apartado drive donde se visualiza cada una de las preguntas que conforman la encuesta.

### **Resultados**

Para trabajar con los resultados de las encuestas aplicadas a los egresados de las distintas carreras de la Facultad de Contaduría y Administración donde se obtienen datos signa líticos sobre la carrera de los alumnos, genero, y edad. Así como información sobre los factores que influyen en la inserción laboral de nuestros egresados, mismos que al contestar individualmente los participantes arrojan los resultados en porcentajes en la misma aplicación presentándose a manera de gráficas cada uno de ellos. Se describe cada una de las variables de la encuesta visualizando los resultados

arrojados en tablas con la cantidad de alumnos que respondieron a cada parámetro, así como la descripción gráfica para visualizar el comportamiento de los resultados.



Grafico A.- La carrera que estudio en la facultad, se presenta en el Grafico A

El comportamiento de la encuesta fue el siguiente: de acuerdo con los datos los egresados con mayor población de respuesta son los egresados de contaduría con un 42.9% y le sigue la carrera de Lic. En Negocios internacionales con un 28.6% en tercer lugar la carrera de Administración de recursos humanos con el 21.4% y la carrera de Administración de empresas con solo el 7.1% restante.



Grafico B.- El genero, se presenta en el Grafico B

En cuestión de Genero la encuesta fue contestada por 140 mujeres que equivale al 71.4% de los encuestados y 57 hombres que es el 28.6% de la muestra de la población.



Grafico 1.- El orden de preferencia de la carrera, se presenta en el Grafico 1

El orden de preferencia por carrera se situó en primer lugar con 71.4% como la primera que selecciono, con un 14.3% en segunda prioridad y tercer lugar con un 14.3% la última en elegir.

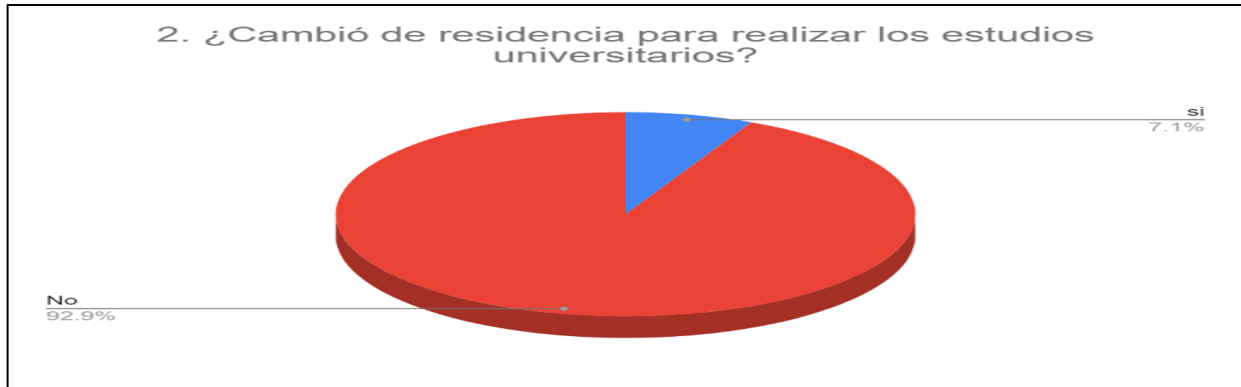


Grafico 2.- Cambiaste de residencia para realizar tus estudios universitarios, se presenta en el Grafico 2

Los encuestados comentan en un 92.9% que no tuvieron que cambiar de residencia para estudiar y un 7.1% si lo tuvieron que hacer.



Grafico 3.- Cual fue el motivo principal por el que eligió su carrera universitaria, se presenta en el Grafico 3

Los exalumnos o egresados comentan que les gustaba la carrera con un 71.4%, y el resto de los encuestados dijeron que no querían irse de Monclova, porque no tenían otra opción o porque no tenían el apoyo de los padres y que la experiencia de conocidos los llevó a tomar esta decisión con un 7.1% cada uno de los casos.



Grafico 4.- Has buscado empleo después de finalizar sus estudios universitarios, se presenta en el Grafico 4

Los egresados de nuestra facultad comentan en un 92.9% que si han buscado empleo después de terminar sus estudios y un 7.1% no lo ha hecho.

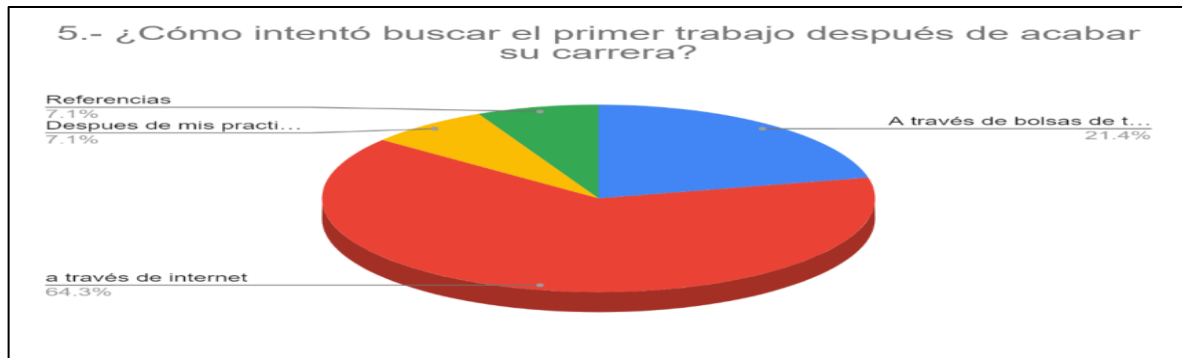


Grafico 5.-Como intento buscar el primer empleo despues de acabar su carrera, se presenta en el Grafico 5

Las respuestas son las siguientes en un 64.3 % lo han hecho a través de internet, un 21.4% a través de bolsa de trabajo, un 7.1% a través de realizar practicas al igual con ese mismo porcentaje se tomó en consideración por referencias personales.

Los resultados más relevantes son los siguientes: se les pregunto a los egresados una serie de preguntas y seleccione algunas que son las más destacadas ¿Qué método fue el más efectivo a la hora de conseguir el primer trabajo después de finalizar su carrera? Los egresados contestaron que en un 50% a través de amigos o conocidos, 28% por bolsa de trabajo, el 14.2% directamente en las empresas y el 7.1% en donde realizaron sus prácticas, ¿Hasta qué punto está satisfecho con su trabajo actual? El 50% dicen estar satisfechos con su trabajo actual, el 14.3% están muy satisfechos pero el 35.7% están poco satisfechos, referente a ¿Cómo es su Evaluación de los estudios universitarios que tiene? El 71.4% comentan que son buenos y solamente el 28.6% opinan que ni buenos ni malos sus estudios, se les pregunto ¿Hasta qué punto, le ayudaron sus estudios en sus perspectivas profesionales? El 57.1% dijeron que, en mucho, el 21.4% muy poco y un 14.3 comentaron que poco les había ayudado, ¿Hasta qué punto, le ayudaron sus estudios en el desarrollo de su personalidad? El 42.9% comentaron que mucho les había ayudado, el 28.6% su respuesta fue que poco fue de ayuda, el 14.3% muy poco y Con un 7.1% dijeron que demasiado y otros comentarios con el 7.1%, ¿Hasta qué punto, le ayudaron sus estudios en sus relaciones sociales?, el 64% de los egresados comentan que mucho, y el 14.3% muy poco o poco y solamente el 7.1% nada les ha ayudado, ¿Hasta qué punto, le ayudaron sus estudios en su comprensión del mundo que nos rodea? En este aspecto el 57.1% dijeron que mucho, el 21.4% muy poco, el 14.3% poco le ayudaron y solamente el 7.1% les ayudo demasiado., ¿Mirando hacia atrás, si fuera libre de elegir de nuevo, elegirías otra universidad para haber realizado tus estudios? El 57.1% Comentaron que no y el 28.6% que si y solamente el 14.3% tal vez, ¿Mirando hacia atrás, si fuera libre de elegir de nuevo, hubo la posibilidad de que no siguiera con sus estudios Profesionales? En esta variable el 71.4% comento que no y el 14.3% dijo que si al igual que tal vez, ¿Tu trabajo está relacionado con la carrera que estudiaste? Los egresados en un 78.6% dijeron que si y el 14.3% no y 7.1% tal vez, ¿Te Gustaría Realizar una maestría en nuestra Facultad? El 50% de los egresados si quieren realizar una maestría y el 42.9% tal vez y solamente el 7.1% dijo que no.

### Comentarios finales

El objetivo de esta investigación fue conocer una perspectiva diferente del concepto de inserción laboral poco valorado o conocido por las instituciones de educación superior esto se realizó a través de una estimación de un conjunto de variables predictivas (salario, trabajo actual, trabajo relacionado con lo que se estudió, elementos académicos, elementos curriculares y habilidades personales) ejerce sobre la variable dependiente (inserción laboral).

Estos resultados nos arrojan evidencia suficiente para tomar decisiones acertadas referente a la empleabilidad y realizar sinergia con el área laboral de nuestras entidades y crearles mejores oportunidades de crecimiento y acceso rápido a su laboral tan solicitada por nuestros alumnos. Esto da como resultado que las decisiones que se tomen por parte de los empresarios, directivos y gobierno vayan de la mano para una mejor sociedad y un mejor futuro de nuestro país

### Conclusiones

Analizar los efectos de la correspondencia entre la inserción laboral y la educación dando seguimiento a egresados implica partir de la diversidad de las competencias profesionales.

El objetivo de esta investigación es analizar el impacto de la inserción laboral en los egresados de la Facultad de Contaduría y Administración de Monclova Coahuila y a su vez dar herramientas Fundamentales para que la inserción laboral sea más fácil y rápida para que toda persona la ejerce sobre la inserción laboral. La inserción laboral es un tema que genera mayor preocupación desde el papel de las universidades en la determinación del desarrollo social en México. De los resultados arrojados en esta investigación, muestra claramente que proporcionan evidencia empírica suficiente sobre el papel relevante de las universidades e instituciones de educación superior en la empleabilidad nacional, situación que es retomada en diversas investigaciones ya referidas.

### Referencias bibliográficas

- Briones, G. (2003), Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales, cuarta edición, México D.F: Trillas.
- De Vries, W. y Navarro, Y. (2011). ¿Profesionistas del futuro o futuros taxistas? Los egresados universitarios y el mercado laboral en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo
- Mocelin, D. (septiembre, 2008). *¿Del trabajo precario al trabajo decente? La calidad del empleo como perspectiva analítica*. Trabajo presentado en el VI Congreso Regional de las Américas, Buenos Aires, Argentina
- Rodríguez-Oreggia, E. y Silva, L. (2009). Construcción de un índice de condiciones laborales por estado para México. *Gestión y Política Pública*, 18(1), 149-178.
- Sierra Bravo, R. (1984), Ciencias sociales: epistemología, lógica y metodología. Nuevos paradigmas, cultura y subjetividad, Madrid, Paraninfo.

# Análisis de las Bandas de Absorción del $SF_6$ para el Diseño de Sensores Optoelectrónicos a Diferentes Niveles de Concentración

Ing. Christian Alexis Salcedo Rodríguez<sup>1</sup>, Dra. Eloisa Gallegos Arellano<sup>2</sup>, Dr. Juan Manuel Sierra Hernández<sup>3</sup>, M. en I. Humberto Ramírez Gasca<sup>4</sup> y Dr. Daniel Jauregui Vázquez<sup>5</sup>

**Resumen**— En este trabajo se presenta la viabilidad de implementar un sensor optoelectrónico de gas de hexafluoruro de azufre para diferentes niveles de concentración basado en la técnica de media brecha por Fabry-Perot (MGFPI). Se realizó un análisis de sus múltiples bandas de absorción tanto principales como combinadas utilizando un FTIR. Con los datos obtenidos se simuló la respuesta del sensor propuesto. Finalmente, los resultados muestran que la banda  $\nu_3$  se satura en concentraciones por arriba del 10% por lo tanto es mejor si se utiliza para detectar bajas concentraciones del gas. Para detectar concentraciones por arriba del 10% se pueden utilizar las bandas combinadas  $\nu_1 + \nu_4$ ,  $\nu_2 + \nu_4$  y  $\nu_5 + \nu_6$  las cuales presentan una respuesta lineal con coeficiente de determinación ( $R^2$ ) cercano a 1.

**Palabras clave**— Sensores optoelectrónicos, Hexafluoruro de azufre, Bandas de absorción combinadas, Media Brecha por Fabry-Perot, Gas de efecto invernadero.

## Introducción

Los sensores optoelectrónicos se han perfilado como una opción viable para la medición de concentración de gases de efecto invernadero, debido a la alta selectividad y sensibilidad (Hodgkinson y Tatam, 2013). Algunos ejemplos de este tipo de sensores se pueden observar en el sensor de  $CO_2$  mediante el uso de películas gruesas de aluminio dopadas de  $ZnO$  reportado por Haeusler y Meyer (1996), el sensor de  $CH_4$  basado en un diodo de retroalimentación distribuida reportado por Zheng et al. (2013) y el sensor  $CO$  basado en un complejo binuclear de rodio reportado por Qu et al. (2019).

El  $SF_6$  es un gas con un gran impacto en el efecto invernadero, teniendo un riesgo global potencial de 22800 veces la del dióxido de carbono (Kovács et al. 2017). Siendo una de la principal fuente de generación de este gas en la atmosfera los equipos de alta potencia (Maiss y Brenninkmeijer, 1998). Es ampliamente utilizado para equipos eléctricos de alta potencia, debido a su gran eficiencia como componente dieléctrico y rapidez de extinción de arco eléctrico. Para disyuntores, el  $SF_6$  es capaz de soportar hasta 1100/800 kV en disyuntores de alta potencia de doble cabina (Wilson et al. 2019).

En la actualidad existen diferentes sensores de  $SF_6$  dedicados a la detección de este gas, utilizando técnicas de detección basadas en el estudio de diferentes propiedades del gas. Zeisel et al. (2000) han reportado el método de detección del  $SF_6$  basados en efectos acústicos, Sampaolo et al. (2016) y Rocha et al. (2010) han realizado trabajos a base de efectos fotoacústicos, además de verse reportados sensores ópticos por Estrada et al. (2018) y Messica et al. (1994). De igual forma, existen sensores comerciales los cuales son comúnmente utilizados para la detección del gas a bajas concentraciones, instalándolos más frecuentemente en los exteriores del equipo eléctrico para detectar fugas de este gas, algunos ejemplos se presentan en los sensores desarrollados por SF6 Relations, Cubic e International Gas Detectors. Sin embargo, estos dispositivos generalmente muestran un cierto margen de error en la detección, especialmente si se requiere instalar en un ambiente abierto, para esto, existen algoritmos de localización de este tipo de sensores, como los presentados por Liu et al. (2020), los cuales incluyen la instalación de turbinas especiales para el control del flujo del gas.

<sup>1</sup> El Ing. Christian Alexis Salcedo Rodríguez es estudiante en la carrera de Maestría en Ingeniería Eléctrica en la División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, [ca.salcedorodriguez@ugto.mx](mailto:ca.salcedorodriguez@ugto.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Eloisa Gallegos Arellano es profesora de tiempo completo en el departamento de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Salamanca, México. [egallegos@utsalamanca.edu.mx](mailto:egallegos@utsalamanca.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Juan Manuel Sierra Hernández es Profesor-Investigador en el departamento de Ingeniería Electrónica de la División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato, México. [jm.sierrahernandez@ugto.mx](mailto:jm.sierrahernandez@ugto.mx)

<sup>4</sup> El M. en I Humberto Ramírez Gasca es profesor de tiempo completo en el departamento de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Salamanca, México. [hramirez@utsalamanca.edu.mx](mailto:hramirez@utsalamanca.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Daniel Jauregui Vázquez es Profesor-Investigador en el departamento de Ingeniería Electrónica de la División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato, México. [jaureguid@ugto.mx](mailto:jaureguid@ugto.mx)

Estos sensores están basados en la respuesta espectral del gas más específicamente en el estudio de las bandas de absorción. Se tiene conocimiento del uso mayoritario de la banda  $\nu_3$  para la detección del  $SF_6$ , esto debido a su alta sensibilidad a bajas concentraciones, permitiendo medir concentraciones muy pequeñas de este gas de manera muy precisa, además, en comparación con la banda  $\nu_4$ , existen una mayor cantidad de dispositivos comerciales para su detección. Sin embargo, se sabe que, a altas presiones y concentraciones, la sensibilidad disminuye considerablemente haciendo uso de la banda  $\nu_3$ , tal y como se observa en el artículo reportado por Plinski y Abramski (1984), donde se observa una saturación a niveles altos de concentración.

Una posible solución se presenta en el estudio de las bandas combinadas. Una banda combinada se presenta cuando dos o más modos vibracionales se excitan simultáneamente, debido a que la probabilidad de que estas bandas de absorción se vean presentes es menor que la de las bandas principales, estas bandas suelen presentarse para niveles altos de concentración. En comparación de las demás bandas que se encuentran activas solo en Raman algunas de estas pueden observarse en el infrarrojo, debido principalmente al tipo de paridad del momento dipolar formado en la transición vibracional (tipo u) (Ke et al. 2020).

Debido a esto, en este trabajo, se analiza la viabilidad de implementar un sensor de  $SF_6$  haciendo uso de sus bandas combinadas y de la técnica de media brecha por Fabry-Perot (MGFPI), el cual pueda instalarse de manera intrínseca. Para esto, se toma entonces en consideración los parámetros para su instalación interna, donde la medición del gas debe realizarse con niveles de presión por arriba de la presión atmosférica normal (0.3 MPa) y a altas concentraciones como se muestra en los artículos por Zhang et al. (2015) y Liu et al. (2010).

### Descripción del Método

#### *Bandas combinadas del Hexafluoruro de azufre*

Para el diseño del sensor es necesario saber las longitudes de onda en donde se presentan sus bandas principales y las bandas combinadas. El estudio de estas bandas combinadas del  $SF_6$  ya ha sido estudiado con anterioridad por diversos artículos, sin embargo, no han sido indexadas a ninguna de las bases de datos públicas estudiadas en el presente artículo, tal como la HITRAN (Rothman et al. 2013), GEISA (Jacquinet-Husson et al. 2016) y VAMDC (Dubernet et al. 2016).

Algunas de las bandas combinadas que absorben en el infrarrojo pueden observarse en el Cuadro 1, donde se muestra tanto su ubicación de absorción máxima en número de onda como en longitud de onda, así como algunos enlaces a artículos que han estudiado estas bandas de absorción. Se puede observar que estas bandas se encuentran visibles en el rango de  $800\text{ cm}^{-1}$  a  $1450\text{ cm}^{-1}$  las cuales pueden utilizarse para la detección del gas.

Asignación	Posición de absorción máxima, $\text{cm}^{-1}$	Posición de absorción máxima, $\text{nm}$	Artículos de referencia
$\nu_1 + \nu_4$	1388.1	7204.09	Kataeva et al. (2021)
$\nu_2 + \nu_4$	1257.0	7955.45	Boudon y Lacombe (2003)
$\nu_5 + \nu_6$	869.9	11495.57	Ke et al (2020)

Cuadro 1. Bandas combinadas del  $SF_6$  presentando las zonas de absorción máxima en conjunto con los artículos que investigan esas bandas en específico.

La transmitancia de las bandas de absorción puede calcularse a partir de la ley de Beer-Lambert, esta ley explica la dependencia entre el nivel de concentración del gas y la intensidad transmitida, la cual está definida por la ecuación 1:

$$T(\nu) = e^{-dC\alpha(\nu)}$$

(Error!  
No text of  
specified style in  
document.)

De donde  $\alpha(\nu)$  es el coeficiente de absorción monocromática, el cual explica la cantidad de absorción del gas a lo largo del espectro electromagnético,  $d$  la distancia recorrida por la luz y  $C$  la concentración del gas.

A partir de un dispositivo FTIR PerkinElmer Spectrum Two se realizaron las mediciones del gas introducido en una celda a diferentes niveles de concentraciones, los resultados se muestran en la Figura 1.



En este proceso se pudieron observar las diferentes bandas de absorción del gas en un rango de  $450\text{ cm}^{-1}$  a  $1420\text{ cm}^{-1}$ , incluyendo de esta forma la banda principal  $\nu_3$  y las diferentes bandas combinadas, así como el cambio producido en cada banda de absorción ante la presencia de diferentes niveles de concentración del gas.

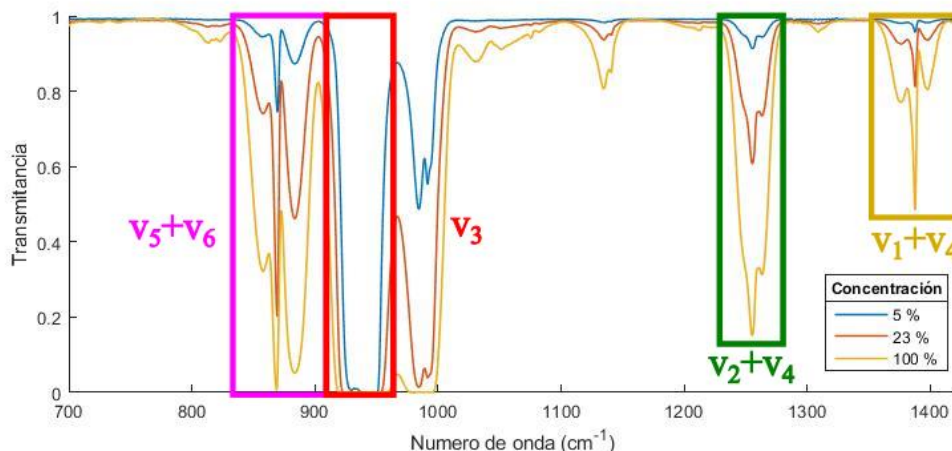


Figura 1. Espectro de las bandas de absorción del  $SF_6$  obtenidas con un FTIR con identificadores para cada banda de absorción (bandas principales y combinadas).

Se puede percibir la saturación de la banda de absorción principal  $\nu_3$  a niveles altos de concentración, en cambio, las bandas combinadas ( $\nu_1 + \nu_4$ ,  $\nu_2 + \nu_4$  y  $\nu_5 + \nu_6$ ) otorgan un comportamiento más regular a niveles altos de concentración, observando la poca presencia de saturación en algunas bandas, así como su posible uso para detectar niveles altos de concentración del gas.

#### *Método de Media Brecha usando un Interferómetro Fabry-Perot (MGFPI)*

El método MGFPI consiste en la utilización de franjas generadas por un interferómetro Fabry-Perot (FPI), el cual más a menudo tiene una cavidad óptica con distancia modulable. Idealmente, en este método se utiliza un filtro ancho, el cual tiene como objetivo dejar pasar toda la banda de absorción incluyendo una zona libre donde el gas no absorba la cual este cercana a la banda de absorción para la señal de referencia. El procedimiento utilizado para la detección de los niveles de concentración del gas se basa en la modulación de la distancia de la cavidad óptica, de tal modo que a cierta distancia de separación detecte la banda de absorción en cuestión de manera parcial o total, haciendo llegar una cierta cantidad de intensidad de luz al detector, la cual se encuentra filtrada por el filtro ancho y la franja del FPI. Después, se cambia la distancia de separación entre los espejos para mover la franja a la zona con ínfima absorción por parte del gas, para de este modo generar una señal de referencia.

Este método ha sido utilizado en múltiples trabajos para detección de gases, tales como el usado para detectar diferentes niveles de  $CO_2$  desarrollado por Carlson (1997), el sensor de Etileno ( $C_2H_4$ ) propuesto por Saari et al. (1998) y el sensor de  $CO_2/H_2O$  propuesto por Noro et al. (2002).

Se propone la utilización de este método para el análisis de la viabilidad del sensor, así como la detección de múltiples bandas de absorción. Para el FPI se pretende considerar una distancia de separación entre los espejos fija, esto con el propósito de modular la posición de franjas del interferómetro con el giro del FPI, en vez de utilizar la separación entre espejos del interferómetro. Además, debido a la existencia de múltiples bandas de absorción en una zona relativamente estrecha, se decide utilizar múltiples bandas de absorción para la detección de diferentes niveles de concentración, haciendo modular el interferómetro en ángulo hasta que coincida con una o varias bandas de absorción.

El arreglo experimental propuesto se presenta en la Figura 2, donde se utiliza un emisor óptico de cuerpo negro IR-12K como fuente, una celda de gas de 10 cm de largo, una lente la cual se utiliza para focalizar la luz saliente de la celda, un FPI y un detector de termopila TS318-1B0814 con filtro en aproximadamente 800 a  $1316\text{ cm}^{-1}$ . Estos componentes fueron escogidos por sobre otros principalmente a la idea de desarrollar un sensor lo más económico posible, presentando al mismo tiempo buenos resultados para detectar cambios en la concentración del gas.

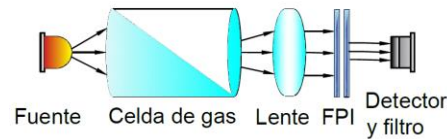


Figura 2. Arreglo experimental propuesto para la utilización del método MGFPI para la detección del  $SF_6$

Para la obtención de los parámetros del interferómetro Fabry-Perot, se realizó una simulación donde se consideraron los componentes del arreglo experimental utilizado, se consideró la fuente como una fuente de amplio espectro, debido a su característica de cuerpo negro, y el espectro de absorción del gas obtenido mediante pruebas en el FTIR. Se obtuvo una distancia de  $20 \mu m$  en la cavidad y un ángulo de giro de  $30^\circ$ . La comparativa entre el filtro Fabry-Perot y los demás componentes pueden observarse en la Figura 3. El filtro selectivo Fabry-Perot hace coincidir sus franjas de transmisión con las bandas de absorción, buscando tener mayor selectividad del gas, al mismo tiempo de poder generar un filtro el cual pueda detectar tanto la banda principal de absorción  $\nu_3$  como algunas bandas combinadas.

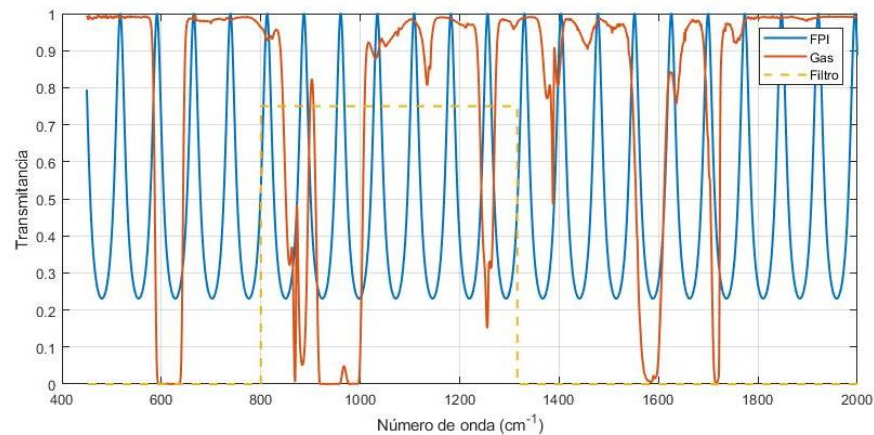


Figura 3. Simulación del arreglo óptico, mostrando la transmitancia de cada componente.

### Resultados

Para el análisis del comportamiento de las bandas de absorción ante cambios de concentración, se diseñaron filtros pasa-bandas especiales para cada banda de absorción, donde el centro del filtro se encontraba ubicado en la zona con mayor absorción (Cuadro 1). Estos filtros fueron simulados mediante MATLAB, asemejándolos a filtros pasa banda estrecha. Además de realizar la comparativa con el filtro modulable FPI para múltiples bandas de absorción. Mediante simulaciones, se logró obtener respuestas a diferentes concentraciones, obteniendo la potencia óptica final mediante la ecuación 2:

$$P_T = \int_{\nu_1}^{\nu_2} S(\nu)T(\nu)Fil(\nu)FPI(\nu)d\nu \quad (2)$$

Donde  $S(\nu)$  es la respuesta espectral del emisor,  $T(\nu)$  es la transmitancia de la celda de gas,  $Fil(\nu)$  siendo la respuesta del filtro y  $FPI(\nu)$  siendo la respuesta del filtro modulable FPI. Cabe mencionar que para la utilización de los filtros pasa-banda especiales para las bandas de absorción, el parámetro  $FPI(\nu)$  se desprecia y solo se consideran los demás elementos.

Los resultados simulados de la potencia de salida a diferentes niveles de concentración (desde 0% hasta 100%) pueden observarse en las figuras 4.A y 4.B donde se simuló la potencia de salida de cada banda de absorción. Se tomaron diferentes niveles de concentración para la medición del gas en diferentes bandas de absorción, desde rangos pequeños (de 1 a 6%) mostrados en la figura 4.A, hasta rangos con concentraciones más grandes (de 12 a 100%) mostrados en la figura 4.B, donde se analizó la viabilidad de cada banda para su uso en sensores lineales. De igual forma, se analizó el uso del filtro modulable FPI a diferentes niveles de concentración, comparando los resultados con los obtenidos con los demás filtros. Los parámetros para el sensor lineal para cada filtro realizado en la simulación se presentan en el cuadro 2, los cuales siguen las características de la ecuación lineal  $y = ax + b$ , donde  $a$  es la sensibilidad y  $b$  la intersección de la recta las zonas sombreadas muestran los filtros con una buena linealidad ( $R^2 \sim 1$ ).

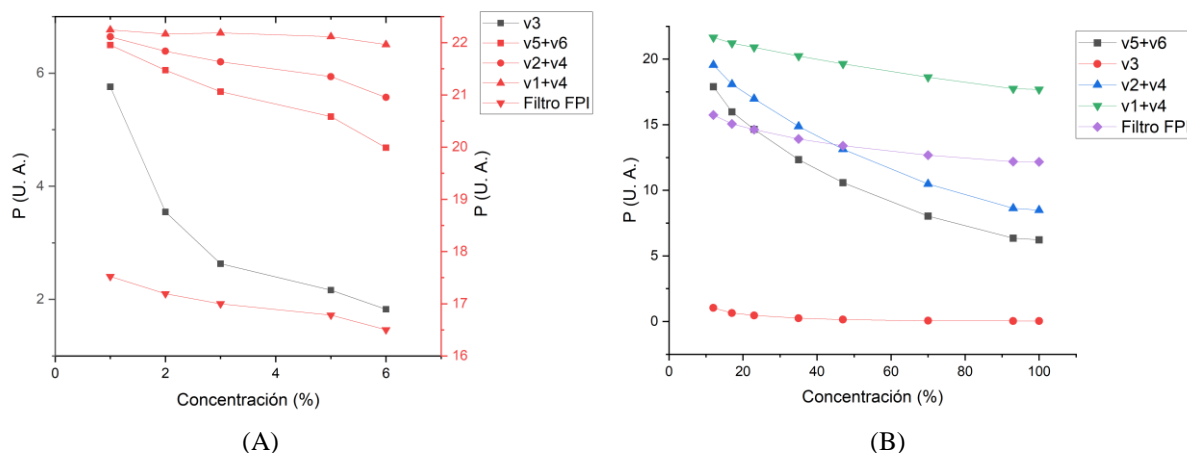


Figura 4. Resultados de los filtros realizados para cada banda de absorción y el filtro FPI del cambio de nivel de concentración contra la potencia a la salida del sistema.

Se observa que para bajas concentraciones (del 1 al 6%) en la figura 4.A varias bandas de absorción se comportan de una manera altamente lineal, tal es el caso de los filtros para las bandas  $v_5 + v_6$ ,  $v_2 + v_4$ , así como el filtro FPI. Para altas concentraciones, se observa en la figura 4.B como varias bandas de absorción presentan un comportamiento exponencial inverso, por lo que solo unas cuantas pueden utilizarse para la realización de sensores lineales, tales como las bandas  $v_5 + v_6$ ,  $v_2 + v_4$ ,  $v_1 + v_4$  y el filtro FPI, los cuales tienen una  $R^2$  cercano a 1, otorgando la posibilidad de implementar sensores lineales a altas concentraciones. Para el análisis de concentraciones más bajas a 1% es recomendable utilizar la banda principal  $v_3$  ya que resulta muy sensible ante cambios pequeños en las concentraciones del gas (como se muestra en los sensores comerciales desarrollados por SF6 Relations, Cubic e International Gas Detectors).

Filtros	Concentraciones del 1 al 6 %			Concentraciones del 12 al 100 %		
	Intercepción ( <i>b</i> ) [U. A.]	Sensibilidad ( <i>a</i> ) [U. A./%]	R-cuadrada	Intercepción ( <i>b</i> ) [U. A.]	Sensibilidad ( <i>a</i> ) [U. A./%]	R-cuadrada
$v_5 + v_6$	22.25317	-0.36464	0.97365	17.76392	-0.12613	0.9365
$v_3$	5.48395	-0.67614	0.71963	0.76941	-0.00873	0.64552
$v_2 + v_4$	22.3006	-0.21288	0.96544	19.87966	-0.12296	0.96062
$v_1 + v_4$	22.29597	-0.04687	0.76702	21.94163	-0.04496	0.98556
Filtro FPI	17.62591	-0.18433	0.95039	15.59594	-0.03779	0.91748

Cuadro 2. Analisis de la linealidad de los filtros utilizados para cada banda de absorción y el filtro modulable FPI a diferentes niveles de concentración.

### Conclusiones

Se logro realizar un analisis de las bandas de absorción del gas mediante la realización de filtros pasa banda específicos tomando en cuenta aquellas bandas que presentan mayor absorción y mediante la utilización del filtro FPI realizando la detección del gas mediante la técnica MGFPI, modificando el método para el analisis de las bandas de absorción del gas, de tal modo que tuviera mejor respuesta a altas concentraciones. Se obtuvo, que para concentraciones por debajo del 10% es recomendable la utilización de la banda  $v_3$  por su alta sensibilidad, así como las bandas  $v_5 + v_6$  y  $v_2 + v_4$  y el filtro FPI para las realizaciones de sensores lineales. Del mismo modo, para concentraciones más altas se pueden utilizar las bandas  $v_5 + v_6$ ,  $v_2 + v_4$ ,  $v_1 + v_4$  y el filtro FPI.

Como trabajo a futuro se plantea realizar las pruebas en un dispositivo físico, además de utilizar el FPI para modular las bandas de absorción y tener mejor selectividad a diferentes niveles de concentración. De igual forma, se planea utilizar el filtro FPI para la discriminación o aceptación de la banda principal  $v_3$  debido a que otorga buena sensibilidad a pequeñas concentraciones, pero al mismo tiempo presenta saturación a concentraciones más altas, de esta manera otorgando un sensor dinámico que pueda medir a diferentes niveles de concentración.

## Referencias

- Boudon, V., & Lacombe, N. (2003). High-resolution FTIR spectrum and analysis of the  $v_2 + v_4$  combination band of 32SF<sub>6</sub>. *Journal of Molecular Spectroscopy*, 222(2), 291–295. <https://doi.org/10.1016/j.jms.2003.09.003>
- Carson, H. (1997). CARBOCAP® - new carbon dioxide sensor - electrically tuneable interferometer for infrared gas analysis. *Sensor Review*, 17(4), 304–306. <https://doi.org/10.1108/02602289710185126>
- Cubic. SF<sub>6</sub> Gas Leakage Monitor Sensor. [https://En.Gassensor.Com.Cn/SF6GasLeakageMonitoringSensor/Info\\_itemid\\_1547.Html](https://En.Gassensor.Com.Cn/SF6GasLeakageMonitoringSensor/Info_itemid_1547.Html)
- Dubernet, M. L., Antony, B. K., Ba, Y. A., Babikov, Y. L., Bartschat, K., Boudon, V., Braams, B. J., Chung, H.-K., Daniel, F., Delahaye, F., Zanna, G. del, de Urquijo, J., Dimitrijević, M. S., Domaracka, A., Doronin, M., Drouin, B. J., Endres, C. P., Fazliev, A. Z., Gagarin, S. v., ... Zwölf, C. M. (2016). The virtual atomic and molecular data centre (VAMDC) consortium\*. *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics*, 49(7), 74003. <https://doi.org/10.1088/0953-4075/49/7/074003>
- Dw, E., & Abramski, M. (1984). Saturation of infrared absorption in sulfur hexafluoride near 10.5  $\mu\text{m}$  at the P12, P14, P16, P18 and P20 of emission C 0 2 laser lines. En *Optica Applicata: Vol. XIV* (Issue 3).
- Estrada, M., Gallegos-Arellano, E., Sierra-Hernandez, J. M., Jauregui-Vazquez, D., Ramirez-Gasca, H., Estrada, H. J., Estudillo-Ayala, J. M., Salazar-Villanueva, F., & Rojas-Laguna, R. (2018). *Design of a Fabry-Perot interferometer based on silicon wafer for dielectric gas sensing applications*. 27. <https://doi.org/10.1117/12.2320598>
- Haeusler, A., & Meyer, J.-U. (1996). A novel thick film conductive type CO<sub>2</sub> sensor. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 34(1–3), 388–395. [https://doi.org/10.1016/S0925-4005\(96\)01847-3](https://doi.org/10.1016/S0925-4005(96)01847-3)
- Hodgkinson, J., & Tatam, R. P. (2013). Optical gas sensing: a review. *Measurement Science and Technology*, 24(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/0957-0233/24/1/012004>
- International Gas Detectors. TOC-750 Fixed SF<sub>6</sub> Gas Detector - Addressable Detector. <https://www.internationalgasdetectors.com/Product/Toc-750-Sf6-Gas-Detector/>
- Jacquinet-Husson, N., Armante, R., Scott, N. A., Chédin, A., Crépeau, L., Boutamine, C., Bouhdaoui, A., Crevoisier, C., Capelle, V., Boone, C., Poulet-Crovisier, N., Barbe, A., Chris Benner, D., Boudon, V., Brown, L. R., Buldyreva, J., Campargue, A., Coudert, L. H., Devi, V. M., ... Makie, A. (2016). The 2015 edition of the GEISA spectroscopic database. *Journal of Molecular Spectroscopy*, 327, 31–72. <https://doi.org/10.1016/j.jms.2016.06.007>
- Kataeva, T. S., Shchepkin, D. N., Golubkova, O. S., & Asfin, R. E. (2021). Reflection-absorption FTIR study of SF<sub>6</sub> thin films in combinational modes region. *Journal of Molecular Structure*, 1224. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2020.129051>
- Ke, H., Boudon, V., Richard, C., Madhur, V., Faye, M., & Manceron, L. (2020). Analysis and modeling of combination bands of sulfur hexafluoride 32SF<sub>6</sub> based on global fits. Update of the SHeCaSDa database. *Journal of Molecular Spectroscopy*, 368, 111251. <https://doi.org/10.1016/j.jms.2020.111251>
- Kovács, T., Feng, W., Totterdill, A., Plane, J. M. C., Dhomse, S., Gómez-Martín, J. C., Stiller, G. P., Haenel, F. J., Smith, C., Forster, P. M., García, R. R., Marsh, D. R., & Chipperfield, M. P. (2017). Determination of the atmospheric lifetime and global warming potential of sulfur hexafluoride using a three-dimensional model. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 17(2), 883–898. <https://doi.org/10.5194/acp-17-883-2017>
- Liu, C., Gu, W., Shi, L., & Wang, F. (2020). A Method to Construct Early-Warning and Emergency Response System for Sulfur Hexafluoride Leakage in Substations. *IEEE Access*, 8, 47082–47091. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2979290>
- Liu, F., Gan, D., Zhou, S., Hu, C., Liu, P., & Zhang, X. (2010). Analysis of infrared spectrum characteristic and variation trend of SF<sub>6</sub> PD decomposition. *2010 International Conference on High Voltage Engineering and Application*, 409–412. <https://doi.org/10.1109/ICHVE.2010.5640741>
- Maiss, M., & Brenninkmeijer, C. A. M. (1998). Atmospheric SF<sub>6</sub>: Trends, Sources, and Prospects. *Environmental Science & Technology*, 32(20), 3077–3086. <https://doi.org/10.1021/es9802807>
- Messica, A., Greenstein, A., Katzir, A., Schiessl, U., & Tacke, M. (1994). Fiber-optic evanescent wave sensor for gas detection. En *OPTICS LETTERS* (Vol. 19, Issue 15).
- Noro, M., Suzuki, K., Kishi, N., Hara, H., Watanabe, T., & Iwaoka, H. (2002). CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O Gas Sensor with a MEMS Fabry-Perot Filter. *SICE Annual Conference Program and Abstracts, 2002*, 308. <https://doi.org/10.11499/sicep.2002.0.308.0>
- Qu, J., Cao, Y., Duan, X., Li, N., Xu, Q., Li, H., He, J., Chen, D., & Lu, J. (2019). Eye-Readable Detection and Oxidation of CO with a Platinum-Based Catalyst and a Binuclear Rhodium Complex. *Angewandte Chemie*, 131(35), 12386–12391. <https://doi.org/10.1002/ange.201905567>
- Rocha, M., Sthel, M., Lima, G., da Silva, M., Schramm, D., Miklós, A., & Vargas, H. (2010). A sulfur hexafluoride sensor using quantum cascade and CO<sub>2</sub> laser-based photoacoustic spectroscopy. *Sensors (Switzerland)*, 10(10), 9359–9368. <https://doi.org/10.3390/s101009359>
- Rothman, L. S., Gordon, I. E., Babikov, Y., Barbe, A., Chris Benner, D., Bernath, P. F., Birk, M., Bizzocchi, L., Boudon, V., Brown, L. R., Campargue, A., Chance, K., Cohen, E. A., Coudert, L. H., Devi, V. M., Drouin, B. J., Fayt, A., Flaud, J.-M., Gamache, R. R., ... Wagner, G. (2013). The HITRAN2012 molecular spectroscopic database. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 130, 4–50. <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2013.07.002>
- Saari, H., Mannila, R., Blomberg, M., Rusanen, O., & Tenhunen, J. (2000). Miniaturised gas sensor on the basis of micromachined fabry-perot interferometer. *3rd Round Table on Micro/Nano Technologies for Space, WPP-174*, 307–314.
- Sampaolo, A., Patimisco, P., Giglio, M., Chieco, L., Scamarcio, G., Tittel, F. K., & Spagnolo, V. (2016). Highly sensitive gas leak detector based on a quartz-enhanced photoacoustic SF<sub>6</sub> sensor. *Optics Express*, 24(14), 15872. <https://doi.org/10.1364/oe.24.015872>
- SF<sub>6</sub> Relations. SF<sub>6</sub> Room Monitor. <https://www.s6relations.com/Sf6-Room-Monitor/>
- Wilson, H., Dufournet, D., Mercure, H., & Yeckley, R. (2019). *History of Circuit Breakers* (pp. 157–198). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-72538-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-72538-3_5)
- Zeisel, D., Menzi, H., & Ullrich, L. (2000). A precise and robust quartz sensor based on tuning fork technology for  $\dot{z}$  / SF<sub>6</sub>-gas density control. En *Sensors and Actuators* (Vol. 80). [www.elsevier.nl/locate/sna](http://www.elsevier.nl/locate/sna)
- Zhang, X., Liu, H., Ren, J., Li, J., & Li, X. (2015). Fourier transform infrared spectroscopy quantitative analysis of SF<sub>6</sub> partial discharge decomposition components. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 136, 884–889. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2014.09.109>
- Zheng, C.-T., Huang, J.-Q., Ye, W.-L., Lv, M., Dang, J.-M., Cao, T.-S., Chen, C., & Wang, Y.-D. (2013). Demonstration of a portable near-infrared CH<sub>4</sub> detection sensor based on tunable diode laser absorption spectroscopy. *Infrared Physics & Technology*, 61, 306–312. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2013.08.006>

# EKGBio: Adquisición y Procesamiento Digital de Señales Electrocardiográficas

Alondra Salinas Lozano<sup>1</sup>, Diana Alejandra Esparza Cruz<sup>2</sup>,  
Jackeline Molina Hernández<sup>3</sup>, Gabriel Alejandro Gonzalez Uribe<sup>4</sup>, Dr. Juan Miguel Colores Vargas<sup>5</sup>, M.C.  
Francisco Javier Ramírez Arias<sup>6</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta y se aborda la elaboración de un sistema de adquisición y procesamiento digital de señales electrocardiográficas por medio de un electrocardiograma de 3 derivaciones, el cual se encuentra conectada hacia una interfaz realizada en LabVIEW en la que es procesada de manera digital, dicha señal cardiaca es obtenida del paciente por medio de electrodos, en la cual se observan todos los elementos correspondientes del trazado (onda P, complejo QRS, onda T y derivados). El diseño implementado consta de distintas etapas, en una primera etapa se obtiene una señal cardiográfica. como segunda etapa, se somete a amplificación, como tercera etapa se somete a un filtrado, como cuarta etapa la señal es procesada digitalmente y como última etapa se obtiene y visualiza una señal electrocardiográfica.

**Palabras clave**—Electrocardiograma, procesamiento digital, amplificación, cardiográfica, electrocardiográfica.

## Introducción

El electrocardiograma es una representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón, esta se produce debido a los cambios de voltaje en relación al tiempo. La actividad eléctrica puede ser registrada siempre y cuando exista un impulso eléctrico para que este pueda ser interpretado, este estudio logra proporcionar información acerca del ritmo cardiaco, así como funcionamiento del corazón o detección de arritmias.

La digitalización de señales electrocardiográficas juega un papel muy importante en su adquisición y procesamiento; una vez que es adquirida la señal esta es digitalizada con un sensor que permite convertir la señal electrocardiográfica a una señal eléctrica, en el que se hace uso de herramientas tecnológicas, para el análisis de dichas señales es necesario que estas se encuentren sin interferencia de ruidos externos, es decir, que la señal a analizar se encuentre limpia, esto para una mejor interpretación o diagnóstico de la misma, por ello atraviesa por un proceso de filtrado.

En el presente artículo se presenta EKGBio, un sistema para la adquisición y procesamiento digital de señales electrocardiográficas. Este consiste de un electrocardiograma de 3 derivaciones que se conecta a una interfaz donde se procesa digitalmente la señal electrocardiográfica adquirida. Tiene como objetivo la adquisición de bioseñales para luego someterse a análisis y detectar anomalías en la actividad eléctrica del corazón.

## Descripción del Método

### *Sistema de adquisición y procesamiento de señales electrocardiográficas*

La estructura del electrocardiograma para la adquisición de la señal está planteada de la siguiente manera como se muestra en la Figura 1.

El sistema que conecta a un paciente hasta la obtención de su señal cardiaca filtrada consiste en una etapa de amplificación con pre-filtrado y la etapa de digitalización y filtrado.

<sup>1</sup> Alondra Salinas Lozano es Estudiante de Bioingeniería en la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California. [alondra.salinas@uabc.edu.mx](mailto:alondra.salinas@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> Diana Alejandra Esparza Cruz es Estudiante de Bioingeniería en la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California. [esparza.diana@uabc.edu.mx](mailto:esparza.diana@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Jackeline Molina Hernández es Estudiante de Bioingeniería en la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California. [jackeline.molina@uabc.edu.mx](mailto:jackeline.molina@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> Gabriel Alejandro Gonzalez Uribe es Estudiante de Bioingeniería en la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California. [ggonzalez1@uabc.edu.mx](mailto:ggonzalez1@uabc.edu.mx)

<sup>5</sup> Dr. Juan Miguel Colores Vargas es profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California. [miguel.colores@uabc.edu.mx](mailto:miguel.colores@uabc.edu.mx)

<sup>6</sup> M.C. Francisco Javier Ramírez Arias es Profesor-Investigador de Ingeniería Aeroespacial en la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California. [francisco.javier.ramirez.arias@uabc.edu.mx](mailto:francisco.javier.ramirez.arias@uabc.edu.mx)



**Figura 1.** Diagrama de bloques. Estructura del electrocardiograma para la adquisición de la señal.

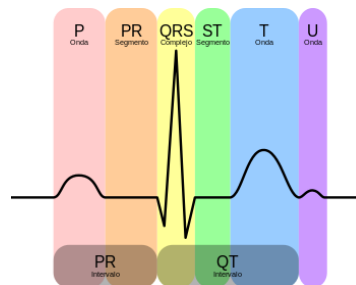
### *Derivaciones bipolares del triángulo de Einthoven y elementos de trazado.*

En este electrocardiograma, la actividad cardíaca será captada mediante 3 derivaciones del plano frontal del corazón: las derivaciones bipolares (triángulo de Einthoven). El brazo derecho (RA) presenta una polaridad negativa debido a que la base del corazón se proyecta sobre él. El brazo izquierdo (LA) recibe fuertes potenciales de la pared lateral del ventrículo izquierdo, que se aproximan a dicho miembro y originan su electropositividad; así mismo, la pierna izquierda (LL) recibe los potenciales de la cara diafragmática del corazón, formada por las paredes de ambos ventrículos, a lo que debe, por las mismas razones que el brazo izquierdo, su positividad.

Son derivaciones bipolares en las que cada una de ellas utiliza dos electrodos que registran la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos del triángulo.

Hay que aclarar que en D3, aunque el brazo izquierdo posee polaridad positiva siempre es menos electropositivo que la pierna izquierda, por eso, esta derivación tendrá una polaridad negativa.

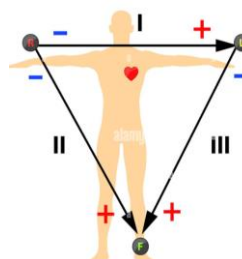
La actividad eléctrica que es registrada en un electrocardiograma y que se busca ser visualizada con este prototipo se representa con una onda P que corresponde a la despolarización auricular, un intervalo PR que corresponde al tiempo entre la despolarización ventricular y auricular, una onda Q que representa a una onda negativa que indica el inicio de la despolarización ventricular, un complejo QRS que representa la despolarización de los ventrículos, este contiene a las ondas Q, R y S, también contiene el intervalo QT que no es más que el conjunto de la despolarización y repolarización ventricular, un intervalo RR que corresponde al intervalo que existe entre dos ondas R, una onda T la cual representa la repolarización ventricular y por último se encuentra compuesta por un segmento ST que representa la repolarización ventricular.



**Figura 2.** Elementos de trazado. Partes de elementos de trazado de una señal electrocardiográfica.

Un electrocardiograma se encuentra compuesto de electrodos y su respectivo aparato de registro, la cantidad de dichos electrodos dependerá de las derivaciones con las que cuente el electrocardiograma a utilizar, este al ser de 3 derivaciones, sus electrodos se disponen de la siguiente manera: el primer electrodo es colocado en el brazo derecho, el segundo es colocado en el brazo izquierdo y el tercero es colocado en la pierna izquierda.

Para lograr conectar al paciente al circuito se requirió de un Jack Audio de 3.5mm y un cable de electrodos genérico así como de los electrodos; el paciente se coloca los electrodos como se menciona previamente y está listo para poder registrar su actividad eléctrica cardíaca.



**Figura 3.** Triángulo de Einthoven. Derivaciones bipolares del plano frontal del corazón.

### *Resumen de resultados*

El electrocardiograma implementado para este proyecto se compone de un circuito que inicialmente fue realizado en software Multisim, se compone de un amplificador instrumental de numeración AD620AN, un filtro pasa bajas, un filtro pasa altas, un seguidor de tensión y un amplificador inversor, para estos tres últimos filtros se utilizaron amplificadores operacionales de numeración TL071.

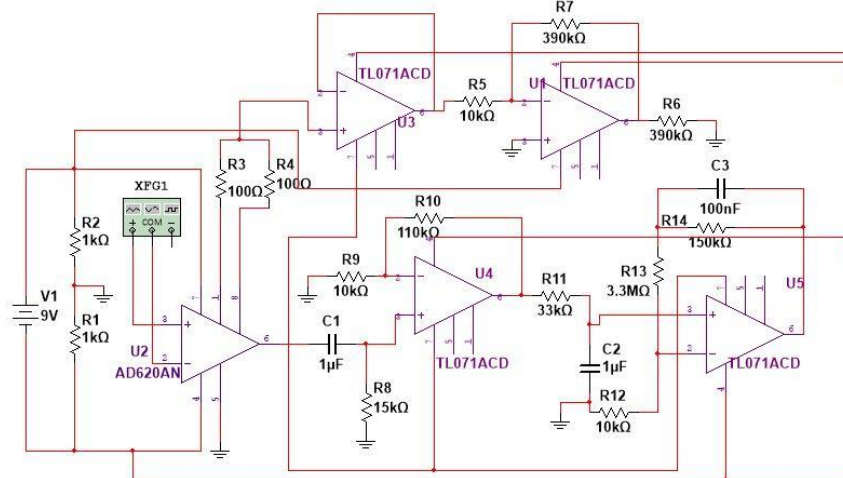
El amplificador de instrumentación AD620 que permite una adquisición de señales más precisas con un nivel de ruido muy bajo al amplificarlas. La ganancia que se utilizó en el amplificador fue de 1K.

El filtro pasa altas, elimina la señal continua localizada en los 0 Hz para permitir el paso de las frecuencias superiores a 0.5 Hz.

El filtro pasa bajas, que solo permite frecuencias menores a los 150 Hz.

El seguidor de tensión que representa el circuito de la pierna derecha aumenta el factor de rechazo al nodo común para equilibrar las corrientes del cuerpo. Crea una tierra virtual para proteger al paciente.

El amplificador inversor proporciona un equilibrio entre las señales.



**Figura 4.** Circuito realizado en Multisim. Implementación de simulación de circuito.

El circuito se alimenta de un voltaje de 12V en serie suministrado por una fuente de alimentación. La salida del circuito está conectada directamente a un osciloscopio el cual está sincronizado con el programa donde se digitalizará la señal obtenida.

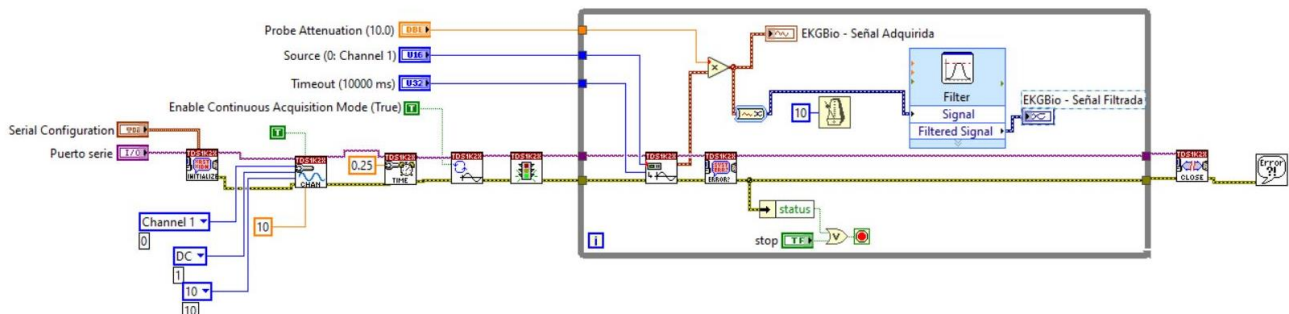
*Procesamiento digital de la señal cardiaca.*

Para la digitalización de la señal, se hizo uso de la plataforma LabVIEW un entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico. Inmediatamente de que se hace la conexión de los dispositivos se obtienen los datos de la señal, por medio del puerto serie.

Al obtener la señal se aplicó un filtro rechaza banda digital para eliminar los posibles ruidos que afectan la señal.

El filtro rechaza banda tipo Butterworth con orden 6 trabaja con frecuencias de corte de 50 a 150 Hz y proporciona una señal filtrada para visualizarla de manera clara.

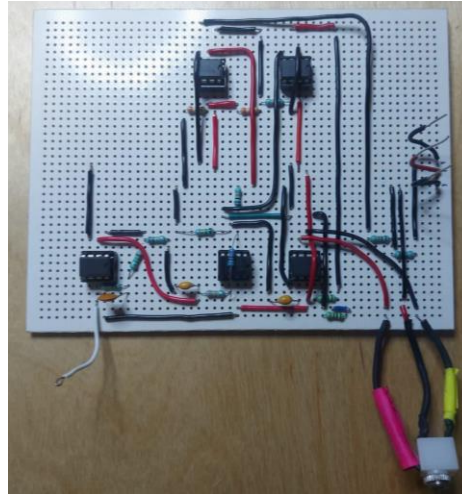
Se puede procesar la señal de entrada y la señal filtrada a través de dos gráficos que nos proporciona LabVIEW.



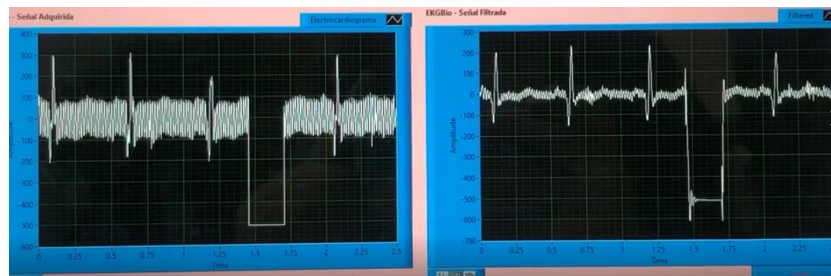
**Figura 5.** Diagrama de bloques. Diagrama de bloques implementado en LabVIEW para digitalización de bioseñal.

La señal proyectada en el osciloscopio que es posteriormente procesada en LabVIEW, es la señal cardiaca obtenida del paciente, en la cual se observan todos los elementos del trazado (onda P, complejo QRS, onda T y derivados).

Se puede tratar digitalmente la señal electrocardiográfica en el programa diseñado de LabVIEW y esto se muestra en las gráficas de la interfaz, la primera muestra la señal en tiempo real del paciente y la segunda la muestra filtrada. La cual La información arrojada en la interfaz diseñada se puede interpretar para detectar anomalías.



**Figura 7.** Circuito en placa. Circuito implementado en placa de cobre.



**Figura 8.** Filtrado de señal. Comparación de señales electrocardiográficas, lado derecho señal obtenida del circuito y lado izquierdo señal filtrada.

Una vez confirmado el correcto funcionamiento de EKGbio, se realizaron diversas pruebas con varios estudiantes pertenecientes a la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología FCITEC con el fin de hacer un muestreo para medir su frecuencia cardiaca, visualizar su señal cardiaca y analizar si su corazón se encuentra saludable.

### Conclusiones

Con la realización de este prototipo se logró adquirir señales electrocardiográficas, las cuales a su vez, pueden ser interpretadas digitalmente haciendo uso de las tecnologías que tenemos presente hoy en día, esto permite una fácil interpretación de las mismas. Ahora mismo se sigue mejorando el sistema de digitalización de LabVIEW aplicando la transformada de Fourier para análisis de bioseñales.

Asimismo, ya se está trabajando con la conexión de Bluetooth y una base de datos para transferir las señales electrocardiográficas a un dispositivo móvil. Esto permite que la información cardiaca obtenida de cada paciente se registre en la base de datos para poder usarse después en análisis clínicos o en muestreos como la prueba piloto realizada con alumnos de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología FCITEC.

Para innovaciones y líneas de investigación futuras se tiene como objetivo la detección y diagnóstico de arritmias en nuestro programa de procesamiento digital.



## Referencias bibliográficas

Cascino, T., & Shea, M. J. (2019, August 19). Electrocardiografía. Manual MSD Versión Para Profesionales; Manuales MSD. <https://www.msmanuals.com/es-mx/professional/trastornos-cardiovasculares/pruebas-y-procedimientos-cardiovasculares/electrocardiograf%C3%ADa>

Electrocardiograma (ECG). Electrocardiografía. Diagnóstico. Clínica Universidad de Navarra. (2022). [Www.cun.es. https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/pruebas-diagnosticas/electrocardiograma](https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/pruebas-diagnosticas/electrocardiograma)

Taller de interpretación del electrocardiograma. | FISIOLÓGÍA. (2021). Unam.mx. <https://fisiologia.facmed.unam.mx/index.php/taller-de-interpretacion-del-electrocardiograma/>

Derivaciones Y Triangulo De Einthoven [reljppwwgd11]. (2019). Idoc.pub. [https://idoc.pub/documents/derivaciones-y-triangulo-de-einthoven-reljppwwgd11?fbclid=IwAR0ypPNBysmkbdhqWMJ\\_akxcfxHnptH32etjj1w9nvqrLTLqZW97HmQvY](https://idoc.pub/documents/derivaciones-y-triangulo-de-einthoven-reljppwwgd11?fbclid=IwAR0ypPNBysmkbdhqWMJ_akxcfxHnptH32etjj1w9nvqrLTLqZW97HmQvY)

Ochoa, A., Maciel, M., Estrada, F., Díaz, C., Félix, R., & Alvarez, J. (n.d.). Sistema de Adquisición y Procesamiento de Señales Electrocardiográficas. [https://www.iiis.org/CDs2010/CD2010CSC/CIIT\\_2010/PapersPdf/NA117CZ.pdf?fbclid=IwAR0ypPNBysmkbdhqWMJ\\_akxcfxHnptH32etjj1w9nvqrLTLqZW97HmQvY](https://www.iiis.org/CDs2010/CD2010CSC/CIIT_2010/PapersPdf/NA117CZ.pdf?fbclid=IwAR0ypPNBysmkbdhqWMJ_akxcfxHnptH32etjj1w9nvqrLTLqZW97HmQvY)

*Electrocardiograma* / Texas Heart Institute. (2019, August 15). Texas Heart Institute. <https://www.texasheart.org/heart-health/heart-information-center/topics/electrocardiograma/>

Triángulo de Einthoven. (s. f.). [Ilustración]. Triángulo de Einthoven. <https://c8.alamy.com/compes/2f8btfx/triangulo-de-ecg-de-einthoven-incluida-la-ilustracion-de-derivaciones-unipolares-ampliadas-2f8btfx.jpg>

Elementos de trazado. (s. f.). [Ilustración]. Elementos de trazado ecg. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e8/EKG\\_Complex\\_es.svg/350px-EKG\\_Complex\\_es.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e8/EKG_Complex_es.svg/350px-EKG_Complex_es.svg.png)

# Pesca Artesanal de Barrilete Negro (*Euthynnus lineatus*) en Puerto Ángel, Oaxaca: Alternativa de Comercialización

M.I.I. Edgar Salmorán López<sup>1</sup>, M.C. Ángel Roberto Galeana Cortazar<sup>2</sup>,  
Ingrid Ameyalli Merino Hernández<sup>3</sup>, Yesli Vásquez Jarquín<sup>4</sup>, Dr. Alejandro Báez Ibarra<sup>5</sup> y M.I.A. Salvador Patricio  
Castro Castro<sup>6</sup>

**Resumen**— El barrilete negro (*Euthynnus lineatus*) es una especie importante en términos de volumen de captura en la localidad de Puerto Ángel, Oaxaca. Sin embargo, los pescadores locales no obtienen beneficios de su pesca debido a que los compradores imponen precios a conveniencia dejando un margen de utilidad nulo. Es por ello que el propósito de este proyecto es generar una alternativa de comercialización del pescado barrilete negro procedente de la pesca artesanal. Inicialmente, se organiza a los pescadores locales, posteriormente se realizan convenios con organizaciones involucradas en desarrollo de proyectos, consecutivamente se define la alternativa de comercialización, después se diseña el proceso de producción y por último la estrategia de comercialización. Los resultados muestran que el proceso de producción permite procesar el barrilete cumpliendo normas de inocuidad alimentaria, la nueva presentación del producto permite penetrar en otros mercados conservando la frescura, las propiedades nutritivas y el sabor. La alternativa de comercialización definida permite un mayor aprovechamiento de la especie y por consiguiente un mayor margen de utilidad en beneficio de los pescadores.

**Palabras clave**— Pesca, Desarrollo sustentable, Mercados sustentables, Barrilete.

## Introducción

De acuerdo con datos del INEGI (2019), Oaxaca se encuentra en el onceavo lugar entre los estados con mayor producción pesquera en México, aportando con el 18.1% del total de unidades económica de pesca; Puerto Ángel es una localidad pesquera situada en este estado que contribuye a dicho porcentaje estatal, la especie que se captura de manera constante es el pescado barrilete negro (Cárdenas, 2000).

El barrilete negro (*Euthynnus lineatus*) es un túnido que habita en mares y océanos tropicales y templados, a lo largo del Pacífico, desde el sur de California hasta el norte de Perú, según registros pueden llegar a medir hasta 92.5 cm y llegan a pesar unos 11.8 kg (Ortega y García, 1996). Esta especie resulta importante para la actividad económica, ya que constituye la base de la pesca artesanal en varias regiones del mundo (Fischer et al., 2007), las técnicas artesanales de captura se caracterizan por el poco desarrollo tecnológico (Salas et al., 2007). Montemayor y López (2000) señala que debido a su bajo precio en los mercados locales, representan un recurso accesible para la población y su valor nutritivo, es por esto que es una de las especies más atractivas, pero también menospreciadas por los consumidores en la costa mexicana.

En Puerto Ángel el barrilete negro es una especie importante en términos de volumen de captura (Barrera, 2021), los pescadores de esta localidad no obtienen beneficios por el precio de esta especie, y esto se debe principalmente a que los compradores o acaparadores imponen este valor económico y, por tanto, no reciben el pago justo en la venta de este (Vicente y García, 2021). En consecuencia, esto afecta a las personas que se dedican a la actividad pesquera, porque en ocasiones no se cubren los gastos que se derivan de la captura. En la región, el barrilete se comercializa en distintas presentaciones, como son: fresco, en postas, asado y horneado. Por lo anterior, y en la búsqueda de que los pescadores obtengan mejores beneficios por su actividad económica, el presente proyecto tiene como objetivo generar una alternativa de comercialización del pescado barrilete procedente de la pesca artesanal en Puerto Ángel, Oaxaca.

Este proyecto se desarrolla en la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Punta Sacrificio S. C. de R. L. (SCPPPS) en colaboración con distintas organizaciones civiles, dependencias e instituciones educativas como lo son Smart Fish A. C., Comisión de Sanidad e Inocuidad Agropecuaria (COSIA), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura (SEDAPA), Fondo Oaxaqueño para la

<sup>1</sup> M.I.I. Edgar Salmorán López es profesor del Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [edgar.ls@pochutla.tecnm.mx](mailto:edgar.ls@pochutla.tecnm.mx)  
(autor correspondiente)

<sup>2</sup> M.C. Ángel Roberto Galeana Cortazar es profesor de Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [angel.gc@pochutla.tecnm.mx](mailto:angel.gc@pochutla.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Ingrid Ameyalli Merino Hernández es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [1181160179@pochutla.tecnm.mx](mailto:1181160179@pochutla.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Yesli Vásquez Jarquín es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [1181160038@pochutla.tecnm.mx](mailto:1181160038@pochutla.tecnm.mx)

<sup>5</sup> Dr. Alejandro Báez Ibarra es profesor del Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [abaezi@pochutla.tecnm.mx](mailto:abaezi@pochutla.tecnm.mx)

<sup>6</sup> M.I.A. Salvador Patricio Castro es profesor del Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [acad\\_pochutla@tecnm.mx](mailto:acad_pochutla@tecnm.mx)

Conservación de la Naturaleza (FOCN), Instituto Tecnológico de Salina Cruz y el Instituto Tecnológico de Pochutla como principal impulsor del proyecto.

### Descripción del Método

La SCPPPS se ubica en Puerto Ángel (15°40'00"N 96°29'26"O), San Pedro Pochutla, Oaxaca; está conformada por 12 embarcaciones activas, cuenta con instalaciones propias, una Unidad Básica de Infraestructura (UBI) diseñada y financiada por CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca).

Primeramente, se analiza la situación de la cooperativa para la detección de necesidades de tipo económicas, administrativas y empresariales de los cooperativistas. Una vez identificadas se generan alternativas de comercialización del barrilete con el propósito de dar un valor agregado al producto y se establecen convenios con diversas organizaciones.

La alternativa de comercialización que se define es empaacar al vacío en filetes el barrilete negro. Para esto se diseña un proceso cuidando mantener el arte de la pesca artesanal tomando en cuenta las normas sanitarias vigentes para el manejo de productos de origen marino.

La estrategia de comercialización se diseña con el objetivo de penetrar mercados nacionales e internacionales donde este producto pueda posicionarse y de este modo lograr que la demanda sea constante.

### Resultados

Se desarrolla un plan de negocios para poder identificar las necesidades de la SCPPPS, de acuerdo con los resultados del plan, se realiza un bosquejo de la alternativa de comercialización. Al detectar necesidades técnicas y de recurso, se establecen vínculos con organizaciones gubernamentales y civiles, tales como Smart Fish, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza (FOCN), SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad y Calidad), Comité Oaxaqueño de Sanidad e Inocuidad Acuícola (COSIA), SEDAPA (Secretaria de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura), CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca) y el Instituto Tecnológico de Salina Cruz (ITSAL) con el propósito de obtener apoyo en la realización del proyecto.

Se diseña el proceso de producción, los métodos y técnicas empleados para el proceso de empaquetado se tiene como eje principal la captura mediante pesca artesanal, continuado con la técnica japonesa IKE JIME, la cual se emplea para sacrificar a los pescados en menos de 10 segundos y consecutivamente se introduce a una hielera para que mantenga una temperatura menor a 4°C (Myhrvold et al., 2010). La figura 1 muestra el proceso diseñado, se recibe el barrilete y se lava, posteriormente pasa a las mesas para el eviscerado y corte con el pescado barrilete, esto consiste en colocar el espécimen en la tabla y se hace una incisión detrás de la cabeza hasta el espinazo, sin llegar a seccionarlo, con el cuchillo en esta zona, se mueve hacia la cola, sin completar el corte y se separa la carne de la piel (INAPESCA, 2020); detalladamente, se desprenden las espaldas para que el filete quede libre de imperfecciones, así como quitar excesos de carne, línea de sangre, la figura 2 muestra el corte del filete el cual tiene un peso de  $180 \pm 20$  gramos con un característico color rojizo y finalmente pasa al área de empaquetado al vacío; este método consiste en eliminar el aire por completo dentro de un empaque (Sammic, 2019). Una vez introducido el corte de barrilete en las bolsas de grado alimenticio, este se deposita en la maquina empacadora y se sella (se muestra en la figura 3). Las operaciones realizadas en el proceso están basadas en las Normas Oficiales Mexicanas.

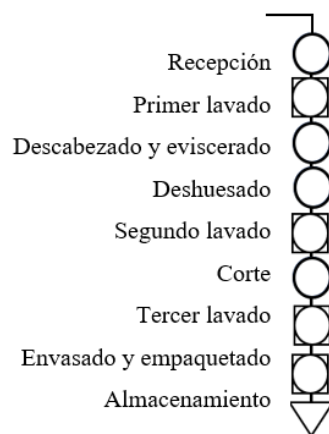


Figura 1. Diagrama de proceso para el empaquetado del filete del pescado Barrilete.

La tabla 1 muestra el tiempo en segundo de datos en la puesta en marcha del proceso de empaquetado al vacío del filete. El tiempo total de procesamiento para empaquetado de filete de pescado barrilete es de 670.29 segundos, es

decir 11.1715 minutos/pieza, lo que significa que, por un tiempo total de 7 horas trabajados al día, la capacidad de empaquetar es de 36 piezas.

Proceso de producción	Tiempo (segundos)
Recepción. Revisión de condiciones organolépticas y temperatura, pesado del pescado, registro del número de lote y características.	30
Primer lavado. Introducción del pescado en la tina de acero inoxidable con agua fría para el respectivo primer lavado.	25.52
Descabezado y extracción de vísceras.	141
Deshuesado. Retiro del esqueleto.	180.2
Segundo lavado. Introducción del pescado en la tina de acero inoxidable con agua fría para el segundo lavado.	30.65
Corte. Realización del corte en filete e inspección y pesado del filete.	167.6
Tercer lavado. Introducción del pescado en la tina de acero inoxidable con agua fría para el respectivo tercer lavado.	19.32
Envasado y empaquetado al vacío para posterior etiquetado.	71
Transportar productos terminados al almacén.	5
Tiempo total de procesamiento para empaquetado de filete de pescado barrilete.	670.29

Tabla 1. Tiempos estándar en segundos del empaquetado del filete.



Figura 2. Filete del pescado barrilete.



Figura 3. Empaquetado al vacío.

El diseño de la etiqueta se realiza de acuerdo a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1- 2010 y de acuerdo con especificaciones por parte de la Norma General del Codex para el etiquetado de los Alimentos Preenvasados Codex Stan 1-1985 (se muestra en la figura 4 y 5).



Figura 4. Descripción de la parte frontal del empaque.

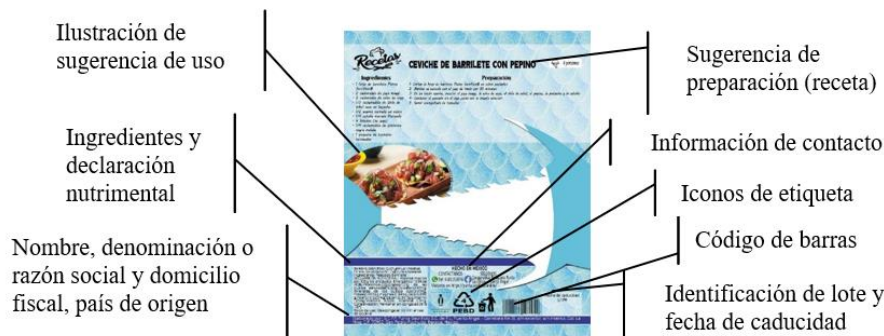


Figura 5. Descripción de la parte posterior del empaque.

La figura 6 muestra una presentación del producto final, este es almacenado en un cuarto frío a una temperatura constante para su conservación y posterior traslado. Teniendo como medidas de envase 24.8 cm de largo y 20.1 cm de ancho.

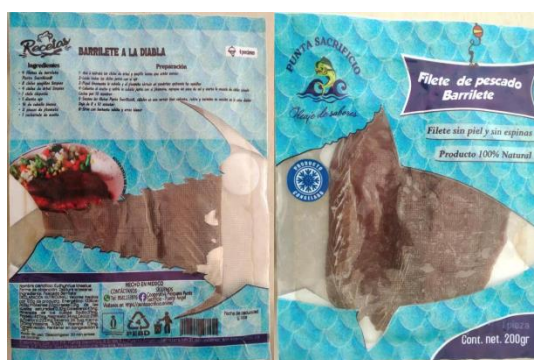


Figura 6. Presentación del filete empaquetado final.

Para la determinación del precio del filete, se consideran los costos fijos como la maquinaria y equipo, los materiales de limpieza, la luz, el internet y la mano de obra indirecta, así mismo, se consideraron los costos variables tales como la materia prima, la mano de obra directa, los materiales para el empaclado al vacío como son las bolsas de polietileno de baja densidad, teniendo que el costo de producción para filete de pescado barrilete empaquetado queda de la siguiente manera:

*Costo de producción para el filete de pescado barrilete empaquetado por kilo:* \$ 154.08

$$\text{Fórmula para determinar el precio } P = C \left( \frac{100}{100 - R} \right)$$

Donde:

$P$  = Precio de venta

$C$  = Costo de producción

$R$  = Rentabilidad o ganancia

$$P = \$154.08 \left( \frac{100}{100 - 30} \right) = \$220.114$$

*Precio por kilo de filete de pescado barrilete empaquetado es de \$220.114*

La tabla 2 muestra los precios actuales con el que se vende el pescado barrilete entero, en postas o asado, comparando con la alternativa de comercialización, empaquetado al vacío, lo que demuestra que se obtendrá mayor ganancia.

Comparación de precios			
Entero	En postas	Asado	Precio con alternativa de comercialización
\$ 30.00	\$50.00	\$150.00	\$ 220.11

Tabla 2. Precio de comercialización del barrilete.

La estrategia de comercialización del producto terminado se dirige a mercados de consumo de productos sustentables con el propósito de enaltecer el origen del producto obtenido con técnicas de pesca artesanal y empaquetado libre de conservadores. De este modo se espera posicionar el producto en este mercado.

#### Conclusiones

Los resultados muestran que el proceso de producción permite procesar el barrilete cumpliendo con normas de inocuidad de alimentos, la nueva presentación del producto permite penetrar en otros mercados y definir precios de venta que benefician a los pescadores. La alternativa de comercialización definida permite un mayor aprovechamiento de la especie y por consiguiente un mayor margen de utilidad en beneficio de los pescadores de esta zona, lo que a su vez involucra la generación de nuevos empleos por su comercialización incidiendo de esta manera en el fomento productivo de este recurso pesquero y en el fortalecimiento económico de las personas que de ella dependen.

El objetivo principal fue generar una alternativa para comercializar el pescado barrilete de tal manera que se pudieran obtener mejores beneficios para los pescadores. La alternativa diseñada mostró un mejor aprovechamiento del barrilete, el empaquetado al vacío permite prolongar la vida del producto en los estantes de los mercados conservando la frescura, las propiedades nutritivas y el sabor. Al ser un producto capturado con técnicas artesanales, permite comercializarlo en mercados de productos sustentables. Se logró dar un valor agregado al producto con la participación de organizaciones que colaboraron intensamente en el alcance del objetivo del proyecto, el enfoque del proyecto asegura una captura del recurso responsable, bajo un esquema de sustentabilidad y con estándares internacionales de regulación.

#### Referencias

- Barrera, E. H. (2021). *Reporte de sondeo para evaluar el potencial de Rescate de Valor de Barrilete de la SPCP Punta Sacrificio SC de RL, Puerto Angel, Oaxaca*. La Paz, Baja California Sur: Smart Fish AC.
- Cárdenas, J. N. (2000). *Puerto Ángel (Oaxaca en México)* En la economía-mundo: una primera propuesta metodológica que busca el desarrollo regional. México: UNAM.MX
- Fischer, W. K. (2007). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca*. Roma: FAO.
- INEGI. (2019). *Pesca y Acuicultura*. México: Inegi.org.mx.
- INAPESCA. (2020). Cortes y procesamiento de productos acuícolas. <http://www.inpesca.gob.ni>.
- Montemayor-López, G. & -M. (2000). *La sierra del Golfo de California. Sustentabilidad y pesca responsable en México; evaluación y manejo*. México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Myhrvold, N. y. (2010). *Modernist cuisine*. Estados Unidos: redalyc.org.
- Ortega-García S., V. A. (1996). *Pesquería de atún*. En: *Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur, México*. Baja California Sur.
- Salas S, R. C. (2007). *Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean*. Fisheries Research.
- Sammic. (2019). *Envasado al vacío. Sammic. S. L. C. de R. L.* San Pedro Pochutla, Oaxaca: Instituto Tecnológico de Pochutla.
- Vicente, G. S. J. y García Q. A. (2022). *Procesamiento y Envasados de Productos de Origen Pesquero en Diversas Presentaciones de la Cooperativa Punta Sacrificio S. C. de R. L.* Reporte de Residencia Profesional. San Pedro Pochutla, Oaxaca: Instituto Tecnológico de Pochutla.

#### Notas Biográficas

**M.C. Ángel Roberto Galeana Cortázar** es Maestro en Ciencias en Manejo de Recursos Marinos. Actualmente es profesor del Instituto Tecnológico de Pochutla, sus áreas de interés son la estadística, producción, emprendimiento y la sustentabilidad.

**Ingrid Ameyalli Merino Hernández** es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Pochutla, sus áreas de interés son el emprendimiento, producción y administración.

**Yesli Vásquez Jarquín** es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Pochutla, sus áreas de interés son el emprendimiento, producción y administración.

La **Ing. Silvia Janet Vicente García**, alumna egresada en el año 2021 del Instituto Tecnológico de Pochutla se tituló con el proyecto de Procesamiento y envasado de productos de origen pesquero en diversas presentaciones de la Cooperativa Punta Sacrificio S. C. de R. L.

La **Ing. Annette García Quiroz**, alumna egresada en el año 2021 del Instituto Tecnológico de Pochutla se tituló con el proyecto de Procesamiento y envasado de productos de origen pesquero en diversas presentaciones de la Cooperativa Punta Sacrificio S. C. de R. L.

**M.I.I. Edgar Salmorán López** es Maestro en Ingeniería Industrial. Actualmente es profesor del Instituto Tecnológico de Pochutla, sus áreas de interés son el diseño de experimentos, simulación, diseño y mejora de procesos industriales, administración de operaciones y calidad. Ha publicado artículos relacionados con el diseño de experimentos en revistas nacionales.

**Dr. Alejandro Báez Ibarra** es Doctor en Desarrollo Regional y Tecnológico. Actualmente es profesor del Instituto Tecnológico de Pochutla, sus áreas de interés son el desarrollo de software y hardware, sistemas de control, energías

renovables y eficiencia energética. Ha publicado artículos de investigación en distintas revistas especializadas nacionales e internacionales y ha participado en congresos internacionales.

**M.I.A. Salvador Patricio Castro Castro** es Maestro en Ingeniería Administrativa. Actualmente es profesor del Instituto Tecnológico de Pochutla sus áreas de interés son cadenas de suministros, investigación de operaciones y producción. Es auditor certificado en ISO 19011 para sistemas de gestión de calidad, sistemas de gestión ambiental y sistemas de energías.

### Apéndice

A continuación, se muestran las instituciones gubernamentales y organizaciones civiles con las cuales se lleva a cabo el proyecto:

1. Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA).
2. Comisión de Sanidad e Inocuidad Agropecuaria (COSIA).
3. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).
4. Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura (SEDAPA).
5. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza (FOCN).
6. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA).
7. Instituto Tecnológico de Salina Cruz (ITSAL).
8. Smart Fish A. C.

# Producción y Comercialización de Panela en el Municipio de Santos Reyes Nopala, Oaxaca: Análisis y Propuestas de Mejora

M.I.I. Edgar Salmorán López<sup>1</sup>, Yamile Eusebio Cortés<sup>2</sup>,  
Rosalba Cortés Quintas<sup>3</sup>, M.I.A. Salvador Patricio Castro Castro<sup>4</sup>, M.C. Ángel Roberto Galeana Cortazar<sup>5</sup> y Dr.  
Alejandro Báez Ibarra<sup>6</sup>

**Resumen**— La panela es un edulcorante natural usado tradicionalmente en México y producido mayormente de forma artesanal; a través del tiempo se ha observado una disminución de su producción y comercialización, tal es el caso del municipio de Santos Reyes Nopala, Oaxaca, en donde de acuerdo a datos gubernamentales se ha registrado una significativa disminución de productores y producto en el mercado. Es por ello que en esta investigación se analiza la producción y comercialización de panela en este municipio oaxaqueño. Todo esto con el fin de detectar problemas que afectan esta actividad productiva. Mediante una investigación de campo, con un enfoque cuantitativo descriptivo no experimental los resultados obtenidos muestran que 81% de los productores tienen problemas en el proceso de producción, en la administración de recursos y carecen de una estrategia para comercializar su producto. Las propuestas de mejora que se sugieren tienen el propósito de corregir estos problemas y frenar el abandono de la producción y comercialización de panela en dicho municipio.

**Palabras clave**— Agroindustria, Agroalimentaria, Agro productividad, Desarrollo regional, Panela.

## Introducción

Villalta (2012) comenta que la panela es un producto alimenticio obtenido del jugo de caña, este producto no es sometido a ningún tipo de refinado, centrifugado ni depuración, por lo que conserva todas las vitaminas y minerales presentes en la caña de azúcar. En el México prehispánico el primer endulzante utilizado fue la miel de abeja, posteriormente el aguamiel de maguey (Magaña, 2019). La introducción de la caña de azúcar en México procedente de Cuba se introdujo después de la conquista; este cultivo se inició en el estado de Veracruz en el año 1522, posteriormente se expandió a distintos estados del país (Hernández, Valencia, Toledo y Hernández, 2013). A mediados del siglo XVIII el consumo de la panela ya era común, fue hasta el siglo XX cuando se crearon iniciativas azucareras y surge el azúcar blanca o refinada (Maturana, 1970). En la actualidad México forma parte de los países de continente Americano que producen panela, en el contexto nacional Oaxaca es un estado productor, los estados que destacan en la producción de este producto son San Luis Potosí y Veracruz (Cabrera y Aguilar, 2019).

Cabrera y Aguilar (2019) mencionan que la agroindustria panelera es de tipo rural, tradicional y artesanal en todo el mundo, pero especialmente en México, caracterizándose por una producción poco organizada, nula tecnificación y certificación de calidad y de baja sustentabilidad en la cual no se controlan las condiciones de proceso ni las características del producto terminado. Hernández (2018) menciona que, en México, los problemas principales radican en la producción y comercialización de panela, esto se ve afectado por el precio debido a sus fluctuaciones, además de la falta de normas nacionales de elaboración, estandarización de procesos y composición química final.

La producción de panela se realiza mediante procesos artesanales en los que prevalece el trabajo familiar y uso de equipo rudimentario, el procedimiento consiste en la siembra de caña, recolección de caña y leña, molienda de la caña en Trapiches encargado de la extracción del jugo de caña, cocción del jugo de caña en hornillas, caramelización del jugo en sus respectivos moldes, empaquetamiento y almacenamiento para venta (SIAP, 2018). En este proceso están involucrados diversos recursos los cuales se pueden cuantificar en costos directos e indirectos. De acuerdo con datos de SADER (2021), se registra una disminución significativa de productores de panela en el Municipio de Santos Reyes Nopala Oaxaca, lo que ha provocado escasez del producto en dicho Municipio y zonas circunvecinas. Así como el aumento del desempleo y migración como efectos secundarios del abandono de dicha actividad productiva. En por ello que el objetivo de esta investigación es analizar la producción y comercialización de panela en este Municipio oaxaqueño, para poder detectar problemas que inciden en el abandono de la producción. De este

<sup>1</sup> M.I.I. Edgar Salmorán López es profesor del Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [edgar.ls@pochutla.tecnm.mx](mailto:edgar.ls@pochutla.tecnm.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Yamile Eusebio Cortés es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [1181160015@pochutla.tecnm.mx](mailto:1181160015@pochutla.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Rosalba Cortés Quintas es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [1181160047@pochutla.tecnm.mx](mailto:1181160047@pochutla.tecnm.mx)

<sup>4</sup> M.I.A. Salvador Patricio Castro Castro es profesor del Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [acad\\_pochutla@tecnm.mx](mailto:acad_pochutla@tecnm.mx)

<sup>5</sup> M.C. Ángel Roberto Galeana Cortazar es profesor de Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [angel.gc@pochutla.tecnm.mx](mailto:angel.gc@pochutla.tecnm.mx)

<sup>6</sup> Dr. Alejandro Báez Ibarra es profesor del Instituto Tecnológico de Pochutla, Oaxaca. [abaezi@pochutla.tecnm.mx](mailto:abaezi@pochutla.tecnm.mx)



modo definir propuestas con el propósito de mejorar los procesos productivos, administrativos y comerciales para preservar esta actividad productiva y mejorar los ingresos de los productores.

### Descripción del Método

Santos Reyes Nopala es uno de los 570 municipios del estado de Oaxaca ubicado en la Región Costa (16°06'N 97°09'O). Limita al norte con el municipio de Santiago Yaitepec, Santa María Temaxcaltepec y con el municipio de San Juan Lachao, al este con el municipio de San Gabriel Mixtepec, al sureste con el municipio de San Pedro Mixtepec, al sur con el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, y al oeste con el municipio de Santa Catarina Juquila. Santos Reyes Nopala es el mayor productor de panela en esta región, la investigación se centra en las 46 localidades que abarca este municipio. A continuación, se muestra las etapas del proyecto de investigación.

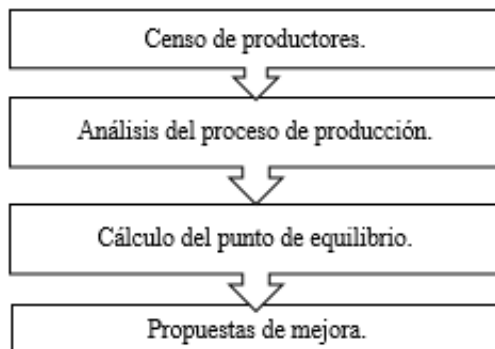


Figura 1. Etapas del proyecto de investigación.

El tipo de investigación es de campo, con un enfoque cuantitativo descriptivo no experimental, la población objeto de estudio son todos los productores de panela que pertenecen al municipio de Santos Reyes Nopala. Primeramente, se realiza un censo para detectar a productores activos en el municipio. Una vez detectado a los productores se aplica una encuesta para recabar información de su situación con respecto a la producción de panela, al mismo tiempo se analiza el proceso de producción. Los datos recabados se organizaron y se procede a calcular el punto de equilibrio, esto se realiza para cada uno de los productores mediante las siguientes fórmulas:

Cálculo del punto de equilibrio en cantidad de dinero:

$$PE_{\$} = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{Ventas\ Totales}} \quad (1.1)$$

Cálculo del punto de equilibrio en unidades de producción:

$$PE_{un} = \frac{CF}{P - CVu} \quad (1.2)$$

$$CVu = \frac{CV}{Q} \quad (1.3)$$

En donde:

$CF$  = Costos fijos.

$CV$  = Costos variables.

$P$  = Precio unitario.

$CVu$  = Costo variable unitario.

$Q$  = Cantidad de unidades.

Después del análisis del punto de equilibrio y de todo el proceso, se definen las propuestas de mejora.

### Resultados

Censo de productores. De las 46 localidades que pertenecen al municipio de Santos Reyes Nopala, se identifican 6 localidades productoras de panela. Posteriormente se identifican a productores activos; en la siguiente tabla se muestran los nombres de las localidades y el número de productores activos.

Localidades productoras de panela	No. de productores
Arroyo Hierba Santa	9
Cañada las Flores	6
Cerro Cuero	9
Cerro Niño	37
San José Armadillo	4
Santa Lucia Teotepec	23
Total:	88

Tabla 1. Localidades productoras.

A continuación, se muestran los datos relevantes de la encuesta aplicada a los productores:

**Temporada de producción.** El total de productores el 28% produce en el mes de enero, 21% en marzo, 10% en abril, 1% en mayo, 13% en octubre, 3% en noviembre y 12% en diciembre. Cabe mencionar que un solo productor puede producir los 8 meses, es la razón en la variación de la producción. En temporada de lluvias no se produce panela, debido a la dificultad que representa el manejo y tratamiento de la materia prima.

**Días laborados.** El 26% de los productores labora 28 días del mes, el 24% labora 16 días, el 24% 15 días, el 17% 14 días, el 7% 12 días, el 1% 4 días. Los días restantes se toman como descanso para las yuntas (toros de fuerza) que movilizan el trapiche para la extracción del jugo de caña. Esto debido a que son animales y para su correcto desempeño estos deben reposar; es aquí donde se presentan demoras en el proceso de producción. Los datos de los meses de producción fueron tratados de acuerdo a los días laborados por mes por productor, esto con la finalidad de calcular los gastos mensuales, salarios, cantidad de productos terminado y ganancias; datos útiles para el punto de equilibrio.

**Materia prima.** Para la obtención de 2 tinas de jugo de caña el 44% de los productores utilizan 3 y 1/3 de cargas de caña, de esas tinas obtenidas se lleva al proceso de cocción para ser hervida en donde el 81% utiliza 3 y 1/3 cargas de leña, finalmente con estas cantidades el 41% obtienen 8 bagazos al día. Las cantidades de leña, caña, y materia prima se utilizan para calcular los costos fijos y variables; datos utilizados en las fórmulas 1.1, 1.2, 1.3 para determinar el punto de equilibrio. Así mismo los cálculos de bagazos finales se utilizaron para el cálculo de ganancias y determinación de pérdidas.

**Comercialización:** El 36% de los productores vende su producto en Santos Reyes Nopala (cabecera municipal), el 24 % en Santa Lucia Teoepec, el 18% en Santiago Yaitepec, el 21% comercializan el producto desde sus puntos de almacenamiento; es la razón por la que los precios varían. Si el cliente va por el producto directamente al punto de almacenamiento del productor el bagazo se vende en \$220, si el productor lleva a vender el producto a las localidades antes mencionadas el bagazo se vende en \$250 y si el productor lo lleva a Puerto Escondido el bagazo se vende en \$280 debido a los costos de transporte. En la siguiente figura se observa un esquema del canal de comercialización de los productores de panela.

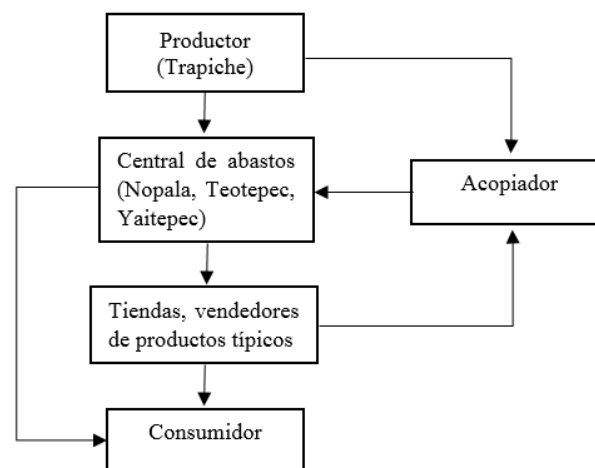


Figura 2. Canal de comercialización de la panela.

Análisis del proceso de producción. El proceso de producción del 100% de los productores es artesanal. En la tabla 2 se muestran las herramienta y equipos que se utiliza en el proceso y en la figura 3 el diagrama de flujo. El uso de animales para la molienda, las herramientas rudimentarias, la falta de estandarización, las demoras y la falta de organización provocan demoras en el proceso de producción.

Herramienta y equipo		Cantidad
Mano de obra	Trabajadores	De 1 a 6
Herramienta para la yunta	Yuntas	2
	Yugo	1
	Coyuntas	2
	Arrienda	1
	Metros de mecate	15
Herramienta para la cocción	Tinas	4
	Pichanchas	2
	Hornallas.	2
	Tercios de leña	6
	Tercios de Bagazo seco	10
	Tambos	2
Empaquetado	Moldes	8
	Piezas de hojas de caña	130
	Tiras de fibra de maguey	18

Tabla 2. Herramientas y equipo.

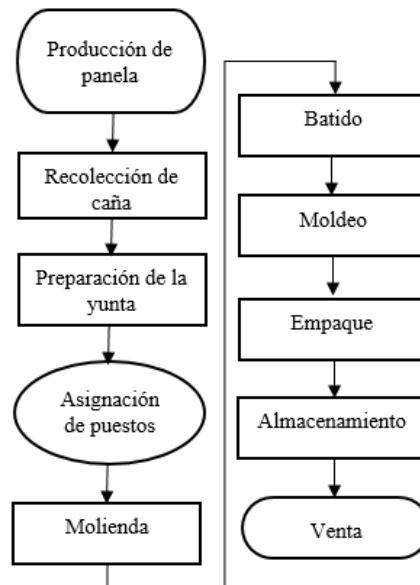


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de producción de panela.

Cálculo del punto de equilibrio. Este análisis tiene como objetivo determinar si los productores obtienen ganancias o pérdidas de acuerdo a sus gastos, cantidad de producción y precios del bagazo. El punto de equilibrio se calcula para cada uno de los 88 productores con respecto a un mes de producción. En la tabla 3 se muestran los costos fijos, la cantidad de mano de obra se representa con la letra "a" la cual toma un valor diferente de acuerdo a cada productor. Los costos variables se determinan con base a la cantidad de caña, leña y bolsas para empaquetar el producto que se utiliza en una temporada de producción; dichas cantidades varían de acuerdo a cada productor.

Depreciación anual (\$)	Herramienta	Cantidad	Precio unitario (\$)	C*P.U. (\$)	Total (\$)
10	Trapiche	1	10,000	10,000	1,000
10	Tinas no. 8/7	2	900	1,800	180
	Yuntas	2	15,000	30,000	30,000
3	Yugo	1	900	900	300
3	Coyunta	1	200	200	67
3	Arrienda	1	500	500	167
1	Cuerda (m)	15	150	150	150
2	Pichancha	2	50	100	50
10	Hornalla	2	1,500	3,000	300
10	Molde	8	500	4,000	400
Mano de obra (Ene, Feb, Mar, Abr, May, Oct, Nov, Dic)					a
TOTAL					32, 614 + a

Tabla 3. Costos variables y fijos.

Los resultados del análisis muestran que de los 88 productores solo 16 se encuentran en su punto de equilibrio en cuanto a unidades producidas y recuperación de lo invertido en un mes de producción; es decir, estos 16 productores obtienen ganancias. Sin embargo, los 72 productores restantes no obtienen ganancias. Los problemas que se detectan se encuentran en el proceso de producción, la comercialización y la administración los recursos.

Propuestas de mejora. A través de la investigación realizada y los resultados que se obtienen del análisis, se determina que la producción de panela se encuentra en una posición crítica, debido a que la mayoría de los productores no obtienen ganancias. En la Tabla 4 se muestran las propuestas, las cuales tienen el propósito mejorar la actividad productiva en general. Estas propuestas se dividen en tres áreas, producción, administración y comercialización.

Área	Propuestas
Producción	Suplantar el equipo rudimentario (trapiches) por maquinas motorizadas para extracción del jugo de caña.
	Utilizar maquinas que funcionen automáticamente para el batido del jugo de caña suplantando a las hornillas manuales.
	Diversificar el tamaño de los moldes de acuerdo a las preferencias del consumidor.
Administrativa	Establecer un sistema de control financiero.
	Diseño de una estructura organizacional y fijación de puestos de trabajo.
Comercialización	Cambiar el diseño del empaquetado y diversificarlo.
	Diversificar las presentaciones del producto (panela granulada, en palitos y circular pequeña).
	Establecer un precio fijo del producto sin importar el lugar, y definir precios de mayoreo.
	Impulsar una campaña de publicidad para el producto.
	Generar acuerdos o asociaciones con clientes mayoristas para una venta segura.

Tabla 4. Propuestas de mejora.

### Conclusiones

La investigación se realizó con el propósito de analizar la situación en la que se encuentra la producción y comercialización de panela en el Municipio de Santos Reyes Nopala, debido a que en este municipio ha disminuido la cantidad de productores de panela y producto a través del tiempo. Los resultados de la investigación mostraron que los problemas que ocasionan el abandono de esta actividad productiva se concentran en el área de producción, administrativa y la comercialización. Lo cual han ocasionado que el 81% de los productores no obtengan ganancias. Se detectó que los productores no administran adecuadamente sus recursos; el 100% de productores utilizan maquinaria rudimentaria, lo que provoca que el tiempo de producción se incremente, se tenga una baja productividad y la materia prima se deteriore. Las mejorar en área administrativa tiene el fin de mejorar el control de los recursos. Con respecto a la comercialización, se observó que se tiene deficiencia en cuanto a la venta del producto (sitios donde se vende el producto), el precio del producto y el canal de distribución. La introducción de maquinaria y la

automatización de ciertas etapas del proceso de producción tendrá un efecto positivo y coadyuvará en la mejora de la productividad. Se espera que las propuestas de mejora impacten positivamente en toda la actividad productiva de la panela y de este modo los productores obtengan mayores ingresos y se frene el abandono de esta actividad productiva.

#### REFERENCIAS

- Cabrera, H., & Aguilar, N. (2019). *Sustentabilidad socioeconómica y ambiental de la producción de piloncillo en la región centro de Veracruz. Medio ambiente, sustentabilidad y vulnerabilidad social*, 5, 2-667. Obtenido de <https://www.comesco.com/ciencias-sociales-agenda-nacional/cs/article/download/648/414?inline=1>
- Hernández, A. (2018). *Evaluación de la calidad e inocuidad de la panela de Veracruz*, M. *Agro Productividad*, 10 (11), 35-40. Obtenido de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/68>
- Hernández, F. J., Valencia, A., Toledo, J. A., & Hernández, H. (2013). *El sector cañero en Nayarit desde una perspectiva organizacional y ambiental*. México: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1333/index.htm>
- Magaña, M. d. (19 de febrero de 2019). Dulces Prehispánicos. *Relatos e Historias de México*, 126, 20-24. Obtenido de <https://relatosehistorias.mx/nuestras-historias/dulces-prehispanicos>
- Maturana, S. (1970). *El azúcar, problema de México*. México: Centro de investigaciones. Obtenido de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lco/perez\\_m\\_y/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/perez_m_y/capitulo1.pdf)
- SADER. (12 de abril de 2021). Obtenido de Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural: <https://www.gob.mx/agricultura>
- SIAP. (19 de Julio de 2018). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Obtenido de <https://www.gob.mx/siap/articulos/piloncillo-endulzante-artesanal-que-conquista-el-paladar?idiom=es>
- Villalta, W. (2012). *Beneficios de la panela producida orgánicamente frente al azúcar blanca*. Obtenido de Beneficios de la panela frente al azúcar. <http://dspace.ucuencia.edu.ec/handle/123456>

#### Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación:

1. ¿Qué edad tiene?
2. ¿Cuál es el nombre de su lugar de residencia?
3. ¿Cuánto tiempo de experiencia tiene en la producción de panela?
4. ¿En qué meses produce panela?
5. ¿Cuántos días activos tiene de producción?
6. ¿Qué tipo de caña utiliza para la producción de panela?
7. ¿Cuánta caña utiliza para producir al día?
8. ¿Cuántas tinas de juego de caña extrae al día?
9. ¿Cuánta leña utiliza en el proceso productivo?
10. ¿Cuántos bagazos elabora al día?
11. ¿Cuál es el tiempo total del proceso de producción de la panela?
12. ¿Cuántos trabajadores contrata para la producción de panela?
13. ¿Cuál es el sueldo que le paga a cada trabajador?
14. ¿En qué lugares comercializa su producto?
15. ¿En qué precio comercializa cada bagazo?

## Prevalencia de Adicción a Redes Sociales y su Relación con el Enojo en Adolescentes de Secundaria

Lic. Fernando Ignacio Sánchez Flores<sup>1</sup>, Dr. David Jiménez Rodríguez<sup>2</sup>,  
Dra. Emma Perla Solís Recéndez<sup>3</sup> y Dra. Norma Angélica Ortega Andrade<sup>4</sup>

**Resumen**— La presente investigación tuvo como objetivo determinar la prevalencia de adicción a las redes sociales y su relación existente con el enojo. Se trata de un estudio descriptivo y correlacional donde se incluyeron 169 adolescentes de una secundaria pública del Estado de México con edades que van de los 12 a 14 años, designados mediante un muestreo no probabilístico e intencional. Se utilizaron los instrumentos ARS (Escala de Adicción a Redes Sociales) para medir el nivel de adicción a redes sociales y EER (Escala de Enojo-Rasgo) para medir los niveles de enojo estado rasgo. Los resultados demostraron que el 24.9 % de la muestra presentó niveles altos de adicción a redes sociales, así mismo, los hallazgos demuestran la existencia de una correlación significativa, moderadamente positiva entre la adicción a redes sociales y el enojo estado rasgo. Finalmente se discuten los hallazgos de la presente investigación.

**Palabras clave**— Adicción, redes sociales, enojo, adolescentes.

### Introducción

En México se estima que las personas se conectan a internet un promedio de ocho horas de las cuales cuatro horas aproximadamente la pasan en redes sociales durante un solo día, siendo los adolescentes y jóvenes entre 12 a 24 años los usuarios que más actividad presentan. Derivado de la pandemia por Covid-19 el incremento de los usuarios de internet se duplicó respecto al porcentaje crecimiento de los últimos cinco años (Asociación de Internet.mx, 2020). Este incremento ha permitido que las peculiaridades del uso de internet y redes sociales refieren ausencia del contacto físico, inexistencia de relación entre la identidad del individuo respecto al mundo real (García y Fernández, 2016).

Durante la adolescencia se tiene un menor grado de control emocional en comparación con los adultos, por lo que es común tener episodios de enojo (Alcazar-Olan y Deffenbacher, 2013) este se asocia a su vez con la agresión y a una serie de factores o conductas de riesgo como consumo de sustancias, depresión, ideación suicida, ansiedad, entre otras (Lee et al., 2009). El enojo es considerado como un estado emocional variable de intensidad que va acompañado de cambios psicológicos, biológicos y fisiológicos como: ansiedad, estrés, incremento de frecuencia cardíaca, presión arterial alta, producción de adrenalina y noradrenalina (Jiménez y Osorio, 2016). Así mismo Echeburúa y Corral (2010) señalan que la adolescencia es una etapa de vulnerabilidad por los cambios fisiológicos, psicológicos y las exacerbantes demandas de la globalización y las tecnologías de la comunicación. Provocando que los jóvenes busquen sensaciones y experiencias nuevas que pueden representar un factor de riesgo predisponiéndoles a tener actitudes favorables hacia la adicción a internet, por lo tanto, a redes sociales.

Aunado a lo anterior, las redes sociales se precisan como un servicio de la tecnología de la información que ofrece a los usuarios una plataforma donde se pueden comunicar mediante internet a través de la creación de un perfil, facilitando la interacción y la creación de comunidades con intereses en común, donde se comparte contenidos multimedia como: fotos, videos, información, mensajes, etcétera. (Diccionario panhispánico del español jurídico, 2021). Por otro lado, el término de adicción se asocia con el consumo de sustancias, pero también puede ser definida como abuso o dependencia, por tanto, puede producirse sin la presencia de sustancias psicoactivas concibiéndole como un proceso compulsivo y excesivo, cuyas consecuencias evocan un deterioro en el funcionamiento del

<sup>1</sup> El Lic. Fernando Ignacio Sánchez Flores es egresado de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), anteriormente profesor de Licenciatura en Psicología en la Escuela Superior de Atotonilco de Tula, Hidalgo por la UAEH; también es estudiante de la Maestría en Psicología de la Salud por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Correo: [fernando\\_sanchez11119@uaeh.edu.mx](mailto:fernando_sanchez11119@uaeh.edu.mx)

<sup>2</sup> El Dr. David Jiménez Rodríguez estudió su licenciatura y doctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Desde el 2013 es Profesor Investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Perteneció al Núcleo Básico de la Maestría en Psicología de la Salud por la UAEH y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT México. Correo: [david\\_jimenez6404@uaeh.edu.mx](mailto:david_jimenez6404@uaeh.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Emma Perla Solís Recéndez obtuvo su Licenciatura y Maestría en la Universidad Autónoma de Zacatecas. Así mismo cuenta con un Doctorado en Psicología por la Universidad Autónoma de España de Durango. Actualmente es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Correo: [emmaperlasolis@gmail.com](mailto:emmaperlasolis@gmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Norma Angélica Ortega Andrade obtuvo su doctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ha sido jefa del Área Académica de Psicología en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y actualmente es líder del Cuerpo Académico Salud Emocional y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT México. Correo: [ortegan@uaeh.edu.mx](mailto:ortegan@uaeh.edu.mx)

individuo y por tanto desemboca en conductas adictivas (Watters et al., 2013). Es de esta manera que un uso adictivo, excesivo y abusivo de las redes sociales puede generar trastornos y conductas negativas o disfuncionales como: distorsión entre el mundo real y digital, privación del sueño, aislamiento, depresión, problemas familiares, baja autoestima, ansiedad, cyberbullying, fracaso escolar, problemas de salud e irritabilidad (Yu et al., 2016; Llamas y Pagador, 2014; Fernández-Villa et al., 2015; Díaz-Vicario et al., 2019).

### Descripción del Método

#### *Objetivo General*

Determinar la prevalencia de adicción a redes sociales y su relación con el nivel de enojo en adolescentes de secundaria.

#### *Participantes*

Adolescentes, estudiantes de secundaria de una escuela pública en el Estado de México, de los cuales 85 son hombres y 84 mujeres (n=169). Los adolescentes contaban con un promedio de edad de 12.9 años al momento de realizarse el estudio. El 54% cursaban el primer año y el 46% restante se encontraban cursando segundo año.

#### *Criterios de inclusión*

- Que los padres de familia de los participantes firmaran el consentimiento informado
- Que los alumnos aceptaran participar en el estudio
- Los alumnos al momento de iniciar el estudio cursen el primer o segundo grado de secundaria
- Que los jóvenes tuviesen al menos una red social activa

#### *Instrumentos*

Se implementaron tres instrumentos: El primero Escala de adicción a redes sociales (ARS), elaborado por Ecurra y Salas (2014) y validado para población mexicana por González et al, (2021). Consta de tres dimensiones: 1. Uso excesivo, 2. Modificación del estado de ánimo y 3. Necesidad/obsesión por estar conectado a las redes. Cuenta con 11 ítems y una escala tipo Likert que va desde “nunca” hasta “siempre” ( $\alpha=0.95$ ). El segundo instrumento es la Escala de enojo-rasgo (EER), elaborada por Moscoso y Spielber (1999) y estandarizado por Alcázar-Olán et al, (2014). Cuenta con 10 ítems con una escala tipo Likert cuyas opciones de respuesta van desde “casi nunca” hasta “casi siempre” con dos subescalas: 1. Reacción del enojo ante situaciones frustrantes y 2. Temperamento enojón ( $\alpha=.79-.85$ ). Finalmente, un cuestionario sobre datos sociodemográficos.

#### *Procedimiento*

El primer contacto se realizó con la institución educativa presentando el objetivo y relevancia de la investigación. Posteriormente se realizó el primer acercamiento con los adolescentes a quienes se les hizo la invitación de participar en el estudio, explicando en qué consistía el mismo. Una vez identificados todos aquellos que decidieron participar se solicita el consentimiento informado firmado por ellos y por su padre, madre o tutor para poder utilizar los resultados con fines de divulgación científica. Tras obtener los permisos, se llevó a cabo la aplicación de los instrumentos: Escala de Adicción a Redes Sociales (ARS), la Escala de Enojo-Rasgo (EER) y el cuestionario de datos sociodemográficos, en el que participo un par de investigadores expertos y entrenados. Se administraron en sus aulas habituales durante un periodo regular de clases y en presencia de un profesor encargado del grupo. La participación fue voluntaria y completamente anónima.

#### *Resultados*

La prevalencia de adicción a redes sociales en su nivel bajo fue de 33.7%, moderado de 41.4% y alto de 24.9%. Mientras que la prevalencia de enojo en su nivel bajo fue de 29%, promedio de 32% y 39% en su nivel alto, misma que pueden ser observados en la Figura 1.

Por su parte en la Tabla 1 se contemplan los datos sociodemográficos de los participantes, donde se puede contemplar que la edad promedio de los adolescentes fue de 12.9 años al momento de la aplicación, así como también el sexo, año escolar y turno de los encuestados. De la misma forma se recopilaron algunos datos relevantes respecto a los dispositivos desde los cuales se tiene acceso a internet y por tanto a redes sociales, donde podemos observar que el teléfono móvil es en un 96% el dispositivo preferido para revisar redes sociales y el ordenador o computadora (portátil o de escritorio) la segunda opción con un 32.3%. En cuanto al tipo de red que se utiliza para conectarse a internet se observa que el 90% de los encuestados tienen acceso mediante una red privada o internet en casa, mientras que la mitad 45% lo hace a través del servicio de datos de telefonía móvil. Finalmente, el promedio diario de horas auto percibido que permanecen los adolescentes conectados a redes sociales es: de cero a una hora

con un 13%, de una a dos horas con un 27%, de dos a tres horas con el 21%, de tres a cuatro horas con 16%, de cuatro a cinco horas con el 7% y finalmente de 5 o más horas conectado a redes sociales con el 16%.

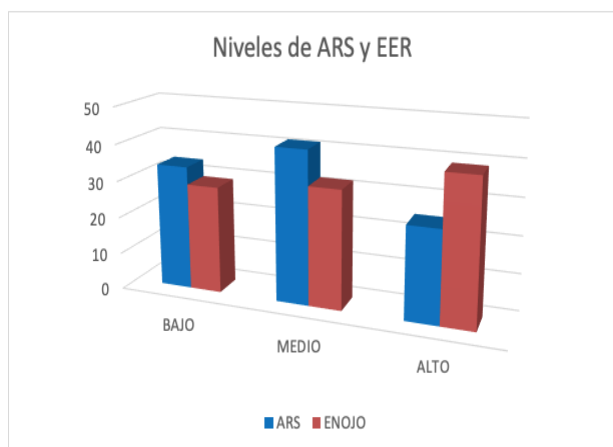


Figura 1. Prevalencia de Adicción a redes sociales y Enojo

		n=	%	Media
<b>Edad</b>	12	44	26	12.9
	13	82	48.5	
	14	43	25.5	
<b>Sexo</b>	Masculino	85	54	
	Femenino	84	46	
<b>Año escolar</b>	Primer año	92	54	
	Segundo año	77	46	
<b>Turno</b>	Matutino	67	39.6	
	Vespertino	102	60.4	
<b>Desde que dispositivo se ingresa a RS</b>	Teléfono móvil	165	96.5	
	Computadora	55	32.2	
<b>Red(es) que se utiliza para conectarse</b>	Tablet	14	8.2	
	Televisor	46	26.9	
	Internet en casa	155	90	
<b>Promedio de horas conectado a RS</b>	Datos móviles	77	45	
	Redes públicas o gratuitas	6	3.5	
<b>Promedio de horas conectado a RS</b>	0-1 hrs	23	13	
	1-2 hrs	45	27	
	2-3 hrs	35	21	
	3-4 hrs	27	16	
	4-5 hrs	11	7	
	5 + hrs	28	16	

Tabla 1. Datos sociodemográficos

Por otro lado, en la figura 2 se observa el reporte de las redes sociales más utilizadas por los adolescentes dentro de este estudio. Donde se puede identificar que WhatsApp es la red social más utilizada como medio de comunicación con un 95.9%, seguida por YouTube con un 80%, TikTok con 78.1%, Facebook con el 71%, Messenger con un 58% e Instagram con el 50.9% principalmente. Mientras tanto en la Figura 3 se muestra el reporte de uso de las redes sociales, donde se muestra que el principal motivo de uso es para la visualización de videos y contenido en streaming con el 75%, seguido por el uso de comunicación (mensajes, llamadas, videollamadas) con el 71.6%. En tercera posición la búsqueda de información (académicas, noticias, eventos, espectáculos, compras, etc.) con 46.1%, en cuarta posición se encuentra la interacción con las publicaciones



(comenta, compartir, dar me gusta, etc.) con el 42% y finalmente con el 34% de los usuarios encuestados, prefiere subir contenido a sus redes sociales y revisar el perfil de amigos y/o conocidos.

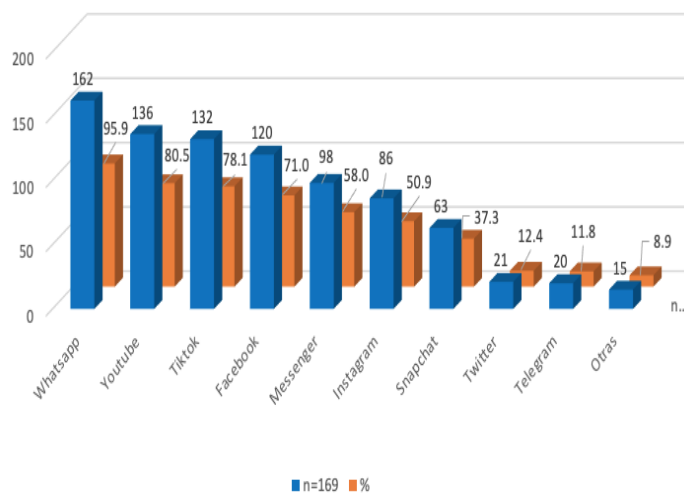


Figura 2. Reporte de redes sociales más utilizadas

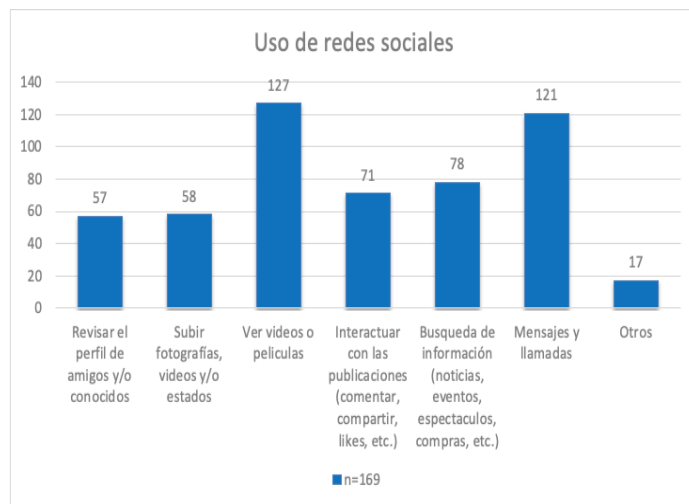


Figura 3. Reporte de uso de redes sociales

Los resultados del análisis de la asociación entre la adicción a las redes sociales y enojo se elaboraron a partir de coeficiente de correlación de Pearson entre cada una de sus subescalas del ARS y EER, mismos donde se identifica que los adolescentes con mayor adicción a redes sociales tienden a tener mayor nivel de enojo.

		Necesidad/Obsesión por estar conectado	Modificación del estado del animo	Uso excesivo	Total de adicción a redes sociales
<b>Temperamento de enojo</b>	Correlación de Pearson	,305**	,393**	,389**	,424**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000
	n	169	169	169	169
<b>Reacción del enojo ante situaciones frustrantes</b>	Correlación de Pearson	,338**	,373**	,351**	,409**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000
	n	169	169	169	169
<b>Total de enojo</b>	Correlación de Pearson	,347**	,414**	,400**	,450**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000
	n	169	169	169	169

\*\* . La correlación es significativa en nivel 0,01 (bilateral)

Tabla 2. Correlación del Enojo

Dentro de la Tabla 2 se encuentran correlaciones positivas débiles y moderadas entre las variables de Temperamento de enojo y Necesidad por permanecer conectado ( $r = .305 p < .05$ ), Reacción del enojo ante situaciones frustrantes y Necesidad/Obsesión por estar conectado ( $r = .338 p < .05$ ), Total de enojo y Necesidad/Obsesión por estar conectado ( $r = .347 p < .05$ ) mismas consideradas estadísticamente significativas. De la misma manera, en la sub dimensión de Modificación del estado de ánimo se encuentra con una correlación positiva con las subescalas de Temperamento de enojo ( $r = .393 p < .05$ ), Reacción del enojo ante situaciones frustrantes ( $r = .373 p < .05$ ) y Total de enojo ( $r = .414 p < .05$ ). Por otro lado, se encuentra correlaciones positivas moderadas entre el uso excesivo de redes sociales y Temperamento de enojo ( $r = .389 p < .05$ ), Reacción del enojo ante situaciones frustrantes ( $r = .351 p < .05$ ) y Total de enojo ( $r = .400 p < .05$ ). Finalmente podemos contemplar que el total de adicción a redes sociales correlaciona positivamente con las escalas de Temperamento de enojo ( $r = .424 p < .05$ ), Reacción del enojo ante situaciones frustrantes ( $r = .409 p < .05$ ) y Total de enojo ( $r = .450 p < .05$ ).

### Comentarios Finales

Esta investigación se llevó a cabo durante el segundo trimestre del año 2022 ante situaciones adversas por el rezago de la pandemia de Sar-Cov-2 y el retorno paulatino y seguro a las aulas en su modalidad híbrida. Por lo que entorpeció en gran medida la recolección de datos para esta investigación.

#### Conclusiones

Los resultados demuestran que no existen diferencias estadísticamente significativas sobre el nivel de adicción respecto al género, edad, turno o grado. Se puede resaltar que la preferencia de uso de redes sociales en adolescentes tiene una tendencia hacia la visualización de videos y contenido en Streaming dejando en evidencia que las redes más utilizadas hoy en día son YouTube y TikTok apenas por debajo de WhatsApp, dejando a Facebook en cuarto lugar.

La prevalencia de ARS en nivel alto que se reporta en este estudio fue de 24.9%, la cual puede compararse con otros hallazgos en poblaciones mexicanas que se asimilan a lo reportado por Sahagún-Cuevas et al. (2015), cuya prevalencia fue del 33.3% y Padilla-Romero y Ortega-Blas (2017) quienes reportan un 38.3% en nivel alto de adicción a redes sociales. Por lo contrario, a lo reportado en otras investigaciones (Reynoso, 2022; Jasso et al., 2017) quienes reportan una prevalencia por debajo de la puntuación intermedia. Las diferencias podrían explicarse por aspectos demográficos y la edad de los participantes, que si bien se trata de adolescentes en estos estudios trabajaron con adolescencia tardía.

De la misma manera se observó que altos niveles de adicción a redes sociales tienen una mediana relación positiva con los niveles altos de enojo en adolescentes. Otros hallazgos corroboran una relación significativa entre la dependencia y adicción a redes sociales con violencia escolar y agresividad (Matalinares, 2013; Martínez-Ferrer y Moreno, 2017; Luis, 2019). *Es así que* se identifican relaciones estadísticamente significativas entre la dimensión “Modificación del estado de ánimo” y “Temperamento de enojo” ( $r=.393 p<.05$ ) el cual puede explicarse por la falta de control personal e impulsividad que tiene los jóvenes, que aunado a la tendencia de reaccionar con enojo ante la menor provocación que evocan un estado de irritabilidad. Así mismo la dimensión “Uso excesivo” refiere a las dificultades de control e impulso por disminuir la cantidad de uso de redes sociales y cuya correlación se identifica ( $r=.389 p<.05$ ) moderadamente alta.

Por otro lado, el subdimensión “Enojo reacción ante situaciones frustrantes” se correlaciona de manera positiva en un grado moderado con dimensiones de adicción a redes sociales como: Necesidad/obsesión por estar conectado ( $r=.338 p<.05$ ), Modificación del estado de ánimo ( $r=.373 p<.05$ ) y uso excesivo ( $r=.351 p<.05$ ). Esta relación mediana puede explicarse por la obsesión del adolescente por las redes sociales, el pensar constantemente y fantasear con ellas provoca ansiedad, falta de control personal, el uso excesivo y por tanto enojo ante la frustración de no permanecer conectado el tiempo deseado o no contar con los medios para hacerlo. Los adolescentes parecen ser más vulnerables a este tipo de adicciones y niveles de enojo debido a la lenta maduración de las áreas de asociación involucradas en el control del comportamiento que a su vez altera de manera significativa su desarrollo psicosocial (Casey et al., 2005; Leung, 2007).

#### Recomendaciones

Se considera que los instrumentos utilizados cumplen con los parámetros y exigencias para evidenciar los niveles de adicción a redes sociales y al enojo y a su vez determinar algunos factores que inciden en el fenómeno de estudio, sin embargo es pertinente generar espacios y campañas de prevención en escuelas de educación básica, donde se evidencie el impacto a nivel biopsicosocial que conlleva el uso excesivo de redes sociales y mal manejo del enojo, de la misma forma se requiere de investigaciones fiables en poblaciones más extensas con el fin de establecer los patrones conductuales que ayuden a la población a identificar los riesgos en los adolescentes al momento de hacer uso de redes sociales.

#### Referencias

Alcázar-Olán, R. J., & Deffenbacher, J. L. (2013). High trait anger mexican youth: Characteristics, parental anger, and counseling needs. *The Spanish Journal of Psychology*, 16, 1-10. doi: 10.1017/sjp.2013.89

Asociación de Internet.mx. (1 mayo 2021). “16 Estudio sobre los hábitos de los usuarios de Internet en México 2020”. <https://www.asociaciondeinternet.mx/estudios/habitos-de-internet>.

Casey, B. Tottenham, N. Liston, C. & Durston, S. (2005). Imaging the developing brain: what have we learned about cognitive development? *Trends Cogn Sci*. 9(3), 104-10. Doi: [10.1016/j.tics.2005.01.011](https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.01.011)

Díaz-Vicario, A., Mercader Juan, C. y Gairín Sallán, J. (2019). Uso problemático de las TIC en adolescentes. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21, 1-11. <https://www.scielo.org.mx/pdf/redie/v21/1607-4041-redie-21-e07.pdf>

- Diccionario panhispánico del español jurídico (15 enero 2021) Definición de Red Social. <https://dpej.rae.es/lema/red-social>
- Echeburúa, E. y Corral, P. (2010). Adicción a las nuevas tecnologías ya las redes sociales en jóvenes: un nuevo reto. *Adicciones*, 22 (2), 91–96. <https://www.adicciones.es/index.php/adicciones/article/view/196/186>
- Fernández, T., Alguacil, J., Almaraz, A., Cancela, J., Delgado, M., García, M., Jiménez, E., Llorca, J., Molina, J. A., Ortíz, R., Valero, L. F. y Martín, V. (2015). Uso problemático de internet en estudiantes universitarios: factores asociados y diferencias de género. *Adicciones*, 27 (4), 265-275. <https://www.redalyc.org/pdf/2891/289143390004.pdf>
- García, M.C. y Fernández, C. (15 mayo 2022). Si lo vives, lo compartes. Cómo se comunican los jóvenes en un mundo digital. Fundación Telefónica-Ariel. <https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/499/>
- Jasso, J., López, F. y Díaz, R. (2017). Conducta adictiva a las redes sociales y su relación con el uso problemático del móvil. *Acta de Investigación Psicológica*, 7, 2832-2838. <https://www.scielo.org.mx/pdf/aip/v7n3/2007-4719-aip-7-03-2832.pdf>
- Jiménez, D. y Osorio, G. (2016). Impacto de las habilidades sociales sobre el enojo: breve revisión teórica. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 19(2) Recuperado a partir de <https://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/article/view/56384>
- Lee, J., Choi, H., Kim, M. J., Park, C. G., & Shin, D. (2009). Anger as a predictor of suicidal ideation in middle school students in Korea: Gender differences in threshold point. *Adolescence*, 44(174), 433-446. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19764277/>
- Leung, L. (2007). Stressful life events, motives for internet use, and social support among digital kids. *Cyberpsychology Behavior*, 10(2), 204-14. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9967>
- Llamas Salguero, F. y Pagador Otero, I. (2014). Estudio sobre las redes sociales y su implicación en la adolescencia. *Enseñanza & Teaching*, 32(1), 43-57. <https://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/et20143214357>
- Luis, P. (2019) Adicción a las redes sociales y agresividad en estudiantes de 5to de secundaria de una institución educativa en Ate. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34709>
- Martínez-Ferrer, B. y Moreno, D. (2017). Dependencia de las redes sociales virtuales y violencia escolar en adolescentes. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 105-114. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349853220011>
- Matalinares, M., Arenas, C., Díaz, G. y Dioses, A. (2013). Adicción a la Internet y Agresividad en estudiantes de secundaria del Perú. *Revista IIPSI UNMSM*, 16(1), 75-93. DOI: <https://doi.org/10.15381/rinvp.v16i1.3920>
- Padilla-Romero, C. y Ortega-Blas, J. (2017). Adicción a las redes sociales y sintomatología depresiva en universitarios. *Casus*, 2(1), 47-53. <https://casus.ucss.edu.pe/index.php/casus/article/view/31/16>
- Reynoso, O. (2022). Adicción a redes sociales en estudiantes de educación media superior en el contexto de emergencia por COVID-19 en México. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 10(1), 1-10. <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticaervalores.com/index.php/dilemas/article/view/3335/3305>
- Sahagún-Cuevas, B., Martínez-Castillo, B., Delgado-Quinones, E. y Salamanca-Rodríguez, C. (2015). Adicción a redes sociales y su relación con problemas de autoestima en la población de 15 a 19 años en población derechohabiente del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Revista Médica*, 6(4), 285-289. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmed/md-2015/md154m.pdf>
- Watters, C. A., Keefer, K. V., Kloosterman, P. H., Summerfeldt, L. J. y Parker, J. D. A. (2013). Examining the structure of the internet addiction test in adolescents: a bifactor approach. *Computers in Human Behavior*, 29(6), 2294-2302. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.05.020>
- Yu, S., Wu, A. y Pesigan, I. (2016). Cognitive and psychosocial health risk factors of social networking addiction. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 14(4), 550-564. <https://doi.org/10.1007/s11469-015-9612-8>

### Notas Biográficas

<sup>1</sup> El **Lic. Fernando Ignacio Sánchez Flores** es egresado de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), anteriormente profesor de Licenciatura en Psicología en la Escuela Superior de Atotonilco de Tula, Hidalgo por la UAEH; también es estudiante de la Maestría en Psicología de la Salud por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

<sup>2</sup> El **Dr. David Jiménez Rodríguez** estudió su licenciatura y doctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Desde el 2013 es Profesor Investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Perteneció al Núcleo Básico de la Maestría en Psicología de la Salud por la UAEH y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT México.

<sup>3</sup> La **Dra. Emma Perla Solís Recéndez** obtuvo su Licenciatura y Maestría en la Universidad Autónoma de Zacatecas. Así mismo cuenta con un Doctorado en Psicología por la Universidad Autónoma de España de Durango. Actualmente es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

<sup>4</sup> La **Dra. Norma Angélica Ortega Andrade** obtuvo su doctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ha sido jefa del Área Académica de Psicología en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y actualmente es líder del Cuerpo Académico Salud Emocional y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT México.

# Modificación de Hábitos de Estudio en la Educación Presencial en lo Referente al uso de los TIC's como efecto posterior al COVID 19

Marco Antonio Sanchez Godínez<sup>1</sup>, Yenisey Castro García<sup>2</sup>, Alma Rosa García Ríos<sup>3</sup>

**Resumen-** El apoyo de las herramientas tecnológicas para la educación son innegables, nos permiten obtener información de manera inmediata, siendo un recurso importante que en la actualidad nos da ventaja en relación a las épocas pasadas donde se dejaba mucho a la memoria personal y libros que talvez no siempre estaban a la mano o suponían un espacio físico importante. Con la aparición imprevista de la pandemia por Covid 19 se aceleró de forma importante el uso de tecnologías por lo que en este trabajo nos interrogamos el nivel de aprendizaje en diferente medida a la información que se puede acceder de forma rápida derivado de este uso habitual en las herramientas tecnológicas. Buscamos conocer el cambio en los hábitos de estudio derivado del uso necesario de las tecnologías durante el confinamiento de la pandemia por Covid 19. Se realizó un estudio de percepción en estudiantes de la Facultad Odontología de la UMSNH.

**Palabras clave** - TIC's, Covid 19, Educación., Hábitos de estudio, Cambios educativos

## Introducción

Debido a la pandemia Covid 19 los hábitos de estudio cambiaron, los estudiantes tuvieron que adaptarse a una nueva manera de estudio, que les permitiera fortalecer sus conocimientos. Dentro de estos cambios de la educación las TIC's juegan un papel importante para el aprendizaje mejorando los recursos para la optimización de resultados educativos. Los estudiantes tuvieron que adaptarse a nuevas técnicas de estudio por medio de las TIC's a través de un entorno virtual cambiando una técnica de estudio presencial por una virtual de manera espontánea.

El mundo digital se incrementó post pandemia covid 19 abriendo puertas para facilitar el conocimiento educativo con la influencia de TIC's las cuales presentan ventajas y desventajas para la educación, desempeño de trabajos, comunicación, etc. La presencia de la pandemia obligo a estudiantes a tener una mayor relación con la tecnología no solo en las redes sociales sino también en las plataformas de nivel educativo. El uso de las TIC's genera retos en su uso, especialmente en lugares vulnerables como las localidades rurales que tienen poco acceso a la tecnología, la humanidad en general tuvo que adaptarse a nuevos cambios tecnológicos importantes, llegando las TIC's educativas para el mejoramiento de enseñanza y aprendizaje virtual. En el sistema educativo las TIC's juegan un papel importante en el desarrollo de nuevas habilidades educativas especialmente con la llegada de la pandemia covid 19 ya que estos conjuntos de tecnologías de hardware y software contribuyen al pensamiento de la información educativa.

Durante la pandemia el uso de los medios tecnológicos fue una herramienta importante en la educación no solo para el conocimiento también como apoyo de comunicación entre los alumnos ya que por este medio pudieron conocerse con el uso de videoconferencias e incluso evitar la sensación de soledad, sin embargo, estas herramientas no fueron suficientes para el apoyo emocional puesto que por el tiempo que se prolongo la pandemia se convirtió en un factor de abandono escolar.

Especialmente al principio de la pandemia por covid 19 en donde nos tuvimos que adaptar a nuevas condiciones de vida, desarrollando nuevas habilidades para el aprendizaje, organización de tiempos e incluso el aprendizaje de forma autónoma.

El Covid 19 estableció la inclusión de las TIC's como nuevos métodos de enseñanza y evaluación en el aprendizaje haciendo énfasis en la importancia de estas herramientas para el docente el cual cumple funciones más allá de solo instrucción académica, los alumnos también presentan retos en el uso de la tecnología que a pesar de ser nativos digitales tuvieron que adaptarse al uso de nuevos programas que les permitieron aprovechar al máximo sus habilidades de razonamiento, selección de información y construcción de opiniones.

Las herramientas TIC's modificaron los programas de estudio y modelos de enseñanza, quedándose como parte importante de en la educación por medio de plataformas como son meet, Google classroom, WhatsApp entre otros.

La llegada inesperada de la pandemia por covid 19 nos impulso a adaptarnos de una manera repentina al uso de las herramientas tecnológicas para continuar con nuestras actividades diarias. Estas herramientas han sido de gran importancia en el sistema educativo y a través de estas se pretendía que el estudiante obtuviera los conocimientos

---

<sup>1</sup> Marco Antonio Sánchez Godínez Dr. Profesor e investigador de la UMSNH [antonio.godinez@umich.mx](mailto:antonio.godinez@umich.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Yenisey Castro García Dra. investigadora de la Facultad de Contaduría y ciencias administrativas de la UMSNH, México [ycaastro@umich.mx](mailto:ycaastro@umich.mx)

<sup>3</sup> Dra. Alma Rosa García Ríos Investigadora facultad de farmacología de la UMSNH [alma.garcia.rios@umich.mx](mailto:alma.garcia.rios@umich.mx)

útiles y necesarios de acuerdo a su grado académico, tanto teóricos como prácticos y buscando éxito en la calidad educativa, sin embargo una vez que se regreso a las aulas se logro percibir que el cometido no se había logrado ya que la mayoría de los estudiantes presentaba un bajo rendimiento académico a pesar del uso de las herramientas tecnológicas, sin embargo, su uso es mayor en redes sociales por lo que dado este cambio educativo y aunque con uso de redes sociales tanto docentes como alumnos tuvieron que adaptarse no solo a estas plataformas sino también a bibliotecas virtuales y conversaciones virtuales con fines informáticas.

### **Descripción del Método**

Se llevo a cabo la investigación sobre el uso de las herramientas tecnológicas (TIC's) a través de un alcance cualitativo descriptivo, de donde obtuvimos un desarrollo significativo para el conocimiento de esta investigación.

Se realizo en las siguientes etapas:

1. Búsqueda de marco teórico y antecedentes de la investigación
2. Test en línea para obtener resultados a través de la evaluación del uso de las TIC's en jóvenes universitarios de la Facultad de odontología de la UMSNH
3. Se evaluaron los resultados a través de un tabulador digital
4. Se realizo entrevista a 84 alumnos de 4to y 5to año de la Facultad de odontología de la UMSNH. Se les pidió que por medio virtual contestaran una serie de preguntas. Los resultados fueron tabularon de forma digital.

### **Marco Teórico**

Según Tello (2007) Manifiesta que la convergencia de estas tecnologías ha permitido la creación, edición recuperación y almacenamiento de información en diferentes formatos como, por ejemplo: video, audio, imagen y texto. (Jose Lanier Ambuludí-Marín, 2021)

Los hábitos de estudio son las practicas regulares que los estudiantes despliegan para enfrentar las exigencias de la universidad, son comportamientos de uso frecuente que aseguran y facilitan su adquisición del conocimiento. Al presentarse la pandemia se genero una oleada de aprendizaje en línea que obligo a los estudiantes a dedicar tiempo y energía para familiarizarse con plataformas de enseñanza basadas en el uso de la tecnología. (Carlos E. George, 2022)

Según López 2016 et al., Hernández 2017 et al. Las TIC son instrumentos que permiten desarrollar y mejorar en el estudiante de ciencias de la salud algunas actitudes como el ser capaces de elegir la forma y el tiempo en el que adquieran la información que consideren pertinente para generar conocimientos. (Escalier, 2021)

### **Antecedentes**

Las TIC's has tenido cambios desde sus inicios, los primeros TIC's fueron conocidos en el año 1918, pero fue en el año 50 cuando comenzó el uso dentro de la educación siendo necesarios para la enseñanza educativa, según Cabero, 1999a. A partir de los ochenta las herramientas tecnológicas inician con una mayor investigación dentro del ámbito educativo (Area, 2004)

Hoy en día las TIC's son indispensables, y en años posteriores seguramente tendrán mayor uso para la enseñanza educativa. (P., 2006) Estas tecnologías han traído una transformación dimensional modificando la educación de años anteriores a la llegada de las herramientas tecnológicas.

Las TIC's son herramientas que abren posibilidades la implementación de una mejor educación usadas como complemento en la educación presencial, ayudando especialmente a los alumnos que tienen un aprendizaje reflexivo, su evolución a permitido un mayor acceso para obtener información.

### **Resultados Y Conclusiones**

Los hábitos de estudio en los estudiantes de universidad, generalmente están influenciados por un condicionamiento aprendido, lo cual no significa que sea bueno o malo, podríamos pensar que son conductas aprendidas por ejemplo en la mayoría de los casos, ya sea por un familiar, amigo, y en algunos casos por algún docente, sin embargo, existen diversas estrategias que pudieran vitalizar o sustituir dichos hábitos y mejorar el proceso cognitivo. En múltiples ocasiones el estudiante se puede ver limitado a una sola técnica sin saber si la pudiera maximizar con estrategias nuevas.

En este trabajo pudimos observar que, aunque el uso de las TIC's es un gran aliado al acceso de la información, los estudiantes refieren que; durante el modo a distancia no siempre tomaron apuntes o pasaron en escrito la información de las clases en línea, puesto que se confiaban en que, dicha información ya la tenían almacenada en sus dispositivos electrónicos. También mencionan que en el regreso a clases presenciales se les ha complicado regresar a el nivel de comprensión lectora anterior al modo virtual por este motivo. Para esta evaluación utilizamos un test de

hábitos de estudio en alumnos de 4to y 5to de la licenciatura en odontología de la UMSNH en que los resultados obtenidos indican que sus hábitos de estudio se vieron modificados durante la pandemia ya que cambiaron sus procesos cognitivos y redujeron sus rendimientos académicos.

### Referencias Bibliograficas

- Bejar, M. d. (09 de abril de 2021). Cambio de modalidad presencial a la virtual durante el confinamiento po Covid-19: persepciones del alumnado universitario. págs. 243-260.
- carlos enrique george reyes, l. d. (13 de junio de 2022). La (re)generacion de los habitos de estudio en universitarios durante la pandemia.
- Escalier, H. C. (2021). La internet y la post-pandemia de covid-19 en estudiantes de salud: ¿ LLegaron para quedarse? *Ciencia, Tecnologia e Innovacion*.
- Jose Lanier Ambuludí-Marín, L. B.-B. (2021). TIC y educacion en tiempos de pandemia: Retos y aprendizajes desde una perspectiva docente. *Fundacion Koinonia*.
- P., V. M. (2006). iNVESTIGACION DE LAS TIC EN LA EDUCACION. *Revista Latinoamericana de la Tecnologia Educativa*.

# La Proximidad Social Como Instrumento Para la Prevención del Delito: El Caso de la Policía Municipal de Othón P. Blanco

Dr. Luis Germán Sánchez Méndez<sup>1</sup>, Dra. Nancy Angelina Quintal García<sup>2</sup>, Dra. Jacqueline Ganzo Olivares<sup>3</sup>, Br.  
Jennifer Aracely Vázquez Chi<sup>4</sup>

**Resumen**— La prioridad en materia de la seguridad pública es salvaguardar y proteger los derechos de las personas y preservar sus libertades, el orden y paz públicos. Vivir en una sociedad libre del delito, donde la policía sea parte del tejido social, que exista confianza y certidumbre es la aspiración de cualquier sociedad. Lo anterior, determina fehacientemente que la seguridad es el sustento fundamental para garantizar el desarrollo humano, esta primicia determina la necesidad de integrar el trabajo policial en el tejido social con una doble intención; para que la función policial se ejecute con el objetivo de proteger a los ciudadanos y para que la sociedad confíe en sus cuerpos policiales. En este sentido, la presente investigación se desarrolló bajo un esquema cualitativo a partir de un estudio etnográfico con el fin de identificar los efectos de la función policial en el ánimo ciudadano en el entorno determinado Las Américas I, II y III de la ciudad de Chetumal Quintana Roo. Además, se realizó un proceso analítico para explicar el desarrollo del proceso de formación policial en materia de proximidad social en aras de implementar las directrices determinadas en el Manual para la implementación de la operatividad policial de proximidad social, lo cual fue posible de conformidad al proceso de investigación acción, en virtud al implementar el curso-taller en materia de proximidad social para contribuir con las funciones policiales que puedan eficientar la función policial en el entorno determinado.

**Palabras clave**— Seguridad Pública, Percepción Social, Policía, Proximidad Social y Formación Policial.

## Introducción

Las razones antes expuestas, propician un análisis reflexivo respecto a los resultados de la planificación operativa que se ejecuta en la actualidad y considerar una reingeniería operativa policial dirigida a la proactividad, a través de la ejecución del manual para la implementación de la operatividad policial de proximidad social que garantice la prevención del delito, donde la policía se integre al tejido social, que resuelva los problemas de la ciudadanía y se combata frontalmente a la delincuencia con presencia preventiva, garantizando así la paz y orden públicos.

En este sentido, este trabajo de investigación determinará la percepción social ciudadana con el fin de determinar la viabilidad de la implementación de la operatividad de proximidad social previa aplicación de un curso-taller que determine los lineamientos a seguir desde la planeación de actividades tendientes a la operatividad proactiva, estableciendo los procesos que deben cumplirse en la implementación de las acciones de proximidad social policial, considerando las acciones de control y evaluación de la función bajo la perspectiva ciudadana. Tomando como sustento el Manual para la Implementación de la Operatividad Policial de Proximidad Social.

Estamos ciertos que, a partir de la implementación del curso-taller, se permitirá cumplir con las expectativas y parámetros determinados para la prevención del delito desde el ámbito policial, integrándose a la cotidianidad social que permita la sinergia adecuada con la ciudadanía, dando solución a los problemas de inseguridad que actualmente aquejan en nuestro país, cumpliendo así con la garantía que debe brindarse a la sociedad en materia de seguridad que, con justa razón, exige y a la que tiene derecho.

El propósito de esta investigación fue determinar acciones policiales que establezcan un paradigma de prevención del delito, a partir de lo cual se Implementaron las directrices determinadas en el Manual para la implementación de la operatividad policial de proximidad social, para identificar los efectos de la función policial en el ánimo ciudadano, se ejecutaron los procesos de formación policial en materia de proximidad social, con lo cual se busca solucionar los problemas sociales del entorno y favorecer la percepción social respecto a la seguridad que prevalece.

Así también, se partió de la hipótesis siguiente: La percepción ciudadana determina la necesidad de implementar estrategias de prevención del delito y de solución de problemas vecinales bajo esquemas de aproximación social policial para la debida inclusión en el tejido social.

---

<sup>1</sup> El Dr. Luis Germán Sánchez Méndez es Profesor Investigador de la Licenciatura en Seguridad Pública de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, México [luis.sanchez@uqroo.edu.mx](mailto:luis.sanchez@uqroo.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Nancy Angelina Quintal García es Profesora Investigadora de la Licenciatura en Seguridad Pública de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, México

<sup>3</sup> La Dra. Jacqueline Ganzo Olivares es Profesora Investigadora de la Licenciatura en Seguridad Pública de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, México

<sup>4</sup> La Br. Jennifer Aracely Vázquez Chi es egresada de la Licenciatura en Seguridad Pública de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, México

### Descripción del método

Bajo el esquema cualitativo, se ha realizado un estudio etnográfico con el fin de identificar los efectos de la función policial en el ánimo ciudadano en el entorno determinado Las Américas I, II y III de la ciudad de Chetumal Quintana Roo.

Además, se ejecutó un proceso analítico para explicar el desarrollo el proceso de formación policial en materia de proximidad social con el fin de implementar las directrices determinadas en el Manual para la implementación de la operatividad policial de proximidad social.

De igual manera, la fundamentación metodológica empleada fue la investigación acción, en virtud de que se implementó el curso-taller en materia de proximidad social para contribuir con las funciones policiales que puedan eficientar la función policial en el entorno determinado Las Américas I, II y III de la ciudad de Chetumal Quintana Roo.

### Desarrollo

Tal y como se determinó en los objetivos de esta investigación, el entorno determinado para la aplicación de la entrevista semiestructurada fue en el Fraccionamiento Las Américas en las etapas I, II y III, de la ciudad de Chetumal Quintana Roo.

A continuación, se comparte el formato de entrevista semiestructurada aplicada en el entorno:

Cuestionario en el entorno.

Género.

Edad.

Escolaridad.

Ocupación.

Estado civil.

Con quien vive en casa.

1.- ¿Qué opina respecto a la seguridad en su fraccionamiento?

2.- ¿Qué acciones realiza para su seguridad personal y la de su familia?

3.- ¿Qué opinión tiene respecto al trabajo de la policía en su fraccionamiento?

4.- ¿Qué siente cuando está cerca de un policía?

5.- ¿Podría describir la relación que tiene con los elementos policiales que están destinados para la seguridad de su fraccionamiento?

6.- ¿Qué tipo de información le ha proporcionado la policía para la prevención del delito?

7.- ¿Qué opinión tiene respecto al aspecto de la policía?

8.- ¿Qué sugiere para mejorar la vigilancia y la presencia de la policía en su fraccionamiento?

Dentro de los criterios de inclusión, se determinó que los sujetos de estudio vivieran en el entorno determinado y que fueran mayores de edad.

Los criterios de exclusión fueron: Que los sujetos de estudio fueran menores de edad y que no vivieran en el entorno.

Debe decirse que se aplicó el principio de saturación en el proceso de la entrevista, el cual consiste en que, una vez que el discurso de los sujetos de estudio es repetitivo, se deja de aplicar las entrevistas.

En este sentido, se aplicaron 25 entrevistas bajo el método de bola de nieve con lo cual se consolidó el proceso.

Ahora bien, para interpretar de manera adecuada los datos obtenidos en las entrevistas se procedió a realizar la codificación de las entrevistas para una debida organización de la información.

Para distinguir de manera adecuada cada una de las entrevistas, se procedió a asignar un código en las mismas.

La nomenclatura se comprendió de la siguiente manera:

- Número consecutivo.
- Primera inicial de su sexo.
- Edad del sujeto de estudio.
- Primera inicial de su escolaridad.

A continuación, se presenta la tabla 1, donde se presentan los códigos de cada una de las entrevistas:

SUJETO DE ESTUDIO	ESCOLARIDAD	CODIGO
Mujer	Universidad	1M21U
Mujer	Universidad	2M20U
Mujer	Secundaria	3M25S
Mujer	Secundaria	4M4OS
Mujer	Primaria	5M55P
Mujer	Secundaria	6M45S
Mujer	Primaria	7M47P
Mujer	Secundaria	8M32S
Hombre	Secundaria	9H55S
Mujer	Secundaria	10M30S
Hombre	Secundaria	11H34S
Mujer	Secundaria	12M32S



Mujer	Secundaria	13M35S
Mujer	Primaria	14M47P
Hombre	Secundaria	15H42S
Mujer	Secundaria	16M36S
Hombre	Secundaria	17H42S
Hombre	Primaria	18H25P
Hombre	Secundaria	19H26S
Hombre	Secundaria	20H51S
Hombre	Secundaria	21H58S
Hombre	Bachillerato	22H42B
Mujer	Bachillerato	23M33B
Hombre	Secundaria	24H50S
Mujer	Bachillerato	25M29B

**Tabla 1. Entrevistas del entono. Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el entorno.**

Seguidamente, se procedió a la organización de los datos para su debida interpretación, procediéndose a identificar los segmentos importantes en cada una de las entrevistas para su respectiva codificación. Ahora bien, respecto a la codificación, análisis e interpretación de los datos, fue importante la identificación de los segmentos para realizar un análisis puntual de los discursos emitidos por los sujetos de estudio.

A continuación, se describen los códigos de los segmentos identificados en cada una de las entrevistas y las categorías identificadas. La construcción de los códigos de los segmentos se realizó de la siguiente manera:

- Código de la entrevista.
- Código de la categoría.
- Número de Línea en que se encuentra el segmento en la entrevista.

La descripción de las categorías encontradas se realizó de la siguiente manera: A partir de las respuestas emitidas en cada una de las entrevistas, se determinaron con categorías importantes las siguientes presentándose con su respectivo código:

- Opinión sobre la policía: OSP.
- Vinculación con la policía: VCP.
- Acciones y sugerencias para la mejora de la seguridad: ASS.

Ahora bien, en cuanto a la implementación de curso-taller “Manual de Implementación de la Operatividad Policial de Proximidad Social”, debe decirse que se preparó de conformidad a las disposiciones del citado Manual, con el fin de dotar de herramientas sustanciales a los elementos de la Policía Municipal de Othón P. Blanco para la implementación de la citada operatividad, el cual tuvo una duración de Duración de 80 horas. (20 teóricas, 60 prácticas). Las horas prácticas se realizaron en el mismo entorno de estudio, es decir, en el Fraccionamientos las Américas en sus etapas I, II y III de la Ciudad de Chetumal Quintana Roo, el cual tuvo como objetivo ejecutar el Manual para la implementación de la operatividad policial de proximidad social en el entorno denominado “Américas I, II y III” de la ciudad de Chetumal Quintana Roo, como un paradigma de prevención para el orden y paz social, a partir de los resultados de investigaciones respecto a la imagen y efectividad policial y a la percepción social como consecuencia de la función policial realizadas, que permita un despliegue estratégico para la prevención del delito e integración al tejido social.

A continuación, se comparte la estructura curricular del Curso-Taller:

Unidad 1. La comunicación y la mediación.

- 1.1. Relaciones Humanas
- 1.2. Comunicación asertiva.
- 1.3. Mediación.
- 1.4. Resolución de Conflictos.

Unidad 2. Diagnóstico General.

- 2.1. Diagnóstico de la Institución Policial.
- 2.2. Diagnóstico delictivo del entorno.
- 2.3. Percepción social que prevalece en el entorno.

Unidad 3. La proximidad social.

- 3.1. El cuadrante.
  - 3.1.1. Determinación del entorno en cuadrantes.
  - 3.1.2. Distribución del personal policial.
  - 3.1.3. Horario de trabajo en los cuadrantes.
  - 3.1.4. Identificación del cuadrante.
  - 3.1.5. Prevención con recorridos a pie de presencia.
  - 3.1.6. Vigilancia del cuadrante.
- 3.2. Cerebro de Proximidad.
  - 3.2.1. Atención de la información de inteligencia policial.
- 3.3. Puesto de Mando.
  - 3.3.1. Reunión de atención de incidencias.

- 3.3.2. Relevó del personal policial.
- 3.4. Horarios y descansos del personal.
- 3.5. Funciones policiales.
  - 3.5.1. Función policial en cada cuadrante.
  - 3.5.2. Funciones de supervisión y apoyo en moto-patrulla.
  - 3.5.3. Funciones de supervisión y apoyo en carro-patrulla.
  - 3.5.4. Funciones del Jefe de Sector.
- 3.6. Factores que consolidan la atención ciudadana con la implementación de la operatividad policial de proximidad social.
- 3.7. Beneficios al interior de la corporación con la implementación de la operatividad de proximidad social que dignificarán la función policial.
- 3.8. Beneficios ciudadanos que deben consolidarse con la implementación de la operatividad de proximidad social.
- 3.9. Acciones de seguimiento de la implementación de la operatividad de proximidad social.

### **Comentarios finales**

Para consolidar el proceso, resultó necesario realizar una interpretación directa de cada una de las categorías, tal y como se señalan en todas las entrevistas, lo cual se atendió en los subcapítulos siguientes.

Respecto a la interpretación de la categoría OSP, una parte de los entrevistados cuentan con una zona con mucha inseguridad, ya que se presenta muchos robos en el entorno. Por motivo de alumbrados y porque no se observa recorridos por parte de la policía, incluso donde los policías tardan de acudir a cualquier tipo de reportes y no realizan sus procedimientos legales. Por otro lado, también se ha observado sobre peso por parte de ellos, como tener el uniforme descolorado y no tener lo suficiente capacitación en transmite de seguridad, tampoco no se tiene un lazo de comunicación con la sociedad. Lo cual está generando desconfianza.

Además, se plantea que el oficial no tiene empatía con la gente esto genera miedo e inseguridad porque le dan prioridad al delincuente. Y la otra parte, de los entrevistados tienen una zona tranquila, y donde cuentan con un buen servicio y seguridad de la policía.

Adicionalmente se considera que los policías realizan bien su trabajo, les brindan seguridad, son responsables, son amables, tienen buena presentación, son buenos y son capaces de mantener la calma cualquier situación. Como, también dan respuesta rápida a cualquier situación y esto les ha permitido seguridad y confianza.

En cuanto a la Interpretación de la categoría VCP, se consolida que la mitad de la zona no tiene vinculación o comunicación por parte de la policía porque no se ha obtenido ninguna presentación por parte de los policías y la gente de las rutas no los conocen porque se la pasan encerrados en sus patrullas.

También, se ha observado que los oficiales no realizan patrullajes en las avenidas. Por otro lado, la otra mitad nos dice que los policías tienen buena relación y comunicación con ellos y les han ofrecido reuniones vecinales para orientar a los de su zona y les dan volantes por cualquier duda que tengan. Incluso, les han proporcionado sus números telefónicos y se les informa que cualquier movimiento sospechoso deben reportar inmediatamente al 911.

Dentro de la interpretación de la categoría ASS, se establece que la ciudadanía debe estar precavida en cualquier momento y mantener bien cerradas sus casas al salir. También, no contestar llamadas de números desconocido, soltar a los perritos para evitar cualquier tipo de robos, tener la luz prendida o colocar cámaras para evitar cualquier situación, tratar de no pasar en lugares con poca luz y obtener recorridos pedestres. Se sugiere tener más vigilancia de patrullaje por parte de la policía, con la finalidad de obtener a los policías en las zonas ya sea en bicicletas o a pie.

Tener vigiladas las rutas con más gente como tener recorridos por las noches y tener más reunión vecinal para llegar a tener una buena comunicación. De esta manera, obtener elementos policiales, de forma que los oficiales aprendan una proximidad para cualquier tipo de auxilio y finalmente se asesora poner alumbrado público en las calles

Ahora bien, el modelo interpretativo de la problemática de esta investigación se refiere a la detección e identificación del problema que se suscita en el entorno y que fue descrito por parte de los sujetos de estudio, el cual es el siguiente: Como, resultado del análisis de las categorías OSP, VCP Y ASS, se obtiene que la sociedad aun no confía de todo a los policías porque no hacen bien su trabajo, no tiene empatía con la sociedad, no todos realizan su patrullaje adecuadamente, porque se la pasan encerrados en sus patrullas en vez de salir a preguntar o dar información a la sociedad. Esto, está generando una pérdida de comunicación hacia la sociedad e inseguridad de dejar sola su casa por la inseguridad que se ha observado hoy en día.

Tampoco, se ha observado que la policía tenga recorridos a pie o en bicicleta. Son escasas las zonas que el policía realiza su recorrido y les brindan información a las personas de su ruta.

En cuanto a los resultados de la implementación del Curso-Taller, debe decirse que este, se llevó a cabo durante el mes de septiembre donde 22 policías municipales lo acreditaron satisfactoriamente y se sumaron 10 estudiantes de la Licenciatura en Seguridad Pública de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo. El proceso práctico se ejecutó de manera eficiente donde se lograron los objetivos planteados.

### **Conclusiones**

Una vez concluida esta investigación, podemos determinar que la percepción ciudadana determina la necesidad de implementar estrategias de prevención del delito y de solución de problemas vecinales bajo esquemas de aproximación social policial para la debida inclusión en el tejido social, lo cual equivale a confirmar la hipótesis planteada.

A partir de lo anterior, es importante emitir las siguientes conclusiones:

- La percepción social que prevalece en el entorno de estudio es de inseguridad como consecuencia de la desconfianza del trabajo policial.
- No se realiza un proceso de aproximación social donde la policía resuelva la problemática social planteada y no se observa una debida integración al tejido social.
- No se identificaron factores que permitan reconocer una operatividad basada en recorridos y presencia policial que garantice la prevención del delito.
- La formación impartida determina una perspectiva que puede brindar elementos sustanciales para iniciar con los procesos de proximidad social en el desempeño policial que permita mejorar la percepción que prevalece en el entorno.

### Referencias

- Dr. Alberto Hernández Baqueiro, 2011 <C:/Users/aless/Downloads/33068001050647.pdf>
- Alejandro Agudo Sanchíz, María Eugenia Suárez de Garay, 2018 <2007-2171-dsetaie-9-17-00009.pdf> ([scielo.org.mx](https://scielo.org.mx))
- Alfonso A. Palmou Fontana, febrero del 2014 [Microsoft Word - Trabajo Final de Máster \(definitivo\).doc](Microsoft Word - Trabajo Final de Máster (definitivo).doc) ([pensamientopenal.com.ar](https://pensamientopenal.com.ar))
- Anneke Osse, 2005 [Microsoft Word - edai02\\_07.esp](Microsoft Word - edai02_07.esp) <Entender la labor policial .doc> ([squarespace.com](https://squarespace.com))
- Arturo Alvarado Mendoza, 2019 [Vista de Reformas policiales y la construcción de un Estado de derecho. El caso de la policía vecinal de Ciudad Nezahualcóyotl | Desacatos. Revista de Ciencias Sociales \(ciesas.edu.mx\)](Vista de Reformas policiales y la construcción de un Estado de derecho. El caso de la policía vecinal de Ciudad Nezahualcóyotl | Desacatos. Revista de Ciencias Sociales (ciesas.edu.mx))
- Audrey Rabot, 2004 <file:///C:/Users/aless/Downloads/263653-Text de l'article-356659-1-10-201409.pdf>
- Badiola Heresmann, 2011 <Redalyc.Función policial, democracia y accountability>
- Bulmaro Jeronimo Pineda Portillo, noviembre del 2018, <Transformacion Policial20190829-24643-dbyqfd-with-cover-page-v2.pdf> ([d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net))
- Catañeda Ruiz, María Alexandra 2019 <https://www.redalyc.org/journal/279/27961118005/27961118005.pdf>
- Catherine Vézina, 2019 <Vezina. Un Programa Bracero mejorado20200506-27802-1bczot5-with-cover-page-v2.pdf> ([d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net))
- Christopher Birkbeck, Abril-Junio 2004, [https://www.researchgate.net/profile/Christopher-Birkbeck-2/publication/228384932\\_Experticia\\_y\\_prevenccion\\_del\\_delito\\_un\\_estudio\\_comparado\\_de\\_Canada\\_y\\_Venezuela/links/00b49516d5682eb86e000000/Experticia-y-prevenccion-del-delito-un-estudio-comparado-de-Canada-y-Venezuela.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Christopher-Birkbeck-2/publication/228384932_Experticia_y_prevenccion_del_delito_un_estudio_comparado_de_Canada_y_Venezuela/links/00b49516d5682eb86e000000/Experticia-y-prevenccion-del-delito-un-estudio-comparado-de-Canada-y-Venezuela.pdf)
- David Martín Abánades, 19 de febrero de 2019 <PREMS-050220-ESP-2551-ICCMannual-for-Police-Web.pdf.pdf> ([ciudadesinterculturales.com](https://ciudadesinterculturales.com))
- David Pérez Esparza, 2016 <Propuestas para mejorar la seguridad publica en Mexico-with-cover-page-v2.pdf> ([d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net))
- Estefanía Maldonado, 2005 <DD12-with-cover-page-v2.pdf> ([d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net))
- Fernando Carrión M., enero del 2009, <Dialnet-GobiernoLocalYPrevenccionDelDelitoEnLaArgentina-5407179.pdf>
- Fernando Garrido Faila, a 23 de abril de 1953, <Dialnet-LasTransformacionesDelConceptoJuridicoDePoliciaAdm-2112008.pdf>
- Jesús Requena Hidalgo, 15 de marzo de 2012 <https://www.raco.cat/index.php/RCSP/article/download/264678/352328>
- Dr. José Vicente Herrera Arrando, 2018 [https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/65359/Tesis\\_JVHA\\_Def..pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/65359/Tesis_JVHA_Def..pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Dr. Juan Bustos Ramírez, 1986 [Las Funciones de la Policía y la Libertad y Seguridad de los Ciudadanos Colaboraciones Extranjeras 32 Nuevo Foro Penal 1986 \(heinonline.org\)](Las Funciones de la Policía y la Libertad y Seguridad de los Ciudadanos Colaboraciones Extranjeras 32 Nuevo Foro Penal 1986 (heinonline.org))
- Juan Carlos Ruiz con la colaboración de Mauricio Romero, 2006. [Los mitos acerca de la seguridad local y la policía comunitaria \(urosario.edu.co\)](Los mitos acerca de la seguridad local y la policía comunitaria (urosario.edu.co))
- Lucía Dammert, 2005 [dammert\\_participacion\\_comunitaria-with-cover-page-v2.pdf](dammert_participacion_comunitaria-with-cover-page-v2.pdf) ([d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net))
- Marco Antonio, Carrillo Maza Ph.D., 2003 [La Participación Ciudadana y el Enfoque Micro Social de la Seguridad Pública: El Caso de Baja California \(scholarship.org\)](La Participación Ciudadana y el Enfoque Micro Social de la Seguridad Pública: El Caso de Baja California (scholarship.org))
- Martha Delia Díaz Valdez, 2016, <http://ri.uagro.mx/bitstream/handle/uagro/348/14302415TM2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marco Iazzetta enero-marzo 2019 <http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v17n25/1900-6586-recig-17-25-92.pdf>
- Máximo Sozzo, 2015 <Sozzo M. 2000 Seguridad Urbana y Tecnicas de Prevencion del Delito-with-cover-page-v2.PDF> ([d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net))
- Pablo Romano, 2006 (<Dammert-participacion comunit en la prev delito-with-cover-page-v2.pdf>) ([d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net))
- Pablo Sebastián Acosta, 2013 <http://rehip.unr.edu.ar/handle/2133/15610>
- Rafael E. Valenzuela Mendoza, 2016 <1216-with-cover-page-v2.pdf> ([d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net))
- Rachel Neild, 2009 <https://www.wola.org/sites/default/files/downloadable/Citizen%20Security/past/community%20policing%20formatted--sp.pdf>
- Sabina Frederic, 2018 ['Trabajo y Sociedad, 31, 2018 "La politización del trabajo policial en Buenos Aires. Gendarmes y policías locales frente al policiamiento de proximidad \(scielo.org.ar\)](Trabajo y Sociedad, 31, 2018 'La politización del trabajo policial en Buenos Aires. Gendarmes y policías locales frente al policiamiento de proximidad (scielo.org.ar))
- Susana Durão, 2008 [https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/6117/1/ICS\\_SDurao\\_Policiamiento\\_ASITEL.pdf](https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/6117/1/ICS_SDurao_Policiamiento_ASITEL.pdf)
- Vera Lucia Gutiérrez Roldán de Chávez, 2014 <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/05/68/Gutierrez-Vera.pdf>
- Vicente Garrido Genovés, 2006, [La prevención de la delincuencia en Europa y en España: Los retos pendientes - e-spacio \(uned.es\)Libro\(sin cruces\).pdf \(uned.es\)](La prevención de la delincuencia en Europa y en España: Los retos pendientes - e-spacio (uned.es)Libro(sin cruces).pdf (uned.es))

### Notas Biográficas

El **Dr. Luis Germán Sánchez Méndez** es Profesor Investigador de la Licenciatura en Seguridad Pública de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, es Licenciado en Derecho, Maestro en Ciencias de la Educación y Doctor en Desarrollo Humano. Ha publicado libros y artículos que relacionados con la seguridad pública vista desde la percepción social y sobre paradigmas que eficientan la labor policial.

La **Dra. Nancy Angelina Quintal García** es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo.

La **Dra. Jacqueline Ganzo Olivares** es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo.

La Br. Jennifer Aracely Vázquez Chi es egresada de la Licenciatura en Seguridad Pública de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, México

# Propuesta de Casa Habitación con Principios Bioclimáticos

MAC. Vicente Santiago Pineda<sup>1</sup>, E.A. Lizeth López López<sup>2</sup>,  
Ing. Francisco Bernardo Ruíz Chiñas<sup>3</sup>, Ing. Rosendo Arenas Villalobos<sup>4</sup>,  
Lic. Carlos Jesús Betanzos Antonio<sup>5</sup>.

**Resumen:** En el presente artículo se muestra el resultado de la investigación, del proyecto que se llevó a cabo para desarrollar propuestas de diseños en casas habitación con principios bioclimáticos, aplicables a un proyecto urbano - arquitectónico que beneficie a las familias en comunidad de Santa María Xadani, Oaxaca.

En la mayoría de las ocasiones cuando se habla de temas bioclimáticos o sustentables, solo se hace referencia exclusivamente al cuidado del medio ambiente, dejando el ámbito arquitectónico de lado, este concepto siempre está presente en todo el proceso del diseño y funcionalidad de la vivienda.

A través de un apoyo económico de CONAVI, se realizó un estudio térmico y energético para el análisis y obtención de un prototipo de vivienda en clima cálido húmedo en esta comunidad, en el que se abordan estrategias ahorradoras de energía y confort térmico, así como de diseño para poder ofrecer una alternativa a la problemática actual en la vivienda económica [1]

**Palabras Clave:** Tubos provenzales, Geotérmica, Tecnologías Sustentables.

## Introducción

En México las investigaciones en eficiencia energética señalan que una casa bien diseñada puede tener consumos 40 % menores de electricidad en comparación con una casa construida con los materiales convencionales en la actualidad (Zeller, 2004). [2]

El enfoque de la sustentabilidad presenta tres dimensiones: social, económica y ambiental. El componente social de la sustentabilidad en la vivienda está relacionado con la calidad de vida, pues la vivienda no es solamente un espacio físico: es, sobre todo el espacio donde las personas desarrollan parte fundamental de su vida; efectúan las actividades fundamentales, construye gran parte de la individualidad y de sus relaciones privadas. Por ello, la calidad de la vivienda y de su entorno es crucial para el buen desenvolvimiento.

Se considera que los desarrollos habitacionales sustentables son aquellos que respetan el clima, el lugar, la región y la cultura, incluyendo una vivienda efectiva, eficiente y construida con sistemas constructivos y tecnologías óptimas para que sus habitantes puedan enfrentar las condiciones climáticas extremas que prevalecen en la región, y que facilitan el acceso de la población a la infraestructura del equipamiento, los servicios básicos y los equipamientos públicos.

## Análisis del sitio

Este es el primer paso, en la etapa inicial para desarrollar una solución verde a un problema arquitectónico, el propósito es entender las características del sitio, las ventajas y desventajas asociadas con un análisis comparativo del lugar que impidan la realización del diseño en el proyecto.

El diseño en este tipo de propuestas bioclimáticas está hecho para lograr eficiencia con la mínima inversión y la máxima calidad ambiental, por lo tanto, es importante considerar lo siguiente:

1. El diseño arquitectónico deberá ser apropiado para los factores ambientales como la humedad y la temperatura. La localización del territorio y la naturaleza son muy importantes.
2. La orientación es esencial para el aprovechamiento de los factores climáticos: la luz natural, el viento, el sol, la polución, las vistas, los ruidos (Fig 1.)

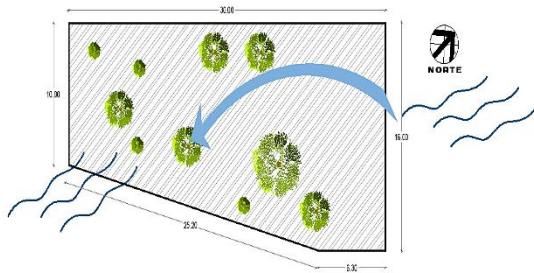
<sup>1</sup> MAC Vicente Santiago Pineda, es Profesor de Arquitectura del Tecnológico Nacional de México, campus Istmo, Oaxaca, México [vicente.santiago@itistmo.edu.mx](mailto:vicente.santiago@itistmo.edu.mx)

<sup>2</sup> Lizeth López López, es estudiante de Arquitectura del Tecnológico Nacional de México, campus Istmo, Oaxaca, México [drack1019@gmail.com](mailto:drack1019@gmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Francisco Bernardo Ruiz Chiñas, es Profesor de ingeniería mecánica del Tecnológico Nacional de México, campus Istmo, Oaxaca, México [francisco.rc@istmo.tecnm.mx](mailto:francisco.rc@istmo.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Ing. Rosendo Arenas Villalobos, es Profesor de Ciencias Básicas del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 205, Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, México [rosendo.arenas.cb205@dgeti.sems.gob.mx](mailto:rosendo.arenas.cb205@dgeti.sems.gob.mx)

<sup>5</sup> Lic. Carlos Jesús Betanzos Antonio, es Profesor de Ciencias Sociales del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 205, Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, México [carlosjesus.betanzos.cb205@uemstis.sems.gob.mx](mailto:carlosjesus.betanzos.cb205@uemstis.sems.gob.mx)



En esta sección se trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. La parte más ventosa del año dura 5.3 meses, del 18 de octubre al 28 de marzo, con velocidades promedio del viento de más de 15.0 kilómetros por hora.

Figura 1.

3. La adaptación a la temperatura es un factor muy importante en un edificio de estas características. Existen cuatro puntos clave en las técnicas bioclimáticas:
4.
  - Ventilación cruzada.
  - Orientación.
  - Soleamiento y protección solar
  - Aislamiento térmico en base a técnicas y uso materiales

La temporada calurosa, la temperatura máxima promedio diaria es más de 37 C

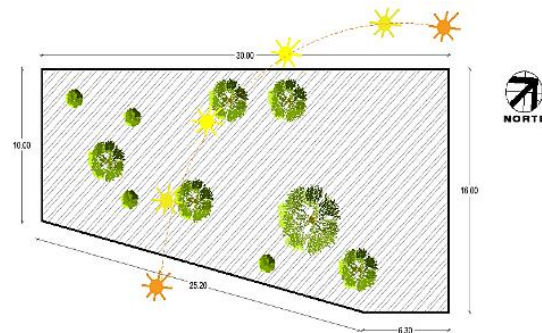


Figura 2.

### Cartas bioclimáticas

De los aspectos más importantes para un edificio es la ventilación y la recepción de luz natural, debido a que el clima en donde se trata de ubicar el edificio no es muy susceptible.

Para ello se realizaron gráficas bioclimáticas, para determinar la temperatura exacta, la cantidad de masa térmica. Como bien se muestra en los diagramas, el edificio debe estar orientado de forma óptima.

### En el caso del diagrama de Givoni

La temperatura del termómetro en seco y la humedad son relativas, al estar el punto de intersección se ubica dentro de la zona de confort de bienestar térmico humano siendo la temperatura seca de 24° con una humedad relativa de 17%, por lo tanto, no hay ningún requerimiento especial de diseño en cuanto la utilización de sistemas pasivo pues la relación de temperatura y humedad sigue siendo óptima.

En base a esto la vivienda podría estar orientado hacia el norte- con la fachada al sur, puede presentarse un ligera inclinación al noroeste debido a los fuertes vientos que se presentan en la temporada de otoño, pero estos pueden ser amortiguados con la vegetación existente en el predio.

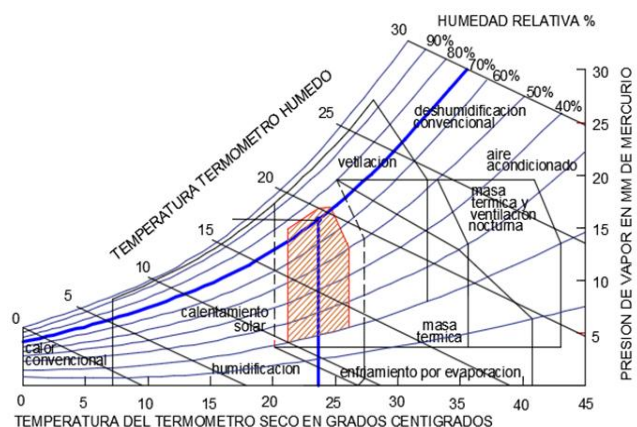


Figura 3.

### En el caso de Olgay

Cuando el rango se encuentra fuera de la línea de viento como es este caso, los valores de temperatura y humedad rebasan nuestra zona de confort, ocupamos el viento para amortiguar estas temperaturas. necesitamos aprovechar la ventilación natural. Por lo que al diseñar un edificio se debe direccionar un tanto al norte tomando en cuenta los niveles de humedad.

Como se puede ver el punto entre el calor y la humedad está muy por encima de la línea de sombra, se debe generar una sombra en el espacio ya sea con elementos arquitectónicos o con elementos vegetales, se pueden crear combinaciones de elementos pergolados en el concepto de elementos arquitectónicos y vegetación, de esta forma bloquear los rayos directos del sol.

Analizando ambas graficas podemos darnos cuenta que coinciden en que la orientación optima es de norte a sur puesto que estamos en un clima tropical con un desfase en la humedad relativa y la temperatura en seco teniendo distintas variables durante el año. es recomendable auxiliarse de cortinas de árboles para reducir o filtrar la penetración de los rayos solares.

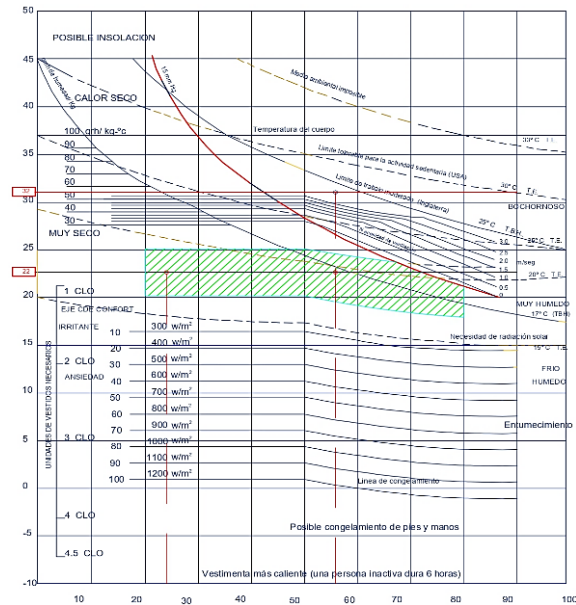


Figura 4.

### Características del confort

El confort se puede definir como una sensación agradable que percibe el ser humano y que produce bienestar. Este concepto tan subjetivo que está parametrizado científicamente clasificándose en diferentes tipos de confort:

- Confort ambiental
- El confort térmico

El cuerpo humano es un organismo sumamente complejo que tiene que desarrollar múltiples funciones para mantener su equilibrio e interactuar adecuadamente con su entorno. En oposición a los animales de sangre fría, cuya temperatura se adapta a la del medio ambiente, el hombre debe mantener constante su temperatura corporal (entre 36. 5° C y 37. 5° C) bajo cualquier condición climática.<sup>4</sup>

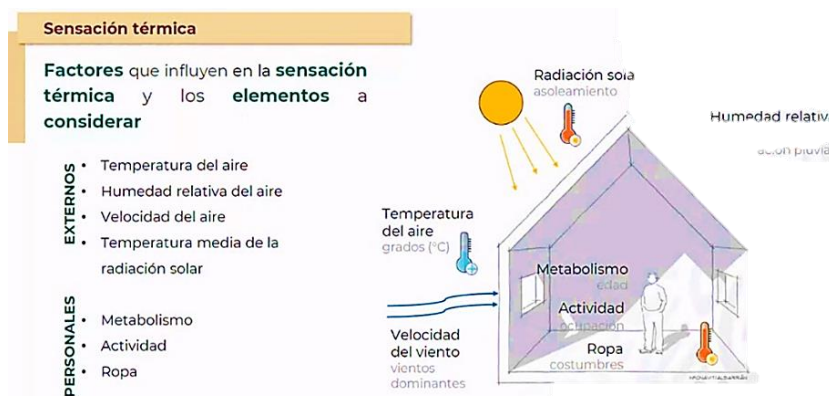


Figura 5.

### Confort lumínico

El confort lumínico se refiere a la percepción de la luz a través del sentido de la vista. Se hace notar que el confort lumínico difiere del confort visual, ya que el primero se refiere de manera preponderante a los aspectos

físicos, fisiológicos y psicológicos relacionados con la luz, mientras que el segundo principalmente a los aspectos psicológicos relacionados con la percepción espacial y de los objetos que rodean al individuo.

### Absorción de calor por color de fachada

La iluminación natural tiene una gran cantidad de beneficios, uno de ellos es que reduce el consumo energético, minimizando así las emisiones de CO<sub>2</sub>. Los sistemas de iluminación con luz natural, influyen en la carga térmica del edificio permitiendo un ahorro en la energía para la calefacción. Pintar las paredes con colores claros ayuda a reducir el consumo de energía.

Las sombras aplicadas pueden interferir directamente con la absorción de calor en el ambiente y la propagación de la luz natural. los colores claros absorben mucho menos calor y reflejan más eficientemente la luz natural.



Figura 6.

### Conclusiones

Actualmente las viviendas de interés social establecen la posibilidad de analizar y desarrollar una vivienda que no solamente sea confortable para los usuarios, sino también sea una vivienda amigable con el medio ambiente. Se puede decir que la arquitectura sostenible se desprende de la corriente del desarrollo sostenible. “La arquitectura sostenible podría definirse como toda aquella que aprovecha al máximo los recursos disponibles, intentando conscientemente reducir los efectos negativos que sus productos puedan ocasionar al medio ambiente” (Vidal Vidales & Rico Heredia, 2010). Por otro lado, la arquitectura bioclimática es aquella que está diseñada sabiamente con la intención de lograr un máximo confort dentro de la edificación utilizando el mínimo gasto energético. De esta manera aprovecha las condiciones climáticas del entorno que rodea la edificación para obtener un diseño inteligente que transforme los elementos climáticos externos en confort interno. “La construcción bioclimática se preocupa específicamente de la eficiencia energética dentro de la casa, no tanto de los materiales que utiliza y mucho menos de un enfoque ético que involucre las desigualdades sociales” (Muñoz Veneros, 2003)

### Referencias

1. Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). “Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables”. Febrero del 2008. México, consultada por Internet en septiembre del 2022. Dirección de internet: <https://www.cmic.org.mx/mnsectores/vivienda/2008/CONAVI/Criterios%20e%20Indicadores.pdf>
2. Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (Zeller, 2004) eficiencia energética. México, consultada por Internet en septiembre del 2022. Dirección de internet: [https://www.fide.org.mx/?page\\_id=30331](https://www.fide.org.mx/?page_id=30331)
3. Comisión Nacional de Vivienda. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. “Código de Edificación de Vivienda”. 3ª edición 2017 consultada por Internet en octubre del 2022. Dirección de internet: [https://www.gob.mx/uploads/attachment/file/383811/C\\_digo\\_de\\_Eficaci\\_n\\_Vivienda\\_2017\\_SEDATU.pdf](https://www.gob.mx/uploads/attachment/file/383811/C_digo_de_Eficaci_n_Vivienda_2017_SEDATU.pdf)
4. Diagrama Bioclimático de Givoni. “ARQUITECTURA EFICIENTE” (2014, 3 marzo), consultada por internet en octubre del 2022. Dirección de internet: <https://pedrojherandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-givoni-2/>
5. Diagrama Bioclimático de Olgyay. (2014, 3 marzo). ARQUITECTURA EFICIENTE. consultada por internet en octubre del 2022. Dirección de internet: <https://pedrojherandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/>
6. Principios del proyecto bioclimático. consultada por internet en octubre del 2022. Dirección de internet: <https://www.arquitecturaysalud.com/bioclimatica/metodologia-bioclimatica>

7. ¿Qué es el desarrollo sostenible? (2013, 16 abril). “Escuela de organización industrial.” consultada por internet en octubre del 2022. Dirección de internet: <https://www.eoi.es/blogs/mtelcon/2013/04/16/%C2%BFque-es-el-desarrollo-sostenible/>
8. LA VIVIENDA SOCIAL BIOCLIMÁTICA SOSTENIBLE EN MÉXICO (Muñoz Veneros, 2003) consultada por internet en octubre del 2022. Dirección de internet: <https://www.eumed.net/rev/delos/31/aria-godoy4.html>



## La Evolución de las Pacientes menores de 30 años con Sospecha de Lesión Intraepitelial Escamosa de Alto Grado

Dra. Betty Sarabia Alcocer<sup>1</sup>, Tomás Joel López Gutiérrez<sup>2</sup>, Dra. Betty Mónica Velázquez Sarabia<sup>3</sup>, M. en C. Baldemar Aké Canché<sup>4</sup>, Dr. Román Pérez Balan<sup>5</sup>, Dr. Eduardo Jahir Gutiérrez Alcántara<sup>6</sup>, Dra. Marvel del Carmen Valencia Gutiérrez<sup>7</sup>, Dr. Rafael M. de Jesús Mex Álvarez<sup>8</sup>, Dra. Patricia Margarita Garma Quen<sup>9</sup>, Mtro. Julio Antonio Gutiérrez González<sup>10</sup>, M.I.P. Ildelfonso Velázquez Sarabia<sup>11</sup>

**Resumen— Introducción:** El virus del papiloma humano (VPH) desempeña un papel central en la carcinogénesis cervical, existen diversos factores que influyen directa o indirectamente en la ocurrencia o no de cambios en el epitelio escamoso cervical que pueden evolucionar hasta convertirse en cáncer. **Objetivo.** Determinar, la utilidad del cono biopsia en este grupo de pacientes jóvenes. **Métodos:** estudio de tipo observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo, en pacientes menores de 30 años que fueron sometidos a colposcopia, se les realizó cono biopsia por sospecha de lesiones de alto grado. **Resultados:** Un total de 56 pacientes fueron sometidas al procedimiento de cono biopsia, por sospecha de lesión intraepitelial escamosa de alto grado. El promedio de edad fue de  $24.8 \pm 3.54$  años El 69.6 % tuvieron resultados positivos con bordes sin lesión y continúan su seguimiento y observación en el servicio. **Conclusiones:** En la gran mayoría (>90%) de pacientes fue justificado realizar cono biopsia, ya que tuvieron resultados positivos. El tipo de lesión predominante fue de bajo grado, sin embargo, una buena proporción tuvo lesiones de alto grado e incluso se detectó un CACU invasor.

**Palabras clave—** Cáncer cervicouterino, lesiones de bajo grado, pacientes menores de 30 años.

### Introducción

El virus del papiloma humano (VPH) desempeña un papel central en la carcinogénesis cervical y, a su alrededor, existen diversos factores que influyen directa o indirectamente en la ocurrencia o no de cambios en el epitelio escamoso cervical que pueden evolucionar hasta convertirse en cáncer<sup>1</sup>. Las infecciones por VPH son consideradas las infecciones de transmisión sexual viral más frecuente a nivel mundial. También es considerado el factor de riesgo más importante para desarrollar lesiones pre neoplásicas y neoplásicas del cuello uterino. El VPH tiene mayor incidencia en la población joven alrededor de los 20 años, estas infecciones se auto limitan, en la mayoría de los casos no se presentan manifestaciones clínicas y estas desaparecen espontáneamente. Por esto es solo el 5% de las mujeres infectadas con el VPH desarrollarán cáncer cérvicouterino (CAC)<sup>2</sup>.

El CACU es un problema de salud pública; es la enfermedad neoplásica más frecuente y mortal en la población femenina. Cada año 500,000 casos nuevos son diagnosticados en todo el mundo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> La Dra. Betty Sarabia Alcocer es profesora de la Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Medicina. [bmsarabi@uacam.mx](mailto:bmsarabi@uacam.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El M. en C. Tomás Joel López Gutiérrez es profesor de la Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. [tojlopez@uacam.mx](mailto:tojlopez@uacam.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Betty Mónica Velázquez Sarabia es profesora de la Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Medicina.

<sup>4</sup> Baldemar Aké Canché es profesor de la Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. [baldeake@uacam.mx](mailto:baldeake@uacam.mx)

<sup>5</sup> Dr. Román Pérez Balan es profesor de la Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. [roaperez@uacam.mx](mailto:roaperez@uacam.mx)

<sup>6</sup> El Dr Eduardo Jahir Gutiérrez Alcántara es profesor de la Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. [ejgutier@uacam.mx](mailto:ejgutier@uacam.mx)

<sup>7</sup> La Dra. Marvel del Carmen Valencia Gutiérrez. es profesora de la Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas.

<sup>8</sup> El Dr. Rafael M. de Jesús Mex Álvarez es profesor de la Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. [rafammex@uacam.mx](mailto:rafammex@uacam.mx)

<sup>9</sup> La Dra. Patricia Margarita Garma Quen es profesora de la Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. [pamgarma@uacam.mx](mailto:pamgarma@uacam.mx)

<sup>10</sup> Mtro. Julio Antonio Gutiérrez González. - es profesor de la Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ingeniería. [jagutiea@uacam.mx](mailto:jagutiea@uacam.mx)

<sup>11</sup> El M.I.P. Ildelfonso Velázquez Sarabia. - Es estudiante de la Facultad de Medicina de 9no. Semestre de la licenciatura Médico Cirujano. [A160595@uacam.mx](mailto:A160595@uacam.mx)

## Epidemiología

La población femenina originaria de Latinoamérica es considerada como de alto riesgo para desarrollar CACU. Cada año se reportan 68,000 casos nuevos. Estudios comparativos de las tasas de mortalidad por esta patología, señalan que tasas más altas corresponden a Chile y México y las más bajas Cuba, Puerto Rico y Argentina. En México el CACU es la primera causa de muerte por neoplasias en mujeres mayores de 25 años<sup>4</sup>. El Sistema Nacional de Salud Mexicano brinda atención médica aproximadamente a 9,000 casos de CACU invasor y se registran 4,000 muertes anualmente. En el año 2001, se reportaron 4,051 muertes en mujeres por CACU, con una tasa de mortalidad de 8.8 por cada 100,000 mujeres. Para el año 2002 se registraron 4,323 casos con una tasa de 8.6 por 100,000 mujeres. Sin embargo, este tipo de cáncer es absolutamente prevenible y su tratamiento es relativamente fácil, cuando el diagnóstico es oportuno<sup>5</sup>.

La citología redujo la incidencia y la tasa de mortalidad por cáncer cervicouterino en países desarrollados con programas de tamizaje organizados. Sin embargo, aún se reportan más de 68,000 y 12,000 nuevos casos por año en Europa y Estados Unidos respectivamente, con más de 4,000 muertes por cáncer cervicouterino en 2013 en Estados Unidos<sup>6</sup>. Aunque existen pruebas de que la tasa de mortalidad por cáncer cervicouterino disminuyó incluso antes de la introducción de la vacuna contra VPH: la tasa global (6), se redujo de 10.2 a 8.5 casos por 100,000 mujeres entre 1998 y 2002. En México se trata anualmente a 9,000 mujeres con cáncer cervicouterino y mueren 4,000; en 2008 la incidencia fue de 19.2 y la mortalidad de 9.7 por 100,000 mujeres. Existe una elevada mortalidad por la disparidad social. En 1974 se estableció en México el Programa Nacional de Detección del Cáncer Cervicouterino y desde 1992 se observa una discreta disminución en la mortalidad, que ha pasado de 13.3 en el año 2000 al 6.8 por 100,000 en 2008<sup>7</sup>.

## Diagnóstico

La detección del cáncer cervicouterino con citología disminuyó su incidencia en más del 50%. La causa de este cáncer son virus del papiloma humano de alto riesgo. Se requiere de una prueba sensible que proporcione la sensibilidad y especificidad suficientes para su detección oportuna, y mayor periodo de intervalo cuando los resultados son negativos<sup>8</sup>. La prueba del virus del papiloma humano de alto riesgo es eficaz y segura debido a su excelente sensibilidad, valor predictivo negativo y reproducibilidad óptima, principalmente cuando se combina con citología en base líquida o biomarcadores con carga viral, con mayor sensibilidad y especificidad, reduciendo los falsos positivos para la detección de la neoplasia intraepitelial cervical grado 2 o para lesiones mayores, con excelentes beneficios clínicos para la detección del cáncer cervicouterino y otras enfermedades relacionadas con la infección del virus del papiloma humano<sup>9</sup>.

## Citología

La terminología citológica actual "The Bethesda System" fue el resultado del trabajo de un panel de expertos que se convocó en 1988 bajo la supervisión del Instituto Nacional del Cáncer<sup>10</sup>. El sistema de Bethesda reemplazó los tres niveles de displasia y carcinoma in situ con dos niveles: lesión intraepitelial escamosa de bajo grado (LSIL) y lesión intraepitelial escamosa de alto grado (HSIL). Las modificaciones menores fueron incorporadas en la terminología del sistema de Bethesda 1991. La revisión del 2001 del Sistema Bethesda incluye cambios que se basan en la entrada clínica y avances en la comprensión de la biología del cáncer cervical. Al dar declaraciones sobre la adecuación del espécimen y la categorización general (cambio celular normal, benigno o anormalidad epitelial), este sistema también proporciona un diagnóstico descriptivo<sup>11</sup>. La histopatología sigue siendo el patrón de oro para el diagnóstico de las lesiones intraepiteliales y el cáncer invasivo del cuello uterino.

El diagnóstico descriptivo incluye cambios benignos celulares (cambios reactivos e infecciones) y anomalías de las células epiteliales (glandulares y escamosas). De forma similar a las últimas recomendaciones, las anomalías escamosas citológicas se dividen en dos categorías: LSIL y HSIL. La categoría LSIL incluye cambios celulares asociados al VPH, displasia leve y CIN1. Por otro lado, HSIL incluye displasia moderada / grave, CIS y CIN2 / CIN3. Los criterios para cada categoría dependen de la comparación del tamaño de los núcleos en cuestión con el tamaño de un núcleo celular intermedio<sup>12</sup>. Las anomalías con cambios nucleares limítrofes incluyendo ASCs de significado indeterminado, ASCs no pueden excluir HSIL (ASC-H), y se reconocen células glandulares atípicas de significado indeterminado. La lesión intraepitelial escamosa de bajo grado se caracteriza por células con agrandamiento nuclear (> 3 veces son de un núcleo celular intermedio normal), membranas nucleares irregulares y anomalías de la cromatina. Macrocitos, queratinización anormal, binucleación o multinucleación y coilocitos, son también parte de LSIL. La lesión intraepitelial escamosa de alto grado se caracteriza por células de tamaño parabasal con altas razones nucleares a citoplásmicas, irregularidad de la membrana nuclear e hiper cromasia. Las células escamosas atípicas de significado indeterminado se caracterizan por células escamosas intermedias o superficiales maduras con un agrandamiento nuclear mínimo (2-3 veces el núcleo intermedio normal). Se trata de una categoría destinada a aquellas anomalías

que son más marcadas que las atribuibles a cambios reactivos, pero faltan para el diagnóstico LSIL. ASC-H es una categoría utilizada cuando hay células que son sugestivas de HSIL, pero carecen de criterios para la interpretación definitiva (células metaplásicas inmaduras con mínima ampliación nuclear) Esta categoría refleja una mezcla de HSIL verdadero y mímicos y se cree que incluyen aproximadamente 5-10% de los casos de ASC<sup>10</sup>.

### **Colposcopia**

La colposcopia es un procedimiento de diagnóstico para examinar una vista iluminada del cérvix y de los tejidos de la vagina y la vulva. Muchas lesiones premalignas y malignas en estas áreas tienen características notables que se pueden detectar a través de la colposcopia. El colposcopio ayuda a visualizar el cuello uterino y distinguir las áreas normales de anormales y tomar biopsias directas de áreas anormales para una evaluación patológica adicional. El principal objetivo de la colposcopia es prevenir el cáncer de cuello uterino mediante la detección temprana de lesiones precancerosas y tratarlas<sup>13</sup>.

La colposcopia se utiliza actualmente como una prueba de triage en la prevención del cáncer de cuello uterino. Ayuda a diagnosticar a los pacientes en etapa pre-maligna y categorizar a las mujeres de una mejor manera relacionada con la necesidad de tratamiento.

La colposcopia se consideró anormal cuando había presencia de áreas acetoblancas y vasos anormales independientemente del grado de estos cambios. Se deben realizar biopsias en todas las mujeres para el análisis histopatológico. Los cambios histopatológicos se clasificaron como normal, CIN1, CIN2, CIN3 o carcinoma invasivo<sup>14</sup>.

### **Lesiones intraepiteliales**

La neoplasia intraepitelial cervical se clasifica en un sistema de graduación de tres niveles (CIN1, 2 y 3) basado en el nivel de células basales neoplásicas inmaduras que implican epitelio, atipia citológica y actividad mitótica: LSIL / CIN1 y HSIL / CIN2 / 3. El conocimiento de la biología del VPH no apoya el sistema de graduación de tres niveles de displasia leve / moderada / grave, sino más bien un sistema de dos niveles en el que las lesiones de bajo grado se consideran transitorias, mientras que las lesiones de alto grado pueden persistir y Progreso al cáncer. Los estudios han demostrado una gran variabilidad en la clasificación de las lesiones cervicales entre los patólogos. Sin embargo, se ha demostrado que la variabilidad entre observadores mejora con el sistema de clasificación de dos niveles. Además, las manchas inmunohistoquímicas auxiliares incluyendo p16 y Ki-67 han demostrado ser útiles para disminuir la variabilidad.

La lesión intraepitelial escamosa de bajo grado / CIN1 se caracteriza por una proliferación de células inmaduras basales / parabasales que no se extienden más de un tercio del grosor del epitelio. Se conserva la maduración en los dos tercios superiores del epitelio, y las figuras mitóticas se limitan al tercio inferior. Además, las células de la superficie pueden mostrar agrandamiento nuclear y la irregularidad, multinucleación y halos perinucleares (Figura 1).

### **Descripción del Método**

Se realizó un estudio observacional, transversal, comparativo, para determinar la utilidad de realizar como biopsia a las mujeres menores de 30 años con sospecha de lesiones de alto grado en una clínica de colposcopia de la Ciudad de Campeche, Campeche, en pacientes menores de 30 años que fueron sometidos a colposcopia y se les realizó como biopsia por sospecha de lesiones de alto grado en el periodo enero de 2019 a diciembre de 2021.

Se utilizó el paquete estadístico SPSS v.22. Se proporcionan frecuencias absolutas (n) y relativas (%) en las variables categóricas. En las variables numéricas se obtuvieron medidas de tendencia central (promedios) y de dispersión (desviación estándar).

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Durante el periodo de 3 años (2014 al 2016) un total de 56 pacientes menores de 30 años fueron sometidas al procedimiento de cono biopsia, por sospecha de lesión intraepitelial escamosa de alto grado. El rango de edad de las pacientes fue de 17 a 30 años, con un promedio de  $24.8 \pm 3.54$  años.

En el análisis patológico de las muestras tomadas en el cono biopsia de las pacientes el 8.9 % (n=5) tuvieron resultados negativos y el 91.1 % (n=51) fueron positivos. El 12.5 % (n=7) tuvieron resultados positivos con bordes sin lesión y se dieron de alta del servicio por cumplir con el tiempo de observación. El 8.9 % (n=5) tuvieron resultados positivos con bordes con lesión y requirieron seguimiento en el servicio. Finalmente, el 69.6 % (n=39) tuvieron resultados positivos con bordes sin lesión y continúan su seguimiento y observación en el servicio.

De los casos positivos, se encontró que el 52.9 % (n=27) reportaron una lesión de bajo grado, sin embargo, el 45.1 % (n=23) reportaron una lesión de alto grado, y además se encontró 1 paciente (1.78 %) con un diagnóstico de CA invasor, la cual fue referida al centro oncológico.

También se clasificó a las pacientes por edades y con respecto a la presencia/ausencia de lesiones. En la tabla 1 podemos notar que el mayor número de pacientes se concentró en las de 27 años con un porcentaje de 19.6 % (n=11) y en las cuales se encontró el mayor número de casos de lesión de alto grado (8.9 %; n=5). En segundo lugar de frecuencia fueron las pacientes de 25 años de edad (n=8), en las cuales hubo 3 casos de lesiones de alto grado y un CA invasor.

Tabla 1. Frecuencia de pacientes con respecto a su edad y al tipo de lesión encontrada.

Edad (años)	n	Sin lesión n (%)	Con lesión n (%)		CA invasor
			Bajo grado	Alto grado	
17	3	1 (1.78%)	1 (1.78%)	1 (1.78%)	
18	1			1 (1.78%)	
19	1		1 (1.78%)		
20	4		2 (3.57%)	2 (3.57%)	
21	3	1 (1.78%)		2 (3.57%)	
22	1		1 (1.78%)		
23	4		3 (5.35%)	1 (1.78%)	
24	4		2 (3.57%)	2 (3.57%)	
25	8	1 (1.78%)	3 (5.35%)	3 (5.35%)	1 (1.78%)
26	4		2 (3.57%)	2 (3.57%)	
27	11	1 (1.78%)	5 (8.92%)	5 (8.92%)	
28	4		3 (5.35%)	1 (1.78%)	
29	5	1 (1.78%)	3 (5.35%)	1 (1.78%)	
30	3		1 (1.78%)	2 (3.57%)	

### Conclusiones

- 1.- En la gran mayoría (>90%) de pacientes fue justificado realizar como biopsia, ya que tuvieron resultados positivos.
- 2.- El cono biopsia es particularmente útil en el grupo de 25 a 27 años edad, ya que identificó un mayor número de casos positivos, así como de lesiones de alto grado.
- 3.- Hubo casi un 10 % de pacientes que no necesitaban como biopsia. Esto implica mejorar la selección de candidatas a dicho procedimiento.
- 4.- El tipo de lesión predominante fue de bajo grado, sin embargo, una buena proporción tuvo lesiones de alto grado e incluso se detectó un CACU invasor.

### Referencias

- 1 Hidalgo-Martínez AC. El cáncer cérvico-uterino, su impacto en México y el porqué no funciona el programa nacional de detección oportuna. Cent Investig sobre Enfermedades Infecc Inst Nac Salud Pública, Cuernavaca, Morelos, México [Internet]. 2006;17(5):81-4. Avalado por: <http://www.uady.mx/sitios/biomedic/revbiomed/pdf/rb0617110.pdf>
- 2 Vargas-Hernández VM, Vargas-Aguilar VM, Tovar-Rodríguez JM. Detección primaria del cáncer cervicouterino. Cir Cir [Internet]. Academia Mexicana de Cirugía A.C.; 2015;83(5):448-53. Avalado por: <http://dx.doi.org/10.1016/j.circir.2014.09.001>
- 3 Sadalla JC, Andrade JM de, Genta MLND, Baracat EC. Cervical cancer: what's new? Rev Assoc Med Bras [Internet]. 2015;61(6):536-42. Avalado por: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-42302015000600536&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302015000600536&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
- 4 Fang J, Zhang H, Jin S. Epigenetics and cervical cancer: From pathogenesis to therapy. Tumor Biol. 2014;35(6):5083-93.
- 5 Mukhopadhyay S, Dhar S, Bandyopadhyay R, Ray S, Sinha S. Evaluation of the category high-grade squamous intraepithelial lesion in The Bethesda System for reporting cervical cytology. J Cytol [Internet]. 2013;30(1):33. Avalado por: <http://www.jcytol.org/text.asp?2013/30/1/33/107510>
- 6 Van Der Marel J, Van Baars R, Rodriguez A, Quint WG V, Van De Sandt MM, Berkhof J, et al. The increased detection of cervical intraepithelial neoplasia when using a second biopsy at colposcopy. Gynecol Oncol [Internet]. Elsevier Inc.; 2014;135(2):201-7. Avalado por: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ygyno.2014.08.040>

7. Barabara A. Management of Adolescents with abnormal cytology and histology for OBGYN Clinics of North America. *Obs Gynecol Clin North Am.* 2009;35(4):1–13.
8. Leinonen M, Nieminen P, Kotaniemi-Talonen L, Malila N, Tarkkanen J, Laurila P, et al. Age-specific evaluation of primary human papillomavirus screening vs conventional cytology in a randomized setting. *J Natl Cancer Inst.* 2009;101(23):1612–23.
9. Goodman A. HPV testing as a screen for cervical cancer. *BMJ* [Internet]. 2015;350:h2372. Avalado por: <http://www.bmj.com/content/350/bmj.h2372%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26126623>
10. Apgar BS, Zoschnick L. The 2001 Bethesda System Terminology - American Family Physician. 2003; Avalado por: <http://www.aafp.org/afp/2003/1115/p1992.html>
11. Solomon D, Davey D, Kurman R, Moriarty A, O'Connor D, Prey M, et al. The 2001 Bethesda System Terminology for Reporting Results of Cervical Cytology; *Jama* [Internet]. 2002;287(16):2114. Avalado por: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.287.16.2114>
12. Verma I. Application of Bethesda System for Cervical Cytology in Unhealthy Cervix. *J Clin Diagnostic Res* [Internet]. 2014;8(9). Avalado por: [http://jcdr.net/article\\_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2014&volume=8&issue=9&page=OC26&issn=0973-709x&id=4893](http://jcdr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2014&volume=8&issue=9&page=OC26&issn=0973-709x&id=4893)
13. Akhter S, Bari A, Hayat Z. Variability study between pap smear, colposcopy and cervical histopathology findings. *J Pak Med Assoc.* 2015;65(12):1295–9.
14. Mayor S. Multiple biopsies improve cervical cancer detection in colposcopy. *BMJ* [Internet]. 2015;350(January):2015. Avalado por: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L601430449>
15. Carvajal-Pliego JM. Factores predictivos de enfermedad residual en cono central en el tratamiento de lesiones preinvasoras del cuello uterino. Instituto Nacional de Cancerología. México D.F., *Gaceta Mexicana de Oncología* [Internet] 2015; 14(1): 21-27, Avalado por: [www.elsevier.es/es-revista-gaceta-mexicana-oncologia-305-pdf-S166592011500005X-S300\\_es.pdf](http://www.elsevier.es/es-revista-gaceta-mexicana-oncologia-305-pdf-S166592011500005X-S300_es.pdf)
16. Moré Vega A. Behavior of high-grade intraepithelial Lesions on the Cervix Pathology Consultation. *Ginecología y salud reproductiva, Hospital Universitario "Mártires del 9 de abril" Villa Clara Cuba,* [Internet] 2013; 34(4), Avalado por [bvs.sld.cu/revistas/gin/vol39\\_4\\_13/gin05413.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/gin/vol39_4_13/gin05413.htm)

### Notas Biográficas

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

**M. en C. Tomás López Gutiérrez** es Docente e Investigador de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas arbitradas e indexadas de reconocimiento internacional y ha impartido conferencias a nivel nacional.

**Dra. Betty Mónica Velázquez Sarabia** Es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la U.A.C. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales

**M. en C. Baldemar Aké Canché.** Es Docente e Investigador de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la U.A.C. Este Autor es profesor de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Terminó sus estudios de Posgrado en Ciencias en Microbiología, en la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado artículos en revistas de *IJO*, *JofHS*, *A E and E R*; *CONAQUIC*.

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

**Dr. Eduardo Jahir Gutiérrez Alcántara.** Es Docente e Investigador de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales

**Dra Marvel del Carmen Valencia Gutiérrez.** Es Docente e Investigador de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**Dr. Rafael Manuel de Jesús Mex Álvarez.** - Es Docente e Investigador de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**Dra. Patricia Margarita Garma Quen.** Es Docente e Investigador de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**Mtro. Julio Antonio Gutiérrez González.** - Es Docente e Investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**MIP Ildfonso Velázquez Sarabia.** Es Médico Interno de Pregrado de la Licenciatura Médico Cirujano de la Facultad de Medicina de la U.A.C.

# Reducción de NO<sub>x</sub> en un Generador de Vapor de Unidad 350 MW

Ing. Samantha Nohemí Serrano Mendoza<sup>1</sup>, Dr. Guillermo Jarquín López<sup>2</sup>,  
Dr. Georgiy Polupan<sup>3</sup> y M. en C. Roselia Jarquín López<sup>4</sup>

**Resumen**—En este trabajo se investigaron las emisiones de NO<sub>x</sub> para el generador de vapor quemando gas natural y operando a cargas parciales: MRC, 100%, 75% y 50%. Los métodos de reducción de las emisiones de NO<sub>x</sub> que se aplicaron son: recirculación de los gases y la inyección de agua en el horno del generador de vapor. Los resultados muestran las dependencias de las cargas parciales y los cuatro parámetros: coeficiente de exceso de aire  $\alpha_{ZCA}$ , la temperatura promedio de la ZCA  $\bar{T}_{ZCA}$ , el flujo de calor reflejado ( $q^{refl}_{ZCA}$ ) y el tiempo de residencia de los gases en la zona de alta temperatura  $\tau_{ZCA}$  sobre la formación de NO<sub>x</sub>. En la determinación de estos parámetros se considera la composición del combustible, el coeficiente de absortividad térmica de las paredes del horno, la temperatura adiabática de combustión incompleta, las condiciones de funcionamiento y las dimensiones del generador de vapor. Los resultados obtenidos muestran que con la operación de referencia con recirculación de gases de 15% a 100% de carga se forman 310 ppm. Se realiza un análisis aplicando diferentes valores de recirculación de gases, R: 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% para dos cargas parciales: MRC y 100%. A carga de 100% la máxima reducción de NO<sub>x</sub> por recirculación de gases fue de 63%. Finalmente, a la operación de referencia de la planta, se le aplica inyección de agua al horno del generador de vapor en las siguientes cantidades: 5%, 10%, 15%, 20% y 25% para reducir las emisiones de NO<sub>x</sub>. Para una carga de 100%, recirculación de gases R=15% y con la aplicación de 25% de agua se obtuvo una reducción máxima de la cantidad de NO<sub>x</sub> un 17%. Los resultados obtenidos concuerdan con la información científica en cuanto a las reducciones obtenidas aplicando recirculación de gases e inyección de agua en el horno.

**Palabras clave**— generador de vapor, reducción de NO<sub>x</sub>, recirculación, inyección de agua, gas natural.

## Introducción

En este trabajo se investigaron las emisiones de NO<sub>x</sub> para el generador de vapor quemando gas natural y operando a cargas parciales: MRC, 100%, 75% y 50%. Los métodos de reducción de las emisiones de NO<sub>x</sub> que se aplicaron son: recirculación de los gases y la inyección de agua en el horno del generador de vapor.

Actualmente, los generadores de vapor que queman gas natural usan recirculación de los gases como una medida de control de las emisiones de NO<sub>x</sub>. El efecto sobre la disminución de la formación de los óxidos de nitrógeno en el momento de introducción de los gases depende de: el lugar de donde se extraen los gases para su recirculación; el lugar de introducción de los mismos en el horno y la fracción de gases de recirculación, R.

La introducción de agua en la zona de combustión activa de los generadores de vapor es un método de control de la formación de óxidos de nitrógeno durante la combustión del gas natural. La inyección de agua adentro del horno, decreta la formación de los óxidos de nitrógeno térmicos al disminuir la temperatura del horno de acuerdo a Kadota, 2002. Entonces, la inyección de agua es un método de control de las emisiones de NO<sub>x</sub> para la quema de gas natural en los generadores de vapor. El efecto que produce al inyectar agua en el horno, es la disminución de la temperatura en la ZCA. Con el propósito de lograr un mayor efecto de la inyección de agua para disminuir la formación de NO<sub>x</sub>, es necesario emplear atomizadores dirigidos hacia el núcleo de la flama.

## Desarrollo

En los hornos de las calderas se forman toda clase de óxidos de nitrógeno. La zona de alta temperatura superior a 1800 K se nombra zona de combustión activa. En los trabajos de Roslyakov et al 1997 se concluye que la formación de NO<sub>x</sub> en la zona de combustión activa depende de cuatro parámetros fundamentales: coeficiente de

---

<sup>1</sup> Ing. Samantha Nohemí Serrano Mendoza es estudiante de Maestría en Sistemas Energéticos en el Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, [samserrano\\_mecanica@hotmail.com](mailto:samserrano_mecanica@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Guillermo Jarquín López es Profesor en la Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica “Culhuacán” en el Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México [gjarquin@ipn.mx](mailto:gjarquin@ipn.mx)

<sup>3</sup> Dr. Georgiy Polupan es Profesor en la Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica “Zacatenco” en el Instituto Politécnico Nacional, Ciudad México [gpolupan@ipn.mx](mailto:gpolupan@ipn.mx)

<sup>4</sup> M. en C. Roselia Jarquín López es Profesora en Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Oaxaca Hornos # 1003 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, Oax. C.P.71230 [jarose\\_1@yahoo.com.mx](mailto:jarose_1@yahoo.com.mx)

exceso de aire  $\alpha_{ZCA}$ , temperature promedio  $\bar{T}_{ZCA}$ , densidad de flujo de calor reflejado  $q_{ABZ}^{refl}$  y tiempo de residencia de los gases  $\tau_{ABZ}$ . A continuación se presenta brevemente la metodología de cálculo, ya presentada en otro trabajo previamente.

### Temperatura promedio de los gases en la ZCA

La temperatura promedio en la zona de combustión activa (ZCA), uno de los cuatro principales parámetros que influyen en la formación de NOx en esta metodología se propone la ecuación de Lipov, 1991 [1] porque además de considerar la temperatura adiabática de combustión incompleta y el coeficiente de absorptividad térmica promedio de la ZCA propuesto por Roslyakov, 1997 [5,6]; Lipov considera adicionalmente la cantidad de gases de recirculación  $r$ , así como el lugar de suministro de dichos gases  $n$ , la ecuación es la siguiente:

$$\bar{T}_{ZCA} = T'_{ad} (1 - \bar{\psi}_{ZCA})^{0.25} (1 - r^{1+nr}) \quad (1)$$

Donde:

$n$  = Valor empírico que toma en cuenta el lugar de introducción de los gases de recirculación al horno.

### Flujo de calor reflejado en la ZCA

Este es el segundo de los cuatro parámetros principales para la determinación de la concentración de NOx. Depende del flujo de calor en la ZCA y del coeficiente de absorptividad promedio de las superficies de la ZCA, previamente calculados.

$$q_{ZCA}^{refl} = q_{ZCA} (1 - \bar{\psi}_{ZCA}) \quad (3)$$

Donde:

$q_{ZCA}^{refl}$  = Flujo de calor reflejado en la ZCA,  $kW / m^2$ .

### Tiempo de residencia de los gases en la ZCA

El tiempo de residencia de los productos de la combustión en la zona de combustión activa está determinado como la relación entre el volumen y el flujo volumétrico en la ZCA:

$$\tau_{ZCA} = \frac{abL_{ZCA,rec,g} 273\xi}{Bv_{ZCArec,g} \bar{T}_{ZCA}} \quad (4)$$

Donde:  $a, b, L_{ZCA,rec,g}$  = Dimensiones geométricas del generador de vapor (ancho del horno, profundidad del horno y altura de la ZCA),  $m$ .

$B$  = Consumo de combustible del generador de vapor  $kg / s$ ,  $m^3 / s$

$\xi$  = Coeficiente de llenado de productos de la combustión en la ZCA con quemadores tangenciales su valor de 0.70.

### Coefficiente de exceso de aire en la ZCA

El coeficiente de exceso de aire es el cuarto parámetro principal que influye considerablemente en la formación de todos los óxidos de nitrógeno. Considerando tanto el exceso de aire suministrado a través del quemador  $\alpha_{quem}$  y del exceso de aire después del precalentador, la siguiente ecuación determina el coeficiente de exceso de aire en la ZCA.

$$\alpha_{ZCA} = \alpha_{quem} + r(\alpha_{rec} - 1) \quad (5)$$

### Concentración de óxidos de nitrógeno NOx

El polinomio experimental se presenta en la ecuación 6 quemando gas natural:



$$C_{NO_x} = \left[ 26.0 \exp\left(0.26 \frac{\bar{T}_{ZCA} - 1700}{100}\right) - 4.7 \right] \left[ \exp(q_{ZCA}^{refl}) - 1 \right] \cdot \left[ 13.0 + 9.6(\alpha_{ZCA} - 1.07) + 59.4(\alpha_{ZCA} - 1.07)^2 + 18.1(\alpha_{ZCA} - 1.07)^3 + 79.8(\alpha_{ZCA} - 1.07)^4 \right] r_{ZCA} \quad (6)$$

Donde:  $C_{NO_x}$  = Concentración de NOx, ppm.

### Resultados y discusión

En la tabla 1 se presentan los resultados de los cálculos de las principales variables térmicas que se requieren para realizar posteriormente los cálculos de emisiones de NOx para los cuatro regímenes de carga del generador de vapor. Aquí se presentan los coeficientes de exceso de aire del horno, así como los consumos de combustible para las cargas parciales. Además, se presentan las cantidades de calor aportado por el aire precalentado y el calor que aportan los gases de recirculación. Otra variable importante son las fracciones de recirculación R para todas las cargas parciales.

TABLA 1. RESULTADOS PRINCIPALES DE LOS PARÁMETROS TÉRMICOS A DIFERENTES REGÍMENES DE CARGA.

Parámetro	Unidades	Régimen de carga			
		MRC	100%	75%	50%
Exceso de aire, $\alpha$	-	1.05	1.05	1.05	1.15
Temperatura de gases recirculados	°C	335	328	313	294
Fracción de gases de recirculación, R	-	0.15	0.15	0.32	0.43
Poder calorífico inferior, PCI	$kJ/m^3$	36864.10	36864.10	36864.10	36864.10
Calor aportado por el aire precalentado, $Q_{aire}$	$kJ/m^3$	4132.62	4076.42	3936.08	4080.31
Calor de los gases de recirculación, $Q_{rec}$	$kJ/m^3$	2835.93	2122.13	1045.17	1068.99
Consumo de combustible, $B_{calc}$	$m^3/s$	24.13	22.74	17.04	11.76

En la tabla 2 se presentan los resultados de los cuatro parámetros de los cuales depende la formación de NOx para cuatro cargas parciales. En todos los casos se respetó la fracción de recirculación de los gases de R=0.15 y también el lugar de introducción de los gases de recirculación siempre fue por la parte inferior del horno. Las reducciones de NOx para las cargas 75% y 50% son muy grandes, por una parte debido a la caída de temperatura en 191 K y 390 K respectivamente, y por otra parte, por el incremento de la cantidad de gases de recirculación R=0.32 y R=0.43 respectivamente.

TABLA 2. RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE NOX QUEMANDO GAS NATURAL.

Parámetro	Unidad	Régimen de operación			
		MRC	100%	75%	50%
$\bar{T}_{ZCA}$	K	1666.46	1661.97	1470.30	1271.48
$q_{ZCA}^{refl}$	$MW/m^2$	1.0475	0.9842	0.7554	0.5463
$\alpha_{ZCA}$	-	1.0692	1.0693	1.0960	1.2673

$\tau_{ZCA}$	s	0.7108	0.7562	1.11	1.63
$C_{NO_x}^{gas\ natural}$	ppm	326.94	310.44	160.76	79.37

En la figura 1 se presentan los resultados de recirculación de los gases en el generador de vapor para solamente dos cargas: MRC Y 100%. La idea fue encontrar una justificación de usar la fracción de 0.15 de los gases de recirculación en la operación actual del generador de vapor. Al introducir los primeros R=0.05 se obtuvo una reducción de NOx de 124.17 ppm y corresponde a una reducción de 22.46%, a continuación con R=0.10 se obtuvo 67.5 ppm de reducción de NOx y corresponde a 15.74% y finalmente con R=0.15 se redujo 50.73 ppm de NOx que corresponde a un porcentaje de 14.04%. Para R=0.20, R=0.25 y R=0.30 los porcentajes de reducción son: 13.33%, 13.01% y 13% respectivamente. Por lo tanto, se concluye que la reducción máxima de NOx es operando con R=0.15 de recirculación de los gases.

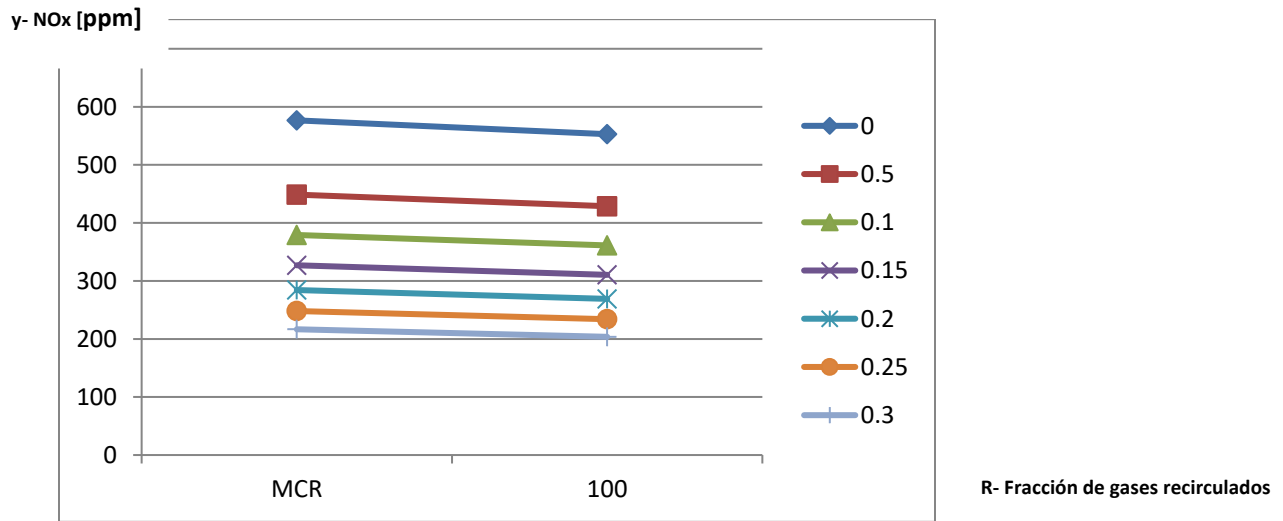


Figura 1. Dependencia de la recirculación de gases sobre la formación de NOx

En la figura 2 se muestran los resultados de aplicar inyección de agua en las cuatro cargas parciales del generador de vapor. Se conserva el valor de R=0.15 en MRC y 100% de carga, también para cargas 75% y 50% los valores de R=0.31 y R=0.43 son constantes y los gases de recirculación se introducen en fondo del horno como lo hace actualmente. De los resultados obtenidos, se observa que las reducciones de NOx son pequeñas aumentando las fracciones de agua. Por ejemplo para una carga de 100% sin inyección de agua y con una fracción de 0.25 de agua la reducción es de 53.1 ppm, lo que representa una reducción máxima de 17%.

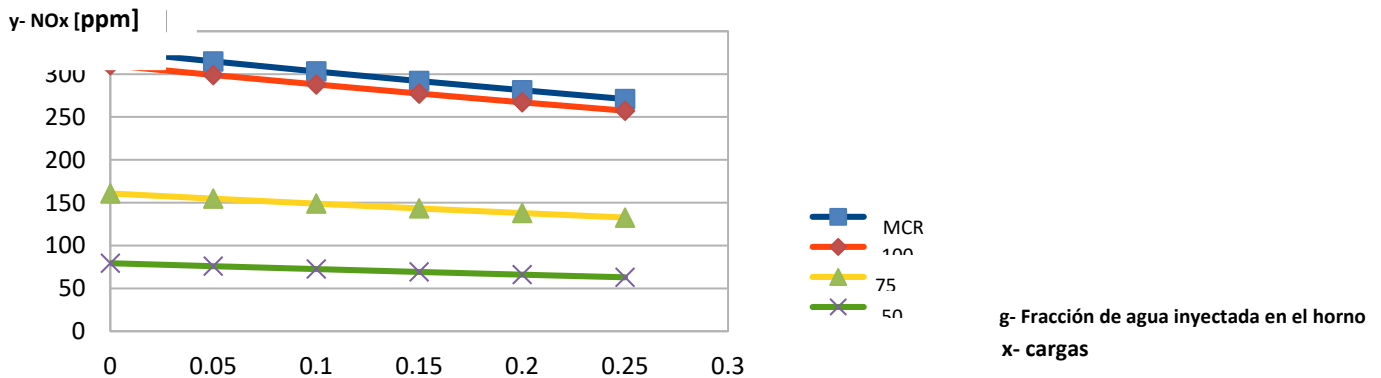


Figura 2. Dependencia de la inyección de agua sobre la formación NOx

### Conclusiones

Las conclusiones las podemos ordenar en dos partes: 1. Aplicando la recirculación de los gases y 2. Inyectando agua en el horno. Si bien es cierto que aplicando recirculación de los gases se obtiene una mayor reducción que inyectando agua, no por ello se ignora esta opción. Aplicando la recirculación de los gases como método universal de reducción de las emisiones de NOx en generadores de vapor y para una carga de 100% los resultados obtenidos con  $R=0.30$  en el generador de vapor de unidad 350 MW se obtuvo una reducción de 63% para la quema de gas natural. Al introducir los primeros  $R=0.05$  se obtuvo una reducción de NOx de 124.17 ppm y corresponde a una reducción de 22.46%, a continuación con  $R=0.10$  se obtuvo 67.5 ppm de reducción de NOx y corresponde a 15.74% y finalmente con  $R=0.15$  se redujo 50.73 ppm de NOx que corresponde a un porcentaje de 14.04%. Para  $R=0.20$ ,  $R=0.25$  y  $R=0.30$  los porcentajes de reducción son: 13.33%, 13.01% y 13% respectivamente. Por lo tanto, se concluye que la reducción máxima de NOx es operando con  $R=0.15$  de recirculación de los gases. En cuanto a la inyección de agua al horno del generador de vapor se obtuvo una reducción al aplicar 0.25 de agua y para una carga de 100% quemando gas natural se obtuvo una reducción máxima de 17%. Los valores concuerdan con los reportados con la literatura correspondiente.

### Referencias

- [1] Bezgreshnov A.N., Lipov Yu. M. and Shleyfer B.M. Calculation of steam boilers. Moscow, Energoatomizdat, 1991. Traducción del idioma Ruso.
- [2] Thermal design for power boilers. Standard Method. Sankt-Petersburg, CKTI-VTI, 1998. Traducción del idioma Ruso.
- [3] Jarquín López G. Estudio de la formación de NOx en generadores de vapor que queman combustóleo y gas natural. Tesis doctoral, Instituto Politécnico Nacional, México 2006.
- [4] Kadota and H. Yamasaki. Recent advances in the combustion of water fuel emulsion. Department of Mechanical Engineering, Osaka University, Japan. Progress in Energy and combustion science. 2002.
- [5] Roslyakov P. V. y Egorova L. E. Método de cálculo de las emisiones de óxidos de nitrógeno en generadores de vapor quemando gas natural y combustóleo. Instituto de Termoeenergética de Moscú. Traducción del idioma ruso, 1997.
- [6] Roslyakov P.V. and Egorova L.E. Influencia de las características básicas de la zona de combustión activa sobre la formación de óxidos de nitrógeno. Thermal Engineering, #9, 1996, pp.22-26. Traducción del idioma ruso.

# Análisis de la Competitividad del Sistema Ferroviario en la Cadena Logística: Caso Manzanillo

Dr. Germán Israel Silva Aguilar, Dra. Eréndira Yareth Vargas López, Dr. José Manuel Orozco Plascencia, Dr. Ariel Gutiérrez Ortiz, Dr. Noé López Alvarado.

*Universidad de Colima*

**Resumen:** La presente investigación tiene como finalidad analizar la competitividad del servicio prestado por el sistema ferroviario (Ferromex), que abastece al Puerto de Manzanillo en el estado de Colima; así como la percepción de diferentes actores de comercio exterior que interactúan de manera regular con los servicios ferroviarios; identificando si el servicio cumple con los estándares necesarios para el desarrollo logístico y de suministro que necesita el puerto manzanillense, el cual se encuentra entre los más importantes de territorio nacional.

La obtención de información se realizó a través de una investigación de campo mediante una muestra no probabilística, seleccionada en función de la accesibilidad y criterio personal de los investigadores; se aplicó principalmente a ejecutivos de tráfico miembros de las diferentes agencias aduanales encuestadas, de la misma manera se hizo con los auxiliares o encargados operativos de los diferentes recintos fiscalizados a los que se tuvo acceso. Todo esto a razón de que estas empresas privadas tienen un alto grado de relación con Ferromex puesto que en conjunto dan un servicio a los actores de comercio exterior.

**Palabras claves:** Competitividad, Puerto, transporte, logística.

**Abstract:** The purpose of this research is to analyze the competitiveness of the service provided by the railway system (Ferromex), which supplies the Port of Manzanillo in the state of Colima; as well as the perception of different foreign trade actors that regularly interact with the railway services; identifying if the service meets the necessary standards for the logistic and supply development needed by the port of Manzanillo, which is among the most important in the national territory.

The information was obtained through a field investigation by means of a non-probabilistic sample, selected according to the accessibility and personal criteria of the researchers; it was applied mainly to traffic executives members of the different customs agencies surveyed, in the same way it was done with the auxiliary or operative managers of the different bonded warehouses to which access was had. All this because these private companies have a high degree of relationship with Ferromex, since together they provide a service to foreign trade actors.

**Key words:** Competitiveness, Port, transportation, logistics.

## Introducción

Como parte del proceso de globalización de la economía mundial, las empresas pueden ahora realizar transacciones comerciales con otras empresas ubicadas en diferentes países del mundo. Esto implica que las operaciones de estas empresas requieren que estén en diferentes estrategias y contingencias nacionales e internacionales que permitan la permanencia en el mercado como un actor activo y competitivo. Específicamente en México, el comercio internacional ha aumentado gracias a su participación en un gran número de acuerdos de libre comercio ya que el petróleo tiene una relación comercial con varios países.

El fortalecimiento de estas relaciones comerciales y la competencia que enfrenta requiere que México crezca y mantenga ventajas competitivas que permitan tanto su desarrollo económico como la creciente competencia. El transporte desempeña un papel importante en este tan buscado crecimiento y desarrollo. El propósito del transporte es crear las condiciones necesarias para que los bienes sean transferidos de un lugar a otro de acuerdo con sus necesidades de la manera más económica, transportando el mayor flujo posible de mercancías. Esto implica que tanto las condiciones de infraestructura como las disposiciones reglamentarias deben fomentar una logística eficiente. El transporte no es sólo una herramienta para facilitar el comercio, sino que es indispensable para que las economías funcionen. Este es un papel fundamental, que debe ser tenido en cuenta por el gobierno, como uno de sus principales objetivos, tanto para impulsar la economía del país como para mejorar la competencia en el comercio exterior, pero no sólo a través de la financiación de la infraestructura, con una regulación más flexible que favorezca la participación de los sectores privados y de esta manera tome acciones más eficientes en este sector.

Para realizar esta investigación se determinó por el enfoque cuantitativo ya que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. La presente investigación se centra en la logística ferroviaria, y el objetivo general del trabajo es llegar a un análisis sobre el sistema ferroviario en el puerto de Manzanillo. El realizar operaciones de comercio exterior en el puerto a través de una logística eficiente trae grandes beneficios tanto para los actores involucrados, como para el país.

Es importante que el marco regulatorio busque maximizar el comercio a través de una logística eficiente y una infraestructura adecuada para operar. La mala calidad de los servicios y la cadena logística es un componente vital para la mejora portuaria, tanto por razones financieras como de desarrollo, que a su vez impacta significativamente disminuyendo aspectos externos negativos en la población y el cuidado de los recursos naturales.

### **El Sistema ferroviario mexicano**

A través del transporte ferroviario se pueden mover materias primas, productos en proceso y terminados que comprenden sectores como productos industriales, agroindustriales, químicos, petroquímicos, cementos, metales, minerales y automotriz. El uso del ferrocarril varía mucho entre los países ya que es un medio de transporte condicionado por la infraestructura, se requiere de grandes inversiones para permitir el tránsito de los trenes.

Esta infraestructura incluye las instalaciones y construcciones que se necesitan para la operación de los trenes, como vías, estaciones, puentes, túneles, señalamientos, sistemas de comunicación. (Instituto Mexicano del Transporte, 2017). En aquellos países que cuentan con la infraestructura necesaria, se hace frecuente el uso del ferrocarril para fines comerciales.

De acuerdo con la agencia reguladora del transporte ferroviario (ARTF), la infraestructura ferroviaria en México consta de 17,360 km de vía principales y secundaria concesionada, 4,474 km de vía auxiliar (patios y laderos) y 1,555 km de vías particulares, las cuales en conjunto suman un total de 23,389 km de vía operada. (Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF), 2020)

En territorio nacional existen líneas ferroviarias recorren gran extensión del mismo; esta infraestructura que es propiedad de la nación, ha sido concesionada a particulares para la prestación de servicios. Las entidades que se han visto beneficiadas con la concesión de vías férreas son:

- Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V. (Ferromex)
- Kansas City Southern de México, S.A. de C.V. (TFM, Transportación Ferroviaria Mexicana)
- Ferrocarril Coahuila Durango, S.A. de C.V.
- Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.
- Ferrocarril del Sureste, S.A. de C.V. (Ferrosur)
- Ferrocarriles Chiapas Mayab, S.A. de C.V.
- Ferrocarriles del Valle de México S.A. de C.V. (Ferrovalle)

Existen también dos compañías asignatarias:

- Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.
- Línea Corta Tijuana-Tecate.

(SCT, 2017)

El puerto de Manzanillo cerró 2018 con un movimiento de 3,078,513 TEUS, reportando un incremento de más del 8.8% en relación con el año anterior, según lo reportado por API Manzanillo (2019).

En el caso de los puertos, las importaciones pasaron de 12.8 millones de toneladas en 2008 hasta 20.0 millones de toneladas en 2018, lo que corresponde con un incremento del 56.3%. Por lo que toca al puerto de Manzanillo, éste movilizó aproximadamente el 26.6% de la carga destinada a la importación, colocándolo como el segundo puerto más importante en ese rubro, sólo superado por Veracruz. (Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario, 2019).

### **Revisión Literaria**

Esta investigación busca medir la competitividad de la empresa que realiza sus operaciones en el puerto de Manzanillo, para eso se necesita analizar ciertos factores, y para poder hacerlo, se necesita como base la teoría de la competitividad. Para Michael Porter la competitividad está determinada por la productividad, definida como el valor del producto generado por una unidad de trabajo o de capital. (Porter, 2007)

La importancia del ferrocarril en la competitividad portuaria se remonta a los primeros modelos de desarrollo portuario postulados por Taaffe (1963) y Bird (1980), quienes centraron su análisis en la expansión geográfica de las redes de transporte, mediante una mayor y mejor integración del puerto con el ferrocarril, como una forma de responder a las necesidades de accesibilidad y mayor competitividad de los sectores productivos vinculados a la explotación de materias primas en países subdesarrollados. (Edward J. Taaffe, 1963). Notteboom y Rodriguez (2005) conceptualizan estas nuevas relaciones incorporando la etapa de regionalización en los modelos de desarrollo portuario, donde la accesibilidad a un “hinterland discontinuo” se soporta principalmente en el desarrollo ferroviario o en vías de navegación fluvial, las que junto con el modo carretero, permiten el desarrollo de “redes de centros de

carga regional”, los que se integran funcional y organizacionalmente con zonas logísticas, puertos secos y centros de distribución tierra adentro. Bajo este concepto la integración de infraestructura ubicada en el hinterland con el tramo marítimo resulta crítica para extender el ciclo de vida del desarrollo portuario, y donde el ferrocarril, aparece como un elemento clave para enfrentar problemas de economías de escala, congestión y falta de espacio propios de la etapa de madurez en el ciclo de vida portuario. (CEPAL, 2012)

De acuerdo con lo anterior, el ferrocarril resulta fundamental para la competitividad portuaria, ya sea, brindando mayor accesibilidad, permitiendo servicios más eficientes y confiables, o bien, fomentando el crecimiento espacial de los puertos con un menor impacto sobre la población. A pesar de estas ventajas, la participación del ferrocarril en la distribución modal del transporte de carga difiere bastante a lo largo de las distintas regiones del mundo. Tales diferencias estarían explicadas por ciertas condiciones necesarias para que el ferrocarril se convierta en una fuente de competitividad portuaria, tal como será abordado en la sección siguiente. (CEPAL, 2012)

Para que exista un servicio eficiente, la política pública también debe reconocer las características económicas del transporte de mercancías por ferrocarril y su ventaja competitiva. Para tener éxito, las empresas de transporte de mercancías en México, deben dirigirse estratégicamente a mercados específicos que mejor se adapten a sus capacidades modales y luego adaptar el desempeño para satisfacer las necesidades de los clientes. Para los ferrocarriles mexicanos, este desafío se ve debilitado por el hecho de que tiene recursos limitados de los tipos más comunes de tráfico ferroviario, carbón y minerales, que en comparación del elevado tráfico en los ferrocarriles más grandes del mundo. (Rodríguez , 2014)

En México el sistema ferroviario tiene su sustento legal en la ley Reglamentaria del Servicio ferroviario, la cual en su primer artículo faculta al Estado como un ser rector del desarrollo de esta actividad económica, misma que se considera primordial; esta atribución la realiza a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, una dependencia de la Administración Pública Federal, es por ello que esta entidad es la encargada de conducir las políticas de desarrollo del sistema ferroviario, además de la otorgación de concesiones y permisos a los que hace referencia la ley y de la misma forma la modificación o terminación de las mismas.

#### **Aspectos metodológicos:**

Para realizar esta investigación se decidió por enfoque cuantitativo ya que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Se optó por una muestra no probabilística por conveniencia, ya que por factores externos, y viabilidad de los resultados, fue que se llegó a esta decisión, eligiendo a las agencias de Manzanillo con más movimiento de mercancía y que a su vez realizarán operaciones por el medio ferroviario, considerando a un total de 50 encuestados.

Las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización. Se utilizan en diversas investigaciones cuantitativas y cualitativas. En las muestras de este tipo, la elección de los casos no depende de que todos tengan la misma posibilidad de ser elegidos, sino de la decisión de un investigador o grupo de personas que recolectan los datos. La ventaja de una muestra no probabilística (desde la visión cuantitativa) es su utilidad para determinados diseños de estudio que requiere no tanto una “representatividad” de elementos de una población, sino una cuidadosa y controlada elección de casos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema. (Samperi Hernandez, 2014)

#### **Resultados y discusión**

Con las afectaciones que limitan un eficiente flujo de las mercancías en las operaciones de comercio, el transporte ferroviario puede ser un factor indispensable en la cadena logística, problemática que fue objeto de estudio en el puerto de Manzanillo, por motivo de las afectaciones en las que se vieron involucrados tanto agentes aduanales, como importadores.

El puerto de Manzanillo, pese a ser uno de los puertos más importantes de México, con el mayor número de movimientos de contenedores a nivel nacional, según la Secretaría de comunicaciones y transporte este carece de ciertos aspectos que frenan las operaciones de comercio exterior. Entre estos factores, se encuentran los problemas en el transporte de las mercancías de comercio exterior por ferrocarril, ya que se cuenta como prestador de servicios único, la empresa Ferromex.

Por esta razón se analizó la situación con la empresa Ferromex para identificar la competitividad de la cadena logística sobre el abastecimiento del sistema ferroviario, y cerca del 38 % de los entrevistados consideran que se presta en mal servicio por parte de la empresa Ferromex. Existe una afectación para los operadores de comercio exterior en el puerto, ya que el ferrocarril es el segundo medio de transporte más utilizado en el puerto, tanto para mercancía a

granel como para carga Contenerizada, por esta razón, algunos de los ejecutivos entrevistados mencionan que no consideran que la empresa Ferromex, preste un buen servicio.

El análisis de la competitividad de la cadena logística sobre el abastecimiento del sistema ferroviario, fue idóneo para conocer la situación actual en el transporte de las mercancías, y las afectaciones que se están originando derivado de un proceso lento y con un equipo insuficiente que permita atender la demanda actual en el puerto.

En cuanto a la frecuencia con que se realizan operaciones de transporte por el medio ferroviario en el puerto de Manzanillo. Se puede concluir que la mayoría utiliza muy frecuentemente este medio, siendo entonces este una vía para realizar operaciones de comercio exterior. Ya que 4 de los 50 encuestados, esto es el 8% del total dijeron que casi nunca realizan operaciones, 15 de los encuestados, es decir el 30%, que algunas veces, mientras que los 31 encuestados, es decir el 62% muchas veces realiza operaciones por este medio.

Utilizar otro medio de transporte en sustitución del ferroviario en el puerto de Manzanillo, resultó viable conforme a los resultados obtenidos. En base a las afectaciones en el proceso logístico que se vive por el ferrocarril, muchas agencias optan por cambiar de medio de transporte, y de esta forma evitar los inconvenientes que se susciten en el proceso del despacho. Ya que 6 de los 50 encuestados, es decir el 12% del total dijeron estaban en desacuerdo en utilizar otro medio de transporte en sustitución del ferroviario, 11 de los encuestados, es decir el 22%, que estaban medianamente de acuerdo, mientras que los 33 encuestados, es decir el 66% estaban de acuerdo en utilizar otro medio de transporte.

Que la empresa prestadora de servicios implemente estrategias para mejorar sus servicios en el puerto de Manzanillo es un punto que se debe de tomar en consideración, por respuesta de los encuestados, concluyendo que las actuales estrategias o lineamientos de la compañía no son lo suficiente competitivos en un mercado tan grande y fluido como lo es el comercio. Ya que 3 de los 50 encuestados, es decir el 6% del total dijeron estaban en desacuerdo en que Ferromex implemente estrategias, 8 de los encuestados, es decir el 16%, que estaban medianamente de acuerdo, mientras que los 39 encuestados, es decir el 78% estaban de acuerdo.

Se concluyó que tiene ventajas utilizar el transporte ferroviario, ya que es el segundo medio de transporte más utilizado, por su gran capacidad: permite el transporte de grandes cantidades de mercancías en largos recorridos, los costes de la operación son, por lo general, bastante bajos. La flexibilidad por ser posible transportar variedades de mercancías, baja siniestralidad y poco contaminante son algunas de las ventajas de utilizar este transporte. Ya que 5 de los 50 encuestados, es decir el 10% del total dijeron estaban en desacuerdo sobre las ventajas de utilizar el transporte ferroviario, 9 de los encuestados, es decir el 18%, que estaban medianamente de acuerdo, mientras que los 36 de los encuestados, es decir el 72% estaban de acuerdo.

Por otro lado, las desventajas de este servicio férreo, en el puerto de Manzanillo no podrían ser producto de su infraestructura, según los encuestados, ya que 36 de los 50 encuestados, es decir el 72% del total dijeron estaban en desacuerdo sobre si podrían ser producto de su infraestructura, 10 de los encuestados, es decir el 20%, que estaban medianamente de acuerdo, mientras que los 4 de los encuestados, es decir el 8% estaban de acuerdo.

De acuerdo a los resultados, se cree que con una mejora de infraestructura en el equipo ferroviario, como podría incluir la compra de locomotoras y la calidad de vías y patios, podrían mejorar la calidad en los servicios significativamente. Esto en base a que 10 de los 50 encuestados, es decir el 20 % del total dijeron estaban en desacuerdo sobre si se podría mejorar la calidad en los servicios, 18 de los encuestados, es decir el 36%, que estaban medianamente de acuerdo, mientras que los 22 de los encuestados, es decir el 44% estaban de acuerdo.

Se concluyó que los usuarios no están satisfechos con la relación costo- calidad que ofrece la empresa prestadora de servicios. 24 de los 50 encuestados, es decir el 48 % del total dijeron estaban insatisfechos sobre la relación de costo- calidad, 19 de los encuestados, es decir el 38%, que estaban medianamente satisfecho, mientras que los 7 de los encuestados, es decir el 14% estaban satisfechos. Esto a su vez origina, que los usuarios opten por otro medio de transporte que satisfaga más la relación costo calidad del servicio.

Pese a su histórico bajo costo por tonelada transportada, el transporte ferroviario en Manzanillo no está ofreciendo la calidad requerida por parte de los encuestados. Derivado de los resultados obtenidos, también se pudo concluir que si es posible que influyan otros factores, para llevar a cabo el despacho de las mercancías en el menor tiempo posible, como la mala comunicación entre las terminales y líneas navieras con Ferromex. Por lo que 5 de los 50 encuestados, es decir el 10 % del total dijeron estaban en desacuerdo en que influyan otros factores, 6 de los encuestados, es decir el 12%, que estaban medianamente de acuerdo, mientras que los 39 de los encuestados, es decir el 78% estaban de acuerdo.

### **Conclusiones y recomendaciones**

Existe una idea de costo bajo por parte del usuario en los servicios prestados, sin embargo, se percibe una insatisfacción general, debido al retraso o demoras en la entrega de mercancías originadas por una mala gestión administrativa de los actores de extracción de mercancía del recinto como lo son las terminales, navieras y la misma

empresa ferroviaria; lo que ubica a esta última como un medio de transporte no idóneo; si se habla de su cualidad costo-beneficio; claro está que cuando la utilización de este medio sea derivada de la naturaleza de las mercancías como pueden ser magnitud y peso; este adquiere un estatus de ideal, pues la normativa reglamentaria así lo prevé.

De esta manera se identificaron las principales fallas percibidas que demeritan la calidad de los servicios ferroviarios en el Puerto de Manzanillo. Destacando los inconvenientes de interconexión, demoras en el despacho de mercancías por el transporte ferroviario, desempeño deficiente de los prestadores de servicios, tiempos muertos, deficiente gestión administrativa. Por lo que se considera que el sistema ferroviario no es lo suficientemente competitivo.

Sin embargo, podemos destacar que el uso de medio ferroviario permite optimizar costos a los exportadores e importadores, movimiento de mercancías de gran peso y volumen, baja siniestralidad, poco contaminante,

Manzanillo tiene una industria portuaria creciente y que reacciona especialmente a las cualidades de las condiciones económicas locales y la zona geográfica de producción y consumo, donde en general, las empresas se han concentrado en los cambios portuarios y de una eficiente logística, con menos consideración en la infraestructura de conectividad interna. El interés por regiones portuarias, aunado con las cuestiones en saturación de tráfico y de seguridad en la cercanía de los puertos, favorece la realización de obras más notables y una red de puertos y ferrocarriles más competitivos.

Arreglos multimodales con más coordinaciones a la vanguardia puede traer mayor actividad y flujo de mercancía, por lo cual, es prioridad la inversión en la infraestructura, con conexiones portuarias, que permitan las operaciones del ferrocarril, sin interceder con las operaciones portuarias o con la comunicación urbana externa.

Sería conveniente considerar el uso del transporte ferroviario para el movimiento de productos riesgosos, básicamente por razones de seguridad y ambientales.

La adquisición en equipo ferroviario de vanguardia y la rehabilitación de vías, mejorar los procesos de manipulación de trenes y mercancías es algo imprescindible, para mejorar significativamente la competitividad.

Coordinar adecuadamente las zonas logísticas y los puertos secos mediante el ferrocarril en sectores establecidos los cuales estén pasando por una economía de escala donde la intervención del transporte por carretera sea muy elevada.

Enfocarse en experiencias pasadas, a los cuales se les haya logrado algún avance, y la ventaja competitiva que se tiene en el sector de gráneles, para implementar un enfoque hacia la carga a granel. En este enfoque es un punto primordial afrontar de manera estratégica la competencia del mercado, como los son la puntualidad y el seguimiento al servicio, y otros puntos clave como infraestructura, equipamiento, y una adecuada experiencia que canalice la operación indicada a la carga que se está transportando

Incorporar dentro de la planificación portuaria, el desarrollo de los tramos ferroviarios internos que faciliten un flujo eficiente de las mercancías en el entorno donde se lleven a cabo las operaciones portuarias y se otorguen las infraestructuras necesarias para una operación logística moderna en términos de diseño, localización, accesibilidad y eficiencia en el uso de los equipos.

## Referencias

- Álvarez, C. (31 de Octubre de 2011). *www.blogs.elpais.com*. <http://blogs.elpais.com/eco-lab/2011/10/trenes-de-mercancias-extralargos.html>
- Ambrosio, E. (25 de enero de 2017). *contactotv.com.mx*. <http://contactotv.com.mx/ferrocarriles-nacionales-de-mexico-historia-de-una-privatizacion/>
- Centeno Saad, A. G. (15 de 02 de 2017). *www.imt.mx*. de <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt222.pdf>
- Ambrosio González, M. (11 de enero de 2017). *www.ign.es*. [https://www.ign.es/espmap/fichas\\_transporte\\_bach/pdf/TyC\\_Ficha\\_02.pdf](https://www.ign.es/espmap/fichas_transporte_bach/pdf/TyC_Ficha_02.pdf)
- Ambrosio, E. (25 de enero de 2017). *www.contactotv.com.mx*: <http://contactotv.com.mx/ferrocarriles-nacionales-de-mexico-historia-de-una-privatizacion/>
- ANIQ. (21 de 10 de 2010). <http://www.aniq.org.mx/foro2010/ponentes/Velez.pdf>
- API. (21 de 11 de 2010). *www.puertomanzanillo.com.mx*. <http://puertomanzanillo.com.mx/esps/2111010/restablece-ferromex-servicio-de-ferrocarril-en-manzanillo>
- API, Lazaro Cardenas. (2012). *www.puertolazarocardenas.com.mx/*. Recuperado el 23 de Febrero de 2017, de <http://www.puertolazarocardenas.com.mx/plc25/#>
- API,Manzanillo. (Enero de 2017). *www.puertomanzanillo.com.mx*. <http://www.puertomanzanillo.com.mx/esps/0000202/acerca-del-puerto>
- Cámara de Diputados. (12 de Mayo de 1995). *www.diputados.gob.mx*. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/209\\_080616.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/209_080616.pdf)
- Canseco, D. J., & Torres Macías, F. A. (04 de 2014). El ferrocarril mexicano en el tiempo. *Cámara de Diputados*, 04(38), 78.
- Capel, H. (2007). "Ferrocarril, territorio y ciudades". *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales Universidad de Barcelona*, vol. 12, núm. 717,.
- Castellón, A. Z. (20 de 02 de 2017). <http://www.laprensa.com.bo>. [http://www.laprensa.com.bo/diario/opiniones/columnistas/20130209/ferrocarriles-y-el-medio-ambiente\\_43311\\_69510.html](http://www.laprensa.com.bo/diario/opiniones/columnistas/20130209/ferrocarriles-y-el-medio-ambiente_43311_69510.html)
- CEPAL. (13 de enero de 2012). <http://repositorio.cepal.org>: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36188/FAL-310-WEB\\_es.pdf;jsessionid=FD74CF8E6FCC3DEEE987DF0269BADEE8?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36188/FAL-310-WEB_es.pdf;jsessionid=FD74CF8E6FCC3DEEE987DF0269BADEE8?sequence=1)
- CNNE. (27 de 11 de 2016). *www.expansion.mx*. [http://expansion.mx/economia/2011/09/30/pymes-victimas-de-una-mala-logistica?utm\\_source=expansion&utm\\_campaign=InternalTraffic&utm\\_medium=PLAYLIST](http://expansion.mx/economia/2011/09/30/pymes-victimas-de-una-mala-logistica?utm_source=expansion&utm_campaign=InternalTraffic&utm_medium=PLAYLIST)
- Cohep. (2015). *www.cohep.com*. [http://www.cohep.com/contenido/biblioteca/portaldoc223\\_3.pdf?8cbc3765df5a2dfb53e0e780cf7a1201](http://www.cohep.com/contenido/biblioteca/portaldoc223_3.pdf?8cbc3765df5a2dfb53e0e780cf7a1201)



- Edward J. Taaffe, R. L. (Octubre de 1963). Transport expansion in underdeveloped countries: a comparative analysis. *Geographical Review*, Vol. 53(No. 4), pp. 503-529.
- Ejecutivo Federal. (18 de Agosto de 2016). [www.dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx). [www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5448476&fecha=18/08/2016](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5448476&fecha=18/08/2016)
- El Portal Del Transporte Mexicano*. (22 de 02 de 2017). <http://www.transporte.mx/>
- Espinoza, R. (09 de diciembre de 2016). [www.transporte-ferroviario-lyt.blogspot.mx](http://www.transporte-ferroviario-lyt.blogspot.mx). <http://transporte-ferroviario-lyt.blogspot.mx/2016/12/ventajas-y-desventajas-del-transporte.html>
- Ferromex. (04 de 2015). [www.ferromex.com.mx](http://www.ferromex.com.mx). <https://www.ferromex.com.mx/wizard/confrontas.jsp>
- FERROMEX. (27 de 11 de 2016). [www.ferromex.com.mx](http://www.ferromex.com.mx): [https://www.ferromex.com.mx/pdf/Informe\\_Anuual\\_2012.pdf](https://www.ferromex.com.mx/pdf/Informe_Anuual_2012.pdf)
- Ferromex. (Abril de 2016). [www.ferromex.com.mx](http://www.ferromex.com.mx). <https://www.ferromex.com.mx/wizard/seguro-de-carga.jsp>
- FERROMEX. (29 de 11 de 2016). [www.ferromex.com.mx](http://www.ferromex.com.mx). [https://www.ferromex.com.mx/pdf/Informe\\_Anuual\\_2015.pdf](https://www.ferromex.com.mx/pdf/Informe_Anuual_2015.pdf)
- FERROMEX. (28 de 11 de 2016). [www.ferromex.com.mx](http://www.ferromex.com.mx). <https://www.ferromex.com.mx/informacion-de-utilidad/cuotas-por-servicios-diversos.jsp>
- FERROMEX. (22 de 02 de 2017). [www.ferromex.com.mx](http://www.ferromex.com.mx). <https://www.ferromex.com.mx/ferromex-lo-mueve/productos-industriales.jsp>
- Foro Internacional del Transporte . (31 de enero de 2014). [www.amf.org.mx](http://www.amf.org.mx). <http://www.amf.org.mx/pdfs/ocd2014.pdf>
- Georgia Tech, Tecnológico de Monterrey. (2011). [www.ciltec.com.mx](http://www.ciltec.com.mx). <http://www.ciltec.com.mx/es/infraestructura-logistica/ferrocarril/conceptos-basicos>
- INEGI. (04 de Enero de 2005). [cuentame.inegi.org.mx](http://cuentame.inegi.org.mx). <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/terciario/transporte/carreteras.aspx?tema=E>
- Instituto Mexicano del Transporte. (12 de 05 de 2009). [www.imt.mx](http://www.imt.mx). <http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt331.pdf>
- Instituto Mexicano del Transporte. (23 de 02 de 2017). [www.normas.imt.mx](http://www.normas.imt.mx). <http://normas.imt.mx/busqueda-desplegable.html#003>
- Kansas City Southern. (2015). *Informe de sustentabilidad 2015*. Mexico: KANSAS CITY SOUTHERN.
- Lopez Ortiz, H. (2015). [www.juridicas.unam.mx](http://www.juridicas.unam.mx). <https://www.juridicas.unam.mx/>
- Manzanillo, A. P. (1 de enero de 2013). *Administración Portuaria Integral de Manzanillo*. Administración Portuaria Integral de Manzanillo: <http://www.puertomanzanillo.com.mx/esps/0020202/ubicacion-y-zona-de-influencia>
- Medina Ramírez, S. (Julio de 2013). El transporte ferroviario en México. *Comercio Exterior*, 63(4), 13.
- Mexicodesconocido. (01 de Enero de 2017). [www.mexicodesconocido.com.mx](http://www.mexicodesconocido.com.mx). <https://www.mexicodesconocido.com.mx/ferrocarril-ruta-vital.html>
- Notteboom, TH. E y J. P. Rodríguez (2005), "Port regionalization: towards a new phase in port development", *Maritime Policy and Management*, 32 (3): 297-313
- Puerto de Lazaro Cardenas. (23 de 04 de 2015). [www.micrositio.puertolazarocardenas.com.mx](http://www.micrositio.puertolazarocardenas.com.mx). <http://micrositio.puertolazarocardenas.com.mx/blog/?p=599>
- Ramírez, S. M. (07 de 2013). [www.revistas.bancomext.gob.mx](http://www.revistas.bancomext.gob.mx). [http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/157/2/el\\_transporte.pdf](http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/157/2/el_transporte.pdf)
- Real Academia Española. (23 de 02 de 2017). [www.rae.es](http://dle.rae.es). <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=HnmdJ5y>
- Rodríguez , E. (13 de Septiembre de 2014). [www.fierasdelaingenieria.com](http://www.fierasdelaingenieria.com). <http://www.fierasdelaingenieria.com/las-redes-ferroviarias-mas-largas-del-mundo/>
- Romero, E. (05 de 03 de 2014). *Senado*. [http://www.senado.gob.mx/comisiones/comunicaciones\\_transportes/reu/docs/Presentacion\\_COFEMER\\_SFM.pdf](http://www.senado.gob.mx/comisiones/comunicaciones_transportes/reu/docs/Presentacion_COFEMER_SFM.pdf)
- Samperi Hernandez, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL.
- Saskia Sassen. (1991). *The global city: New York, London, Tokyo, Princeton, New Jersey*. 447 páginas.
- SCT. (2015). [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx). [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGTFM/Anuarios\\_DGTFM/Anuarios\\_pdf/Anuario\\_2015.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGTFM/Anuarios_DGTFM/Anuarios_pdf/Anuario_2015.pdf)
- SCT. (10 de 02 de 2016). [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx). [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGTFM/Agencia\\_Reguladora/agencia-reguladora-transporte-ferroviario-mexico.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGTFM/Agencia_Reguladora/agencia-reguladora-transporte-ferroviario-mexico.pdf)
- SCT. (14 de 02 de 2017). [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx). [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/banners/Programa\\_Sectorial\\_de\\_Comunicaciones\\_y\\_Transportes.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/banners/Programa_Sectorial_de_Comunicaciones_y_Transportes.pdf)
- SCT. (Enero de 2017). [www.catarina.udlap.mx](http://www.catarina.udlap.mx): [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/capasso\\_g\\_ag/capitulo5.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/capasso_g_ag/capitulo5.pdf)
- SCT. (2017). [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx). [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/banners/Programa\\_Sectorial\\_de\\_Comunicaciones\\_y\\_Transportes.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/banners/Programa_Sectorial_de_Comunicaciones_y_Transportes.pdf)
- [sites.google.com](https://sites.google.com/site/548economia/mercados-y-su-clasificacion/demanda). (s.f.). <https://sites.google.com/site/548economia/mercados-y-su-clasificacion/demanda>
- transporte.mx. (Junio de 2017). [www.transporte.mx](http://www.transporte.mx). <http://www.transporte.mx/tipos-de-carros-de-carga-ferroviaria/>
- transporte.mx. (junio de 2017). [www.transporte.mx](http://www.transporte.mx). <http://www.transporte.mx/tipos-de-carros-de-carga-ferroviaria/>
- transporte.mx. (s.f.). [www.transporte.mx](http://www.transporte.mx). <http://www.transporte.mx/tipos-de-carros-de-carga-ferroviaria/>
- Universidad de las Américas Puebla. (05 de Abril de 2017). [www.catarina.udlap.mx](http://www.catarina.udlap.mx). [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/capasso\\_g\\_ag/capitulo5.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/capasso_g_ag/capitulo5.pdf)

# Los Sectores Eléctricos en México y los Motivos de su Reestructuración

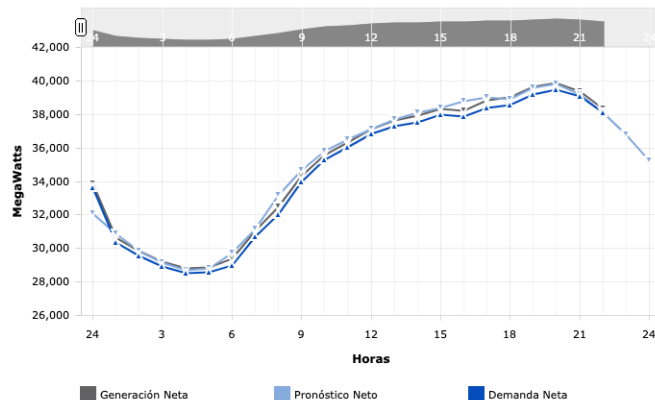
Juan Carlos Silva Chávez, PhD<sup>1</sup>, Jaime Cerda Jacobo, PhD<sup>2</sup>

**Resumen**— En países desarrollados, los motivos para realizar una reforma del sector eléctrico han obedecido a los siguientes motivos: Costos de operación altos., Sobrecostos de construcción en infraestructura nueva, Programas costosos basados en presiones políticas, Variaciones amplias en el comportamiento entre firmas con oportunidades de suministro similares (por ejemplo, diferencias notables en tarifas al usuario final en regiones vecinas), Precios de la energía altos requeridos para cubrir estos costos. Por otra parte, en países en desarrollo los motivos han sido diferentes, entre los cuales, se puede mencionar a los siguientes: Baja productividad laboral, Calidad deficiente en el servicio de suministro, Pérdidas altas en las redes eléctricas. Inversión inadecuada en infraestructura, Indisponibilidad del servicio a grandes sectores de la población, Subsidios en tarifas finales, que no reflejan los costos reales del suministro, descapitalizando a las empresas eléctricas públicas, lo cual, ocurre en la mayoría de estos países. Este trabajo presenta una descripción de los motivos anteriormente mencionados.

**Palabras clave**—Reestructuración Eléctrica, Mercados de Energía, Sistemas Eléctricos de Potencia, Smart Grid.

## El Mercado Eléctrico

El mercado eléctrico [1] es un espacio en donde se lleva a cabo la asignación de bloques de energía que los diferentes agentes generadores, públicos y privados, generarán para satisfacer la demanda de energía eléctrica consumida por la nación. Como se puede ver en el cuadro 1, dicha demanda tiene un comportamiento que varía a través de las horas, días, semanas y meses del año.

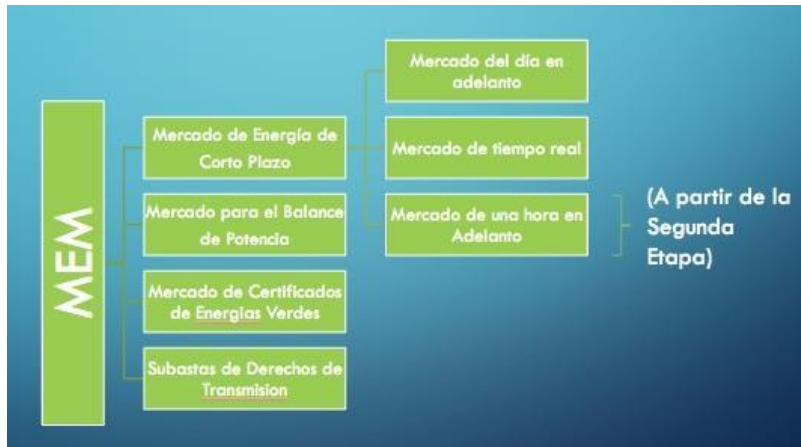


Cuadro 1. Comportamiento de la demanda eléctrica nacional (Source )

El mercado Eléctrico Mayorista de México es mostrado en el Cuadro 2. Cada uno de los recuadros indica un mercado en particular y cada uno tiene sus características temporales, estructurales y tamaño de mercado.

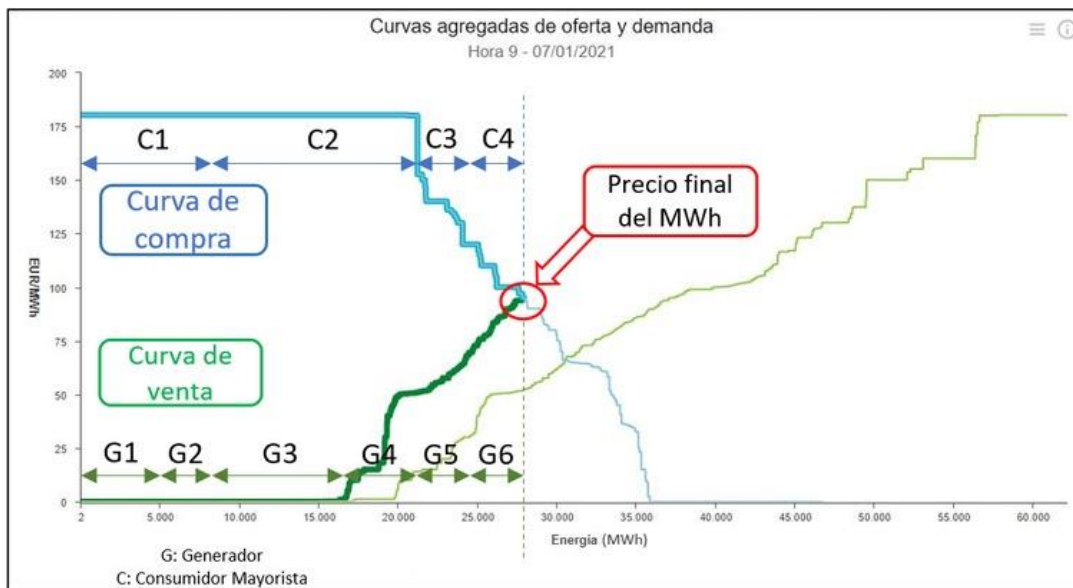
<sup>1</sup> Juan Carlos Silva Chávez, PhD es Profesor de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. [juan.silva@umich.mx](mailto:juan.silva@umich.mx)

<sup>2</sup> Jaime Cerda Jacobo, PhD es Profesor de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. [jcerda@umich.mx](mailto:jcerda@umich.mx) (autor corresponsal)



Cuadro 2. El Mercado Eléctrico Mayorista de México

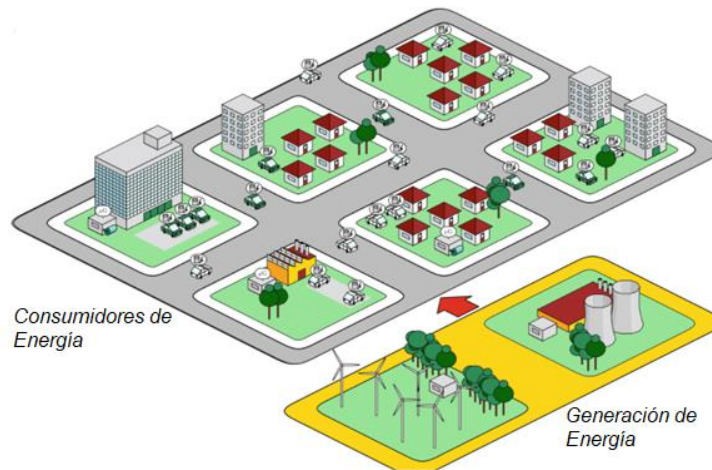
La coordinación de todos estos mercados es la que logra que la generación vaya siguiendo a la demanda en cada instante de tiempo. Sin embargo, también la combinación de estos diferentes productores hace que el precio de la electricidad de acuerdo a la ley de la oferta y la demanda como se ilustra en el Cuadro 3.



Cuadro 3. Determinación del Precio de la Energía. (Gráfico: The Conversation. Datos: <https://www.omie.es>)

*Sistema de potencia clásico*

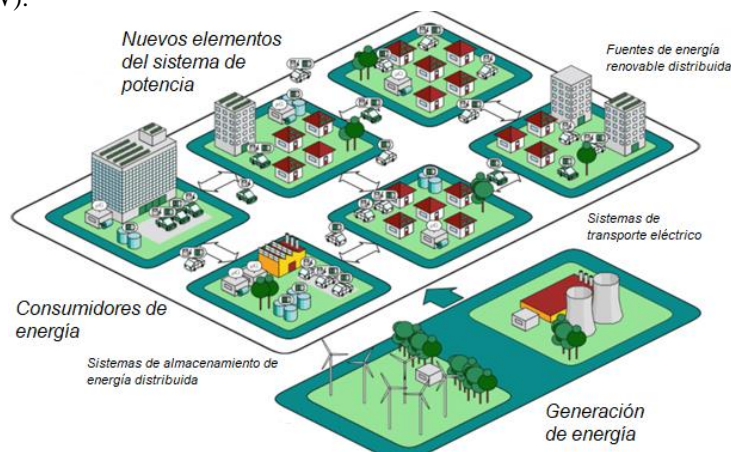
Un sistema de potencia eléctrico que estuvo en funcionamiento hasta antes de la reforma del MEM en 2013 es mostrado en el Cuadro 3. Nótese que la localización de los centros de consumo y los centros de generación estaba claramente delineada y en general los centros de generación estaba alejados de los centros de consumo.



Cuadro 2. Sistema eléctrico de potencia clásico.

### *Sistema de potencia actual*

En los sistemas de potencia actuales es común encontrar centros de generación renovables tanto remotos cuando son de tamaño de varios MW y cercanos (menores a 1 MW) o incluso dentro de los centros de consumo cuando son pequeños (menores a 100kW).



Cuadro 3. Sistema de Potencia Actual

### **Resumen de la Reforma Eléctrica 2013**

México ofrece, particularmente hoy, oportunidades en sectores clave para el desarrollo en telecomunicaciones, en infraestructura y en energía. En la década de los 80 México era exportador de materias primas: prácticamente el 70 por ciento de las exportaciones eran petroleras y mineras, y 20 por ciento manufactureras. En 2015, el 89 por ciento de las exportaciones fueron manufactureras, y el petróleo y la minería representaron sólo el 8 por ciento. Actualmente las manufacturas tienen, además, un mayor valor agregado. La Reforma Energética generó un nuevo modelo de mercados en el sector, caracterizado por la apertura, la competencia y la integración global. Los inversionistas pueden participar en proyectos de exploración, extracción y transformación industrial, así como en servicios de transporte, almacenamiento y comercialización. En 2015 se realizaron las primeras tres licitaciones en este sector, apegadas a los más altos estándares de certidumbre jurídica y transparencia. Se asignaron 30 contratos a empresas nacionales e internacionales, dando origen a una nueva industria energética en México. Se dieron a conocer los bloques y campos que habrán de licitarse en los próximos cinco años. Se creará un amplio mercado de petrolíferos y petroquímicos; generando posibilidades de inversión adicionales en ductos, terminales de almacenamiento y sistemas de reparto. Empresas privadas podrán generar y vender energía en el nuevo mercado eléctrico mexicano. Existen oportunidades

inéditas para invertir en fuentes más limpias y renovables como la solar, eólica o geotérmica. México trabaja para ser un país puente que conecte los mercados energéticos de Norteamérica, América Latina y Asia. Para 2018 se tendrán siete puentes de interconexión gasífera con Estados Unidos, y se trabaja en desarrollar un gasoducto que nos conecte con Centroamérica. Actualmente hay 11 interconexiones eléctricas con Estados Unidos y dos con América Central, y además se evalúan nuevas interconexiones transfronterizas. Y se está construyendo infraestructura logístico-energética de vanguardia para conectar el Pacífico con el Atlántico.

### **Resumen de la Reforma Energética 2021**

La Reforma Energética [2, 3] tiene los siguientes objetivos y premisas fundamentales:

- Mantener la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo.
- Modernizar y fortalecer, sin privatizar, a Petróleos Mexicanos (Pemex) y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como Empresas Productivas del Estado, 100% públicas y 100% mexicanas.
- Reducir la exposición del país a los riesgos financieros, geológicos y ambientales en las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas natural.
- Permitir que la Nación ejerza, de manera exclusiva, la planeación y control del Sistema Eléctrico Nacional, en beneficio de un sistema competitivo que permita reducir los precios de la energía eléctrica.
- Atraer mayor inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país.
- Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios.
- Garantizar estándares internacionales de eficiencia, calidad y confiabilidad de suministro energético, así como transparencia y rendición de cuentas en las distintas actividades de la industria energética.
- Combatir de manera efectiva la corrupción en el sector energético.
- Fortalecer la administración de los ingresos petroleros e impulsar el ahorro de largo plazo en beneficio de las futuras generaciones.
- Impulsar el desarrollo, con responsabilidad social y ambiental.

### **Motivos para la reestructuración**

En países desarrollados, los motivos para realizar una reforma del sector eléctrico han obedecido a los siguientes motivos:

- Costos de operación altos.
- Sobrecostos de construcción en infraestructura nueva.
- Programas costosos basados en presiones políticas.
- Variaciones amplias en el comportamiento entre firmas con oportunidades de suministro similares (por ejemplo, diferencias notables en tarifas al usuario final en regiones vecinas). Precios de la energía altos requeridos para cubrir estos costos.

Por otra parte, en países en desarrollo [4, 5, 6] los motivos han sido diferentes, entre los cuales, se puede mencionar a los siguientes:

- Baja productividad laboral.
- Calidad deficiente en el servicio de suministro.
- Pérdidas altas en las redes eléctricas.
- Inversión inadecuada en infraestructura.
- Indisponibilidad del servicio a grandes sectores de la población.
- Subsidios en tarifas finales, que no reflejan los costos reales del suministro, descapitalizando a las empresas eléctricas públicas, lo cual, ocurre en la mayoría de estos países.

Se podría agregar otros factores:

- Insuficiencia económica de los gobiernos para enfrentar el crecimiento del sector.
- Saturación de otros mercados (sectores de la economía) y necesidad de inversión privada en área de oportunidad (como la energética).

### **Reestructuración de Sectores Eléctricos**

En países en desarrollo, el objetivo de implantar una reforma eléctrica para la reestructuración de su sector eléctrico está orientado a lo siguiente:

- Reducción de subsidios en el sector eléctrico, trasladándose hacia otros sectores (e.g. salud o educación).
- Reducción de pérdidas.
- Incrementar la cobertura y calidad del servicio de suministro a clientes finales.
- Reestructuración de las empresas públicas del sector.

### Comentarios Finales

Este documento ha presentado una panorámica de los motivos que han dado pie a la reforma eléctrica al mismo tiempo que ha sentado los conceptos claves para entender el funcionamiento del mercado eléctrico mayorista y los actores involucrados en él. Se reconoce la gran diversidad de contextos políticos, económicos y estructurales. Además, muchas de las reformas en diferentes países han sido realizadas cuando la experiencia acerca de esta iniciativa era limitada. Consecuentemente, las reformas han seguido diferentes trayectorias y muchos países han encontrado una cantidad de problemas en el camino y han alcanzado sus metas en diferente grado. Los motivos para la reestructuración de los mercados eléctricos generalmente han sido parecidos, con particularidades regionales.

### Referencias

- [1] Centro Nacional de Control de Energía, *¿Cómo funciona el Mercado de Energía Eléctrica en México?* México, 2016.
- [2] Fereidoon P. Sioshansi, Wolfgang Pfeiffenberger, *“Electricity Market Reform – An International Perspective”* Elsevier Global Energy Policy and Economical Series, 2006.
- [3] Foster, Vivien; Rana, Anshul. 2020. *Rethinking Power Sector Reform in the Developing World. Sustainable Infrastructure*. Washington, DC: World Bank. © World Bank. License: CC BY 3.0 IGO.
- [4] Tooraj Jamasb, *“Between the state and market: Electricity sector reform in developing countries”*, Utilities Policy, 14 (2006), 14-30, Elsevier Publications
- [5] Torres Flores, Ramón Carlos *“¿Reseña: La reforma energética ¿coadyuva al desarrollo?”*, DOI: 10.1016/S1665-952X(14)70455-4
- [6] Gabriel Ruiz, Claudio Rodríguez, Carlos Ochoa, Rodolfo Rueda *La Reforma Energética en México, ¿Cuándo, cómo y qué significa todo esto para México y para los participantes de la industria?*, 2020 Holland & Knight Alert

# Impactos de la Propuesta de la Reforma Eléctrica

Juan Carlos Silva Chavez, PhD<sup>1</sup>, Jaime Cerda Jacobo , PhD<sup>2</sup>

**Resumen**—Pocas veces nos imaginamos a la energía eléctrica como un producto que se compra y se vende. Hasta 2014, en México la Comisión Federal de Electricidad era quien compraba y vendía exclusivamente la energía eléctrica para el servicio público en el país. Con la reforma energética, se creó el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) con el objetivo de proveer energía a precios competitivos para que todos los usuarios pudieran beneficiarse adquiriendo energía a precios más accesibles.

**Palabras clave**—Reforma energética, Mercado eléctrico Mayorista, Sistema Eléctrico Nacional.

## Introducción

A partir de 2016, en el MEM se compran y venden productos como Energía, Potencia, Certificados de Energía Limpia, servicios conexos y Derechos Financieros de Transmisión, entre otros.

Es decir, en él se adquieren todos los productos que se requieren para la operación óptima y confiable de nuestro Sistema Eléctrico Nacional, la cual está a cargo del Centro Nacional de Control de Energía.

Los interesados en participar en el mercado eléctrico lo pueden hacer bajo seis modalidades, es decir, como Generador, Usuario Calificado, Suministrador de Servicios Básicos, Suministrador de Servicios Calificados, Suministrador de Último Recurso y Comercializador no Suministrador, siempre y cuando cumplan los requisitos que marca la ley para ser Participantes del Mercado [1].

Si bien la cadena productiva tiene una interacción entre insumos, generadores, transmisores, distribuidores, comercializadores y usuarios finales, las transacciones en el mercado de energía se dan entre generadores y comercializadores, ya que es en este tipo de actividades que la regulación vigente permite libertad de precios y confluencia entre oferta y demanda [5].



Figura 1. Elementos Conforman el Mercado Eléctrico Mayorista

## Mercado Eléctrico Mayorista

En el MEM la remuneración de la generación de energía se realiza mediante dos vías, uno es el mercado spot y otro el de las reconciliaciones [1, 2]. .

En el primero se remuneran las plantas que tienen generación ideal en el despacho ideal al precio de bolsa horario del mercado. Luego se compara la generación real de cada planta con su generación ideal. Cuando una planta de generación tuvo una generación real mayor en la operación que la generación ideal remunerada en el despacho ideal a precio de bolsa, el recurso recibe una remuneración mayor o también llamada reconciliación positivas, por no haber sido remunerada totalmente su generación en la operación real.

<sup>1</sup> Juan Carlos Silva Chávez, PhD es Profesor de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. [juan.silva@umich.mx](mailto:juan.silva@umich.mx)

<sup>2</sup> Jaime Cerda Jacobo, PhD es Profesor de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. [jcerda@umich.mx](mailto:jcerda@umich.mx) (autor correspondiente)

Si por el contrario una planta de generación tuvo una generación real menor en la operación que la generación ideal remunerada en el despacho ideal a precio de bolsa, el recurso debe devolver parte del dinero asignado en el despacho ideal, también llamada reconciliación negativa, por haber sido remunerada de más que su generación real.

El CENACE es la entidad encargada de verificar que los precios que los generadores ofrecen realmente estén basados en costos de generación con el fin de evitar la manipulación de precios. Esta verificación asegura el correcto funcionamiento de este mercado [5].

El mercado de un día de adelanto tiene tres modalidades:

- Mercado del día en adelanto
- Mercado de tiempo real
- Mercado de hora en adelanto

Los dos primeros se instrumentaron en una primera etapa y se complementarán con el mercado de hora en adelanto en una segunda etapa.

El mercado de energía de corto plazo tiene como objetivo mandar señales de precio para incentivar la mejora de la eficiencia operativa de los generadores y es operado por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). En este mercado se hacen transacciones de compra y venta de energía y servicios conexos con base en los precios marginales locales de energía y precios zonales de servicios conexos.

Los usuarios calificados y los suministradores, en su modalidad de servicios calificados y servicios básicos, determinan la demanda y, por otra parte, los generadores son los que hacen la oferta. La oferta se determina por los costos variables de cada planta de generación.

Es decir, en este mercado primero se asignan las plantas más eficientes, que normalmente son los proyectos de energía limpia y así sucesivamente hasta satisfacer la demanda. La última planta que es despachada es la que fija el precio marginal local, mismo que se determina tomando en cuenta los costos variables y de mantenimiento. Este precio lo reciben todos los generadores cuya energía fue aceptada, independientemente de sus propios costos.

El Mercado de Balance de Potencia es un mercado anual que tiene como objetivo reflejar la escasez o exceso de capacidad disponible de generación a través de señales de precios con el fin de que el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) vaya adquiriendo la capacidad disponible para suministrar energía en los periodos de mayor demanda en el año.

En este mercado se realizan transacciones de compra y venta de potencia entre los generadores, cuya operación no cubre los compromisos contractuales, y las entidades responsables de carga (ERC) con contratos que no cubrieron los requerimientos reales de potencia con base en los requisitos establecidos por la Comisión Reguladora de Energía (CRE). También realizan transacciones con otros generadores y ERC que cuenten con excedentes. La disponibilidad de capacidad que un generador ofrece al mercado se basa en las 100 horas críticas del año anterior, correspondientes a las de menores reservas totales de generación en la zona de potencia.

El Mercado de Certificados de Energía Limpia (CEL) surge como un mecanismo para incentivar la generación con base en energías limpias y con eso cumplir con las metas de generación de dichas energías a través de estas fuentes. Estas metas están estipuladas en la Ley de Transición Energética (LTE). El CEL se define como un título emitido por la CRE, equivalente a 1 MWh, para acreditar la producción de un monto igual de energía eléctrica a partir de fuentes renovables o tecnologías limpias. Es un mecanismo que permite a los generadores de energía limpia obtener ingresos complementarios que le permiten cubrir todos sus costos [5].

Este mercado es operado por el CENACE y su objetivo es permitir a los sujetos obligados, en este caso los ERC (usuarios y suministradores con capacidad mayor a 1 MW) (Entidad Responsable de Carga), cumplir con las obligaciones anuales programadas por la Secretaría de Energía (SENER), mismas que se basan en las metas de la LTE.

La SENER es la encargada de establecer los criterios para el otorgamiento y los requisitos para la adquisición de los CEL. Por otro lado, la CRE otorga los CEL, emite la regulación para validar la titularidad y verifica el cumplimiento de los requisitos. El periodo de vigencia de los CEL es de 20 años.

El CENACE es la entidad responsable de operar las Subastas de los Derechos Financieros de Transmisión (DFT), cuyo objetivo es reducir el riesgo de la congestión en las redes eléctricas y cubrir al mercado para concretar contratos entre los distintos participantes del MEM.

Las subastas de los DFT permiten a los interesados adquirir los DFT para administrar los riesgos derivados de la congestión del SEN y con esto mitigar los costos de la congestión de las redes de transmisión y distribución. Los titulares de los DTF están obligados y tienen el derecho a pagar o cobrar la diferencia de precio que resulte entre el nodo de origen donde se inyecta la electricidad, y el nodo de destino, donde se recibe la electricidad. Un DFT equivale a 1 MWh y su costo se calcula con base en el componente de congestión marginal equivalente a los precios marginales



locales. Los DFT pueden obtenerse de cuatro formas: subastas, DFT legados, contratos bilaterales y fondeo de expansión de la red.

Finalmente, el CENACE también opera las subastas en las que asigna contratos de mediano y largo plazo. En términos generales, las subastas tienen como objetivo generar certidumbre a los inversionistas para financiar proyectos de generación que requieren de un alto grado de seguridad sobre los ingresos. En el mecanismo de las subastas, los compradores presentan sus ofertas de compra y los vendedores presentan sus ofertas de venta; el CENACE publica las ofertas ganadoras para realizar los contratos. Las Subastas de Largo Plazo (SLP) tienen una vigencia de 15 años y permiten a los inversionistas tener contratos para la venta los productos durante una buena parte de la vida útil del proyecto. Los participantes pueden hacer ofertas de compra y venta de tres distintos productos: energía, potencial y CEL. En las subastas de mediano plazo, los contratos vinculados a estas subastas tienen una vigencia de tres años y los productos que se subastan son energía y potencia [5].

### **Resumen de la propuesta de Reforma Energética 2021**

La Reforma Energética tiene los siguientes objetivos y premisas fundamentales [6, 7, 8]:

- Mantener la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo.
- Modernizar y fortalecer, sin privatizar, a Petróleos Mexicanos (Pemex) y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como Empresas Productivas del Estado, 100% públicas y 100% mexicanas.
- Reducir la exposición del país a los riesgos financieros, geológicos y ambientales en las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas natural.
- Permitir que la Nación ejerza, de manera exclusiva, la planeación y control del Sistema Eléctrico Nacional, en beneficio de un sistema competitivo que permita reducir los precios de la energía eléctrica.
- Resumen Reforma energética 2021
- Atraer mayor inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país.
- Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios.
- Garantizar estándares internacionales de eficiencia, calidad y confiabilidad de suministro energético, así como transparencia y rendición de cuentas en las distintas actividades de la industria energética.
- Combatir de manera efectiva la corrupción en el sector energético.
- Fortalecer la administración de los ingresos petroleros e impulsar el ahorro de largo plazo en beneficio de las futuras generaciones.
- Impulsar el desarrollo, con responsabilidad social y ambiental.
- Impactos de la propuesta de reforma en el sector eléctrico

### **Conclusiones**

#### *Cambios estructurales*

En esencia, la Reforma se centra en consolidar el control de todas las actividades del sector eléctrico. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Petróleos Mexicanos (Pemex) pasarían a ser consideradas entidades gubernamentales, en lugar de empresas productivas del estado. Además, según la Reforma, el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), entidad gubernamental encargada de operar el Sistema Eléctrico Nacional y el Mercado Eléctrico Mayorista, se integrarían en la CFE, y la Comisión Reguladora de Energía (CRE), órgano regulador encargado de las actividades del mercado eléctrico, y de petróleo y gas mid-downstream, así como la Comisión Nacional de

Hidrocarburos (CNH), órgano regulador encargado de las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas, se extinguirían y sus facultades serían asumidas por la Secretaría de Energía (SENER).

### *Cambios sustanciales*

Los términos de la Reforma que cancelan todos los permisos de generación de energía (incluyendo todas las solicitudes de permisos pendientes de resolución) y los contratos de compraventa de electricidad actualmente en vigor, así como el no reconocimiento de los permisos de autoabastecimiento y de productor independiente de energía modificados y en vigor antes de la reforma energética de 2013.

No se garantiza la disminución de costos de energía al usuario final. No queda claro la forma en que se realizara la transición tecnológica. Además, la CFE tendría el derecho constitucional de generar al menos el 54 por ciento de la energía de México (dejando el 46 por ciento restante abierto a la iniciativa privada). La Reforma también otorga a la CFE la autoridad para determinar las tarifas de Transmisión y Distribución y anula el programa de Certificados de Energías Limpias.

El propósito es que las centrales hidroeléctricas de CFE despachen primero su energía al sistema eléctrico, seguidas de su central nuclear, plantas geotérmicas, de ciclos combinados y termoeléctricas. En segundo lugar, de prioridad, las plantas de ciclo combinado de Productores Independientes de Energía. En un tercer orden entrarían las centrales eólicas y solares de la iniciativa privada, y al final los ciclos combinados privados.

Se pretende cambiar el criterio de los costos variables a costos fijos, pues el Mercado Eléctrico Mayorista, derivado de la reforma energética del 2013, no refleja los costos totales de generación de electricidad —como los llamados servicios conexos que garantizan la confiabilidad y seguridad del sistema eléctrico—, sino únicamente aquellos que terminan por desplazar a CFE. El Centro Nacional de Control de Energía (Cenace) actualmente despacha la energía que demanda el país de acuerdo con un criterio de competencia económica, eficacia e imparcialidad.

Se busca que las plantas de CFE, como las hidroeléctricas y su central nuclear, puedan emitir Certificados de Energía Limpia sin considerar el inicio de su operación comercial, pues actualmente solo pueden hacerlo centrales que arrancaron producción después del 11 de agosto de 2014 o tuvieron aumentos en su capacidad de generación. Los certificados acreditan la generación de energía con fuentes limpias. Estos se pueden adquirir en el mercado eléctrico mayorista o en subastas eléctricas, para que los participantes obligados puedan compensar el consumo de energía contaminante.

El autoabasto eléctrico es un modelo establecido en el sexenio del priista Carlos Salinas de Gortari, implementado para que grandes consumidores industriales, como las cementeras, acereras o firmas automotrices, pudieran generar su propia electricidad e incorporarla a la red de transmisión, incluso si la planta no estaba en la misma zona de sus fábricas. Pero esta situación se distorsionó con la posibilidad de sumar socios a una central hasta con solo un dólar. CFE ha denunciado un mercado negro de electricidad con precios por debajo del mercado eléctrico mayorista bajo este esquema.

Revisión de contratos de CFE con productores privados. Este cambio pretende revisar la legalidad y rentabilidad para el gobierno de los contratos de generación y compraventa eléctrica de la empresa estatal suscrita con Productores Independientes de Energía (PIE). Se justificó este punto porque la administración anterior incluyó el esquema en la ley eléctrica derivada de la reforma energética, a pesar de que se derogó la legislación que los sustentaba, además contienen tarifas crecientes mientras los precios de electricidad bajo otros modelos son considerablemente inferiores y fijos.

“Existe una contradicción insalvable, lo que provocó su desnaturalización y la generación de graves daños patrimoniales a la CFE, siendo ello una razón más que suficiente para proceder a la revisión de su legalidad”, señala el presidente en el documento.

### Referencias

- [1] Fereidoon P. Sioshansi, Wolfgang Pfeiffenberger, “Electricity Market Reform – An International Perspective,” Elsevier Global Energy Policy and Economical Series, 2006.
- [2] Tooraj Jamasb, “Between the state and market: Electricity sector reform in developing countries”, Utilities Policy, 14 (2006), 14-30, Elsevier Publications
- [3] [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/610959/Cap5\\_-\\_Demanda\\_y\\_Consumo\\_2020\\_-\\_2034\\_WEB.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/610959/Cap5_-_Demanda_y_Consumo_2020_-_2034_WEB.pdf)
- [4] [https://www.gob.mx/ejn/articulos/10-puntos-clave-de-la-reforma-energetica?tab=DOI:10.1016/S1665-952X\(14\)70455-4](https://www.gob.mx/ejn/articulos/10-puntos-clave-de-la-reforma-energetica?tab=DOI:10.1016/S1665-952X(14)70455-4), Open Access, “Reseña: La reforma energética ¿coadyuva al desarrollo?”, Ramón Carlos Torres Flores

- [5] Centro Nacional de Control de Energía, ¿Cómo funciona el Mercado de Energía Eléctrica en México?, México, 2016. Disponible en: <https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/cadentabasco/2-Presentacion%20Funcionamiento%20del%20MEM.pdf>
- [6] [https://www.senado.gob.mx/comisiones/energia/docs/reforma\\_energetica](https://www.senado.gob.mx/comisiones/energia/docs/reforma_energetica)
- [7] La Reforma Energética en México, ¿Cuándo, ¿cómo y qué significa todo esto para México y para los participantes de la industria? Gabriel Ruiz, Claudio Rodríguez, Carlos Ochoa, Rodolfo Rueda. 8 DE OCTUBRE DE 20, Holland & Knight Alert
- [8] <https://www.forbes.com.mx/politica-guia-reforma-electrica-congreso/>

# Evaluación de la Redondez en Piezas Manufacturadas, Utilizando Diferentes Instrumentos de Medición

M.I Miguel Angel Silva García<sup>1</sup>, Ing. Ana Estela Vera Morán<sup>2</sup>,  
Ing. Luis Angel Rodríguez Martínez<sup>3</sup>, M.C Leticia Ramírez Ramírez<sup>4</sup> y Ana Karen González Capetillo<sup>5</sup>

**Resumen**— Regularmente la redondez debido a su aplicación tiene tolerancia muy cerrada, requiriéndose un instrumento especializado para evaluarla. El objetivo del estudio es determinar en qué situación se recomienda realizar la evaluación de la redondez con una máquina de medición por coordenadas y cuando utilizar una máquina especial de medición de redondez. El presente trabajo presenta los resultados de evaluar la redondez de piezas con diferentes tolerancias utilizando ambas máquinas, los valores obtenidos muestran la discrepancia existente entre ambos métodos.

**Palabras clave**— redondez, medición, evaluación, metrología.

## Introducción

La presente investigación se refiere al tema de la medición de la redondez en piezas manufacturadas, la redondez es una característica geométrica de forma, es determinada por la variación del radio en una superficie respecto al eje de dicho elemento, es decir, el tamaño de la desviación respecto a una forma geométrica teóricamente exacta. La medición de esta característica geométrica obedece a la importancia que tiene la redondez sobre la funcionalidad de los componentes en un ensamble; entre más redonda sea la pieza mayor nivel de funcionalidad. Para determinar el valor de la redondez, se utilizan diferentes instrumentos de medición entre los principales se encuentran la Máquina de Medición por Coordenadas (MMC) y la Máquina Especial para Medición de Redondez; siendo la principal diferencia entre los dos sistemas de medición, que en la MMC la pieza se encuentra estática y se obtienen datos de 500 puntos por revolución; mientras que, en la máquina de medición de redondez, la pieza se gira para realizar la medición, esto permite recabar datos de hasta 7200 puntos en una revolución. El método empleado para la evaluación de la redondez fue experimental, enlazando observación, hipótesis y experimento. El trabajo muestra los resultados de evaluar la redondez de piezas manufacturadas, con diferentes tolerancias utilizando ambas máquinas, con la finalidad de conocer la exactitud de cada método, para realizar una recomendación de aplicación del método dependiendo de la situación que se presente.

## Descripción del Método

### Método

El método empleado fue experimental, enlazando observación, hipótesis y experimento, de acuerdo a la experimentación clásica de Zorrilla, la medición de redondez se realizó en las instalaciones del laboratorio de metrología dimensional del CRODE Celaya. Las condiciones ambientales por temperatura fueron de 20 °C con una variación no excedida de  $\pm 1$  °C durante la medición y la humedad relativa se controló en 45 %HR con una variación no excedida de  $\pm 15$  %HR. Cada pieza fue medida con la MMC utilizando diferente número de puntos 50, 100, 350, 400, 450 y 500. Mientras que con la máquina de redondez se tomaron 7200 puntos, el tiempo de duración del estudio fue 15 días, tiempo durante el cual se midió cada pieza en tres ocasiones.

La variación del radio respecto al centro del círculo es lo que determina el valor de redondez, es decir, la variación entre un círculo geoméricamente perfecto y el resultado de medición de la pieza bajo evaluación. El centro del círculo se puede definir según su aplicación en: Círculo de Mínimos Cuadrados o Least Square Circle (LSC); Círculo de Zona Mínima o Minimum Zone Circle (MZC); Mínimo Círculo Circunscrito o Minimum Circumscribed Circle (MCC) y Máximo Círculo Inscrito o Maximum Inscribed Circle (MCI).

<sup>1</sup> El M.I Miguel Angel Silva García es Profesor de Metrología en el TecNM /CRODE Celaya, Guanajuato, México. [miguel.silva@crodecelaya.edu.mx](mailto:miguel.silva@crodecelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> La Ing. Ana Estela Vera Morán es Metróloga en el TecNM/ CRODE Celaya, Guanajuato, México [ana.vera@crodecelaya.edu.mx](mailto:ana.vera@crodecelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El Ing. Luis Angel Rodríguez Martínez es Metrólogo en el TecNM/ CRODE Celaya, Guanajuato, México. [luis.rodriguez@crodecelaya.edu.mx](mailto:luis.rodriguez@crodecelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> La M.C Leticia Ramírez es Profesora en el TecNM Campus Celaya, Guanajuato, México. [leticia.ramirez@itcelaya.edu.mx](mailto:leticia.ramirez@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> La C. Ana Karen González Capetillo es Alumna Residente en el TecNM/CRODE Celaya, Guanajuato, México. [aca@itcelaya.edu.mx](mailto:aca@itcelaya.edu.mx)

En este trabajo se utilizó como círculo de ajuste el Círculo de Mínimos Cuadrados (LSC), definido como la suma de áreas dentro de este círculo, iguales a la suma de las áreas fuera del círculo y se mantienen a una separación mínima, esto se muestra en la figura 1.

Una tolerancia de redondez especifica una zona de tolerancia limitada por dos círculos concéntricos, dentro de los cuales cada elemento de la superficie debe encontrarse, indicado en la figura 2. “La tolerancia de redondez debe ser menor que la tolerancia de tamaño, excepto para aquellas partes sujetas a variación en estado libre” [ASME, 2018]. El símbolo de la redondez en la comunicación técnica es un círculo “O”.

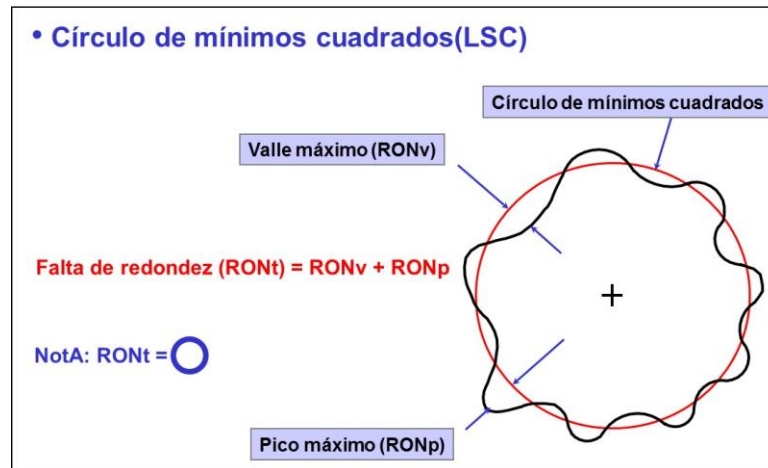


Figura 1. Esquema de LSC [1].

Otro elemento importante que se debe considerar al momento de evaluar la redondez son los filtros, estos son algoritmos de software o circuitos eléctricos que reducen o eliminan las ondulaciones que se encuentran fuera del área seleccionada de medición, esto permite muestrear para su valoración solo los componentes que se desean conocer. En la selección del filtro se considera que no existe un valor determinado, se toma en cuenta el número de ondulaciones por revolución UPR (en inglés, Undulations Per Revolution) según lo que se requiera conocer. “Lo que se usa mucho son las 50 UPR y con esos datos se podría sacar el balance” [Suga Nobuo, 2014].

Para este estudio se utilizó el filtro Gaussiano de 1-50, UPR que por default maneja la MMC. El filtro gaussiano es un filtro matemático. Una propiedad del filtro es la capacidad de tomar igual número de datos antes y después de la posición efectiva de la punta del palpador cuando se calcula la línea media.

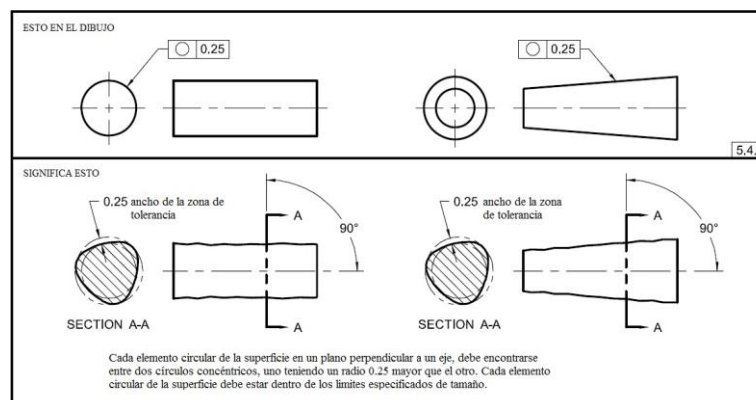


Figura 2. Especificación redondez para un cilindro o cono [4].

El Métodos de medición de la redondez mediante MMC, es excelente y se recomienda cuando se trata de medir piezas de geometría compleja o de difícil acceso, o bien cuando se tiene gran volumen de piezas a dimensionar; sin embargo, la exactitud obtenida por este método es menor a la obtenida con una máquina de redondez. El método de medición del círculo con la MMC consiste en tomar a través del palpado, múltiples puntos en la superficie de la

pieza a evaluar. Posteriormente, para determinar el valor de la redondez, la máquina determina el valor del radio en cada uno de los puntos muestreados. En caso de que todos los valores de los radios sean iguales, se tendría como resultado que el círculo es exacto, es decir, no existe variación con respecto al círculo teóricamente perfecto. El programa de la MMC calcula mediante el método de mínimos cuadrados la posición del diámetro.

En la MMC se introduce la posición en coordenadas polares del centro del círculo y al indicar el número de puntos que se desea medir, el palpador divide en partes iguales al círculo entre ese número; avanza hacia las paredes y hace contacto, retrocede para volver a hacer contacto. En la dirección inversa de ese movimiento se compensa el radio de la esfera y se indica la medida del diámetro. El problema está en que la persona que mide decide por sí misma el número de puntos a medir y los valores medidos no son estables. “En caso de que la cantidad de puntos capturados no sea la misma y si la localización de los puntos tampoco coincide, no se puede hacer una comparación”. [Taylor Hobson, 2009]. La figura 3, representa cómo se determina el centro del círculo cuando se utiliza MMC. Proceso de medición utilizando MMC: 1. Alinear pieza a medir. Esta actividad se realiza para eliminar los grados de libertad. 2. Medir diámetro de pieza para evaluar la redondez, con 50, 100, 200, 350, 400 y 500 puntos o hasta que no exista variación significativa en redondez.

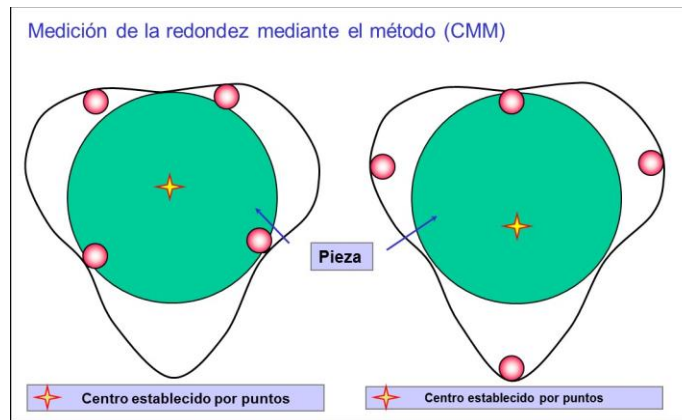


Figura 3. Determinación del centro del círculo en MMC [4].

Método de medición con Máquina de redondez con husillo (Eje de referencia giratorio). Este equipo fue diseñado específicamente para medir la redondez, es por eso que por cada grado que gira el husillo se adquieren 20 con los que se determina el valor de redondez, en una revolución se estarían obteniendo 7200 puntos, dando con esto una buena calidad del resultado la medición. Para medir la redondez es necesario establecer una referencia (datum) que, en una máquina de redondez, es el eje la referencia. “la redondez se evalúa generalmente mediante técnicas de rotación al medir las desviaciones radiales de un eje de referencia giratorio, este eje permanece fijo y se convierte en la referencia principal para todas las mediciones”. [Suga Nobuo, 2014]. El datum se representa en la figura 4. Este método es más exacto que la MMC, debido al método de medición.

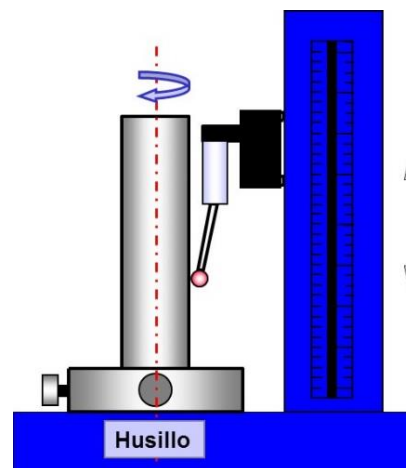


Figura 4. Husillo eje de referencia giratorio.

Proceso de medición con máquina de redondez: 1. Alinear y centrar pieza a medir. 2. Medir redondez a la misma altura en que se midió en la MMC, 3. Evaluar la redondez utilizando filtro gaussiano 1 a 50 UPR.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Al comparar la exactitud que existe entre dos métodos de evaluación de redondez, el primero utilizando una Máquina de Medición por Coordenadas, marca Mitutoyo, modelo Crysta Apex C; y el segundo, utilizando una máquina especial para medir redondez, Marca Taylor Hobson, modelo Talyrond 365. Ambas, con trazabilidad metrológica al patrón nacional de longitud de México. La temperatura de la sala de medición durante la evaluación fue de 20 °C con una variación no excedida de  $\pm 1$  °C.

Para el estudio se midieron tres piezas: 1. Esfera patrón con una tolerancia de redondez de 0.0007 mm, 2. Inyector con tolerancia de 0.002 mm, 3. Camisa de flecha con tolerancia de redondez de 0.03 mm. Cada pieza fue medida con la MMC utilizando diferente número de puntos 50, 100, 350, 400, 450 y 500. Como se observa en la tabla 1, después de 400 los valores de redondez no presentaban variación significativa respecto a los valores aumentando el número de puntos.

No. de puntos	Esfera (mm)	Inyector (mm)	Camisa (mm)
50	0.0049	0.0074	0.0237
100	0.0054	0.0076	0.0239
350	0.0057	0.0071	0.0271
400	0.0051	0.0069	0.0272
450	0.0052	0.0076	0.0287
500	0.0054	0.0077	0.0279

Tabla 1. Resultados utilizando MMC.

Los resultados obtenidos de la redondez utilizando la Máquina de Redondez se muestran en la tabla 2. Al igual que en la MMC, para la evaluación se utilizó un filtro Gaussiano de 50 UPR y se utilizó un palpador de rubí sintético de 4 mm de diámetro.

No. de puntos	Esfera (mm)	Inyector (mm)	Camisa (mm)
7200	0.0006	0.00143	0.02021

Tabla 2. Resultados utilizando Máquina de Redondez

La tabla número 3, muestra la diferencia que existe al evaluar la redondez con diferentes métodos, en este caso utilizando una máquina de medición por coordenadas y una máquina especial para medir la redondez.

Método	No. de puntos	Esfera (mm)	Inyector (mm)	Camisa (mm)
MMC	400	0.0051	0.0069	0.0272
M. Redondez	7200	0.0006	0.0014	0.0202
Diferencia	6800	0.0045	0.0055	0.007

#### Conclusión y recomendación

Los resultados obtenidos demuestran que existe una variación considerable entre los resultados de los dos métodos. Es indispensable que antes de realizar la evaluación de la redondez de las piezas manufacturadas, se debe seleccionar el método de medición adecuado para el proceso de fabricación que se esté utilizando y sobre todo para la funcionalidad que tendrá la pieza. En el estudio se encontró que cuando se evalúa un patrón de referencia como la esfera patrón, que requiere de un error de forma menor a 1 micrómetro, no se debe evaluar con la Máquina de Medición por Coordenadas ya que los resultados no serán confiables, además, como la máquina es menos exacta que la esfera patrón, se estaría evaluando el error de la MMC. Para el caso del inyector que por su función requiere buena redondez aproximadamente 1 micrómetro, los resultados serían confiables únicamente si se utiliza una máquina especial para medir redondez. Por otro lado, para tolerancias de forma mayores 10 micrómetros, los resultados emitidos por la MMC serían confiables.

### Referencias

Taylor Hobson. "Exploring roundness", second edition, January 2009.

CENAM "Curso general de metrología dimensional" agosto 2013

Suga Nobuo, "Manual de Metrología Introducción a la medición con exactitud". Mitutoyo Institute of Metrology, 2014.

ASME Y14.5-2018 "Dimensioning and Tolerancing" 2018.

Zorrilla Arena, Santiago. "Introducción a la metodología de la investigación", 1993.



# Efectos del Cambio de Ley Outsourcing en el Clima Organizacional dentro de una Organización en México

Ing. Elizabeth Simeón Romero<sup>1</sup>, Ing. Araceli Carrera Hernández<sup>2</sup>, M.A. María de Jesús Simón Dionicio<sup>3</sup>, M.I.I. Norma Angélica Chapa López<sup>4</sup>, Ing. Adolfo García López<sup>5</sup>, Ing. Norman Uriel Martínez Álvarez<sup>6</sup>

**Resumen**— En la presente investigación se analiza la información referente a los cambios Ley Outsourcing en México con el objetivo de dar a conocer los efectos preponderantes de los patrones y trabajadores los cuales cambiaron a los factores que se integran en el desarrollo de la organización.

**Palabras clave**— Outsourcing, Clima Organizacional, Reformas, Trabajo.

## Introducción

En este documento se presenta una propagación en todo el mundo dependiendo de la perspectiva de la organización serían aprovechadas cada una de las brechas y coyunturas que se gestan en el país o solo sería el discurso de la desregulación el que habría de legitimarlo en el ámbito más general del nuevo modelo de desarrollo y el de la flexibilidad en el terreno de la producción, el trabajo y las relaciones laborales.

Concepto de outsourcing/tercerización es necesario previamente considerar otros con los que tiene alguna vinculación. En primer lugar, los de “Descentralización” o “Desconcentración” productiva.

El Outsourcing ha sido normalmente un recurso de última hora. Muchas compañías se valieron de este recurso en los años ochenta y noventa para responder ante las presiones competitivas que se desato la globalización. En una economía globalizada, las compañías deben competir por las diversas preferencias de los clientes en todo el mundo. En el presente trabajo analizaremos el pasado y la actualidad de cómo se vive el Outsourcing con los actuales cambios

## Descripción del Método

Dentro de las Organizaciones el generar un ambiente favorable en el cual se desarrollen las potencialidades del capital humano que se encuentra integrado en esta organización por ello la importancia de conocer los beneficios de la influencia en el cambio de la ley del outsourcing en el clima de organizacional. Cualquier cambio en la organización puede provocar un daño positivo, inverso o colateral al sistema humano.

### Concepto de Outsourcing

El outsourcing se identifica en la legislación laboral a través del régimen de subcontratación laboral, el cual debe cumplir con ciertas condiciones, pues de no hacerlo, a quien contrata se le considerará patrón, y deberá cumplir con las obligaciones que se deriven de una relación de trabajo entre patrón y trabajador.

<sup>1</sup> La Ing. Elizabeth Simeón Romero es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cuautla, con sede en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II. CDMX México. [lizasimro@gmail.com](mailto:lizasimro@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Ing. Araceli Carrera Hernández es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cuautla, con sede en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II. CDMX México. [araceli\\_hdzz@outlook.com](mailto:araceli_hdzz@outlook.com)

<sup>3</sup> La M.A. María de Jesús Simón Dionicio es Jefa de la Unidad de Vinculación y educación continua en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, así como docente de maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cuautla, con sede en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II. [maria.sd@gamadero2.tecnm.mx](mailto:maria.sd@gamadero2.tecnm.mx)

<sup>4</sup> La M.I.I. Norma Angélica Chapa López es Jefa del departamento de Ingeniería Industrial y catedrática en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, CDMX, México. [ing\\_norma.chapa17@gmail.com](mailto:ing_norma.chapa17@gmail.com)

<sup>5</sup> El Ing. Adolfo García López es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cuautla, con sede en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II. CDMX México. [adolfo\\_garc20@gmail.com](mailto:adolfo_garc20@gmail.com)

<sup>6</sup> El Ing. Norman Uriel Martínez Álvarez es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cuautla, con sede en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II. CDMX México. [norman\\_uriel@hotmail.com](mailto:norman_uriel@hotmail.com)

Outsourcing es un término en inglés que se utiliza para representar el acto de tercerizar servicios, llevado a cabo por una empresa para reducir la carga de trabajos hechos internamente y escalar el alcance y la productividad del negocio.

*Aspectos legales: Constitución Mexicana*

*El artículo 5 y el artículo 123:*

Esta reforma constitucional se hizo extensiva a diversos numerales constitucionales entre ellos los artículos 5 y 123 y en virtud de ello, toda persona tiene derecho a un trabajo digno y socialmente útil o a la profesión, industria o comercio que le convenga siempre que sea lícito.

*Ley Federal del Trabajo: Título Primero*

*Principios generales*

Artículo 1o.- La presente Ley es de observancia general en toda la República y rige las relaciones de trabajo comprendidas en el artículo 123, Apartado A, de la Constitución.

Artículo 2o.- Las normas del trabajo tienden a conseguir el equilibrio entre los factores de la producción y la justicia social, así como propiciar el trabajo digno o decente en todas las relaciones laborales.

Artículo 8º. - Trabajador es la persona física que presta a otra, física o moral, un trabajo personal subordinado. Para los efectos de esta disposición, se entiende por trabajo toda actividad humana, intelectual o material, independientemente del grado de preparación técnica requerido por cada profesión u oficio.

Artículo 12.- Las agencias de empleo o intermediarios que intervienen en el proceso de contratación de personal podrán participar en el reclutamiento, selección, entrenamiento y capacitación, entre otros. Estas no se considerarán patrones ya que este carácter lo tiene quien se beneficia de los servicios.

Artículo 15. - Las personas físicas o morales que proporcionen los servicios de subcontratación, deberán contar con registro ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Para obtener el registro deberán acreditar estar al corriente de sus obligaciones fiscales y de seguridad social.

*Los principales puntos que intenta modificar la reforma en lo laboral son:*

Prohibir la subcontratación de personal. El proceso por el cual una persona física o moral proporciona trabajadores propios en beneficio de otra empresa quedaría prohibido.

Servicios especializados y obras especializadas. No se consideraría subcontratación de personal la prestación de servicios o ejecución de obras especializadas que no formen parte del objeto social ni de la actividad económica principal de la empresa beneficiaria.

Contratos y autorizaciones. Los servicios especializados deberán formalizarse mediante contrato por escrito. Además, deberán contar con autorización de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).

Responsables solidarios. En caso de que el prestador de servicios especializados incumpla con las obligaciones para con sus trabajadores, la empresa contratante del servicio será responsable solidario.

Las agencias de colocación podrán intervenir en el proceso de reclutamiento y selección de personal. Sin embargo, en ningún caso el intermediario se considerará patrón ni podrá contratar en sustitución.

Se podrían establecer multas de entre 2.000 a 50.000 veces la Unidad de Medida y Actualización (UMA). Estas sanciones se destinarán a quien preste un servicio de subcontratación o servicios especializados sin la autorización correspondiente. También serán alcanzados por esta medida los beneficiarios del servicio.

### *¿Cuáles son los Servicios de Outsourcing?*

Los distintos tipos de outsourcing o subcontratación dan lugar a servicios tan variados como los siguientes:

*Deslocalización:* También conocido como off-shoring, implica la contratación de servicios a terceros radicados en países que ofrecen costos menores a causa de la legislación laboral, entre otros factores. In-house. Es el tipo de outsourcing que se produce en las instalaciones de la organización contratante del servicio. Off-site. El servicio de outsourcing se produce en las instalaciones de la propia empresa que presta el servicio. Co-sourcing. Es la modalidad en la cual el prestador del servicio de outsourcing ofrece algún tipo de valor añadido a su cliente, como compartir los riesgos.

*De colaboración:* Se aplica a las operaciones que producen artículos o prestan servicios a un tercero.

Una vez vistos los tipos de outsourcing, vamos a detallar las áreas en las que más se utiliza este proceso de tercerización.

#### *Áreas de la empresa que pueden pasar a outsourcing*

De acuerdo a EAE Business School (2021). Los ejemplos de empresas que utilizan outsourcing no dejan de aumentar y, con ello, la proliferación de negocios 3PL e incluso 4PL. Las organizaciones confían en este tipo de compañías altamente especializadas y, al externalizar procesos, pueden centrarse en los aspectos que mejor saben hacer. De esta forma, maximizan el rendimiento minimizando los costos.

El proceso de externalización de servicios no sólo se aplica a los sistemas de producción, sino que abarca la mayoría de las áreas de la empresa.

A continuación, se muestran los ejemplos de outsourcing más comunes:

- Outsourcing de los sistemas financieros: este tipo de outsourcing externaliza el análisis de las posibilidades económicas de las empresas, especialmente el asesoramiento. Es imprescindible en procesos de expansión y durante periodos de crisis.
- Outsourcing de los sistemas contables: con este outsourcing, dejamos la economía diaria de la empresa en manos de los expertos. Además, el ahorro respecto a tener un contable propio puede llegar a ser del 60%.
- Outsourcing en el área de Recursos Humanos: ésta es un área estratégica de la empresa, por lo que dejar que se ocupen los expertos no sólo mejora sus resultados, sino que agiliza los procesos de selección, evaluación y formación.
- Outsourcing de los servicios informáticos: el soporte o mantenimiento de los servicios informáticos requiere de profesionales con conocimientos específicos en informática, por eso muchas empresas optan por externalizar estas áreas.
- Outsourcing de los sistemas administrativos: las tareas administrativas son densas y complejas, por lo que externalizarlas ahorra un tiempo muy valioso a las empresas.
- Outsourcing de actividades secundarias (producción, sistema de transporte, actividades del departamento de ventas y distribución o proceso de abastecimiento, entre otros).

Por ello se enlistan los efectos (ventajas / desventajas) del Outsourcing que impacta al clima laboral dentro de las organizaciones.

#### *Ventajas:*

- ✓ Mejoran las condiciones laborales de los trabajadores.
- ✓ Reparto de las utilidades correspondientes con los trabajadores.
- ✓ Fin de los despidos masivos de fin de año.
- ✓ Recuperación de los impuestos evadidos con la figura de subcontratación.

#### *Desventajas:*

- ✓ Baja en la tasa de desempleo.
- ✓ Disminución de los salarios para cubrir los aportes obligatorios.
- ✓ Disminuye la flexibilidad en los procesos.
- ✓ Si tienes un outsourcing de servicios especializados en México no tienes de qué preocuparte, ya que podrás seguir ejerciendo tu labor siguiendo las condiciones y requisitos que impone esta reforma de ley.

### Clima Organizacional.

El clima organizacional se puede medir aplicando un instrumento a los trabajadores de una empresa; una opción es la aplicación de encuestas a los empleados, aunque existen otras herramientas tales como la observación, la entrevista o realización de preguntas.

No podemos olvidar las empresas sociales.

Menciona Brunet (2011) “la presencia de variables de clima organizacional ha sido identificada como soportes determinantes en los sistemas de calidad; el clima organizacional es el reflejo de los valores culturales de la empresa, que están compuestos por múltiples variables, dentro de las que se mencionan liderazgo, motivación, trabajo en equipo, comunicación, capacitación, condiciones de trabajo, toma de decisiones, sistemas de remuneración entre otras” (p. 33).

El clima también refleja cómo las organizaciones en su conjunto difieren unas de otras en cuanto a las conductas que en ellas se observan. “Esas diferencias son determinadas y puestas de manifiesto por aspectos tales como los procedimientos operativos estándar, la estructura global de la organización y otras pautas de conducta que son tácitas pero poderosas (Robbins, 2004, p. 89).

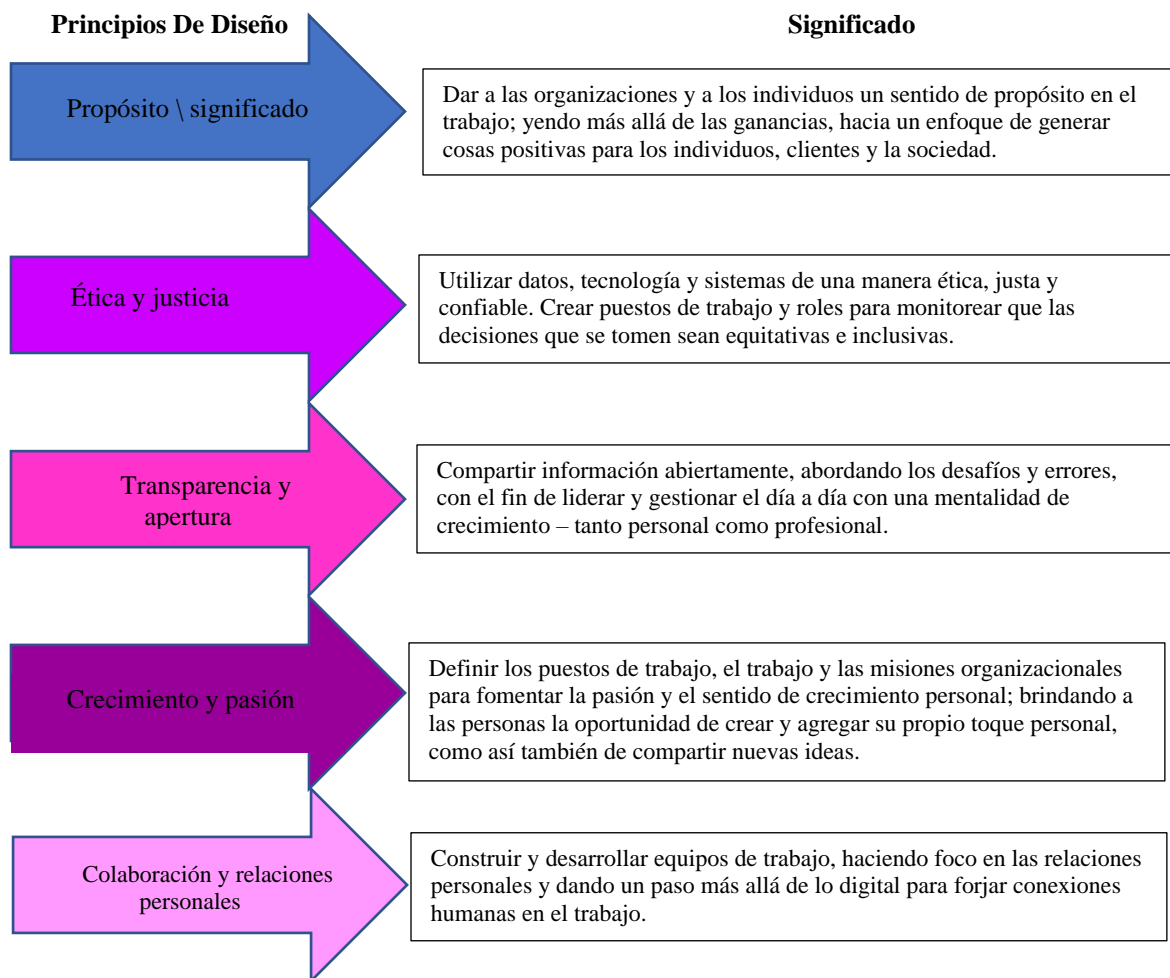


Figura 1: Principios Humanos para la Empresa Social: Benchmarking para la reinención. Fuente: Análisis de Deloitte

### **Referencias bibliográficas**

- Cámara de Diputados (febrero 2021). Subcontratación Laboral (Outsourcing) “Análisis De La Iniciativa Que Propone Reformar Diversas Leyes En La Materia, Presentada Por El Ejecutivo Federal. (SAPI-ASS-03-21). <https://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/spi/SAPI-ASS-03-21.pdf>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (febrero 5, 1917), <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>.
- Deloitte (2019). Liderando la empresa social: reinventar con un enfoque humano Estudio de Tendencias en Capital Humano 2019. [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uy/Documents/human-capital/HC-Trends-2019\\_SPA.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uy/Documents/human-capital/HC-Trends-2019_SPA.pdf)
- EAE, Business School (diciembre 21, 2021), Áreas en las que más se utiliza el outsourcing. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/areas-en-las-que-mas-se-utiliza-el-outsourcing/>
- Jesús Alberto Cota Luevano (mayo, 2017) Método Para Evaluar El Clima Organizacional Del Área Docente De Un Centro De Bachillerato Tecnológico De Cd. Obregón, Sonora. <https://revistas.unlp.edu.ar/CADM/article/download/3130/5060?inline=1#:~:text=El%20clima%20organizacion%20se%20puede,entrevista%20o%20realizaci%C3%B3n%20de%20preguntas>
- Ley Federal del Trabajo, (abril 1, 1970), [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/156203/1044\\_Ley\\_Federal\\_del\\_Trabajo.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/156203/1044_Ley_Federal_del_Trabajo.pdf).
- Matteo Dean, Óscar Ermida Uriarte, Enrique Martínez, Álvaro Orsatti Luis Bueno Rodríguez (2013). Outsourcing: modelo en expansión de simulación laboral y precarización del trabajo. Centro de Investigación Laboral y Asesoría Sindical (CILAS). <http://www.relats.org/documentos/CILAS.Segundolibro.pdf>.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Se propone lo siguiente

Criterios para llevar a cabo la aplicación de la encuesta del Clima Organizacional:

- Ser consciente de que lo más importante de realizar encuestas no es la precisión en los resultados. Lo más importante es hacer que la organización se comprometa y tome conciencia del valor de mejorar (a través del análisis del clima laboral).
- Gestionar la autorización del rango alto en el nivel jerárquico o a la persona encargada después de darle a conocer el cuestionario que se llevaría a cabo.
- Se debe designar un lugar y horario específico para la aplicación del cuestionario con el fin de conocer la percepción del personal docente.
- Al aplicar el cuestionario se pueden obtener los datos, con el fin de ser procesados para graficar y obtener conclusiones y recomendaciones que se tienen que realizar.

Se analizaron las respuestas para realizar el siguiente diagnóstico:

- Clima bueno (De 90% a 100%) = Se requieren leves modificaciones
- Clima regular (De 80% a 89%) = Se requieren algunas modificaciones
- Clima malo o inferior (De 60% a 79%) = Urge mejora
- Nivel aceptable (De 90% a 100%)
- Nivel no aceptable (Inferior a 90%)

Para finalizar, se realizó una propuesta de mejora para dar solución a las observaciones realizadas

El instrumento es un cuestionario de cierto número de preguntas, orientadas a medir la variable del clima organizacional.

Por favor, permítenos conocer qué tan de acuerdo te encuentras con lo siguiente después de la modificación de la ley federal del trabajo en cuestión del Outsourcing.

Favor de responder cada fila en consideración de tu experiencia en la organización, en una escala de 0- 10					
Premisas	Bueno	Regular	Malo o Inferior	Nivel Aceptable	No Aceptable
La organización me ofrece los recursos necesarios para realizar mi trabajo de forma eficiente.					
El ser parte de la organización como colaborador no bajo un contratista influye de manera positiva en su desempeño laboral.					
El formar parte de la plantilla de la organización usted siente seguridad laboral lo hace sentir con mayor estabilidad laboral.					
El recibir bonos, aguinaldo y utilidades influyen en el rendimiento laboral, acude con mayor entusiasmo a su centro de trabajo.					
La modificación de la ley del outsourcing influye en usted para ejecutar sus labores le da un mejor ambiente laboral.					
Se siente con mayor integración dentro de la organización después de ser contratado por la empresa.					
Sus emociones y su salud han mejorado el formar parte de la organización.					
Consideras importante los derechos de los trabajadores en cuanto a seguridad social para tu relación laboral.					
Sientes que hay un gran sentido de trabajo en equipo en la organización.					
Sientes que te desarrollas profesionalmente en esta organización.					
Eres capaz de lograr un equilibrio entre el trabajo y tu vida privada.					
Creas que tienes amplias oportunidades de desarrollo profesional en la organización.					
Te ves a tí mismo trabajando en esta organización dentro de 5 años.					
Te encuentras satisfecho con tu experiencia de contratación.					
Sientes que los beneficios están a la par con los de otras organizaciones.					
Cómo es tu comunicación con los superiores y el equipo ejecutivo.					
Sientes que se te respeta en la organización.					

Tabla 1: Elaboración propia.

Los instrumentos de medición ayudan a ponderar bajo una calificación el nivel de interacción entre una premisa y otra.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN		
Premisas	<b>Guía de Referencia I</b>	Identificar a los trabajadores que fueron sujetos a acontecimientos y los factores de entorno organizacional en los centros de trabajo.

Las acciones de control sólo se deben aplicar cuando el resultado de las evaluaciones determina la necesidad de desarrollar acciones de control, de ser el caso, dichas acciones se deberán implementar a través de un Programa.

El tipo de acciones deberán realizarse, según aplique.

Primer nivel:	Las acciones se centran en el plano organizacional e implican actuar sobre la política del centro de trabajo, la organización del trabajo, las acciones o medios.
Segundo nivel:	Las acciones se orientan al plano grupal e implica actuar en la interrelación de los trabajadores o grupos de ellos y la organización del trabajo
Tercer nivel	Las acciones se enfocan al plano individual;

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de hacernos partícipes en los grandes cambios que requieren las organizaciones debido a que estamos en constante movimiento lo más importante es tener controles que nos permitan realizar una mejora constante que esto con lleve al desarrollo del capital humano.

Al aplicar la herramienta de cuestionar sobre el clima organizacional dentro de una organización es importante que las premisas sean exactas para llegar a un resultado con respuestas que ayuden a su análisis, dicha herramienta puede ser la forma inicial para detectar un diagnóstico a tiempo y poder identificar aquellas situaciones que ponen vulnerable al clima organizacional, es decir detectar problemas a tiempo, como lo es el trabajo en equipo o si el trabajador considera que se entorno es seguro de manera socioeconómica

Para que con ello las organizaciones se homologuen y respeten las modificaciones que se han establecido en las leyes actuales ya que se la reforma laboral actual en México prohíbe la subcontratación laboral por lo que una persona física no puede beneficiarse y afectar las relaciones laborales entre los colaboradores, también es importante saber que el giro de las empresas a las cuales aplican este cambio se incluyen a los servicios administrativos, tecnológicos y no solo a los productivos.

Para que exista un buen funcionamiento de acuerdo a un clima adecuado dentro de una organización y un crecimiento tanto los trabajadores como de la organización se tiene que tomar en cuenta que todas las variables como soportes que determinen la calidad, recordemos que el clima organizacional es el alma de la empresa y en el que se reflejan todos aquellos valores que deben de seguir sus integrantes para un fin común como lo es el liderazgo, el empoderamiento, trabajo en equipo etc.

Con las encuestas se apoyará y determinará las capacidades y desarrollo de los trabajadores ahora con las nuevas regulaciones de la ley federal del trabajo con estos efectos de la ley de cambio del outsourcing mejora las condiciones laborales de los trabajadores donde se repartían las utilidades correspondientes a cada trabajador, fin de los despidos injustificados de fin de año, así como la recuperación de impuestos evadidos con la figura de subcontratación, no sin perder de vista los principios humanos de una empresa social como lo hablamos anteriormente.

De una u otra forma los trabajadores anteriormente no podían generar antigüedad ni beneficios en la participación y se tenía la imposibilidad de ejercer sus derechos esto en función de impactar a los esfuerzos de cada organización en cuanto a sus cumplimientos de las normativas vigentes ya que si esto se aprovechara y funcionara en beneficio de los trabajadores y organización se generaría un clima cordial dentro de ella para un mejor desarrollo.

### Notas Biográficas

La **Ing. Elizabeth Simeón Romero** fue docente de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, realizo el cargo de jefa de División de estudios en Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, Ingeniera Industrial egresada del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, ha sido asesora de proyectos en Innovación tecnológica en el área de ingeniería industrial. Estudia su posgrado en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cuautla con sede en Gustavo A. Madero II.

La **Ing. Araceli Carrera Hernández** tiene más de 3 años de experiencia laboral en Seguridad e Higiene y actualmente es Coordinadora de esa área en Rosch Logística. Terminó sus estudios de Licenciatura en Ingeniería en Administración con especialidad en Gerencia Sostenible en el Tecnológico Nacional de México, campus Tlalnepantla. Estudia su posgrado en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cuautla con sede en Gustavo A. Madero II.

La **M.A. María de Jesús Simón Dionicio** es Jefa de la Unidad de Vinculación y educación continua en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, así como docente de maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cuautla, con sede en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II.

La **Mtra. Norma Angélica Chapa López** es docente de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, actualmente es Jefa de carrera en Ingeniería Industrial y Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, Ingeniera Industrial egresada del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Maestría en Ingeniería Industrial egresada del Instituto Tecnológico de Celaya del Tecnológico Nacional de México, ha laborado en distintas empresas como auditora de obras públicas en la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, ha sido asesora de proyectos en Innovación tecnológica en el área de ingeniería industrial.

El **Ing. Adolfo García López** es Coordinador de Carrera de Ingeniería Industrial y Ambiental, así como docente de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México, campus Gustavo A. Madero. Terminó sus estudios de Licenciatura en Ingeniería en Administración en el Tecnológico Nacional de México, campus Gustavo A. Madero II Estudia su posgrado en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cautla con sede en Gustavo A. Madero II.

El **Ing. Norman Uriel Martínez Álvarez** es Asistente de Venta de Seguros de manera independiente. Terminó sus estudios de Licenciatura en Ingeniería en Administración en el Tecnológico Nacional de México, campus Gustavo A. Madero II. Estudia su posgrado en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cautla con sede en Gustavo A. Madero II.



# Análisis Exploratorio del Marketing Experiencial de la Industria de Servicio de Alimentos bajo Demanda, y su Impacto en la Economía Gig

Ing. Alberta Soto Arenas, estudiante de Posgrado Integral en Ciencias Administrativas. (PICA) de la UAM-Azcapotzalco

Mtra. Vania Sarahi Ramírez Islas, Profesora Invitada, y estudiante de doctorado en Diseño y Visualización de la Información de la UAM-Azcapotzalco

**Resumen**—La investigación y la innovación en el contexto actual, han revolucionado el comportamiento del consumidor. Hoy en día, los nuevos hábitos e intereses de los consumidores demandan productos y servicios *On Demand, On the Go* que se caracterizan por su fácil consumo, y el ofrecimiento de experiencias innovadoras. De esta forma las empresas se ven obligadas a mantenerse a la vanguardia en temas tecnológicos que imperan a nivel global, para satisfacer las necesidades de las personas consumidoras bajo un modelo que requiere incorporar herramientas digitales de experiencia de usuario y trabajadores independientes. El presente análisis muestra de forma exploratoria, cómo el marketing experiencial afecta los hábitos de los consumidores, la comunicación con las empresas, la creación de auto segmentaciones, nuevos modelos de negocio, pero también fomenta la desigualdad entre trabajadores, que en cierta forma favorecen o dificultan la complejidad de la industria alimenticia en distintos contextos.

**Palabras clave**— marketing experiencial, economía Gig, servicios de alimentos, hábitos de consumidores, *delivery* Introducción

## Introducción

La pandemia COVID-19 ha trastocado todas las esferas de la sociedad, afectando la forma en que las personas se comunican, trabajan, desarrollan actividades de esparcimiento y compran productos y servicios. Algunos estudios anteriores a la crisis sugieren, que en caso de pérdida de ingresos, por lo menos la mitad de las familias de los países en desarrollo y avanzados serían incapaces de mantener el consumo básico durante más de tres meses (Banco Mundial, 2022). En cuanto a la economía mexicana que se expandió un 5,0% desde finales de 2020 hasta finales de 2021, durante 2020 la actividad económica se redujo a un -8,4% anual, ya que antes de la epidemia la economía mexicana ya mostraba signos de debilitamiento (México cómo vamos, 2022). Es por tanto esperarse que de acuerdo a los datos de la Organización Mundial del Comercio (OMC, 2020), el comercio inevitablemente disminuyera en 2019 cuando la pandemia se desencadenó mundialmente.

Como resultado de la crisis relacionada con la pandemia, los consumidores han buscado y exponenciado la compra de todo tipo de productos desde las aplicaciones bajo demanda en línea, que además les proporcionen experiencias atractivas en cuanto a su compra, beneficios como usuarios activos y calidad del producto. La experiencia del consumidor o del usuario final, consiste en fomentar una fuerte y estrecha relación entre la marca y el cliente. En dicho proceso se incorpora un nuevo ente que se coloca en medio de la cadena de consumo, las llamadas las aplicaciones digitales de servicios, que lideran una nueva realidad que eleva la experiencia por encima del precio y el producto.

Schmitt, presentó el marketing experiencial como un medio para cautivar a los clientes mediante la participación en diferentes actividades, resultando en el aumento de la felicidad y la fidelidad de los clientes, y haciendo relevante la experiencia que los consumidores tienen con los productos o las marcas (Schmitt, 1999).

Con la llegada de la pandemia, el comercio electrónico alcanzó máximos históricos. Las empresas relacionadas con la rama de distribución de productos y servicios, han retomado el marketing experiencial como una tendencia importante en la economía de la experiencia contemporánea. Entre los beneficios significativos de dicha tendencia en el comercio electrónico se encuentran la mejora de la experiencia de los usuarios en las aplicaciones o sitios web, el aumento de sus emociones al ofrecer descuentos inmediatos o recompensas, y estimular la compra conforme a los segmentos, intereses y preferencias creadas a partir de análisis de datos. Pero también, la experiencia relacionada con la entrega de los productos es relevante, sobre todo cuando hablamos de la industria de alimentos, donde la rapidez, calidad y eficacia se convierten en una parte fundamental de los procesos involucrados.

En México, existen algunas aplicaciones que lideran el mercado del *delivery* de alimentos, entre las que sobresalen UberEats, Rappi, Didi Food. Según Reveles (2020), durante la pandemia, los mexicanos redujeron sustancialmente su visita a restaurantes mientras que incrementaron los servicios de entrega a domicilio (Perzabal, et. al., 2021). Según Abastur (2021) el gasto trimestral en comida fuera del hogar en México disminuyó en 2020 aproximadamente 39 por ciento frente a los resultados de 2018.

A pesar de la baja de los contagios durante la pandemia, el perfil de los consumidores se ha reconfigurado hacia el comercio digital, la cual es una tendencia que se espera que continúe después de la crisis. Durante este periodo se han actualizado los planes de marketing dentro de las aplicaciones digitales, considerando la experiencia del usuario durante la compra y enfocando productos con base en decisiones basadas en datos.

### **Justificación**

En los últimos años, la industria restaurantera ha sufrido drásticos cambios negativos como consecuencia del confinamiento de la pandemia de COVID-19, teniendo que innovar para seguir manteniendo activas las operaciones en el mercado. A principios del año 2019, los restaurantes a nivel mundial se vieron en la necesidad de cerrar sus establecimientos físicos para evitar la propagación de contagios de coronavirus. y esta situación marcó el cierre de muchos negocios de forma definitiva.

Gracias a la implementación de tecnología relacionada con el comercio electrónico, la industria del servicio de alimentos logró presencia virtual, y muchos negocios locales y de cadenas, subieron sus ventas. La pandemia es el inicio de una nueva era restaurantera, que da pie a la visibilidad en medios digitales y al desarrollo de una nueva relación con los consumidores.

Esta revolución nace en la era de la economía Gig, en donde el modelo de negocio *delivery se* basa en mantener las cocinas en funcionamiento, y utilizar los servicios de intermediarios para recibir órdenes. Este modelo integra colaboradores que prestan sus servicios de entrega a través de la gestión autónoma y utilizando sus propios autos, motocicletas o cualquier medio de transporte que permita hacer llegar el pedido a los consumidores.

Por tanto, este análisis pone en el panorama central el marketing experiencial, como un conjunto de estrategias y herramientas fundamentales para el funcionamiento de los servicios de alimentos, que garanticen que el consumidor quede satisfecho y vuelva a solicitar el servicio.

#### *Hábitos de consumo en México a partir del inicio de la pandemia*

Como se ha señalado, la pandemia provocada por el COVID-19 ha impactado negativamente en el sector de servicios de alimentos a nivel mundial, esto debido a que los procedimientos sanitarios han restringido la visita a lugares comunales que puedan servir como foco de propagación del virus. A principios

de 2021 el sector de servicios alimentarios aportó alrededor de 944 mil millones de pesos al Producto Interno Bruto (PIB) de México. Esto reflejó un aumento de casi el 20 por ciento por encima del valor del PIB del año anterior para este sector. Sin embargo y debido al impacto de la pandemia, a finales de 2020, se generaron solamente alrededor de 786,810 mil millones provenientes de empresas de servicios de alimentos en México, que marcan una brecha muy alta respecto a los más de 1,000,000 mil millones generados en 2019.

El impacto económico a las empresas de servicios de alimentos se ve reflejado en el gasto trimestral en alimentos y bebidas consumidos fuera del hogar, que en México disminuyó en 2020 aproximadamente 39% frente a lo alcanzado en 2018. En ese año, el gasto total en alimentos y bebidas para consumo fuera del hogar ascendió a aproximadamente 89 mil millones de pesos mexicanos por trimestre.

En este escenario miles de restaurantes cerraron sus operaciones, otros lograron mantenerse en el mercado al incorporarse a las plataformas de *delivery*. De acuerdo a datos de Abastur (2021) a pesar de perder casi 10,000 usuarios, Uber Eats se mantuvo como la app de entrega de comida más popular de México durante el primer semestre de 2020 y 2021. De enero a junio de 2021, con unos 47.000 personas mexicanas que utilizaron la aplicación.

Respecto a la venta promedio, el estudio de Abastur (2021) muestra que Rappi tuvo el mayor valor promedio de pedidos en México, y se encuentra entre las principales apps de entrega de comida durante el primer semestre de 2020 y 2021. Del 1 de enero al 30 de junio de 2021, los consumidores de Rappi en la nación latinoamericana gastaron un promedio de 328 pesos mexicanos en cada pedido.

De acuerdo al análisis realizado por Perzabal, Peralta, Quil y Guzmán (2021) realizado a un grupo de encuestados revela diversos hallazgos que son dignos de mencionar: en cuanto a los “Hábitos” de los consumidores, la compra de comida a través de apps de *delivery* no se ha convertido en un hábito, ya que el 37,3% de los encuestados se siente indiferente entre conseguir comida a través de la aplicación, el 56% demuestran no estar “enganchados” con el uso de las plataformas, el 41,3% se opone rotundamente a la compra de comida por *delivery*, y el 25,3% considera que esta práctica es algo natural. En cuanto a la “Orientación” en relación al ahorro de tiempo, el 36% está muy en desacuerdo en que ahorra tiempo y el 32% concuerda en que les ayuda en compra. Respecto a la “Actitud”, para conocer la percepción del cliente sobre a si es prudente, bueno, razonable y gratificante comprar comida a través de las aplicaciones, revela que el 34,7% se muestra indiferente a la pregunta, 36% está de acuerdo en que es una buena idea, y el 36% se muestra indiferente respecto a si cree que es razonable pedir comida a través de este tipo de aplicaciones. Finalmente en relación a la “Frecuencia” en el manejo de la app revela que el 53,3% la usa entre 1 y 2 veces al mes, por otra parte el 28% la utiliza de 2 a 4 por al mes.

#### *Factores del marketing experiencial en los servicios de alimentos bajo de demanda en línea*

A partir de la explosión del uso de aplicaciones de entrega de comida que facilitan el pedido, el seguimiento y pago de servicios, nace la necesidad de crear estrategias de marketing que se encarguen de dar satisfacción total a las necesidades de los consumidores, cuidando cada aspecto del modelo de negocio para dejar una experiencia memorable en el consumidor.

Bajo la investigación de Roth y Van Der Velde (1991) quienes identificaron las características críticas de éxito o los objetivos competitivos relacionados con los servicios, en la cual tres características son aplicables a todas las industrias restaurantera bajo demanda: 1) trato amable, 2) servicio consistente, y 3) ampliación de las conexiones con los clientes; donde el primer y tercer supuesto están relacionados con el marketing, el segundo se refiere al éxito operativo (Shahid y Nabi Khan, 2016); es relevante considerar que para alcanzar los objetivos mencionados, es necesario implementar estrategias experienciales que

involucren diferentes procesos de compra, análisis del comportamiento y navegación, mejora en la interfaz gráfica bajo un modelo integral de UX (*User Experience*), y mejoramiento del acercamiento con el consumidor.

Si bien, y como se mencionó en este documento, al alterarse los hábitos de consumo de las personas gracias a Internet y a otras tecnologías, surgen diversas posibilidades para el comercio electrónico, y por tanto, numerosas opciones para ofrecer a los clientes modelos basados en experiencias bien diseñadas para dar lugar a la satisfacción y la fidelidad de los consumidores.

Bajo lo definido por Schmitt (1999), en donde el valor de un producto deriva de los componentes hedónicos y de experiencia en torno al objeto. Lo anterior, es justo la razón principal por la que algunas empresas de plataformas *delivery* gestionan adecuadamente la experiencia de compra en línea, debido a que son capaces de conservar su ventaja competitiva creando experiencias de marketing únicas que conecte con los clientes en varios niveles personales, y que pueden influir en su intención de compra, para posteriormente fidelizarlos.

Si hablamos de los factores del marketing experiencial digital, una característica de relevancia es la “personalización” para ofrecer una experiencia innovadora al cliente que satisfaga los deseos y estilos de vida de los consumidores. Tal como lo hacen las plataformas de *delivery*, que adaptan los menús conforme a los datos de navegación recopilados de los intereses y comportamiento del cliente. Sin embargo, la personalización no es suficiente para retener al cliente, ya que hay otras características necesarias que ayudan a atraer y retener a los consumidores (Urdea, et. al., 2021),

Los elementos antes mencionados son necesarios para construir una relación de largo plazo con el consumidor con base en el marketing experiencial. Entre los factores destacan la “conexión emocional” con los clientes a largo plazo como factor crucial para la selección de la marca, que en consecuencia conlleva a la felicidad y la fidelidad de los consumidores. La “interactividad” que es una característica de gran importancia y una de las más relevantes en la venta en línea, reflejar la esencia del producto y generar navegaciones sencillas y usuales se convierte en una herramienta importante para mejorar la conexión entre empresas y clientes. El “diseño UI” en el sistema de navegación es otro factor que contribuye a mejorar el rendimiento de una tienda online, y en muchas ocasiones determina las expectativas de la compra, ya que evoca sentimientos que pueden ser a favor o en contra de la venta, además aumenta la percepción de confianza. El “contenido” segmentado a los consumidores y perfiles construye una relación experiencial con el cliente. Por último, “las ofertas o reducciones de precio” potencia la experiencia que conduce a un aumento de las compras en línea.

A pesar de todo lo anterior, la mayoría de las empresas de servicios de entrega de comida rápida no logran alcanzar un equilibrio entre el marketing y las operaciones, esto se debe al poco involucramiento de los socios repartidores y por la poca alineación con las demandas y los deseos de sus consumidores. Esta característica será abordada en el siguiente apartado.

### *Impacto de los servicios de alimentos bajo demanda en la economía Gig y la afectación a la marketing experiencial*

Sin duda la economía Gig se ha incorporado con fuerza en diferentes sectores, y se ha valido del desarrollo de una serie de experiencias de marketing experiencial que involucran a los “repartidores”, o trabajadores autónomos de plataformas, que se encargan de llevar el producto hasta los domicilios de los consumidores. Estos trabajadores se integran en las cadenas de valor como son; la cocción de alimentos, comercialización por Internet y reparto a domicilio con vehículos propios, éstos últimos tipos de trabajadores se relacionan no contractualmente con las plataformas digitales de forma no regulada bajo la

Ley Federal del Trabajo. Según con el reporte “Diagnóstico y estrategia de política pública para el reconocimiento de derechos laborales de trabajadores de plataformas digitales”, las plataformas continuarán con el modelo de negocio de intermediarios entre los que ofertan los servicios, los consumidores y las personas repartidoras a pesar de la poca regularización formal (Alba, Bensusán y Vega, 2021).

Los trabajadores realizan una función esencial en el proceso de la experiencia a los consumidores. Los repartidores son calificados por los consumidores, quienes son evaluados en cada servicio para promediar su desempeño en la atención al cliente. Según el modelo de Uber Eats (2022), los tres aspectos que los clientes aprecian son la rapidez y la eficacia, el servicio y el trayecto.

Sin embargo, estos trabajadores no tienen ningún beneficio contractual que los proteja de cualquier eventualidad. Según la organización OXFAM (2021) en una encuesta realizada a empleados de reparto en la Ciudad de México en 2021, Uber Eats fue la app que ofreció las mejores condiciones de empleo ese año, con casi la mitad de los encuestados que así lo declararon. Rappi le siguió en segundo lugar, con más del 30 por ciento de los encuestados. Reconociendo la calidad mínima de apoyo que actualmente le otorgan a los trabajadores las empresas de *delivery*.

Finalmente, cabe resaltar que la economía Gig, es un modelo de negocio que se destaca por su reducción de costos internos en la organización, prestando servicios de forma independiente, sin acuerdos laborales o contratos formales con su colaboradores, sin embargo esto también repercute negativamente en el compromiso de sus trabajadores con el consumidor final. Las empresas de las plataformas generan brechas entre el compromiso del trabajador con el consumidor o usuario final de las aplicaciones, al emplear contratistas que son compensados por prestar sus servicios de forma independiente y sin un acuerdo laboral formal, este modelo reduce costos al no tener personal contratado de planta pero crea desigualdad laboral.

Por lo tanto, el marketing experiencial es una herramienta estratégica que garantiza mejorar la calidad en el servicio al cliente, pero el resultado puede comprometerse debido a las complejidades laborales de sus trabajadores.

## Conclusiones

El siglo XXI está en constante cambio y es afectado por la revolución tecnológica, y a su vez, se suman los cambios de comportamiento mundial por las crisis sanitarias. Por lo tanto, las industrias han cambiado sus estrategias de mercadotecnia en sus organizaciones, buscando nuevas formas de acercarse al nuevo consumidor a través de los medios utilizados.

Por ende, la industria de servicios de alimentos en línea no es ajena a estas transformaciones. Los consumidores han cambiado los espacios de esparcimiento y consumo, por experiencias en línea que satisfagan la necesidad de compra, pero que también ofrezcan ventajas en los costos como en la veracidad de los productos o servicios ofertados.

Con el nacimiento del servicio de venta de alimentos bajo demanda en línea, se crea un reto importante para lograr una relación de largo plazo con el consumidor. Existen factores relacionados con la interactividad, el diseño UX/UI, la personalización, la conexión emocional, el contenido y el costo.

Finalmente, es relevante ampliar la discusión al respecto del papel del marketing en el impacto de la economía de Gig en cuanto al impacto en la experiencia del consumidor, pero también en el marco laboral vigente.

## Referencias

- Algar, R. (2007). Collaborative consumption, *Leisure Report*, 16-17. Disponible en: <http://www.oxygenconsulting.co.uk/docs/collaborative-consumption.pdf>. Consultado 02-09- 2016.
- Botsman, R., & Rogers, R. (2010). *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*. Harper Business, New York.
- Computers, Materials & Continua Tech Science Press DOI:10.32604/cmc.2021.014047
- Conexión ABASTUR. (n.d.). Conexiones 365. Retrieved August 16, 2022, from <https://www.conexiones365.com/busqueda/abastur?busqueda=uber+eats>
- COVID-19 cambiará para siempre el comportamiento de los consumidores. (2020, April 28). Accenture.com; Accenture. <https://www.accenture.com/cl-es/insights/consumer-goods-services/coronavirus-consumer-behavior-research>
- Dhillon, R., Agarwal, B., & Rajput, N. (2021). Determining the impact of experiential marketing on consumer satisfaction: A case of India's luxury cosmetic industry. *Innovative Marketing*, 17(4), 62–74. [https://doi.org/10.21511/im.17\(4\).2021.06](https://doi.org/10.21511/im.17(4).2021.06)
- Digital food delivery apps revolutionizing food products marketing in India. (2019). *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2S6), 662–665. <https://doi.org/10.35940/ijrte.b1126.0782s619>
- Informe sobre el desarrollo mundial 2022. (n.d.). World Bank. Retrieved August 16, 2022, from <https://www.bancomundial.org/es/publication/wdr2022>
- La OMC informa sobre la COVID-19 y el comercio mundial. (n.d.). Wto.org. Retrieved August 16, 2022, from [https://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/covid19\\_s/covid\\_reports\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/tratop_s/covid19_s/covid_reports_s.htm)
- Luis Antonio Alta-Tierra, José Alberto Rivera-Costaes .Marketing experiencial para las empresas del sector privado, *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, vol. 6, núm. 12, pp. 144-178, 2021
- México, ¿cómo Vamos? (n.d.). La economía mexicana no regresa a su nivel prepandemia en 2021 y muestra señales de estancamiento. *Mexicocomovamos.Mx*. Retrieved August 16, 2022, from <https://mexicocomovamos.mx/publicaciones/2022/02/la-economia-mexicana-no-regresa-a-su-nivel-prepandemia-en-2021-y-muestra-senales-de-estancamiento/>
- Myriam Quiroa, 03 de febrero, 2022 *Marketing experiencial*. *Economipedia.com*  
Paper No. 26. LSE, London.
- Organización Panamericana de la Salud (2020). Reporte del Coronavirus. Recuperado de <https://www.paho.org/es/temas/coronavirus>
- Perzabal, F. L. R., Peralta, J. A. G., Quil, R. V., & Guzmán, H. J. C. (2021). Servicio de Entrega: Tendencia de Hábitos y Consumo de Comida Mediante el uso de Aplicaciones Móviles. *European Scientific Journal*, 17(4). <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n4p96>
- Revels, A. (2019, March 4). Estudios Fintonic: Mujeres de 30 años son las que más piden comida a domicilio. *Fintonic*. <https://blog.fintonic.mx/estudios-fintonic-apps-comida-a-domicilio/>
- Roth, A. V., & Van Der Velde, M. (1991). Operations as marketing: A competitive service strategy. *Journal of Operations Management*.
- Schmitt, B. H. (2011). *Experiential marketing: How to get customers to sense, feel, think, act*. Free Press.
- Shahid, S., & Nabi Khan, S. (2016). Integrating operations and marketing in the fast food delivery industry. *Lahore Journal of Business*, 4(2), 23–50. <https://doi.org/10.35536/ljb.2016.v4.i2.a2>
- Vega, C. A. G. B. (n.d.). El trabajo del futuro con derechos laborales. <https://ces.cdmx.gob.mx/storage/app/media/resumenes2021/CESA-COLMEX.pdf>
- Verma & Gustafsson (2020). Investigating the Emerging COVID-19 Research Trends in the Field of Business and Management: A Bibliometric Analysis Approach. *Journal of Business Research*.
- Urdea, A.-M., Constantin, C. P., & Purcaru, I.-M. (2021). Implementing experiential marketing in the digital age for a more sustainable customer relationship. *Sustainability*, 13(4), 1865. <https://doi.org/10.3390/su13041865>
- Yeh, T.-M., Chen, S.-H., & Chen, T.-F. (2019). The relationships among experiential marketing, service innovation, and customer satisfaction—A case study of tourism factories in Taiwan. *Sustainability*, 11(4), 1041. <https://doi.org/10.3390/su11041041>
- Bases de datos**  
Abastur: <https://www.conexiones365.com/cat/abastur>. Recuperado de: <https://www.conexiones365.com/nota/abastur/nota/apps-delivery-populares>
- Aguijosa, R., & México, O. (n.d.). Este futuro no aplica. *Oxfammexico.org*. Retrieved August 17, 2022, from <https://site.oxfammexico.org/este-futuro-no-aplica/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (n.d.). Ingresos y Gastos de los Hogares. *Org.Mx*. Retrieved August 17, 2022, from <https://www.inegi.org.mx/temas/ingresoshog/>

# Consideraciones en los Controles de Seguridad para Prevenir y Mitigar Vulnerabilidades en los Sitios Web

Ing. Isaac Arnulfo Soto García<sup>1</sup> y MISC. Esteban Sánchez Escarriola<sup>2</sup>

**Resumen**— Actualmente la gran mayoría de las organizaciones que emplean sitios web lo hacen con al menos dos objetivos: informar e interactuar, sin embargo, estos están sujetos a sufrir ciberataques con consecuencias, desde pérdidas de información hasta económicas muy fuertes. Debido a ello, en este artículo se exponen recomendaciones que se deben seguir al crear un sitio web, así como los cuidados en las configuraciones y las herramientas que se deberán utilizar como controles de seguridad, ya sea en el desarrollo, como en el perímetro, que permita disminuir el riesgo de posibles ataques informáticos (Jezreel, 2015) que comprometan la reputación del sitio web y de la organización. Todo esto con la finalidad de otorgar confiabilidad a las organizaciones que publican su información dentro del sitio web, basado en el top de vulnerabilidades comunes reportadas por organizaciones como OSWAP (Open Web Application Security Project).

**Palabras clave**— Ciberataques, vulnerabilidad, sitio web, OSWAP, Seguridad.

## Introducción

Se ha visto un aumento en la utilización de las Nuevas Tecnologías por parte de la sociedad actual, esto debido a que la transformación digital está emergiendo como un tópico de interés no sólo en las comunidades científicas, sino como prácticas cada vez más recurrentes en las dinámicas organizacionales (Fernández, 2020). Hoy en día si una empresa no esta en internet, es como si no existiera, por eso es sumamente importante lograr tener una buena presencia, para que los usuarios y clientes puedan encontrar y acceder a los productos y servicios de una manera fácil y sencilla.

Una de las problemáticas principales para aquellas personas u organizaciones que son principiantes en el desarrollo de sitios web, regularmente hacen omisiones respecto a las consideraciones importantes que deben tomarse en cuenta en materia de seguridad informática.

Se analizarán las principales vulnerabilidades en sitios web creados con un sistema de gestión de contenido CMS por sus siglas en inglés, específicamente WordPress. Esto debido a que Actualmente hace funcionar el 43% de los principales 10 millones de webs de Internet (wordpress.org, 2022), así como también recomendaciones, resultados y conclusiones de la investigación sobre los controles de seguridad perimetral y de desarrollo para mantener su sitio seguro.

Las consideraciones de seguridad que se presentan, no sugieren una ruta preestablecida de uso, sino más bien constituye un material que ayude a responder las siguientes preguntas fundamentales:

- ¿Mi sitio web es vulnerable o es seguro?
- ¿Cuáles son las principales vulnerabilidades que hay en WordPress y como se mitigan?
- ¿Cuáles vulnerabilidades se previenen desde el desarrollo?
- ¿Cómo lo mantengo seguro después de haber creado mi sitio web?
- ¿Qué controles de seguridad perimetral debo tomar en cuenta?

Con estas preguntas, se plantea generar una metodología para facilitar el enfoque y entendimiento con el que se desea realizar la investigación, así como, evaluar el cumplimiento de alcances y análisis necesarios para la obtención de resultados y conclusiones.

## Descripción del Método

El alcance del presente documento es analizar e investigar las principales vulnerabilidades de los sitios web creados con WordPress, así como realizar recomendaciones de seguridad, para aquellas personas u organizaciones que inician en el desarrollo de sitios web o que actualmente ya cuentan con uno propio, aplicando un análisis documental de acuerdo al siguiente proceso:

<sup>1</sup> El Ing. Isaac Arnulfo Soto García es alumno de la Maestría en Tecnologías de la Información en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. [210131031@cuautitlan.tecnm.com.mx](mailto:210131031@cuautitlan.tecnm.com.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El M. en ISC. Esteban Sánchez es Docente investigador en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. [esteban.se@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:esteban.se@cuautitlan.tecnm.mx)

1. Documentar e investigar los principales sitios registrados como “Creados con WordPress”
2. Investigar el top de las principales vulnerabilidades de WordPress
3. Detección de vulnerabilidades
4. Documentar recomendaciones para prevenir, mitigar las vulnerabilidades y mantener el sitio web seguro.

### *Documentar e investigar los principales sitios registrados como “Creados con WordPress”*

Un artículo de Kinsta, proveedor de hosting en internet, menciona que existen 130 sitios WordPress principales dominando la web (Jackson, 2022), dentro de los cuales vamos a poder visualizar Nginx, Sony Music, The Walt Disney Company, The New York Times, jQuery, por mencionar algunos. Se tomó una muestra de 25 sitios creados con WordPress para comenzar con un análisis de versiones, riesgo de seguridad (AprenderWP, 2022), remediación, tipo y número de vulnerabilidades. Para comenzar primero se debe instalar una herramienta de detección de tecnologías web, esta detecta las bibliotecas o marcos de JavaScript que se utilizan, esta se llama Library Sniffer y es un complemento de Google Chrome (ver imagen 1).



Imagen 1. Herramienta Library Sniffer.

Una vez instalado Library Sniffer, se accede a cada uno de los 25 sitios consultando la versión de WordPress que se tiene instalado (Ver imagen 2), sin embargo, cabe resaltar que no a todos los sitios web nos fue posible obtener esta información.

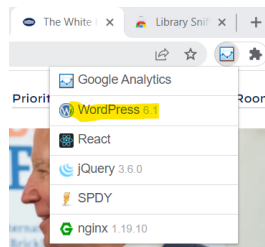


Imagen 2. Lista de herramientas detectadas.

Finalmente, realizamos una comprobación de seguridad y de malware con una herramienta online gratuita y confiable de Securi (GoDaddy Mediatemple, 2022), en la que al pegar la URL del sitio que deseas escanear (Ver imagen 3 y 4.), te desglosa información importante: valida si el sitio está dentro de las listas negras, nivel de riesgo en la seguridad, detección de malware, mejoras y vulnerabilidades identificadas.



Imagen 3. Insertar URL a escanear



Imagen 4. Información del sitio web (URL).

Más abajo en la información del sitio vamos a poder visualizar la detección de software obsoleto, vulnerabilidades en la protección del sitio y hardening recomendado para incrementar la seguridad, con enlaces para obtener mayor detalle.



*Top de las principales vulnerabilidades de WordPress*

De acuerdo al sitio Proyecto abierto de seguridad de aplicaciones web, OSWAP por sus siglas en inglés, existe un top 10 (ver cuadro 1) de vulnerabilidades para sitios web (OSWAP, 2021):

10 principales: Lista de 2021	
A01 Control de acceso roto	A06 Componentes Vulnerables y Obsoletos
A02 Fallos criptográficos	A07 Fallos de identificación y autenticación
A03 Inyección	A08 Fallas de integridad de software y datos
A04 Diseño Inseguro	A09 Registro de seguridad y fallas de monitoreo
A05 Configuración incorrecta de seguridad	A10 Falsificación de solicitud del lado del servidor (SSRF)

Cuadro 1. Top de vulnerabilidades con base a OSWAP.

En el análisis de los 25 sitios web que se escanearon, se obtuvieron los siguientes resultados (ver cuadro 2):

No.	Sitio	Versión	Riesgo	No. Vulnerabilidades
1	<a href="https://jquery.com/">https://jquery.com/</a>	4.5.2	Alto	6
2	<a href="https://www.whitehouse.gov/">https://www.whitehouse.gov/</a>	4.5.2	Bajo	3
3	<a href="https://www.nginx.com/">https://www.nginx.com/</a>	4.5.2	Medio	3
4	<a href="https://www.sonymusic.com/">https://www.sonymusic.com/</a>	4.5.2	Bajo	4
5	<a href="https://www.nytimes.com/">https://www.nytimes.com/</a>	No visible	Bajo	4
6	<a href="https://www.renaultgroup.com/">https://www.renaultgroup.com/</a>	4.5.2	Bajo	2
7	<a href="https://www.stackpath.com/maxcdn/">https://www.stackpath.com/maxcdn/</a>	No visible	Bajo	4
8	<a href="http://www.tribunemedia.com/">http://www.tribunemedia.com/</a>	No visible	Medio	6
9	<a href="https://thewaltdisneycompany.com/">https://thewaltdisneycompany.com/</a>	No visible	Bajo	2
10	<a href="https://www.nice.com/">https://www.nice.com/</a>	No visible	Medio	0
11	<a href="https://www.company.com/">https://www.company.com/</a>	No visible	Bajo	5
12	<a href="https://www.toyota.com.br/">https://www.toyota.com.br/</a>	No visible	Bajo	2
13	<a href="https://www.wolverineworldwide.com/">https://www.wolverineworldwide.com/</a>	No visible	Medio	6
14	<a href="https://news.harvard.edu/gazette/">https://news.harvard.edu/gazette/</a>	6.0.3	Bajo	4
15	<a href="http://www.washington.edu/">http://www.washington.edu/</a>	6.0.3	Medio	10
16	<a href="https://www.amc.com/">https://www.amc.com/</a>	No visible	Bajo	7
17	<a href="https://www.mp3.com/">https://www.mp3.com/</a>	No visible	Bajo	5
18	<a href="https://pluto.tv/es/live-tv/pluto-tv-cine-estelar-1">https://pluto.tv/es/live-tv/pluto-tv-cine-estelar-1</a>	No visible	Bajo	5
19	<a href="https://www.xbox.com/es-MX/xbox-game-studios">https://www.xbox.com/es-MX/xbox-game-studios</a>	No visible	Bajo	1
20	<a href="https://www.epi.org/">https://www.epi.org/</a>	6.0.3	Bajo	4
21	<a href="https://invisiblechildren.com/">https://invisiblechildren.com/</a>	6.0.3	Bajo	4
22	<a href="https://blog.mozilla.org/en/">https://blog.mozilla.org/en/</a>	6.0.3	Bajo	4
23	<a href="https://cnnespanol.cnn.com/">https://cnnespanol.cnn.com/</a>	6.1	Bajo	5
24	<a href="https://blackamericaweb.com/">https://blackamericaweb.com/</a>	6.1	Bajo	5
25	<a href="https://blog.ted.com/">https://blog.ted.com/</a>	6.1	Medio	5

Cuadro 2. Resultados de análisis de escaneo con Sitecheck Securi (GoDaddy Mediatemple, 2022).

### Detección de vulnerabilidades

Tomando el resultado del escaneo de cada uno de estos sitios, surgió un top de vulnerabilidades. Ahora implementaremos OSWAP como caso práctico en los sitios de WordPress, en el cuadro 3, se observa en la primera columna la clasificación OSWAP que le corresponde a cada una de las vulnerabilidades detectadas, estas se observan en la columna de en medio y en la última columna la solución a cada una de ellas.

OSWAP	Detectadas	Solución
A06 Componentes Vulnerables y Obsoletos	1. Software obsoleto detectado	1. Actualizar su sitio a WordPress 6.0.3.
A05 Configuración incorrecta de seguridad	2. Se detectó más de un registro SPF	2. Revise sus registros DNS y combine varios registros SPF en uno.
A04 Diseño Inseguro	3. Encabezado de seguridad para ClickJacking Protection.	3. Agregue el siguiente encabezado a su sitio: X-Frame-Options: SAMEORIGIN.
A05 Configuración incorrecta de seguridad	4. Encabezado de seguridad para evitar detección del tipo de contenido.	4. Habilitarlo modificando su configuración de Apache o su .htaccess archivo, y agregando la siguiente línea: Header set X-Content-Type-Options nosniff.
A04 Diseño Inseguro	5. Encabezado de seguridad Strict-Transport-Security.	5. Agregar encabezado de seguridad Strict-Transport-Security.
A04 Diseño Inseguro	6. Directiva Content-Security-Policy.	6. Agregar las siguientes directivas CSP (puede usar default-src si todos los valores son iguales): script-src, object-src, base-uri, frame-src.
A05 Configuración incorrecta de seguridad	7. Versión de PHP filtrada	7. Establezca la <code>expose_php = Desactivado</code> .
A06 Componentes Vulnerables y Obsoletos	8. Vulnerabilidades en PHP versión 7.2	8. Actualizar a PHP versión 7.4.33.
A05 Configuración incorrecta de seguridad	9. Visibles banners del servidor predeterminado.	9. Para deshabilitar los banners del servidor en Apache, deberá editar su <code>httpd.conf</code> y agregar: <code>ServerSignature Off</code> y <code>ServerTokens Prod</code> .
A02 Fallos criptográficos	10. Emisor de certificado TLS desconocido	10. Este problema suele deberse a la falta de un certificado intermedio.
A01 Control de acceso roto	No detectada	Inspeccionar las llamadas de las APIs (JSON REST API).
A03 Inyección	No detectada	Restringir el uso de la función <code>unserialize()</code> y utilizar JSON en su lugar. Generar: <code>&lt;FilesMatch "\.(php php\.)\$" Order Allow,Deny Deny from all&lt;/FilesMatch&gt;</code> En <code>.htaccess</code> , <code>uploads</code> , <code>wp-includes</code> , y carpetas de caché de plugins y temas.
A07 Fallos de identificación y autenticación	No detectada	Definir las <code>secret_keys</code> de wordpress en <code>wp-config.php</code> . y Desactivar XML-RPC con el siguiente código sobre el archivo <code>.htaccess</code> : <code>&lt;Files xmlrpc.php&gt; &lt;IfModule mod_authz_core.c&gt; Require all denied &lt;/IfModule&gt; &lt;IfModule!mod_authz_core.c&gt;Order allow,deny Deny from all &lt;/IfModule&gt; &lt;/Files&gt;</code> .
A08 Fallas de integridad de software y datos	No detectada	Gestionar permisos de los usuarios y Eliminación de datos sensibles.
A09 Registro de seguridad y fallas de monitoreo	No detectada	Código vulnerable que afecte al sistema: Código ofuscado, Código base64, Llamadas al sistema ( <code>exec</code> , <code>passthru</code> , <code>shell</code> , etc.), Ejecuciones de código PHP, Exposiciones de información ( <code>phpinfo</code> , <code>getenv</code> , etc.), Funciones del sistema de archivos ( <code>fopen</code> , <code>bz/gzopen</code> , etc.) y RGPD (plugin).4
A10 Falsificación de solicitud del lado del servidor (SSRF)	No detectada	Deshabilitar las redirecciones HTTP

Cuadro 3. OSWAP como caso práctico en los sitios de WordPress.

*Recomendaciones* para prevenir, mitigar vulnerabilidades y mantener el sitio web seguro.

Con el análisis de escaneo se generan los planes de mitigación, pero, para un mejor entendimiento, se deben segmentar las recomendaciones de mitigación en 2 fases:

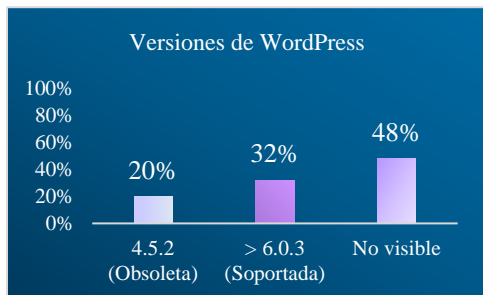
1. Acciones a realizar desde el diseño y desarrollo del sitio para prevenir vulnerabilidades (ver cuadro 3):
  - ✓ Encabezado de seguridad para ClickJacking Protección
  - ✓ Encabezado de seguridad Strict-Transport-Security.
  - ✓ Directiva Content-Security-Policy.
  - ✓ Encabezado de seguridad para evitar detección del tipo de contenido.
  - ✓ Versión de PHP filtrada
  - ✓ del servidor predeterminado.
2. Acciones a realizar para mantener el sitio web seguro
  - a. Mantenimiento continuo
    - ✓ Habilitar actualizaciones automáticas de lo contrario actualizar su sitio WordPress a la última versión recomendada.
    - ✓ Actualizar PHP a la última versión recomendada.
    - ✓ Actualizar certificado SSL del Sitio
    - ✓ Gestionar permisos de los usuarios
    - ✓ Actualización de plugin
  - b. Controles perimetrales y herramientas
    - ✓ Instalar un Firewall de aplicaciones web, WAF por sus siglas en inglés, basado en la nube para evitar la piratería de sitios web y los ataques de denegación de servicio, DDoS por sus siglas en inglés.
      - Modsecurity: Firewall de aplicaciones web de código abierto.
      - Wordfence: plugin más fácil de usar para la detección de malware.
      - Sucuri: plugin más fácil de usar para la detección de malware.
    - ✓ Agregar autenticación de dos factores
      - Google Authenticator.
      - LastPass Authenticator.
    - ✓ Proteger con contraseña el administrador de WordPress y la página de inicio de sesión
    - ✓ Escaneo de sitios WordPress en busca de malware y vulnerabilidades, al menos 1 vez por mes.
  - c. Generar copias de seguridad de tu sitio web
    - ✓ Todos los archivos que viven dentro de tu directorio raíz de WordPress
    - ✓ Tu base de datos de WordPress

De esta manera podremos identificar de una forma sencilla, las actividades preventivas a considerar para crear un sitio web con WordPress o para mantenerlo seguro en caso de que ya se cuente con uno.

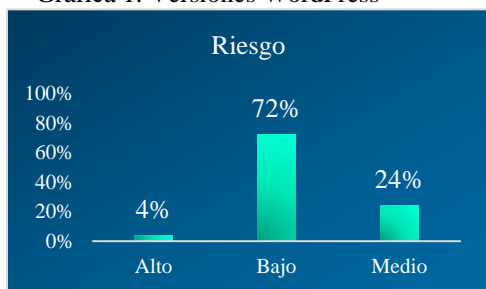
### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

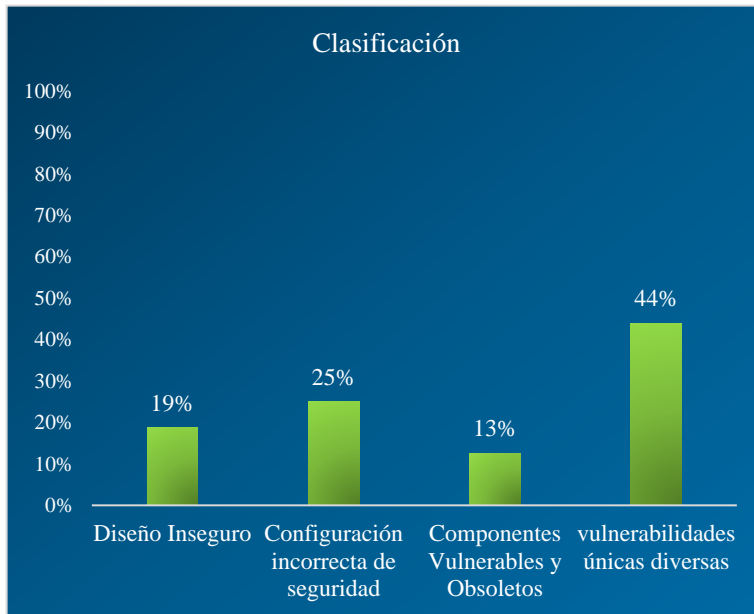
En este trabajo investigación se estudiaron las principales vulnerabilidades de los sitios web creados con WordPress, Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de una muestra aleatoria de 25 sitios web creados con WordPress, donde observamos que el 20% tienen una versión de WordPress obsoleta, el 32 % cuentan con la última versión recomendada y segura, el 48% de los sitios restantes no se pudo visualizar la versión (ver grafica 1). Finalmente, OSWAP como caso práctico en los sitios de WordPress nos deja un resultado que el 19% de los sitios web son vulnerables por errores cometidos en el diseño, 25% por configuraciones incorrectas de seguridad, 13% tienen componentes obsoletos y el 44% restante tienen vulnerabilidades únicas diversas (Ver grafica 2). En cuanto al riesgo de seguridad obtuvimos como resultado que el 72% tiene riesgo bajo de seguridad, así como el 24% tiene riesgo medio y solo el 4% riesgo tienen un riesgo alto (Ver grafica 3).



Gráfica 1. Versiones WordPress



Gráfica 2. Riesgo de seguridad



Gráfica 3. Clasificación

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de concientizar a los usuarios de WordPress que el diseño y desarrollo, así como las actualizaciones de los componentes como WordPress, servidores web, plugin, etc. pueden de manera constante, reducir el nivel de riesgo a ser vulnerado. En conclusión, el 72 % de acuerdo al escaneo realizado, tiene un riesgo bajo de seguridad, sin embargo, no solo se trata de eliminar el riesgo, sino también prevenirlo.

Todo Web en tanto estructura de información debe apuntar a objetivos previamente acordados por el grupo, institución o entidad que lo va a crear, desarrollar y mantener (Díaz, 2002), por lo que no todos poseen la misma estructura, las vulnerabilidades pueden llegar a ser diferentes para cada uno de ellas y esto puede generar una variación para cada plan de mitigación. El hecho de basarnos sobre un top de vulnerabilidades genera una referencia, para planificar las acciones que se deben considerar durante el diseño, desarrollo y operación del sitio en cuestión. En el análisis de vulnerabilidades que obtuvimos después de escanear 25 sitios, comprobamos que es común ver vulnerabilidades del top 10 con base a OSWAP, por lo que pudiéramos de manera proactiva prevenirlos.

### Referencias

- AprenderWP. (24 de 01 de 2022). wpbeginner. Obtenido de <https://www.wpbeginner.com/wordpress-security/>
- Ciberseguridad, A. A. (3 de noviembre de 2021). ciberseguridad y proteccion de datos . Obtenido de ciberseguridad y proteccion de datos : <https://bit.ly/2YipReU>
- Díaz, A. G. (2002). LOS SITIOS WEB COMO ESTRUCTURAS DE INFORMACIÓN: Un primer abordaje en los criterios de calidad. e-Lis Repository, 16.
- Fernández, T. D. (2020). Taxonomía de transformación digital. Revista Cubana de Transformación Digital, 23.
- GoDaddy Mediatemple, I. (2022). SiteCheck. Obtenido de Securi: <https://sitecheck.sucuri.net/>
- Jackson, B. (1 de Febrero de 2022). kinsta. Obtenido de <https://kinsta.com/es/blog/ejemplos-de-sitios-wordpress/>
- Jezreel, H. S. (2015). Guía de ataques, vulnerabilidades, técnicas y herramientas para aplicaciones web . ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica, 18.
- OSWAP, C. (2021). OSWAP TOP 10. Obtenido de [https://owasp.org/Top10/A00\\_2021\\_Introduction/#welcome-to-the-owasp-top-10-2021](https://owasp.org/Top10/A00_2021_Introduction/#welcome-to-the-owasp-top-10-2021)
- wordpress.org. (11 de 2022). Obtenido de wordpress: <https://es-mx.wordpress.org/about/features/>

# Análisis Financiero 2016-2021 de Empresas Industriales Mexicanas que Cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores

C.P. Virginia Susana Soto Hernández<sup>1</sup>, Yeral Salvador González Hernández<sup>2</sup>,  
Juan Pablo Zúñiga Rico<sup>3</sup>

**Resumen**—Las condiciones macroeconómicas de México han sufrido diversas situaciones estresantes en los últimos cinco años, comenzando por un cambio en la orientación política del gobierno federal en 2018 seguido por una pandemia global que obligó a cambiar la forma de operar de la mayoría de las empresas. Bajo este contexto, el análisis de los indicadores financieros de las empresas mexicanas es sumamente importante para conocer la forma en que se han visto afectadas por dichas circunstancias, sobre todo las empresas del sector industrial que generan el mayor porcentaje del PIB en Guanajuato. El análisis realizado por subsector nos indica que existe una gran diferencia en las afectaciones dependiendo del giro específico, siendo el subsector de Transportes el que presentó un desempeño financiero más disminuido en el periodo 2016-2021 y el suceso externo que más afectó a las empresas fue la emergencia sanitaria en 2020.

**Palabras clave**—Análisis financiero, empresas industriales, entorno económico.

## Introducción

El año 2020 fue un periodo estresante para la economía mundial. La pandemia ocasionada por el virus SARS-COV-19 provocó que las actividades humanas cambiaran de forma drástica o incluso se paralizaran con el fin de evitar contagios y muertes en la población. En especial, las actividades económicas sufrieron una disminución importante que se reflejó en un decremento del Producto Interno Bruto (PIB) por 3.3% en todo el mundo, aunque los países tuvieron diferentes afectaciones. En México, el PIB disminuyó un 8.2% en 2020 mientras que su principal socio comercial, los Estados Unidos de América (EEUU), presentó un decremento del 3.4%. Afortunadamente, las actividades comenzaron a adaptarse o normalizarse en 2021 y se pudo revertir el fenómeno presentado en 2020, y si bien México aumentó su PIB un 4.8%, no ha sido suficiente para alcanzar el nivel que se tenía en 2017 si se mide en billones de dólares estadounidenses (USD) de 2010, según los datos recolectados por el Banco Mundial (2022). Otra situación que se puede apreciar en el cuadro 1 es la desaceleración de la economía mexicana desde 2017, cuando su crecimiento fue menor que el crecimiento mundial e incluso desde 2019 presentó un decremento en el PIB, cuando el resto del mundo crecía a tasas moderadas.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Crecimiento anual PIB mundial	2.8%	3.4%	3.3%	2.6%	-3.3%	5.8%
Crecimiento anual PIB México	2.6%	2.1%	2.2%	-0.2%	-8.2%	4.8%
Crecimiento anual PIB EEUU	1.7%	2.3%	2.9%	2.3%	-3.4%	5.7%
PIB México a precios constantes 2020, billones USD	1.2	1.23	1.26	1.25	1.15	1.21

Cuadro 1. Crecimiento anual PIB mundial, México y EEUU 2016-2021. Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial (2022)

La desaceleración económica de México coincide con el cambio de gobierno federal, ya que en diciembre de 2018 asumió la Presidencia del Gobierno de México un gobernante con una orientación ideológica de izquierda. En el Plan de Desarrollo Nacional 2019-2024, se establece que: “El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal... Para edificar el bienestar de las mayorías se requería de una fuerte presencia del sector público en la economía, de

<sup>1</sup> C.P. Virginia Susana Soto Hernández es docente del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México. [susana.soto@itcelaya.edu.mx](mailto:susana.soto@itcelaya.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Yeral Salvador González Hernández es estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México. [18032269@itcelaya.edu.mx](mailto:18032269@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Juan Pablo Zúñiga Rico es estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México. [17031304@itcelaya.edu.mx](mailto:17031304@itcelaya.edu.mx)

enérgicas políticas recaudatorias y de una intervención estatal que moderara las enormes desigualdades sociales en las que desemboca de manera inevitable una economía de mercado sin control alguno.” (Presidencia de la República, 2019).

El cambio en las políticas públicas del país, así como la emergencia sanitaria mundial derivada del SARS-COV-19, han sido circunstancias que afectaron el desempeño macroeconómico de México como se puede apreciar en el comportamiento del PIB de los últimos seis años. Sin embargo, más allá de la revisión de un indicador nacional surgen algunas preguntas de investigación que puedan brindar mayor información sobre el desempeño de las empresas mexicanas durante ese periodo, tales como: ¿cómo se vio afectado el sector industrial, que es el sector que aporta una cantidad importante al PIB nacional y el que más aporta al PIB de Guanajuato?, ¿qué subsectores industriales se han recuperado o adaptado a las nuevas condiciones?, ¿qué recomendaciones financieras se pueden ofrecer a las micro, pequeñas y medianas empresas en Guanajuato para tomar decisiones en situaciones de gran incertidumbre?

### Descripción del Método

#### *Diseño de la investigación*

Con el objetivo de conocer el desempeño financiero de las empresas industriales mexicanas durante el periodo 2016-2021, se definió un proyecto de investigación cuantitativa, aplicada, longitudinal, correlacional y descriptiva con una muestra no probabilística de las empresas mexicanas del sector industrial que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV). Se consideró este universo debido a que estas empresas tienen obligación de publicar su información financiera de forma periódica según las disposiciones de la Ley del Mercado de Valores, además de que el sector industrial es el que más aporta al PIB de Guanajuato con un 25.73%, y es el sector económico estatal que más aporta al PIB nacional con un 6.28% (BIE-INEGI, 2022). A la muestra seleccionada se les aplicó el método de razones financieras para realizar análisis de desempeño financiero.

#### *Método de razones financieras*

Una razón financiera, también llamada índice o cociente financiero, es una comparación entre dos datos financieros que se obtiene a partir de la división de una entre la otra. Los datos financieros pueden ser obtenidos de cualquier reporte financiero, especialmente de los estados financieros básicos, aunque no es limitativo. De acuerdo a Van Horne y Machowicz (2010), el análisis de las razones financieras implica dos tipos de comparaciones:

- a) Comparar una razón actual con una pasada o una esperada en el futuro para la misma compañía. Cuando las razones financieras se organizan para cierto número de años, el analista puede determinar la composición del cambio y si ha habido mejora o deterioro en la condición financiera de la empresa y su desempeño en el tiempo. Las razones financieras también se pueden calcular para estados proyectados, o proforma, y compararlas con las razones presentes y pasadas.
- b) Comparar las razones de una empresa con las de otras similares o con los promedios industriales en el mismo momento. Tal comparación da una visión de la condición financiera y el desempeño relativos de la empresa. También ayuda a identificar cualquier desviación significativa con respecto a un promedio de la industria aplicable (o estándar). Sin embargo, las razones de promedios industriales no deben tratarse como metas sino que proporcionan guías generales. Esta comparación es un tipo de *bechnmarking*.

Los mismos autores precisan que: “Ninguna razón por sí sola proporciona suficiente información para juzgar las condiciones financieras y el desempeño de una empresa. Sólo cuando analizamos un grupo de razones podemos hacer juicios razonables... Aunque el número de razones financieras que puede compararse crece geoméricamente con la cantidad de datos financieros, las razones necesarias para evaluar la condición financiera y el desempeño de una compañía son relativamente pocas. Además, podemos subdividir más las razones financieras en cinco tipos diferentes: razones de liquidez, apalancamiento financiero (o deuda), cobertura, actividad y rentabilidad”. En el cuadro 2 se presentan las razones financieras que mencionan los autores.

Como se puede apreciar, este método de análisis financiero permite revisar el desempeño de una empresa a través del tiempo, pero también permite hacer comparaciones entre empresas con actividad semejante, lo cual puede resultar especialmente útil si se desean establecer guías generales que sirvan de recomendaciones para otras empresas, como es el caso que nos ocupa en el presente proyecto de investigación.

CLASIFICACIÓN	SIGNIFICADO	RAZÓN FINANCIERA	FÓRMULA
Liquidez	Miden la capacidad de una empresa para cumplir con sus obligaciones a corto plazo	Liquidez corriente o circulante	Activo circulante / Pasivo circulante
		Razón rápida o prueba del ácido	Activo circulante – Inventarios / Pasivo Circulante
Apalancamiento financiero o deuda	Indican el grado en el que la empresa está financiada por deuda	Razón entre deuda y capital (apalancamiento total)	Total Pasivo / Total Capital Contable
		Razón entre deuda y activos totales (índice de deuda)	Total Pasivo / Total Activo
Cobertura	Relacionan los cargos financieros de una empresa con su capacidad para cubrirlos	Razón de cobertura de interés	Utilidad antes de intereses e impuestos / Gastos por intereses
Actividad	Miden la efectividad de la empresa para utilizar sus activos	Periodo promedio de cobro (rotación de cuentas por cobrar en días)	Cuentas por cobrar * días del año / Ventas a crédito anuales
		Rotación de inventarios	Costo de los bienes vendidos / Inventarios
		Edad promedio de inventarios (rotación de inventarios en días)	Días del año / Rotación de inventarios
		Rotación de activos totales	Ventas anuales / Total Activos
Rentabilidad	Relacionan las ganancias por ventas y la inversión.	Rendimiento sobre la inversión (rendimiento sobre los activos o ROA)	Utilidad neta / Total Activos
		Rendimiento sobre el capital (ROE)	Utilidad neta / Total Capital Contable
		Margen de utilidad neta	Utilidad neta / Ventas anuales

Cuadro 2. Razones financieras comunes y su clasificación. Fuente: elaboración propia en base a Van Horne y Machowicz (2010)

### Muestra de estudio

De acuerdo a la BMV (2022), “El esquema de clasificación sectorial que la BMV utilizará para reclasificar a las emisoras listadas en su registro fue desarrollado en forma conjunta con el Comité Técnico de Metodologías de la BMV, incorporando la opinión y recomendaciones del Comité de Análisis de la Asociación Mexicana de Instituciones Bursátiles, A.C. (AMIB). La estructura de clasificación consideró esquemas que marcan la pauta a nivel internacional y que son utilizados por otras Bolsas de Valores. La clasificación permite homologar a las emisoras con estándares internacionales, de tal manera que es posible una comparación más precisa con emisoras similares en otros mercados, a la vez que se establecen segmentos y grupos más especializados para facilitar los estudios y análisis comparativos.” De esta manera, la clasificación de empresas que utiliza la BMV es diferente a la utilizada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) a nivel nacional ya que está alineada a estándares internacionales de mercados de valores. Bajo este criterio, el sector industrial se identifica como el sector III e incluye los subsectores 03100 Bienes de equipo, 03200 Suministros y servicios comerciales, 03300 Transportes, 03400 Construcción.

A partir de esta clasificación se seleccionaron las empresas listadas, que son “personas jurídicas que requieren de su recurso financiero para atender sus planes particulares en el corto, mediano o largo plazo, para lo cual tienen la posibilidad de financiarse mediante la emisión de valores, ya sea deuda o acciones” (BMV, 2022). Los criterios de selección fueron a) que la empresa listada perteneciera a cualquier subsector del sector industrial y b) que la empresa funcionara con capital nacional, es decir, que fuera mexicana. Atendiendo a estos criterios, se seleccionaron cinco empresas de cada subsector con excepción del subsector 03200 Suministros y servicios comerciales debido a que solo se encontraron dos empresas con capital nacional. El total de empresas que se consideraron en la muestra se encuentran listadas en el cuadro 3.

Una vez que se definió la muestra, se consultaron los reportes financieros anuales publicados por cada una de las empresas correspondientes a los años 2016, 2017, 2018, 2019 y 2021, ya sea en la página web de la BMV o en la página web propia de la empresa. Especialmente, se revisaron los estados financieros dictaminados para calcular las razones financieras establecidas en el cuadro 2. Las empresas identificadas como B1 y B3 no publicaron su reporte anual 2016, por lo que no fue posible calcular las razones financieras de ese año. Asimismo, no se pudieron calcular las razones de rotación de inventarios y edad promedio de inventarios a las empresas identificadas como B1, B5, C2, D2, D3, D5 ya que dichas empresas no presentan en sus estados financieros una cuenta de Inventarios o alguna equivalente que se refiera a los materiales que se venden o se producen debido a que su actividad principal se refiere a la prestación de servicios.

SUBSECTOR	NOMBRE	CLAVE IDENTIFICACIÓN
Bienes de equipo	Grupo Rotoplas, S.A.B.	A1
	Grupo Alfa, S.A.B.	A2
	Internacional de Cerámica, S.A.B.	A3
	Promotora Empresarial del Norte, S.A.B.	A4
	Grupo Industrial Saltillo, S.A.B.	A5
Construcción	Aleática, S.A.B.	B1
	Grupo Mexicano de Desarrollo S.A.B.	B2
	Consorcio Aristos, S.A.B.	B3
	Promotora y operadora de infraestructura, S.A.B.	B4
	Planigrupo LATAM, S.A.B.	B5
Suministros y servicios comerciales	Accel, S.A.B.	C1
	Promotora Ambiental, S.A.B.	C2
Transportes	Grupo Aeroméxico, S.A.B.	D1
	Grupo Aeroportuario del Sureste, S.A.B.	D2
	Concesionaria Mexiquense, S.A.B.	D3
	Ferrocarril Mexicano, S.A.B.	D4
	Grupo Aeroportuario del Pacífico, S.A.B.	D5

Cuadro 3. Muestra de empresas analizadas

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Derivado de la aplicación de las razones financieras a las 17 empresas del sector industrial de la muestra indicada, se obtuvieron los siguientes resultados en cada una de las clasificaciones o categorías de indicadores financieros al analizar el periodo 2016-2021, y que pueden observarse a detalle en el cuadro 4:

1. **LIQUIDEZ.** En cuanto a la capacidad para cubrir sus deudas a corto plazo, se observa un incremento leve en el promedio impulsado principalmente por el subsector de la Construcción, el cual aumentó notablemente su liquidez a partir del 2017. El resto de los subsectores en realidad tuvieron una disminución en sus indicadores de esta categoría.
2. **DEUDA.** Con respecto al grado en que las empresas se han financiado con deuda, se muestra un ligero incremento en todo el periodo, aunque se observan tendencias diferentes en los subsectores: el subsector Transportes aumentó de 0.43 a 0.7 su índice de deuda mientras que la Construcción disminuyó de 0.45 a 0.39. Cabe aclarar que aunque el apalancamiento total de Transportes en 2021 muestra el menor indicador con 0.32, esto se debe a que la empresa con clave D1 arrojó un apalancamiento negativo causado por un capital contable en números rojos, por lo que al promediarse con el resto de las empresas el número resultó mucho menor.
3. **COBERTURA.** En relación a la capacidad para cubrir los costos financieros, el promedio mejoró un poco de 2016 a 2021 gracias al enorme aumento en el subsector de Suministros, ya que el resto de los subsectores disminuyeron.
4. **ACTIVIDAD.** Al medir la efectividad con que las empresas utilizan sus activos, se presentan resultados dispares por indicador y por subsector. Si hablamos de la capacidad para generar ingresos a partir de sus activos, esta mejoró considerablemente en casi todos los subsectores con excepción de Construcción. De igual manera, los días que se tardan en recuperar sus cuentas por cobrar se incrementó un poco debido a que el subsector Construcción aumentó considerablemente dicho indicador al pasar de 994 días de 2016 a



1331 en 2021; el resto de los subsectores incluso disminuyeron ese periodo de cobro. En cuanto a los inventarios, se nota un aumento considerable en promedio en todos los subsectores desde 2017.

5. RENTABILIDAD. En cuanto a las ganancias obtenidas, se observa una disminución notoria en la rentabilidad medida contra las ventas, los activos y capital contable, siendo el subsector Transportes el que más ha disminuido sus rendimientos sobre todo a partir de 2020, derivado de la parálisis operacional que enfrentaron por la emergencia sanitaria.

RAZONES FINANCIERAS	2021	2020	2019	2018	2017	2016
<b>LIQUIDEZ</b>						
<b>Prueba del ácido promedio</b>	<b>2.78</b>	<b>2.25</b>	<b>4.25</b>	<b>2.28</b>	<b>3.13</b>	<b>2.38</b>
Bienes	1.2	1.42	1.12	1.21	1.58	1.73
Construcción	8.79	4.08	13.33	5.36	7.5	2.98
Suministros	-0.17	1.84	1.11	1.14	1.34	1.59
Transportes	1.31	1.66	1.44	1.41	2.11	3.21
<b>Liquidez circulante promedio</b>	<b>3.9</b>	<b>2.53</b>	<b>4.78</b>	<b>2.76</b>	<b>3.51</b>	<b>2.6</b>
Bienes	2.07	2.19	2.19	2.11	2.07	2.27
Construcción	10.05	4.18	14.07	6.05	8.12	2.99
Suministros	2.14	2.07	1.39	1.43	1.67	1.88
Transportes	1.33	1.68	1.48	1.46	2.16	3.26
<b>ENDEUDAMIENTO</b>						
<b>Índice de Deuda promedio</b>	<b>0.55</b>	<b>0.54</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.48</b>	<b>0.45</b>
Bienes	0.6	0.6	0.57	0.56	0.55	0.53
Construcción	0.39	0.41	0.44	0.49	0.49	0.45
Suministros	0.53	0.53	0.48	0.47	0.42	0.41
Transportes	0.7	0.62	0.51	0.46	0.48	0.43
<b>Apalancamiento total promedio</b>	<b>1.01</b>	<b>0.94</b>	<b>1.77</b>	<b>1.24</b>	<b>1.17</b>	<b>1.1</b>
Bienes	1.83	1.82	1.49	1.43	1.43	1.36
Construcción	0.73	0.78	0.85	0.89	0.91	1.01
Suministros	1.18	1.21	1.05	1.09	0.85	0.81
Transportes *	0.32	-0.07	3.71	1.56	1.48	1.2
<b>COBERTURA</b>						
<b>Índice de cobertura de intereses pro</b>	<b>10.86</b>	<b>8.46</b>	<b>7.56</b>	<b>7.27</b>	<b>9.93</b>	<b>9.13</b>
Bienes	2.2	1.38	2.17	3.26	6.6	4.57
Construcción	2.31	2	2.72	3.3	3.01	3.51
Suministros	26.83	26.73	17.17	13.82	16.34	3.47
Transportes	12.08	3.73	8.2	8.71	13.79	24.98
<b>ACTIVIDAD</b>						
<b>Rotación de activo total promedio</b>	<b>0.63</b>	<b>0.57</b>	<b>0.63</b>	<b>0.6</b>	<b>0.65</b>	<b>0.49</b>
Bienes	0.97	0.82	0.82	0.9	0.87	0.79
Construcción	0.2	0.2	0.21	0.22	0.21	0.25
Suministros	0.92	0.93	1.02	0.77	1.05	0.45
Transportes	0.42	0.33	0.45	0.51	0.46	0.46
<b>Rotación de inventarios promedio</b>	<b>15.65</b>	<b>16.43</b>	<b>17.53</b>	<b>14.72</b>	<b>19.01</b>	<b>24.91</b>
Bienes	4.29	4.91	4.56	4.23	7.59	6.87
Construcción	47.56	48.88	55.62	44.75	57.66	75.57
Suministros	2.47	3.61	3.64	3.37	3.7	3.37
Transportes	8.29	8.34	6.31	6.54	7.08	13.83
<b>Edad promedio de inventarios prom</b>	<b>67</b>	<b>45</b>	<b>59</b>	<b>71</b>	<b>61</b>	<b>31</b>
Bienes	109	99	111	108	77	88
Construcción	66	20	21	71	63	6
Suministros	37	25	25	27	25	27
Transportes	58	35	78	75	79	4
<b>Periodo promedio de cobro prom</b>	<b>392</b>	<b>466</b>	<b>391</b>	<b>383</b>	<b>410</b>	<b>346</b>
Bienes	158	195	199	194	213	255
Construcción	1331	1585	1294	1241	1317	994
Suministros	54	63	58	69	88	102
Transportes	24	23	14	27	22	34
<b>RENTABILIDAD</b>						
<b>Margen de utilidad neta promedio</b>	<b>8.67%</b>	<b>-0.14%</b>	<b>11.27%</b>	<b>15.58%</b>	<b>17.30%</b>	<b>16.58%</b>
Bienes	2.74%	2.04%	2.47%	3.64%	4.43%	5.41%
Construcción	23.20%	13.64%	17.48%	26.91%	27.85%	30.62%
Suministros	3.19%	2.17%	5.50%	4.10%	4.36%	5.20%
Transportes	5.54%	-18.41%	19.65%	27.66%	32.57%	25.08%
<b>Rendimiento sobre los activos prome</b>	<b>5.32%</b>	<b>1.07%</b>	<b>6.45%</b>	<b>7.46%</b>	<b>7.43%</b>	<b>15.19%</b>
Bienes	2.67%	1.70%	2.16%	3.20%	3.75%	3.71%
Construcción	13.23%	6.84%	10.02%	13.29%	11.36%	16.66%
Suministros	3.06%	2.15%	6.35%	4.61%	5.10%	5.74%
Transportes	2.34%	-6.41%	7.25%	8.76%	9.50%	34.67%
<b>Rendimiento sobre el capital promec</b>	<b>19.32%</b>	<b>16.47%</b>	<b>17.68%</b>	<b>17.77%</b>	<b>18.48%</b>	<b>21.47%</b>
Bienes	7.78%	5.52%	5.68%	8.45%	8.11%	8.37%
Construcción	28.40%	15.11%	22.51%	28.98%	24.91%	37.53%
Suministros	21.49%	12.63%	37.48%	23.57%	24.97%	24.49%
Transportes	19.63%	32.63%	5.06%	10.09%	15.92%	15.47%

Cuadro 4. Razones financieras promedio de las empresas industriales mexicanas que cotizan en la BMV del periodo 2016-2021

### Conclusiones

Los resultados muestran cómo las empresas han experimentado una disminución en su rentabilidad y por otro lado, un aumento en la necesidad de financiación por medio de deuda que a largo plazo también va a provocar una menor rentabilidad al aumentar sus costos financieros. Asimismo, la operación de la actividad industrial requiere de mayor control de inventarios y de las cuentas por cobrar para mejorar la administración de su capital de trabajo neto sin tener que recurrir a fuentes externas.

Por otro lado, el análisis financiero de las tendencias evidencia el impacto que la pandemia mundial tuvo en las empresas industriales mexicanas, en especial al subsector Transportes. Sin embargo, el cambio en la orientación ideológica del gobierno federal que se encuentra en México a partir de 2018 no fue una variable que modificara de manera importante el desempeño financiero de las empresas, con excepción del subsector Construcción el cual aumentó su liquidez en 2019 y disminuyó la generación de ingresos con sus activos, lo que se puede explicar como una falta de inversión en actividades productivas.

Es indispensable mencionar que los indicadores calculados pertenecen a empresas mexicanas que pueden financiarse a través del mercado de valores y por tanto, cuentan con un gobierno corporativo, procesos de institucionalización y cumplen con normas internacionales de información financiera, según lo establece la Bolsa Mexicana de Valores (2022). Estos requisitos no son alcanzados por las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) según el análisis de las problemáticas relevantes incluido en el Programa Sectorial de Economía 2020-2024, donde se menciona que “La baja productividad y consolidación de MIPYMES nuevas es otra problemática relevante, entre cuyas causas se encuentra un insuficiente o deficiente acceso al financiamiento. De acuerdo con la ENAPROCE 2018, 76.8% de las PYMES y 92.4% de las micro empresas no tienen acceso a alguna fuente de financiamiento... La escasa especialización de las personas y la deficiencia en las capacidades empresariales abonan a la problemática relacionada con las MIPYMES, pues el 49.6% del personal ocupado en las micro empresas y el 47.7% en las PYMES tienen escolaridad básica; además, se presenta una alta proporción de MIPYMES (84.7%) que no capacitan a su personal, y el 40.4% de las personas en las micro empresas no realizan acciones de solución cuando se presentan dificultades en el proceso de producción.” (Secretaría de Economía, 2020)

Derivado de lo anterior, los promedios calculados representan una referencia del desempeño financiero en épocas turbulentas y pueden servir como guías generales para mejorar la productividad y la consolidación de las MIPYMES en la medida en que sean capaces de implementar una administración profesional, aunque siempre se deberá considerar el contexto y las condiciones de operación específicas de las empresas.

### Referencias

- Banco Mundial. “Indicadores. Economía y crecimiento” (en línea). Consultado por Internet el 10 de octubre de 2022. Dirección de internet: <https://datos.bancomundial.org/indicador/>
- BIE-INEGI. “Producto Interno Bruto por entidad federativa” (en línea). Consultado por Internet el 24 de Agosto de 2022. Dirección de internet: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- BMV. “Clasificación” (en línea). Consultado por Internet el 25 de mayo de 2022. Dirección de internet: <https://www.bmv.com.mx/es/mercados/clasificacion>
- BMV. “¿Cómo financiarse en bolsa?” (en línea). Consultado por Internet el 30 de Agosto de 2022. Dirección de internet: <https://www.bmv.com.mx/es/grupo-bmv/como-financiarse-en-bolsa>
- BMV. “Empresas listadas” (en línea). Consultado por Internet el 30 de mayo de 2022. Dirección de internet: <https://www.bmv.com.mx/es/empresas-listadas>
- Presidencia de la República. “Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024” (en línea). Consultado por Internet el 28 de Agosto de 2022. Dirección de internet: <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf>
- Secretaría de Economía. “Programa Sectorial de Economía 2020-2024” (en línea). Consultado por Internet el 28 de octubre de 2022. Dirección de internet: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5595481&fecha=24/06/2020#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5595481&fecha=24/06/2020#gsc.tab=0)
- Van Horne C., James y Wachowicz, Jr., John M. “Fundamentos de Administración Financiera”. Decimotercera edición Pearson Educación, México, 2010

## Determinación de la Ubicación de un Centro de Reciclado y Disposición de Residuos en la Ciudad de Celaya

C.P. Virginia Susana Soto Hernández<sup>1</sup>, José Eduardo Castillo Martínez<sup>1</sup>, Daniel Yair García Duran<sup>2</sup>,  
Josué García Navarro<sup>3</sup> Jimena González Acosta<sup>4</sup> Javier Alejandro Flores Lara<sup>5</sup>

**Resumen**— Uno de los problemas más acuciantes que sufre hoy nuestro medio ambiente, resultado directo de la propia evolución de la actual sociedad de consumo, es la producción de los residuos. Las actividades que el hombre realiza son de muy diversa índole y naturaleza, y, en función de las mismas se generan distintos tipos de residuos de diferente composición, estado o peligrosidad. De acuerdo con estas características, la gestión y almacenamiento de los distintos residuos varían dando lugar a la necesidad de crear toda una serie de infraestructuras y mecanismos de gestión con el fin de evitar cualquier deterioro ambiental. La localización en el territorio de las instalaciones para estas funciones, instalaciones no deseadas, es un problema de gran importancia práctica y de fuerte contenido geográfico. Este modelo considera el volumen de embarques transportados en trayectorias rectangulares. Todos los movimientos se realizan tanto en las direcciones este- oeste como norte-sur.

**Palabras clave**—Método de la mediana, Centro de reciclado, Residuos, Determinación de planta, Proceso, Decisión.

### Introducción

En Guanajuato, según la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, en promedio se generan diariamente 3,852 toneladas de residuos sólidos y solamente en el relleno sanitario de la ciudad de Celaya, ubicado a las afueras de la ciudad, en la comunidad de San Isidro Crespo, se reciben más de 360 toneladas de residuos sólidos al día (SMAOT, 2018). Lamentablemente, sólo el 7.3% de estos es reciclado de una forma correcta, a pesar de que en el municipio sí se cuenta con obras de ingeniería y un presupuesto específico y diferenciado para la gestión de residuos.

Del 92.7% de residuos restantes (residuos no valorizados), como se muestra en la figura X, se calcula que el 52.4% son residuos de comida, jardines y materiales orgánicos similares; 13.8% papel y cartón; 10.9% plásticos y 5.9% vidrios, entre otros (SEMARNAT, 2012). Realizando un análisis de estos datos, podemos observar que más de 1,870 ton/día corresponden a residuos orgánicos que pasan directo a las macro celdas de disposición final del relleno sanitario de la ciudad, lo cual representa cerca de la mitad del peso de residuos recibidos totales. Sin embargo, este tipo de residuos son los que menor tratamiento y correcta disposición reciben por parte de los sistemas de recolección de residuos municipales, siendo una importante área de oportunidad por atacar para reducir la cantidad de desechos que llegan al relleno sanitario.

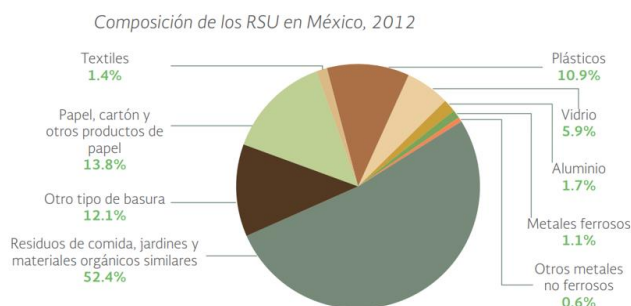


Gráfico X: Composición de los RSU en México, 2012. Extraído de Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015.

José Eduardo Castillo Martínez es alumno de Tecnológico Nacional de México, Celaya.

19031995@itcelaya.edu.mx

Daniel Yair García Duran es alumno de Tecnológico Nacional de México, Celaya.

19031600@itcelaya.edu.mx

Josué García Navarro es alumno de Tecnológico Nacional de México, Celaya.

19030019@itcelaya.edu.mx

Jimena González Acosta es alumna de Tecnológico Nacional de México, Celaya

19031929@itcelaya.edu.mx

Javier Alejandro Flores Lara es alumno de Tecnológico Nacional de México, Celaya

19030045@itcelaya.edu.mx

Aunado a la clasificación de residuos, también es importante considerar que no hay un servicio adecuado en la limpia y recolección de basura en la ciudad, pues según datos del documento “Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en los municipios del Estado de Guanajuato” (SMAOT, 2018), a pesar de que el sistema de recolección de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Celaya cuenta con una cobertura del 96% de la población, también se presenta un rendimiento de 0.12 ton/hr, el cual se describe como “desempeño deficiente”. Además, en el mismo documento se informa que el 48% de personas que laboran dentro de la sección “Disposición final” se encuentran en estado de “Personal informal”

Por lo tanto, el planteamiento de construir un centro de reciclado y disposición de residuos es una buena la cantidad que llega a disposición final y de esta forma prolongar aún más su vida útil.

### Metodología

#### Descripción del Método

#### METODO DE LA MEDIANA SIMPLE PARA UBICAR PLANTAS

Es un método matemático que se utiliza para la ubicación de una planta industrial tomando en cuenta solamente los costos del transporte tanto de la materia prima como del producto terminado. Para el cálculo no se consideran los desplazamiento en diagonal, solo en dirección sur- norte y oeste-este.

Transporte de MP → PLANTA → Transporte de PT

ECUACIÓN:  $CT = \sum (C_i * L_i * D_i)$

í: Instalaciones (Proveedores de materia prima o almacenes de producto terminado)

C<sub>i</sub>: Costo unitario (Bs. f/emb.km).

D<sub>i</sub>: Distancias (km).

L<sub>i</sub>: Embarques (emb/año).

CT: costo transporte.  $D_i = |x - x_i| + |y - y_i|$

(x,y): coordenadas ubicación planta.

(x<sub>i</sub>,y<sub>i</sub>): coordenadas de instalaciones.

Se determinar el valor de la mediana realizando la sumatoria de los embarques y dividiendo entre 2 (dos).

Mediana (M)  $M = \sum \text{embarques} / 2$

Se determina las coordenadas de ubicación de la planta, generándose 4 alternativas.

#### Reseña de las dificultades de la búsqueda

Al momento de indagar en la búsqueda de la diversidad de métodos que existen para la localización de plantas optamos por el método cualitativo por puntos ya que, es el que mas se acoplaba a las areas de oportunidad que se estaran tratando de cumplir de manera satisfactoria de nuestro proyecto.

Consideramos como equipo que las decisiones sobre la ubicación de las instalaciones son estratégicas y, por lo tanto son críticas cuando se trata de costos a largo plazo, trabajos y modelos de mercado. Las ubicaciones alternativas deben revisarse periódicamente para determinarlas de manera óptima teniendo en cuenta las condiciones básicas de suministro, la mano de obra, las materias primas y las fuentes de suministro, la demanda del mercado, el acceso, etc., siguiendo un proceso de selección basado en métodos científicos.

Las decisiones de orden estratégico deben ser abordadas desde un enfoque sistémico, que parte en éste caso, por la conformación de un grupo interdisciplinar encargado del proyecto de localización.

- Conformación de los elementos críticos de mercados: Volumen, localización geográfica, precios, competencia, calidad requerida, y el análisis, evaluación y selección de la tecnología apropiada.
- Desarrollo de la logística del proyecto, estimación de capital, elementos de costos, distribución, fletes, costo de mano de obra, servicios.
- Análisis y selección de localización, en función de aspectos técnicos de mercado.
- Evaluación económica y justificación del proyecto.
- Definición de actividades, programas para la organización del proyecto y su ejecución.
- Ingeniería de proceso, Ingeniería de detalle, compra de equipo, construcción e instalación, pruebas mecánicas, arranque.

También consideramos optar en seguir en una herramienta que nos permita llegar a nuestra meta propuesta y si nos llegamos a desviar sea fácil identificar el problema y poder corregirlo. Consideramos que dicha herramienta sea el PHVA ya que es una estrategia interactiva de resolución de problemas para mejorar procesos e implementar cambios. El ciclo PHVA es un método de mejoras continuas. No es un proceso que se ejecuta una sola vez, sino un espiral continuo que busca mejorar los procesos e iteraciones.

### **Comentarios Finales**

La Aplicación correcta de los métodos adecuados para poder determinar la ubicación del Centro de Reciclaje, permitirá a la administración pública, aumentar su capacidad de respuesta en materia de recolección de residuos.

Recomendamos aplicar el método de la mediana, debido a que contabiliza el costo de transporte, lo cual será uno de los factores de relevancia al momento de costear, se diseña de mejor manera una logística eficiente y además un diseño de ruta de traslado adecuado.

### *Resumen de resultados*

La Ubicación del Centro de Reciclado y disposición de residuos permitirá que las administraciones públicas del municipio de Celaya puedan mejorar la Política Ambiental y el aumento en el reciclaje y disminuya la cantidad de desechos que llegan al relleno sanitario y de esta forma prolongar su vida útil.

El objetivo presentado, busca aplicar la metodología correcta para poder determinar la ubicación del centro y permita ser viable para administración política.

Por su parte el método de las medianas es un modelo matemático que se utilizó para la ubicación del centro de reciclado, enfatizando solamente en los costos de transporte.

### *Conclusiones*

Nuestro equipo tiene como resultado final con nuestro proyecto causar un impacto positivo en el ambiente de la ciudad de Celaya Guanajuato. Que la población tenga concientización del estado actual y poderles hacer ver que se puede mejorar, ¿Cómo? dándoles herramientas como contenedores de separación de residuos en toda la ciudad, mejoramiento logístico de recolección de residuos, nueva instalación de recolección de basura, entre otras cosas mas. Dicho lo anterior con el objetivo de poder cumplir con la herramienta de las 3R y poder hacer mas con los residuos para el mejoramiento del ambiente.

### *Recomendaciones*

Recomendaciones desde el punto de vista metodológico: Como mencionamos anteriormente nuestro método que optamos utilizar en nuestro proyecto es cualitativo por puntos, sin embargo, hay diversidad de métodos la cual por falta de tiempo nos limitamos a utilizar 1 de tantos que hay. La recomendación que podríamos ofrecerles es que utilicen otros métodos para comprobar si la localización que seleccionamos es similar al resultado con el nuevo método de su elección

Recomendaciones desde el punto de vista académico: Dicha investigación es de grado académico de ingeniería por lo que puede llegar a quedarse limitada en áreas de practica y experiencia. Se recomienda buscar un experto en el tema el cual les pueda brindar apoyo y orientación. Esto les ayudará a no tropezar de manera constante a lo largo del proyecto. Cabe recalcar que los datos e información presentados en este documento son legítimos y fiables ya que, fueron revisados por el ingeniero Lira Morales José responsable de llevar a cabo dichos proyectos de investigación.

Realmente como equipo esperamos que nuestra investigación pueda ayudar para ponerla en practica ya que, lamentablemente nosotros no lo logramos por falta de tiempo.

### **Referencias**

Miranda F.J., Rubio S., Chamorro A. y Bañegil T.M... Manual de dirección de operaciones. Thomson. Madrid, 2004. Dirección de Operaciones. Materiales complementarios.

DOMÍNGUEZ MACHUCA et al. (1995): Dirección de operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios. Ed. McGraw-Hill, Madrid.

Guanajuato | Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial - Manejo Integral de Residuos. (s. f.). Recuperado 8 de septiembre de 2022, de <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/manejo-integral-de-residuos>

Mayagoitia, C. J. (2022, 30 enero). Contaminación en Guanajuato: cuarta parte de basura se tira en sitios no regulados. Periódico AM. Recuperado 9 de septiembre de 2022, de <https://www.am.com.mx/guanajuato/2022/1/30/contaminacion-en-guanajuato-cuarta-parte-de-basura-se-tira-en-sitios-no-regulados-592280.html>

Asana. (s/f). ¿Qué es el Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA)? Asana. Recuperado el 10 de septiembre de 2022, de <https://asana.com/es/resources/pdca-cycle>

López, B. S. (2019, agosto 30). Métodos de localización de planta. Ingeniería Industrial Online. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/disenio-y-distribucion-en-planta/metodos-de-localizacion-de-planta/>

Luis, J. (s/f). Análisis y evaluación de proyectos UNIDAD 3.-ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO. Uqroo.mx. Recuperado el 10 de septiembre de 2022, de <http://web.uqroo.mx/archivos/jlesparza/acpsc137/Localizacion%20proy.pdf>

Seguir, R. (s/f). Ejemplo Método cualitativo por puntos. Slideshare.net. Recuperado el 10 de septiembre de 2022, de <https://es.slideshare.net/rubypinillos/mtodo-cualitativo-por-puntos-33161670>

Turcott, D.E. & Aguilar A. (2020). “Gestión integral de residuos sólidos urbanos en los municipios del Estado de Guanajuato”. Primera edición, septiembre 2020. Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato. Licencia: Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0.

Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015.

INEGI, Medio Ambiente. “Asentamientos y Actividades Humanas. Residuos Sólidos Urbanos”, consultado en: <http://www3.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=21385>, 03-08-2016.

### Notas Biográficas

**José Eduardo Castillo Martínez** es estudiante de ingeniería Industrial de sexto semestre, en el Tecnológico Nacional de México en Celaya ([19031995@itcelaya.edu.mx](mailto:19031995@itcelaya.edu.mx)). Participación en la elaboración de comentarios finales y resumen de resultados.

**Daniel Yair García Duran** es estudiante de ingeniería Industrial de sexto semestre, en el Tecnológico Nacional de México en Celaya ([19031600@itcelaya.edu.mx](mailto:19031600@itcelaya.edu.mx)). Participación en la elaboración de la introducción y el apéndice.

**Josué García Navarro** Participación en la elaboración de la descripción del método, conclusiones y recomendaciones. es estudiante del instituti tecnologico de celaya de la carrera de ingeniería industrial de séptimo semestre. Cuenta con 3 años de experiencia en el ámbito laboral donde es encargado de su área. Conoce de herramientas de calidad y de mejora continua. [19030019@itcelaya.edu.mx](mailto:19030019@itcelaya.edu.mx).

**Jimena González Acosta** es estudiante de ingeniería Industrial de sexto semestre, en el Tecnológico Nacional de México en Celaya ([19031929@itcelaya.edu.mx](mailto:19031929@itcelaya.edu.mx)). Participación en el resumen, palabras clave, apéndice, así como la elaboración del documento.

**Javier Alejandro Flores Lara** es estudiante de ingeniería Industrial de sexto semestre, en el Tecnológico Nacional de México en Celaya ([19030045@itcelaya.edu.mx](mailto:19030045@itcelaya.edu.mx)). Participación en la introducción, referencias y el apéndice.

### Apéndice

Entidad federativa	Selectiva	No selectiva	Total
Guanajuato	280,000	3,558,700	3,838,700

*Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados según tipo de recolección. Extraído de NEGI, Medio Ambiente. “Asentamientos y Actividades Humanas. Residuos Sólidos Urbanos”*

	Toneladas	%	100%
Residuos No selectivos 2018	3,571,030	92.7%	3,852,000
Residuos orgánicos	1,871,220	52.4%	3,571,030
Residuos orgánicos	1,871,220	48.6%	3,852,000

*Porcentaje de residuos sólidos recolectados según su tipo. Creación propia*  
Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Qué permitirá la aplicación correcta de los métodos adecuados para poder determinar la ubicación del Centro de Reciclaje?
2. ¿Por qué es importante la Ubicación del Centro de Reciclado y disposición de residuos?
3. ¿Cuántos rellenos sanitarios existen en Celaya Guanajuato?
4. ¿Cuál es el plan de manejo de residuos que existe actualmente en el municipio de Celaya?
5. ¿Cuál es la función del método de la mediana?
6. ¿Qué beneficios tiene el implementar este método?
7. ¿Cuáles son los lugares de la ciudad de Celaya Guanajuato que es difícil acceso por la recolección de residuos? ¿A qué se debe?
8. ¿Cuál es el presupuesto anual recibido por la presidencia para satisfacer mantenimiento, materiales, personal, etc? ¿Es suficiente para cubrir todas las necesidades que se le van presentando?
9. ¿Para que nos sirva el método PHVA?
10. ¿Cuál es la problemática a resolver?

## Extracción y Caracterización de Quitosana a partir de Quitina de Basidiomas de *Pleurotus columbinus*

Dr. Conrado Soto Velazco<sup>1</sup>, MC. Isela Álvarez Barajas<sup>2</sup> y MC. Ricardo Solís Zamora<sup>3</sup>

**Resumen**—Se realizó la extracción de quitina a partir de basidiomas de *Pleurotus columbinus*. El biopolímero se caracterizó mediante espectroscopia de infrarrojo (FTIR) y se comparó con quitina de cutícula de camarón. La cual resulto semejante con la de cutícula. El rendimiento de la quitina fúngica fue del 22.02%. La proporción de quitosana a partir de los basidiomas fue del 1.34%. La quitosana se desacetiló y se caracterizó por FTIR. El espectrograma de la quitosana revelo similitud comparada con una comercial.

**Palabras clave**— Basidiomas, quitina, quitosana, *Pleurotus columbinus*.

### Introducción

<sup>1</sup>La quitina es el segundo polisacárido más abundante en la naturaleza después de la celulosa está compuesto por enlaces  $\beta$  (1-4)-2-acetoamida 2-deoxi- $\beta$ -D-glucosa, o bien por unidades monoméricas de *N*-acetil glucosamina y es considerado un derivado de la glucosa (Kannan et al. 2010). Branconnot (1811) aisló de hongos un material llamado “fungin”. Odier (1823) extrajo un compuesto similar del exoesqueleto de crustáceos al que llamó quitina que en griego significa cubierta (Aghdam, 2010). La quitina tiene una apariencia blanca, dura e inflexible y destaca su composición química, ya que es un polisacárido nitrogenado (Dutta et al. 2009), es insoluble en agua y comúnmente soluble en solventes orgánicos. La quitina está presente en los exoesqueletos de crustáceos, moluscos, e insectos, y como constituyente de las paredes celulares de los hongos (Muzzarelli, 1977 y Roberts 1992), en estos últimos los polisacáridos presentes en la pared celular son pocos, el glucano se encuentra en un 29 %, mananas 30 % y la quitina entre un 25-30 %. La función de la quitina es dar estructura y función a la célula, así como conferir fuerza mecánica a la pared celular (Bardalaye y Nordin, 1976). La quitina empieza a ser soluble en soluciones ácidas (pH < 6.0), cuando el grado de *N*-acetilación es menor al 50 %, y es llamada quitosana la cual se obtiene mediante desacetilación extensiva de la quitina. La quitosana es un polisacárido catiónico lineal compuesto por unidades de  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4)-2-desoxi-2-amino-D-glucopiranosas (D-glucosamina) y  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4)-2-desoxi-2-acetamido-D-glucopiranosas (*N*-acetil-D-glucosamina). Es poco frecuente encontrarla como tal en la naturaleza. Por ser muy difícil la eliminación total de los grupos *N*-acetil de la quitina, la quitosana se caracteriza en términos de su grado de *N*-acetilación y peso molecular (Muzzarelli, 1977 y Roberts 1992). Por lo tanto, la quitosana se define como un grupo total o parcialmente desacetilado de la quitina, fue descubierto por Rouget (1859) mientras calentaba quitina con hidróxido de potasio concentrado originando su desacetilación (Rafaat et al. 2008). La quitosana es un co-polímero lineal compuesto por unidades de glucosamina, tiene un pKa= 6.5, es de naturaleza catiónica y presenta hélices de dos a ocho pliegues; además presenta dos formas, la del tipo I: de doble pliegue extendido, la de tipo II, tiene hélice doble plegada relajada (Zakrzewska et al. 2007). La quitosana es un material atóxico ya que se requieren 16 g/Kg de masa corporal para que actúe como tóxico y es un material biodegradable (Wang et al. 2008). Tiene actividad antibacteriana y antifúngica, es quelante de metales de transición en efluente residuales y tiene aplicación cosmética y médica ya que es un material biocompatible. Estas cualidades hacen importante para su estudio y producción (Raafat et al. 2008). Tradicionalmente, la fuente primaria de la quitosana ha sido la quitina, que a su vez proviene del material residual de la industria pesquera (exoesqueletos de camarón y otros crustáceos), sin embargo, la extracción del polímero se ve limitada, debido a la escasez del material residual en ciertas temporadas del año o tiempos de veda, por esta razón, se conveniente utilizar fuentes de obtención no convencionales como los hongos. Por otra parte, el cultivo de hongos comestibles genera grandes cantidades de residuos de basidiomas, los cuales en su pared celular poseen importantes cantidades de quitina, la cual puede ser más fácilmente aislada, evitando el tratamiento agresivo empleado cuando la fuente de obtención es el exoesqueleto de crustáceos (Di Mario et al. 2008). El propósito de este

<sup>1</sup>El Dr. Conrado Soto Velazco es Profesor e Investigador. Biotecnología de hongos comestibles en la Universidad de Guadalajara, México [conrado.soto@academicos.udg.mx](mailto:conrado.soto@academicos.udg.mx)

<sup>2</sup>La MC. Isela Álvarez Barajas es Profesor e Investigador en el Instituto de Botánica área de Micología en la Universidad de Guadalajara, México [leticia.alvarez@academicos.udg.mx](mailto:leticia.alvarez@academicos.udg.mx)

<sup>3</sup>El MC. Ricardo Solís Zamora es Profesor e Investigador. Biotecnología de Producto Bióticos en la Universidad de Guadalajara, México [ricardo.solis@academicos.udg.mx](mailto:ricardo.solis@academicos.udg.mx)



estudio es implementar una metodología de extracción y caracterización de quitosana a partir de quitina de basidiomas de *Pleurotus columbinus*.

### Descripción del Método

Los basidiomas de *Pleurotus columbinus* se cortaron en trozos de 1 cm aproximadamente y se tomaron muestras para calcular el porcentaje de humedad y cenizas. Para la obtención de la quitina se eliminaron las proteínas con NaOH 1N (p/v 1:20) a temperatura ambiente en dos periodos de 24 horas con agitación mecánica. Se filtró el material y se lavó hasta neutralidad con agua desionizada y se deshidrato a 105°C en una estufa durante 12 horas. Posteriormente se molió a tamaño de partícula de malla 60. Para la desmineralización la muestra fue tratada con HCl 0.5M (p/v 1:20) a 70°C en baño maría y agitación mecánica en dos periodos de 24 horas con agitación mecánica. El material obtenido se filtró con vacío en papel Whatman # 42 y posteriormente se lavó hasta neutralidad con agua desionizada y se deshidrato a 70°C en una estufa durante 12 horas (Muzzarelli, 1977 y Roberts 1992). La quitina se caracterizó por espectroscopía FTIR en un equipo Perkin Elmer Spectrum GX®. Las áreas fueron calculadas mediante el empleo de una herramienta incorporada al software Spectrum® del equipo en mención. El espectrograma obtenido fue comparado con quitina blanqueada de cutícula de camarón. Para la obtención de la quitosana la quitina fue desacetilada con NaOH al 50% (p/v 1:20) durante 3 horas a 118°C. La harina resultante se filtró y posteriormente se hizo otro con vacío en embudo Buchner con disco fritado 10-15 M, después se lavó hasta neutralidad con agua desionizada (Muzzarelli, 1977, Roberts 1992 y MNV Ravi, 2004). La quitosana se caracterizó por FTIR y se comparó con una comercial (Sigma –Aldrich Cat. 448877).

### Resumen de resultados

En cuadro 1, se muestra que el material de los basidiomas de *Pleurotus columbinus* tuvo un porcentaje de humedad del 92.63% y de cenizas del 7.48%.

Basidiomas de <i>P. columbinus</i>	Humedad %	Cenizas totales %
	92.63	7.48

Cuadro 1.- Obtención del porcentaje de humedad y de cenizas totales de basidiomas de *P. columbinus*.

### Obtención de quitina.

En el cuadro 2, se muestran las cantidades de harina de *P. columbinus* utilizadas en el proceso de obtención de la quitina. Se observa el peso inicial de 18.15 g en base seca. Una vez desproteinizada se obtuvo un remanente 6.07 g que represento un porcentaje de remoción del 66.52%. La desmineralización fue del 11.45% (2.07 g). La cantidad de quitina total obtenida fue de 3.997g que indica un rendimiento del 22.02%.

	Peso (g).	Remoción (%)	Rendimiento (%)
Materia seca inicial	18.1501		
Proteína removida	12.0748	66.52	33.48
Minerales removidos	2.0783	11.45	88.55
Quitina total	3.9970		22.02

Cuadro 2.- Caracterización del proceso de obtención de quitina a partir de basidiomas de *P. columbinus*.

En cuanto a los análisis de infrarrojo (FTIR) los resultados se muestran en la Figura 1, Se puede apreciar en el espectro de la quitina obtenida las típicas señales a 3450 cm<sup>-1</sup> debida al estiramiento O-H (presente en todos los polisacáridos), en 2878 cm<sup>-1</sup> estiramiento C-H, señal a 1655 y 1630 cm<sup>-1</sup> debido a grupo amida I, 1560 debido al grupo amida II y a 1420-1430 cm<sup>-1</sup> señal de flexión debida a grupos CH<sub>2</sub> y a 1310-1320 cm<sup>-1</sup> debido a grupos amida III.

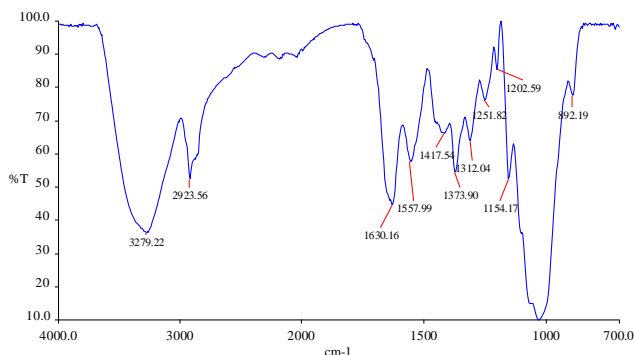


Figura 1.- Espectros de infrarrojo de quitina fúngica de *P. columbinus*

En la figura 2, se compara la quitina de los basidiomas de *P. columbinus* con una quitina blanqueada de cutícula de camarón.

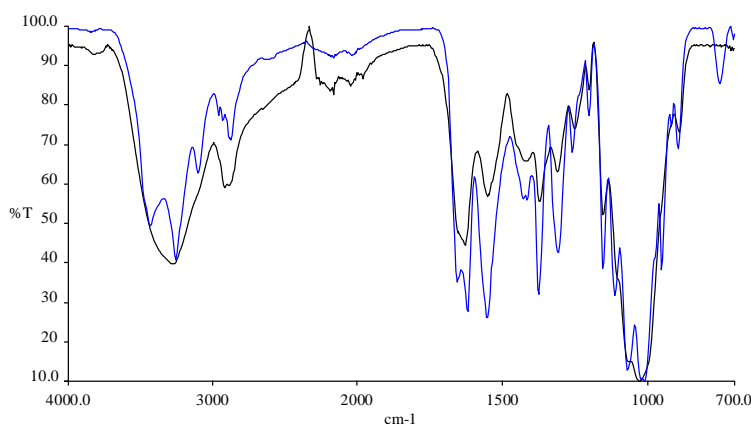


Figura 2.- Espectros de infrarrojo de quitina fúngica de *P. columbinus* en comparación con una quitina blanqueada de cáscara de camarón. Azul: quitina de *P. columbinus* Negro: quitina blanqueada de cutícula de camarón.

#### Obtención de quitosana.

En el cuadro 3, se muestran las cantidades de quitina de *P. columbinus* utilizadas en el proceso de obtención de la quitosana. Se observa el peso inicial de 3.997 g en base seca. Una vez desacetilada la quitina se obtuvo un rendimiento del 1.34 %.

	Peso (g).	Desacetilación	Rendimiento (%)
Materia seca inicial	3.997	0.0537	
Peso removido	3.9433		
% removido	98.66		
Quitosana total			1.34

Cuadro 3.- Caracterización del proceso de desacetilación de quitina de *P. columbinus*.

En la figura 3, podemos observar un espectro de infrarrojo del biopolímero final obtenido donde se encuentran presentes las principales señales características de este compuesto: entre 3362-3500  $\text{cm}^{-1}$  que corresponden a la vibración por alargamiento de los grupos OH; las señales entre 3100 y 2880, 1420, 1320, 1275 y 1205  $\text{cm}^{-1}$  atribuibles a la vibración de alargamiento  $\text{CH}_2$  atribuida al anillo de piranosa; la señal entre 1652 y 1660  $\text{cm}^{-1}$  debida al enlace  $\text{C}=\text{O}$  con el grupo amida (banda de amida I)  $\text{C}=\text{O}-\text{NH}-\text{R}$ ; la señal entre 1550-1590  $\text{cm}^{-1}$  debida a la vibración de flexión del grupo amina  $\text{NH}-\text{R}$  (amida II); la señal a 1540-1560  $\text{cm}^{-1}$  debida a la vibración del grupo amida  $\text{NH}_2$ ; a 1415, 1230  $\text{cm}^{-1}$  corresponde la vibración de los grupos OH y CH en el anillo; la señal a 1380  $\text{cm}^{-1}$  se debe a los grupos metilo  $\text{CH}_3$ ; la señal a 1255-1260  $\text{cm}^{-1}$  es debida a la vibración del grupo  $\text{C}-\text{O}$ ; y a 1150-1070  $\text{cm}^{-1}$  por el enlace glicosídico  $-\text{C}-\text{O}-\text{C}$ . De acuerdo con los resultados obtenidos podemos afirmar que el producto obtenido posee las señales características del biopolímero de quitosana.

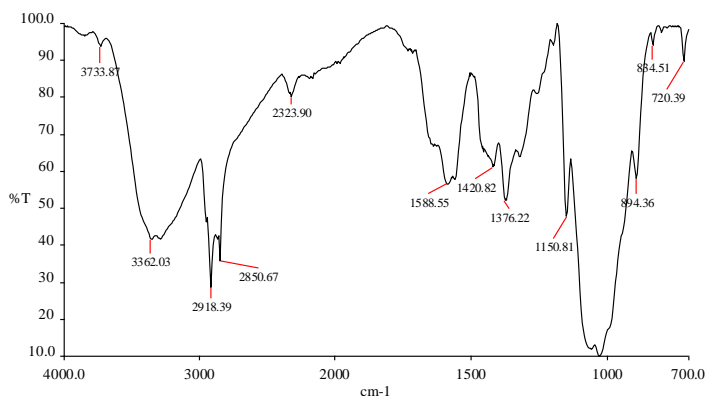


Fig. 3.- Espectro de infrarrojo de quitosana fúngica de *P. columbinus*.

En la figura 4, se comparan los espectros de infrarrojos superpuestos tanto de la quitosana obtenida a partir de los basidiomas de *P. columbinus* con la técnica descrita en este trabajo y de quitosana obtenida y purificada de cutícula de camarón de marca comercial. Se observa en la figura que los espectros infrarrojos de ambos biopolímeros de diferente fuente biológica se encuentran presentes las principales señales características de este compuesto.

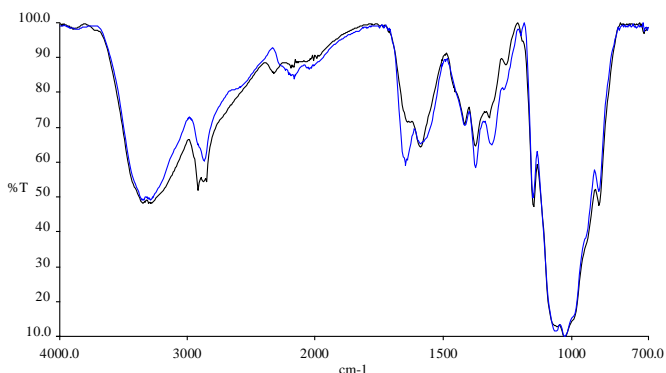


Fig. 4.- Espectro de infrarrojo de quitosana fúngica de *P. columbinus* con respecto a una comercial marca Aldrich.  
Negro: quitosana de *Pleurotus columbinus* Azul: quitosana comercial marca Aldrich.

### Conclusiones

Se logró extraer quitosana de los cuerpos fructíferos de *Pleurotus columbinus*, con un rendimiento del 1,34%, según las

condiciones de reacción empleadas. El biopolímero se identificó mediante espectroscopia infrarroja y al ser comparado con la quitosana comercial se demostró ser de mejor calidad ya que presentaba un mayor grado de desacetilación. Se necesitan hacer trabajos posteriores para conocer con exactitud el grado de desacetilación.

### Referencias

Aghdam, M.G. (2010). Extraction of chitosan from fungal cell wall by sulfuric acid studying the effect of deacetylation degree and temperature on recovery chitosan. [Master thesis, University Boras, School of Engineering].

Bardalaye, P.C. and Nordin, J. H. (1976). Galactosaminogalactan from cell walls *Aspergillus niger*. *Journal of Bacteriology*, **125**: 655-669.

Di Mario F., Rapan`a P., Tomati U., Galli E. (2008). Chitin and chitosan from Basidiomycetes. *International Journal of Biological Macromolecules*, **43**(1):8-12.

Dutta, P. K., Tripathi, S., Mehrotra, G. K. and Dutta J. (2009). Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food application. *Food Chemistry*, **114**: 1173-1182.

Kannan, M., Nesakumari, M. and Ranjit Singh A J A. (2010). Production and characterization of mushroom chitosan under solid- state fermentation conditions. *Advances in Biological Research*, **4**: 10-13.

Ravi Kumar, M N V., Muzzarelli, R A A., Muzzarelli, C., Sashiwa., Domb, A J. (2004). Chitosan chemistry and pharmaceutical perspectives. *Chem Rev*, **104**(12):6017-84.

Muzzarelli, R. A. A. (1977). Chitin. Pergamon Press; Oxford, U. K.

Raafat, D., Barga, K. von., Haas, A. and Sahl, HG. (2008). Insights into the Mode of Action of Chitosan as an Antibacterial Compound. *Applied and Environmental Microbiology*, **14**:3764-3773.

Roberts GAF. (1992). Chitin chemistry. The MacMillan press Ltd, London.

Zkrzewska, A., Boorsma, A., Delneri, D., Brul, S., Oliver, S. G. and Klis, F. M. (2007). Cellular processes and pathways that protect *Saccharomyces cerevisiae* Cells against the plasma membrane-perturbing compound chitosan. *Eukaryotic cell*, **6**:600-608.

Video subido  
<https://youtu.be/xTOq067LS1M>

# ABP para la Enseñanza de Ciencias Experimentales en Secundaria

Esp. Linda Yohana Suverbiel Colli<sup>1</sup>, Dr. Geovany Rodríguez Solís<sup>2</sup>

**Resumen**—La enseñanza de ciencias experimentales para la educación básica en México, se encuentra regida por el Marco Curricular 2022, donde se establece, que el profesorado debe aplicar estrategias permitiendo que las y los estudiantes aprendan conocimientos y saberes significativos para la vida diaria. Para llevar a cabo la elaboración de una propuesta de innovación educativa, se realizó un estudio diagnóstico en la escuela Secundaria General N°1 “Santiago Burgos Brito” en Mérida Yucatán, donde se trabajó en el área de ciencias experimentales, como resultado; se propuso como objetivo diseñar un curso para la implementación y mejora del ABP en el área de ciencias experimentales con el trabajo colaborativo y transversal de los profesores y profesoras de la institución, ya que resulta una de las estrategias que más se adapta a las condiciones del contexto, así como los requerimientos en la enseñanza de las ciencias y el desarrollo de competencias científicas.

**Palabras clave**— Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), ciencias experimentales, competencias científicas, educación básica.

## Introducción

### *Antecedentes*

En la actualidad, la innovación educativa es uno de los recursos más relevantes con que se cuenta para conocer mejor las realidades pedagógicas en diversos contextos institucionales, con los productos y la información que resulta de la tarea de innovar, se logra un mayor acercamiento a resolver problemáticas de importancia en la educación, por lo que en el presente trabajo de investigación se realizó un diagnóstico para la detección de necesidades en la enseñanza básica en el área de ciencias experimentales, con la finalidad de elaborar una propuesta que permita atender la necesidad detectada en la institución contexto.

En la enseñanza de México, la educación secundaria forma parte de la formación básica en México desde 1993, conformada en tres grados escolares, cursados por adolescentes de 11 a 15 años de edad ( III. LA EDUCACIÓN BÁSICA EN MÉXICO). El artículo 3° constitucional establece los criterios de derecho para la educación en México, donde se considera también “a los materiales y métodos educativos, la organización escolar, la infraestructura educativa y los docentes y directivos como los principales objetos y sujetos de mejora para garantizar el máximo logro de aprendizaje de los educandos” (INEE, 2019 pp.13), con lo que se busca como prioridad elevar la calidad educativa ante el cumplimiento de la ley. Siguiendo lo establecido en el artículo 3° que resalta la importancia de una mejora constante donde “implica que la educación de calidad es aquella que, con arraigo en el propio momento histórico, se adapta para impulsar la mejora de cada ciudadano y la sociedad en su conjunto” (INEE, 2019). Tomando en cuenta las normativas anteriores, se considera relevante la búsqueda de nuevas metodologías que favorezcan el logro de los aprendizajes, haciendo la enseñanza de las ciencias experimentales más dinámicas y significativas, llevando los conocimientos a la realidad de los estudiantes, practicando en cada momento la adaptación a las circunstancias, características y necesidades del alumnado. En el estudio realizado se estudiaron las características principales del contexto educativo, de donde surgen algunas problemáticas atender en específico en el área de ciencias experimentales.

Para el inicio de la investigación se analizaron algunos antecedentes de la educación básica en México, y de las bases que conforman la enseñanza en ciencias experimentales: la Ley General de Educación (LGE) en su artículo 5° menciona que “Toda persona tiene derecho a la educación, el cual es un medio para adquirir, actualizar, completar y ampliar sus conocimientos, capacidades, habilidades y aptitudes que le permitan alcanzar su desarrollo personal y profesional; como consecuencia de ello, contribuir a su bienestar, a la transformación y el mejoramiento de la sociedad de la que forma parte” (pp. 2). La enseñanza basada en proyectos es una estrategia metodológica que permite el desarrollo de capacidades, habilidades y aptitudes en el desarrollo de sus procesos logrando así, la finalidad de la educación básica. Rodríguez (2009) menciona que el ABP se fundamenta en que “es un procedimiento basado en fundamentos teóricos en los que la actividad de aprender supone que un estudiante se compromete activamente en la construcción de sus conocimientos y que, durante el aprendizaje aplica los conocimientos previos, proporcionados por la realidad” lo que vincula la experiencia y la experimentación previa en la vida cotidiana durante el proceso de enseñanza, logrando así uno de los objetivos del Marco Curricular (2022) en la educación básica secundaria.

## Marco teórico

El aprendizaje basado en problemas sienta sus bases en el constructivismo con los enfoques de Dewey y Piaget, donde el estudiante juega un papel central en su aprendizaje y el docente funge de guía para la enseñanza.

---

<sup>1</sup> Esp. Linda Yohana Suverbiel Colli estudiante de Maestría en Innovación Educativa en la Universidad Autónoma de Yucatán. [suverbiellinda@gmail.com](mailto:suverbiellinda@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Geovany Rodríguez Solís. catedrático en la Universidad Autónoma de Yucatán. [rsolis@correo.uady.mx](mailto:rsolis@correo.uady.mx)

Iniciado a finales de los años veinte y retomado como método de instrumentación en Universidades de Estados Unidos en medicina, como comenta Díaz (2005) “Se trata ante todo de un enfoque integrador basado en actividades que fomentan la reflexión, el pensamiento complejo, la cooperación y la toma de decisiones”. Al ser un modelo de aprendizaje centrado en la construcción del conocimiento, al acercar a los estudiantes a contextos y problemáticas reales, se vuelve una alternativa ideal para la enseñanza de ciencias experimentales, ya que favorece el pensamiento crítico y reflexivo necesario para el desarrollo de competencias científicas. Por otro lado, según Barrows (1986) (citado por Morales 2004) define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” lo que resulta favorable para generar pensamientos reflexivos. De igual forma el Aprendizaje Basado en Problemas funda sus bases en la teoría sociocultural de Vigotsky, ya que en la interacción entre pares al trabajar en equipos y acercarse a problemáticas reales de su contexto, desarrolla habilidades y actitudes como individuo social.

### **Descripción del método**

#### *Análisis del contexto educativo*

El presente proyecto de innovación pedagógica se llevó a cabo en un contexto institucional de la ciudad de Mérida Yucatán. La institución educativa Escuela Secundaria General N°1 “Santiago Burgos Brito” ubicada en la calle 21 x 14 y 16 de la colonia Itzimná con clave 31DES00011 BURGOS BRITO (FED. 1) MATUTINO, el centro educativo es de carácter público perteneciente al sistema federal de educación básica. La escuela se encuentra ubicada en una zona de la ciudad con carácter histórico, cercano a un área de afluencia turística, debido a la importancia del barrio urbano con respecto a la colonización de la ciudad de Mérida, la construcción de la iglesia de Itzimná fue terminada en el año de 1719 y forma parte de la cultura y la arquitectura yucateca, de tal forma que la escuela secundaria General N° 1 se rodea de centros de importancia cultural relevantes. La escuela únicamente labora en turno matutino, con primero, segundo y tercero de secundaria estructurados en 6 grupos por cada grado, habiendo así, 18 grupos en total. La capacidad de cada salón es de 40 alumnos, de los cuales solo se ocupan 20 alumnos por grupo, por lo que la matrícula aproximada de la institución es de 360 a 400 estudiantes en cada curso escolar. Con respecto a la organización del personal directivo, se encuentra conformado por el director general, quien cuenta con una maestría en educación básica y la coordinadora académica que cuenta con una maestría en educación superior, así como personal administrativo y docentes que conforman academias de las distintas áreas de conocimiento en educación básica.

#### *Características de la población*

El presente proyecto pedagógico de innovación educativa está centrado en el área de ciencias experimentales, por lo que se describirán a continuación las características del contexto institucional en dicha área: En cuanto a los docentes que conforman la academia de ciencias experimentales se constituye de 7 profesores y profesoras que se distribuyen de acuerdo a las necesidades académicas de enseñanza las asignaturas de Biología, Física y Química en cada curso escolar. La academia se encuentra dirigida por una Q.F.B. quien cuenta con una trayectoria docente de 30 años, todos los docentes que participan tienen más de dos años de experiencia en el nivel de educación secundaria. En cuanto a las clases de las asignaturas en ciencias experimentales, cabe mencionar que el sistema, al pertenecer a la SEP manejan 5 módulos a la semana y se considera entre ellas las prácticas de laboratorio. Los planes académicos son anuales y se basan en los programas educativos para la elaboración de las secuencias didácticas que se usan en cada sesión de clase, por lo que son realizados y examinados en las juntas de consejo técnico por el grupo de profesores y profesoras en la academia de ciencias.

#### *Metodología del estudio diagnóstico*

En la implementación del diagnóstico de necesidades de la escuela Secundaria General N°1 “Santiago Burgos Brito” se emplearon los siguientes instrumentos y técnicas de recolección de datos: Observación y entrevista con cuestionario abierto como guía de preguntas para una investigación cualitativa.

#### *Diseño de entrevista*

Para llevar a cabo la entrevista, se optó por diseñar el instrumento con una guía de preguntas por cuestionario abierto estructurado, donde según Hernández (2014) “el entrevistador realiza su labor siguiendo una guía de preguntas específicas y se sujeta exclusivamente a ésta (el instrumento prescribe qué cuestiones se preguntarán y en qué orden)”, las características de la entrevista se observan en la siguiente tabla.

Tabla 1. *Características de la entrevista*

Instrumento	Descripción
1. Guía de entrevista	Técnica: Entrevista estructurada. Estructura: dos secciones, la primera sección son presentación del objetivo y datos generales; la segunda parte, las instrucciones y 12 preguntas abiertas organizadas en 3 dimensiones. Dimensiones: información de la institución, información del área de ciencias experimentales e información de TIC y estrategias de enseñanza en el área de ciencias experimentales. (Apéndice A ).

*Fuente: Elaboración propia.*

Las entrevistas fueron realizadas a los siguientes agentes involucrados en la recolección de datos: él director de la escuela, la coordinadora académica y la maestra a cargo de la academia de ciencias experimentales.

Para la validez del instrumento se contó con el apoyo de expertos para el jueceo, quienes asesoraron el diseño y corrección de dicho instrumento en las dimensiones anteriormente presentadas, tomando en cuenta su relevancia en la investigación, basado en Creswell, 1998 quien menciona la revisión por jueces como uno de los procedimientos más utilizados en la operacionalidad de criterios de rigor para la validez en la investigación cualitativa según se menciona en la tabla 8.4 (Sadin, 2003 pp.199). Antes de aplicar cada entrevista se hizo mención a cada entrevistado acerca de la confidencialidad de los datos y respuestas que proporcionen, estableciendo que el uso de datos era exclusivo para fines de la investigación diagnóstica para la detección de necesidades en el área de ciencias experimentales, que posteriormente servirá para el diseño e implementación de un proyecto de innovación pedagógica, atendiendo de esta forma las cuestiones éticas que se requieren al aplicar los instrumentos de recolección de datos en el diagnóstico.

*Procedimiento de observación*

Para la observación se participó en una presentación de proyectos de cierre de curso en el área de ciencias experimentales, según menciona Hernández, et. al. (2014), la “observación investigativa no se limita al sentido de la vista, sino a todos los sentidos, implica adentrarnos profundamente en situaciones sociales y mantener un papel activo, así como una reflexión permanente, estar atento a los detalles, sucesos, eventos e interacciones (pp. 399)”, por lo que tomando en cuenta ésta descripción de una observación como técnica de recolección de datos, se procedió a realizarla de la siguiente forma: se observó la presentación de los trabajos de los estudiantes realizados durante el curso escolar, el cual tuvo lugar en los dos laboratorios de ciencias, en el primer laboratorio se expusieron los proyectos y trabajos de la asignatura de biología de primer año, donde se entrevistó algunos estudiantes para conocer cuáles eran algunas de las actividades que desarrollaron en sus asignaturas, y cuales fueron de su mayor agrado, en el segundo laboratorio se observaron los trabajos de las asignaturas de física y química, donde se analizaron los detalles de la presentación y el desempeño de los estudiantes al exponer sus proyectos. Durante el proceso se procedió a la toma de anotaciones de observación directa, interpretativas, temáticas y personales como se sugiere según Hernández, et. al. (2014).

*Análisis de la información obtenida*

Para la recolecta de información, primero se procedió aplicar la entrevista, posteriormente se llevó a cabo la observación directa en la institución contexto. A continuación, se presentan los datos obtenidos en la aplicación de las dos técnicas para la recolecta de información, véase la tabla 2 y 3.

**Tabla 2.**

*Análisis de resultados de entrevista*

Entrevistado (a)	Con respecto a Información de la institución	Con respecto a información del área de ciencias experimentales	Con respecto a información de TIC y estrategias de enseñanza en el área de ciencias.	Situaciones o problemas percibidos

Director de la institución.	La escuela requiere de mayor apoyo económico para mejorar la infraestructura y mantenimiento, apoyo por parte de padres de familia.	Los estudiantes realizan prácticas y proyectos que benefician su aprendizaje, visitas, las mejores actividades para el aprendizaje son las que involucran la vida diaria del estudiante y su entorno.	El uso de recursos tecnológicos y la disponibilidad de los mismos no es suficiente	La escuela requiere de mayor apoyo económico, las estrategias son las ferias de ciencias donde se exponen los resultados de proyectos, visitas a instituciones y ABP.
Coordinadora académica.	Deterioro de instalaciones, falta de recursos económicos, mejorar el involucramiento de padres de familia.	Las estrategias de enseñanza son las demostraciones en equipos, experimentos y actividades de retroalimentación por alumnos destacados.	Uso de proyectores para videos, internet escaso. Las estrategias de enseñanza son campañas de limpieza, y prácticas de higiene.	Quedarse en la etapa informal, es necesario poner en práctica y utilizar los aprendizajes en la vida diaria.
Profesora a cargo de la academia de ciencias experimentales	No se cuenta con internet, a consecuencia de la pandemia no hay auxiliares en laboratorio, falta de mantenimiento en laboratorios.	Las estrategias usadas en el área son proyecciones de vida, prácticas de laboratorio, elaboración de proyectos, uso de modelos y juegos interactivos.	Se carece de tecnologías, las estrategias son las prácticas de laboratorio, proyectos y actividades lúdicas.	Carencia de tecnologías, mejorar la aplicación de ABP para una estrategia de enseñanza que vincule a los estudiantes con su vida cotidiana, ya que es una opción de estrategia que no requiere precisamente de tecnologías en el aula.

*Fuente: Elaboración propia.*

### Tabla 3.

#### Anotaciones resumidas

Resumen	Anotaciones de la observación directa
Se observan las características de los estudiantes de los tres grados de secundaria, en la presentación de trabajos de ciencias experimentales.	Se observó la exposición de trabajos finales y proyectos de los tres grupos, se identificaron algunas de las estrategias de aprendizaje que son relevantes para los estudiantes, durante la exposición se dieron a conocer los resultados de los proyectos y como fueron realizados durante el curso. Realizaron experimentaciones caseras y mostraron productos de proyectos como maquetas, carteles y prototipos.
Observación de los trabajos y proyectos presentados, así como las estrategias de enseñanza que fueron aplicadas en su exposición.	En el transcurso de la exposición de trabajos los estudiantes explicaban cómo fue el proceso de construcción de sus proyectos, comentaron cuáles fueron las actividades que más aportaron a su conocimiento, entre las que destacan la realización de proyectos, los cuales consistían en presentar exposiciones de carteles, elaborar modelos de células, experimentos, maquetas de ecosistemas, entre otros.
Se observó el manejo de los grupos, estrategias de enseñanza y actividades lúdicas aplicadas por los profesores y profesoras durante la exhibición.	Los profesores y profesoras dieron acceso a el laboratorio comentando algunas de las prácticas educativas que realizan en el curso, comentaron algunas de sus experiencias grupales en cuanto a las estrategias de enseñanza que resultaron acertadas para el logro de



los aprendizajes, en donde destacaron la importancia de llevar los contenidos temáticos a la vida de los estudiantes, aplicando lo aprendido en el aula. Aun embargo no se observó un proyecto donde los estudiantes resolvieran algún problema o se acercaran a la aplicación del conocimiento en su vida.

Durante todo el proceso diagnóstico se observó el ambiente de aprendizaje del contexto y la vinculación entre directivos, profesorado y estudiantes.

Durante las visitas prácticas a la escuela, se observaron los ambientes de aprendizaje y algunas de las actividades que se realizan en la institución, las características del alumnado y los docentes, algunos estilos de enseñanza en ciencias experimentales, las actitudes, aptitudes habilidades en profesorado, directivos y estudiantes. Véase

#### **Apéndice B.**

*Fuente: Adaptado de Hernández, et. al. (2014).*

Con los datos obtenidos de los dos instrumentos aplicados (la entrevista estructurada y la observación directa), se realizó el análisis de información basado en una triangulación con la revisión de literatura, donde se obtuvieron los siguientes resultados para plantear el problema y establecer la necesidad detectada:

### **Comentarios finales**

#### *Resumen de resultados*

Según el análisis del estudio diagnóstico en la escuela contexto, a continuación, se describe la problemática y la necesidad detectada: La escuela Secundaria General N°1 “Santiago Burgos Brito” presenta diversos problemas con respecto a los sistemas estratégicos de enseñanza y la carencia de recursos tecnológicos, debido a la situación pos pandemia que vive la institución. Durante el año 2020 la contingencia sanitaria por COVID- 19 generó el cierre de escuelas y toda institución educativa en México, pasando de lo presencial a una educación a distancia impartida por distintos medios, durante el tiempo que se vivió la pandemia, los profesores y profesoras de la institución contexto utilizaron estrategias de enseñanza que se basaban en el uso de TICs, herramientas digitales, aplicaciones etc. Por lo que se produjo una enseñanza con recursos diversos pero dependiente en gran medida del internet y las tecnologías. Aunado a las nuevas formas de enseñanza a distancia, y con la intención de enfrentar los nuevos retos educativos, en el área de ciencias experimentales los profesores de la academia aplicaron plataformas para prácticas de laboratorio virtual, haciendo las clases más dinámicas, visuales y centradas en llevar los conocimientos a la vida cotidiana de los estudiantes. Sin embargo, a su regreso al centro escolar, el sistema presencial requirió de una nueva adaptación de estrategias educativas, debido a la falta de recursos tecnológicos y disponibilidad de internet.

Por otro lado, el sistema educativo de México establece en el Marco Curricular (2022) “que las y los estudiantes aprendan conocimientos y saberes significativos para todos los ámbitos de su vida” esto como parte fundamental de las garantías educativas en el periodo comprendido. Por lo que el profesorado requiere establecer estrategias que permitan el logro de los requerimientos educativos, adaptándose a los cambios de paradigmas como menciona Díaz (2005) “una de las cinco demandas o exigencias para los docentes son los nuevos cambios en la psicología educativa o estrategias de enseñanza” como el aprendizaje basado en problemas o la educación por competencias.

#### *Problemática detectada*

Tomando en cuenta el estudio del contexto y los antecedentes presentados, se define la problemática siguiente:

La escuela carece de tecnologías que apoyen la diversidad de estrategias de enseñanza, las instalaciones y recursos materiales son escasos, llevando a los docentes a un retroceso en las dinámicas empleadas en sus clases. El abandono y falta de mantenimiento en el laboratorio, así como el no contar con asistentes para el apoyo durante las prácticas experimentales complica el aprovechamiento de éste recurso. Los profesores y profesoras se encuentran en un proceso de nueva adaptación, donde se observa una marcada diferencia entre las estrategias que podían emplear con el acceso a las TIC en el área de ciencias experimentales y las limitantes con las que se enfrentan al regresar a la escuela. Sumado a las demandas de la educación básica y los requerimientos que se establecen para el logro de los aprendizajes esperados de nivel secundaria, la problemática contextual engloba el cumplimiento de los objetivos educativos, con los escasos medios disponibles. Surge la pregunta ¿Cómo lograr incrementar el dinamismo y mejorar las estrategias metodológicas en ciencias experimentales, al no contar con suficientes tecnologías de la información aplicables en la escuela Secundaria General N°1 “Santiago Burgos Brito? Lo que da como resultado el origen de la necesidad que se presenta a continuación.

#### *Descripción de Necesidad*

Según la problemática planteada, se describe la siguiente necesidad educativa en el área de ciencias experimentales de la escuela contexto: Las profesoras y profesores requieren de alternativas estratégicas para la enseñanza, que brinden dinamismo, significado y experiencias aplicadas a la vida diaria a sus estudiantes. El aprendizaje basado en problemas es una de las mejores alternativas a utilizar por lo que se requiere de una mejora en su estructura, aplicación y metodología enfocada a ciencias experimentales en la institución, que logre la transversalidad de conocimientos en las tres asignaturas en ciencias y logre el aprendizaje significativo que lleva los contenidos temáticos a la aplicación en la vida.

#### *Conclusiones*

Con respecto a los resultados del estudio diagnóstico realizado en la institución contexto, la propuesta que se llevó a cabo fue el diseño y la implementación de un curso enfocado a describir las metodologías usadas en el ABP en el área de ciencias experimentales que guíe al profesorado de la institución, para mejorar el aprovechamiento de ésta estrategia de enseñanza, logrando cubrir los lineamientos del Marco curricular 2022 y la deficiencia de recursos, materiales y TIC en la institución contexto. Por tal razón, la propuesta de innovación pedagógica para la escuela Secundaria fue el diseño instruccional e implementación de un curso, que presente en tres unidades los temas que comprenden los contenidos para el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan la mejora en la eficiencia y eficacia del profesorado al usar la estrategia de enseñanza ABP. Permitiendo la construcción y desarrollo de ciertas competencias docentes en la enseñanza en ciencias experimentales, que permitan el logro de un mejor aprendizaje en las y los estudiantes de la institución, y sobre todo que cubran las demandas de la actual educación básica, como es, el llevar los conocimientos y aprendizajes a su aplicación en la vida diaria.

#### *Recomendaciones*

Se recomienda dar seguimiento a la implementación del curso “ABP para la enseñanza de ciencias experimentales en secundaria” y realizar la evaluación de la eficiencia y eficacia del mismo, con la finalidad de realizar adecuaciones pertinentes que continúen con la mejora de la enseñanza en el área de ciencias experimentales de la institución.

### **Referencias**

- Díaz, F. (2005). Aprendizaje basado en problemas. De la teoría a la práctica. Perfiles educativos vol.28 no.111 Ciudad de México. Recuperado el 10 de septiembre de 2022 de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982006000100007](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982006000100007)
- Hernández, R. Fernández, C., y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. (6ta Edición). México: Mc Graw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) (2019). *La educación obligatoria en México informe 2019*. Recuperado el 12 de agosto de 2022 de <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/04/P11245.pdf>
- La educación básica. (s.f.). Recuperado el 12 de agosto de 2022, de <https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/descargables/biblioteca/basica-educ-fisica/III-LA-EDUCACION-BASICA.pdf>
- Ley General de Educación (LGE) (2019). Recuperado el 16 de agosto de 2022 de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf>
- Marco Curricular (enero 2022). Marco Curricular y Plan de Estudios 2022 de la Educación Básica Mexicana. [https://www.sep.gob.mx/marcurricular/docs/1\\_Marco\\_Curricular\\_ene2022.pdf](https://www.sep.gob.mx/marcurricular/docs/1_Marco_Curricular_ene2022.pdf)
- Morales, P., Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria*, vol. 13, núm. 1, pp. 45-157 Universidad del Bío Bío Chillán, Chile. Recuperado el 10 de septiembre de 2022 de <https://www.redalyc.org/pdf/299/29901314.pdf>
- Rodríguez Izquierdo, R. (2009). Innovación metodológica docente en el marco del espacio de europeo de educación superior: Algunas reflexiones desde los retos de la sociedad del conocimiento. *XXI Revista de educación* vol.11. pp.200. Recuperado el 20 de agosto de 2022 de <http://www.uhu.es/publicaciones/ojs/index.php/xxi/article/view/545>
- Sadín Esteban M. Paz (2003). Investigación cualitativa en educación fundamentos y tradiciones. (1ra Edición). España

# Aplicación del Ciclo PDCA en Mejora Continua para Evitar la Compra de Productos Caducados en Abarrotes Núñez de Juventino Rosas

MC. Moises Tapia Esquivias<sup>1</sup>, MGA. Maria Aurelia Lugo Cazares<sup>2</sup>, Ing. Luis Gerardo Romero Chavez<sup>3</sup>, Mario Cesar Montoya Ruiz<sup>4</sup>, Cesar Edgardo Mozqueda Moreno<sup>5</sup> y Eric Eduardo Rodriguez Estrella<sup>6</sup>

**Resumen**— La investigación pretende reducir costos en la abarrotera Núñez de Juventino Rosas, con la implementación del ciclo PDCA en mejora continua al evitar la compra de productos caducados. La metodología realizada en este proyecto se basó en controlar y disminuir todas las causas que puedan provocar la problemática de compra de productos caducados, implementamos un diagrama de flujo que nos ayuda a controlar y visualizar los tiempos que se manejan dentro de la empresa con la mejora a nuestro diagrama de flujo logramos reducir el tiempo de interacción entre el proveedor y el encargado de la abarrotera con 23.5 minutos lo que quiere decir que se pudo reducir hasta un 32% del tiempo total y reducimos en un 20% en el número de actividades. Finalmente se obtuvo una reducción de costos del 94% en el gasto total de los productos que entran al almacén de la abarrotera.

**Palabras clave**— Ciclo PDCA, Date Check Pro, PT en Stock, Gestión de inventarios, Sistema PEPS

## Introducción

Huaranca, L (2018). Nos habla sobre el análisis sobre el impacto que tiene la calidad de los productos de abarrotes en cuestión de la satisfacción del cliente, para esto el análisis constó de una encuesta a los consumidores la cual nos ayudó a ver la realidad del establecimiento en cuestión de la calidad de sus productos.

La abarrotera Núñez sufre de una problemática de la compra de producto caducado, por ello aplicaremos el ciclo de mejora continua PDCA el cual es un excelente método para reducir los errores a la hora de recibir los productos básicos. También con la aplicación ayudará para mejorar la reputación de la abarrotera y la satisfacción del cliente.

En México contamos con instituciones especializadas y un amplio marco normativo para proteger los derechos de los consumidores, pero ahora Profeco a través de la Dirección de Verificación y Vigilancia realiza una verificación permanente de productos, principalmente alimentos y bebidas con algún problema de etiquetado. En un monitoreo realizado en 62 establecimientos de la Ciudad de México se identificaron 1,817 alimentos y bebidas envasados que presentaban alguna deficiencia, de estos 14.4% tenían fecha vencida de caducidad y 12.5% la de consumo preferente. Y en día se siguen presentando casos donde la venta de alimentos caducos en tiendas y supermercados pone en peligro la salud de los consumidores.

La mayoría de los productos alimenticios empaquetados o envasados tienen impresa la fecha de caducidad y consumo preferente, sin embargo, estos no son del todo visibles y entendibles para los consumidores. Por ejemplo, en bolsas y cajas de pan o galletas puede aparecer la fecha abreviada, o bien impresa en puntos, situación que dificulta su comprensión.

De igual manera el tamaño y color de las fechas impresas en las etiquetas y envases no son adecuadas para ser observadas e identificadas plenamente por el cliente y dueño de tiendas.

Para los dueños de abarrotes en muchos de los casos por falta de tiempo no se percatan de la caducidad de diferentes productos y por lo tanto tienden a tener pérdidas tanto monetarias, de clientes, tiempo, etc.

Otra de las posibles causas es la ausencia de personal, pues en muchas ocasiones no se hace la mejor

<sup>1</sup> MC. Moises Tapia Esquivias es Profesor de licenciatura en ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de Mexico en Celaya, Guanajuato. [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> MGA. Maria Aurelia Lugo Cazares Profesora de la licenciatura en ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [maria.lugo@itcelaya.edu.mx](mailto:maria.lugo@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Ing. Luis Gerardo Romero Chavez profesor de la licenciatura en ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [luis.romero@itcelaya.edu.mx](mailto:luis.romero@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Mario Cesar Montoya Ruiz es estudiante de la licenciatura en ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [19030686@itcelaya.edu.mx](mailto:19030686@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Cesar Edgardo Mozqueda Modero es estudiante de la licenciatura en ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [18032443@itcelaya.edu.mx](mailto:18032443@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> Eric Eduardo Rodriguez Estrella es estudiante de la licenciatura en ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [18031794@itcelaya.edu.mx](mailto:18031794@itcelaya.edu.mx)

revisión de la mercancía, al igual la falta de un buen control de inventario hacen que sea más fácil la entrada de estos productos caducados. Esta problemática trae consigo demasiadas consecuencias las cuales afecta tanto al propietario de la abarrotera como al consumidor, pues puede hasta ocasionar problemas de salud si no se percataron a tiempo de la caducidad del producto. Con esto se pierde tanto clientes, dinero y se crea una mala reputación para el dueño del inmueble.

El impacto que predomina dentro de la investigación es el impacto económico los grandes ahorros que se pueden lograr aplicando diferentes herramientas de ingeniería, el ciclo PDCA donde incluye diferentes herramientas las cuales permite organizar, implementar y descartar procesos los cuales causaban problemas; En nuestro caso la aplicación de este ciclo puede ser una garantía a la hora de ahorrar y mejorar las ventas de nuestra abarrotera.

Nuestro objetivo principal es aplicar el ciclo PDCA de mejora continua para evitar la compra de producto caducado en abarrotes Núñez de Juventino Rosas. Y algunos objetivos específicos serían analizar casos de éxito para encontrar acciones que nos permitan evitar la compra de productos caducados y aplicar acciones para evitar la compra de productos caducados para tener un mayor porcentaje de mejora.

### **Descripción del Método**

#### *Detección del problema*

En la abarrotera Núñez que está ubicada en Juventino Rosas se ha detectado un problema que semana con semana se ha frecuentado, la compra de productos caducados. Como consecuencia se ve reflejada la pérdidas económicas en los productos, así como pérdida de tiempo en la espera del cambio para el nuevo producto.

#### *Aplicación del ciclo PDCA*

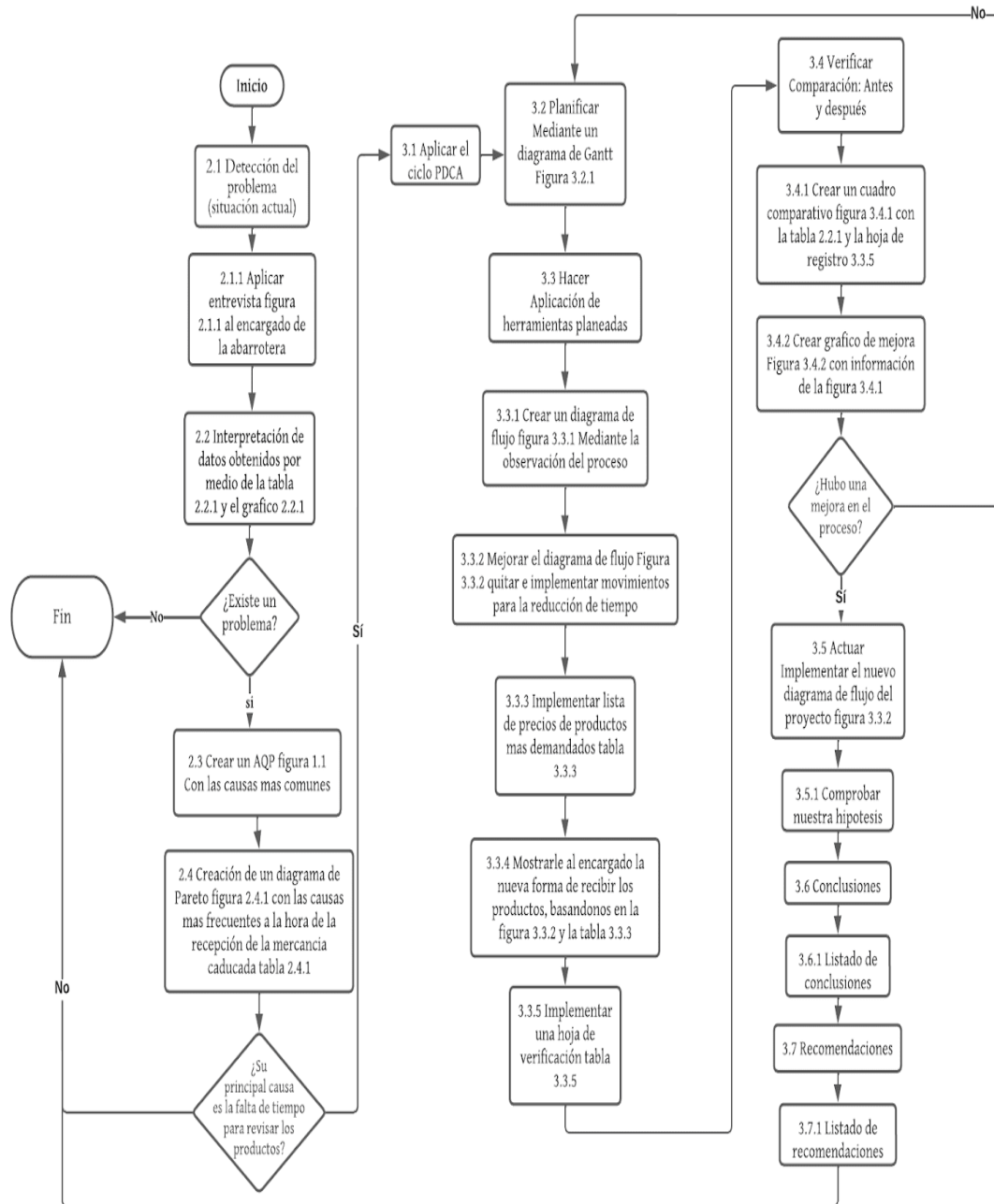
Para este proyecto nos parece importante una aplicación del ciclo PDCA ya que es la base de las posibles mejoras en los procesos y en la parte operativa de la abarrotera “Núñez”, esto permitirá mediante el involucramiento de todos los colaboradores reducir las estadísticas de productos caducados que como consecuencia tiene pérdida de dinero, como se describe en el siguiente diagrama de flujo:

#### *Instrumentos*

Entrevista al único encargado de la abarrotera se hacen preguntas relacionadas con los productos caducados para darle la dirección al problema planteado y así dar el siguiente paso en nuestra investigación.

Diagrama de Gantt en el que se muestra el tiempo utilizado en cada una de las actividades, así como el orden en que deben ser realizadas.

Diagrama de flujo del proceso con el fin de conocer cada uno de los movimientos y los tiempos que tarda cada una de las actividades



## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la implementación del ciclo PHVA para reducir los costos de compra en la abarrotera Núñez de Juventino Rosas, se realizó una entrevista con el dueño del negocio, con la cual se pretendía conocer mejor la problemática y poder plantear una solución. Los resultados de la investigación incluyen el análisis de las respuestas de la entrevista, con los cuales se decidió utilizar el ciclo PHVA, una vez terminado el ciclo, se utilizó un diagrama de flujo donde se implementaron las mejoras.

La mejora en el diagrama de flujo resultó en una mejora del 32% en el tiempo de interacción entre el proveedor y el encargado del abarrotes, además de obtuvo una reducción de los costos del 94% con respecto a antes de la implementación del ciclo PHVA.

### Conclusiones

La investigación realizada nos lleva a determinar que se pueden aplicar muchas acciones y herramientas muy efectivas y sumamente útiles para atacar nuestro problema que fue la compra de producto caducado en la abarrotera Núñez de Juventino Rosas, entre ellas la implementación del diagrama de flujo fue primordial al momento de dar solución a nuestra problemática ya que se pudo reducir el tiempo de interacción entre el proveedor y el encargado de la abarrotera así como la pérdida de dinero en producto caducado.

El ciclo PDCA es una herramienta que puede ser muy funcional al aplicarlo en cualquier empresa o negocio que tenga áreas de oportunidad en el ámbito organizacional, ejecutivo y económico. Dado que es un ciclo, la mejora continua beneficia en corto, mediano y largo plazo, con una sola necesidad que es analizar y observar los procesos que necesiten ser atendidos.

A partir de los argumentos anteriores podemos concluir que al aplicar el ciclo PDCA de mejora continua al principal problema de la compra de productos caducados en la abarrotera Núñez de Juventino Rosas, se resuelve de manera importante tal complicación, ya que este ciclo nos ayudó a identificar, controlar y disminuir significativamente las causas que provocan la problemática de compra de productos caducados. Por lo tanto, se acepta la hipótesis general.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en aplicar esta metodología en el área de almacén o de compra para de esta manera obtener mejoras en el proceso, también se les recomienda hacer uso de las hojas de verificación, diagramas de flujo y cuadros comparativos en la aplicación de esta metodología. Esta metodología funciona mejor si se tiene la intención de tener una mejora continua por lo que se recomienda trabajar con esta. Se recomienda tener un equipo de trabajo comprometido con el proceso.

### Referencias bibliográficas

- Huaranca, L. (2017). Gestión de calidad factor que incide en la satisfacción del cliente en las empresas de abarrotos en el mercado Nery García Zárate Ayacucho, 2016-2017.. 17 de julio 2022, de Uladech Sitio web: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/5546>
- Ocaña, E., Lara, A., Mayorga, R., Saá, F. (2017). Rediseño de procesos utilizando herramientas técnicas alineadas al enfoque Harrington y ciclo PHVA. 17 de julio 2022, de CienciAmérica Sitio web: <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/126>
- Sánchez, F., Garay, C. L., Mora, C., Gibaja, D. E., & Bautista, (2017). Optimización de costos de transporte bajo el enfoque de teoría de juegos. Estudio de caso. . 17 de julio 2022, de Revista Electrónica Nova Scientia Sitio web: <https://pdfs.semanticscholar.org/d1c7/d2697b6ac3662211b80f35eb8f486aa45429.pdf>
- Rodríguez, N. A.. (2018). Factores estratégicos que influyen en el volumen de productos vencidos del distribuidor autorizado de Corporación Lindley SA-Huancayo. 17 de julio 2022, de UNCP Sitio web: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5262/Rodr%C3%ADguez%20Rojas.pdf?sequence=1>

### Referencias

- Chahuaya, L. F.. (2017). Aplicación del PHVA en el almacén de materiales para incrementar la productividad del área de litografía, de una empresa metalmeccánica. 17 de julio 2022, de UCV
- Ocaña, E., Lara, A., Mayorga, R., Saá, F. (2017). Rediseño de procesos utilizando herramientas técnicas alineadas al enfoque Harrington y ciclo PHVA. 17 de julio 2022, de CienciAmérica Sitio web: <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/126>
- Oviedo, A. A. O.. (2018). Plan para mejorar la calidad del granel en una empresa de alimentos basado en la filosofía seis sigma y ciclo PDCA. 17 de julio 2022, de revista

### Notas Biográficas

El MC. **Moises Tapia Esquivias** es profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, tiene el grado de Ing. Industrial en producción y maestría en ciencias en sistema y calidad, cuenta con el reconocimiento de perfil deseable y es miembro del cuerpo académico "Optimización de proceso de manufactura y servicios", formar parte de la revista de Ingeniería Industrial, es Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial y Docente de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial del ITCNM en Celaya. [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

La MGA. **María Aurelia Lugo Cazares** es profesora en el Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de México en Celaya, tiene grado de Maestría en Gestión Administrativa, es jefe de Laboratorio de Métodos, locutora del programa de radio "La neta del planeta" de Ingeniería Industrial, coordinadora de la Semana Lince, cuenta con 10 años en la industrial de transporte y logística, consultoría a empresas de transporte, logística y almacenes. [maria.lugo@itcelaya.edu.mx](mailto:maria.lugo@itcelaya.edu.mx)

El Ing. **Luis Gerardo Romero Chavez**, ingeniero Industrial, con estudios de posgrado en la Maestría en Ingeniería Administrativa y Calidad (MIAC) en proceso de obtención del grado, docente del Departamento de Ingeniería Industrial. Experiencia laboral que incluye atención a

industrias en suministro de materias primas, materiales, capacitación en implementación de nuevas tecnologías, asesoría en almacenes, proveeduría industrial para empresas como Mabe, GM, Whirlpool, Tremec, TSP, entre otras, y también cuenta con 12 años de investigación y labores en el Centro de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET) en la Ciudad de Santiago de Querétaro, como Jefe de Posgrado, Jefe de Gestión Tecnológica y Vinculación y Jefe de Departamento de Medios Educativos, donde se atendió al personal del TecNM en la capacitación y actualización docente de los directivos y maestros de los diferentes departamentos de los Tecnológicos del País.

Actualmente y desde ya hace 19 años, ha apoyado al TecNM y al Departamento de Ing. Ind. en diferentes materias para la atención de alumnos en el IT Celaya y otras instituciones a nivel nacional. Desde el inicio del 2022 es Jefe del Laboratorio de Manufactura del Departamento de Ing. Industrial. [luis.romero@itcelaya.edu.mx](mailto:luis.romero@itcelaya.edu.mx)

El estudiante **Mario Cesar Montoya Ruiz** cursa el sexto semestre de la licenciatura en ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [19030686@itcelaya.edu.mx](mailto:19030686@itcelaya.edu.mx)

El estudiante **Cesar Edgardo Mozqueda Moreno** cursa el noveno semestre de la licenciatura en ingeniería ambiental en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [18032443@itcelaya.edu.mx](mailto:18032443@itcelaya.edu.mx)

El estudiante **Eric Eduardo Rodríguez Estrella** cursa el sexto semestre de la licenciatura en ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [18031794@itcelaya.edu.mx](mailto:18031794@itcelaya.edu.mx)

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

- 1.- ¿Cuáles son los productos de la canasta básica más demandados en su establecimiento?
- 2.- De estos productos, ¿Cuáles son los más frecuentes a salir caducados?
- 3.- Dentro de su establecimiento, ¿cuáles son los principales problemas al que se enfrenta al recibir mercancía caducada de la canasta básica?
- 4.- De las últimas 3 semanas, ¿Qué frecuencia tuvo cada problemática?
- 5.- De las pasadas 3 semanas ¿Cuántos paquetes de producto compró y cuántos productos salieron caducados?
- 6.- Dentro de un paquete, ¿Cuántas unidades contiene?
- 7.- ¿Cuál es el precio por paquete?

# Prevalencia de Depresión en Residentes de Medicina Interna en un Hospital de Segundo Nivel de Atención en Mérida, Yucatán

Laura Jazmín Tecó Cruz<sup>1</sup>, Paola Ivón López Hernández<sup>2</sup>

**Resumen**— La depresión en médicos residentes es un trastorno muy frecuente, asociado a jornadas laborales extenuantes, demanda continua de aprendizaje y procesos administrativos. **Objetivo:** Determinar la prevalencia de depresión en residentes de medicina interna en un hospital de segundo nivel de atención en Mérida, Yucatán. **Método:** Estudio descriptivo simple, transversal de marzo a septiembre de 2022, con diseño de tipo cuantitativo, mediante la aplicación del inventario de depresión de Beck (BDI-2) en 40 residentes de Medicina Interna. **Resultados:** La prevalencia de depresión es mayor durante el primer y segundo año de la residencia médica, con un porcentaje del 40% en depresión leve y 30% en depresión moderada. **Conclusiones:** La prevalencia de depresión en residentes de medicina interna en un hospital de segundo nivel de atención en Mérida, Yucatán durante el periodo establecido, es compatible con resultados en investigaciones previas a nivel nacional.

**Palabras clave**— Depresión, residencia médica, inventario Beck

## Introducción

La residencia médica se refiere al proceso durante el cual el médico general decide adquirir conocimientos y destrezas en competencias específicas que sean de su interés en instituciones avaladas y acreditadas para dicho fin (Inga et al, 2016).

La especialización médica en México se acentúa durante el Virreinato con la apertura de hospitales para especialidad médicas, sin embargo, fue hasta el siglo XXI cuando se crean pabellones de pacientes con patologías del corazón, del aparato digestivo y el aparato urinario (Vázquez, 2018), consolidándose cuando se crea la primera residencia en el Hospital General en 1942 (Montiel et al, 2015), dando acogimiento a 23 médicos en formación quienes rotaban por los servicios de Medicina Interna, Cirugía, Ginecología y Obstetricia, Patología y Urgencias; siendo hasta los años sesenta que las residencias médicas adquirieron respaldo académico y universitario (Reyes, 2007). Es una actividad la cual incluye aspectos económicos, jurídicos, políticos, culturales e ideológicos, en la cual las obligaciones y responsabilidades varían de acuerdo con el año académico que se cursa.

Los aspirantes a realizar las residencias médicas deben someterse a una prueba donde se les evalúa los conocimientos generales adquiridos durante la licenciatura, en donde cada año miles de médicos de toda la República Mexicana compiten por un lugar en el llamado Examen Nacional de Aspirantes a Residencias Médicas. Al ser aceptados deben ser incorporados a las instituciones hospitalarias avaladas para iniciar su proceso de adiestramiento y adquirir las competencias, habilidades y destrezas necesarias para desempeñarse como especialistas en un área específica durante años, esto dependiendo de la especialidad que elijan, que en promedio suele ser de 3 a 5 años (Rodríguez et al, 2016).

Los médicos residentes realizan actividades académicas, asistenciales y administrativas, cubriendo jornadas las cuales pueden durar hasta 36 horas, con tiempo inadecuado de descanso, privación de sueño, instalaciones inadecuadas, carencia de material y equipo (Montiel et al, 2015). Son un grupo altamente vulnerable que constantemente se cosifica, humilla y desvaloriza. Tales conductas de deshumanización son toleradas y hasta justificadas tanto por las víctimas y victimarios como parte del método de la enseñanza médica (Ortiz et al, 2014), lo cual contribuye a la inestabilidad psicológica y social, asociándose a errores médicos, bajo desempeño y rendimiento académico o profesional. La prevalencia de depresión incrementa en residentes médicos de acuerdo con la especialidad, ocupando anestesiología el primer lugar con el 50%, terapia intensiva 33% y medicina interna en 17%. (Montiel et al, 2015).

Fue hasta 1991 que Baldwin et al hicieron estudios en 10 universidades de los Estados Unidos para cuantificar

<sup>1</sup> Laura Jazmín Tecó Cruz. Médico Residente de 2° año de Medicina Interna en Hospital Regional No. 1 Ignacio García Téllez del Instituto Mexicano del Seguro Social, Mérida, Yucatán. laurateco\_96@hotmail.com

<sup>2</sup> Paola Ivón López Hernández. Médico Residente de 2° año de Medicina Interna en Hospital Regional No. 1 Ignacio García Téllez del Instituto Mexicano del Seguro Social, Mérida, Yucatán. pil\_h92@hotmail.com



el maltrato percibido por parte de los médicos, desde humillaciones públicas en un 86.7% hasta comentarios negativos en un 91% (Baldwin et al, 1991).

Mejía et al, en el 2005 subrayan que existen conductas de violencia en la sociedad que se invisibilizan y toleran debido a su repetición continua generando acostumbamiento y minimización de tales conductas. La residencia médica es un claro ejemplo de ello, hasta el punto de hacer inherente, necesaria y normal los diferentes tipos de violencia como parte del programa de adiestramiento.

Los factores de riesgo dentro del ambiente hospitalario como la sobrecarga de trabajo, el agotamiento físico, las cuestiones administrativas y la privación del sueño, crea en los médicos residentes depresión, crisis de angustia, inseguridad, temor, hasta periodos de estrés, ansiedad y burnout, además de actitudes negativas hacia sus colegas y pacientes (Plata et al 2011, Consejo et al 2008, Galli et al 2020 & Silver 1990).

Según la OMS, la depresión es el trastorno mental más común, siendo la principal causa de discapacidad que contribuye de forma muy importante a la carga mundial general de morbilidad. En un episodio depresivo, la persona experimenta tristeza, irritabilidad, sensación de vacío, una pérdida del disfrute o del interés en actividades, la mayor parte del día, casi todos los días, durante al menos dos semanas. Se incluyen la dificultad de concentración, el sentimiento de culpa excesiva o de autoestima baja, la falta de esperanza, pensamientos de muerte o suicidio, alteraciones del sueño, cambios en el apetito o en el peso y sensación de cansancio o falta de energía. La persona puede experimentar dificultades en su funcionamiento personal, familiar, social, educativo, ocupacional y en otros ámbitos importantes.

Ante toda la información generada sobre la depresión en personal médico en formación, es importante mencionar que se encuentra relacionada a una atención medica limitada, distante y de mala calidad (López, 2006) (Mascarua et al; 2014), por lo cual el objetivo de la presente investigación es determinar la prevalencia de depresión en médicos residentes de un hospital de segundo nivel de atención en la ciudad de Mérida Yucatán en el año de 2022, con la finalidad de crear estrategias para disminuir el porcentaje de la misma.

### **Descripción del Método**

El presente estudio tiene un enfoque descriptivo simple, transversal, de tipo cuantitativo, durante el periodo de marzo a septiembre de 2022, con el objetivo de determinar la prevalencia de depresión en residentes de medicina interna matriculados a un hospital de segundo nivel de atención en Mérida, Yucatán, mediante el inventario de depresión de Beck (BDI-2), con una participación de 40 médicos, con el cual se pretende precisar la situación actual de uno de los problemas de salud mental más importantes y latentes en el ámbito hospitalario. Con esto se contribuye a enriquecer y sentar bases científicas basadas en evidencias de los índices de depresión en uno de los hospitales más importantes de la capital de Yucatán.

Los criterios de inclusión que se tomaron en cuenta fueron médicos residentes adscritos y matriculados a la especialidad de medicina interna en un hospital de segundo nivel de atención en la ciudad de Mérida, Yucatán, incluyendo los cuatro grados académicos, con firma de consentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron aquellos residentes no adscritos al hospital de segundo nivel y aquellos con antecedente de ansiedad y depresión en manejo psicofarmacológico y/o psicoterapéutico previo a la residencia médica.

El instrumento utilizado fue el inventario de depresión de Beck (BDI-2), el cual consiste en un cuestionario de 21 preguntas de respuesta múltiples, utilizado en estudios similares para evaluar la depresión en pacientes adultos.

Los autores involucrados en esta investigación certificaron que no tienen afiliaciones ni participación en ninguna organización o entidad con algún interés financiero o intereses no financieros en el tema discutido en este manuscrito. Todos los residentes médicos participaron de forma voluntaria, leyendo y firmando en cada caso un consentimiento informado que incluía los objetivos del estudio y en qué consistía su participación, asegurando la confidencialidad de los datos obtenidos para fines propios de la investigación. Se obtuvo la aprobación por el comité de ética en investigación del hospital donde se realizó el estudio, debido a que se trató de una investigación propuesta en residentes matriculados y adscritos al mismo.

### **Resultados**

Los resultados expuestos a continuación muestran aspectos interesantes relacionados al conocimiento de la salud mental en residentes médicos evaluados, lo cual coincide con investigaciones previas a nivel nacional.

El número total de residentes inscritos al hospital de segundo nivel de atención en estudio es de 210, información directa del jefe de enseñanza. El número de residentes adscritos al servicio de medicina interna y que aplicaron el cuestionario fue de 40.

Diversos estudios reportan que las mujeres padecen depresión con mayor frecuencia que los hombres ya que existen factores biológicos, de ciclo de vida y hormonales específicos relacionados, sin embargo, nuestros resultados

se vieron limitados, ya que únicamente participaron 9 mujeres, siendo un porcentaje del 22.5% respecto a los hombres con una participación de 31, ocupando el 77.5% (Figura 1), de estos mismos destaca un porcentaje de depresión en el sexo femenino de 29%, mientras que en el sexo masculino es del 71% (Figura 2).

### Participación de acuerdo a sexo

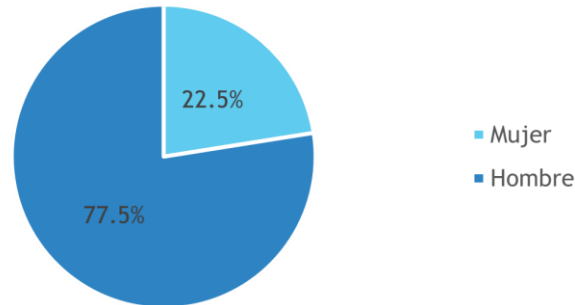


Figura 1. Participación de acuerdo al sexo

### Prevalencia de depresión según sexo

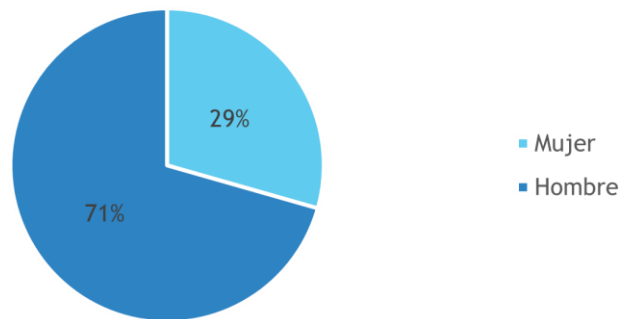


Figura 2. Prevalencia de depresión según sexo

En la figura 3, de acuerdo a la estandarización del inventario de Depresión de Beck, podemos observar que el 58% padece una depresión mínima, el 18% leve y un 13% depresión moderada y grave.

### Severidad de Depresión

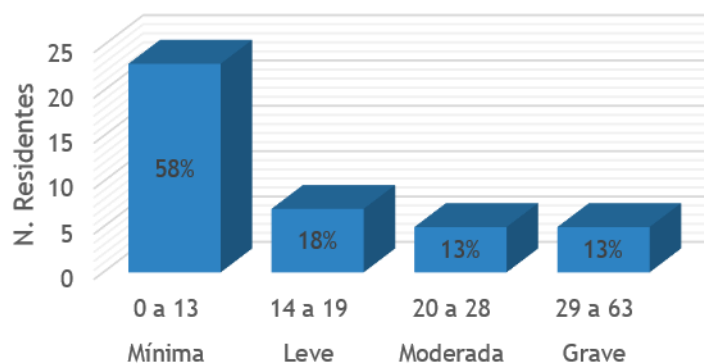


Figura 3. Severidad de depresión

Es importante destacar que, los resultados obtenidos en nuestro estudio son compatibles con estudios similares realizados, donde destaca la depresión en el primer año de la residencia médica, y en este estudio, la prevalencia incluye a los residentes de segundo año de medicina interna con un porcentaje del 40% en depresión leve y 30% en depresión moderada (Figura 4).

## DEPRESIÓN SEGÚN GRADO ACADÉMICO

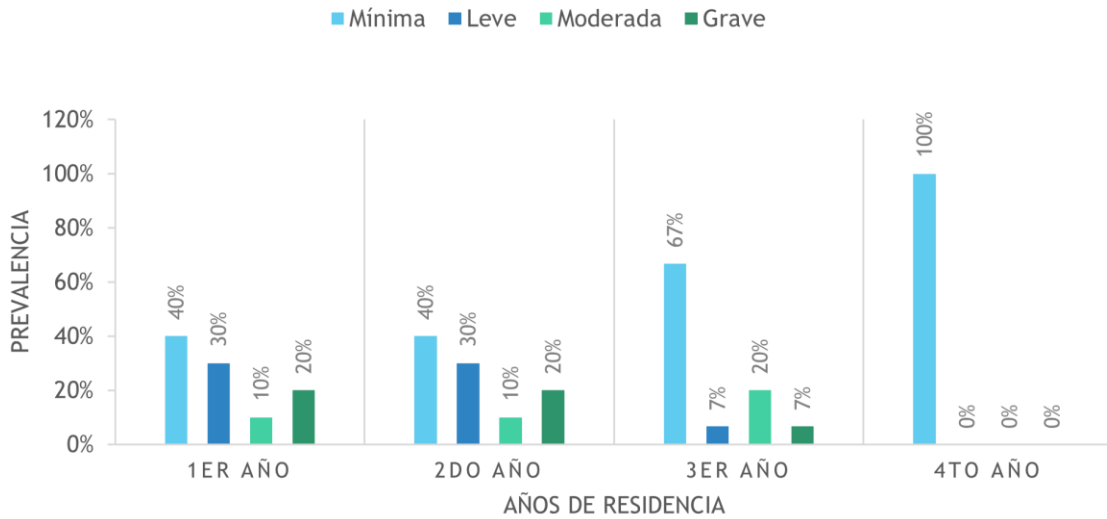


Figura 4. Depresión según grado académico

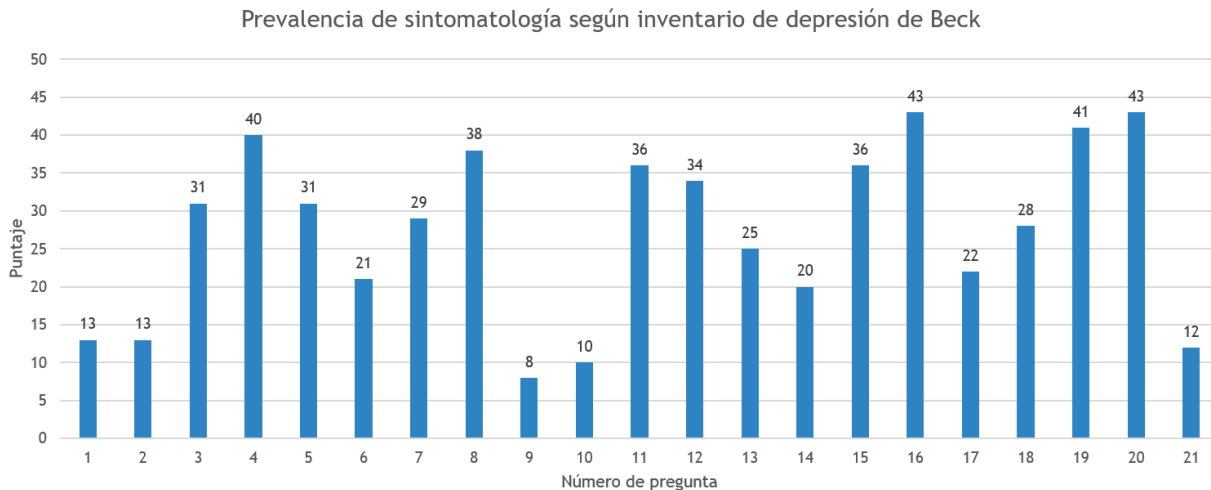


Figura 5. Prevalencia de sintomatología según inventario de depresión de Beck

En la figura 5, según los datos recabados de la aplicación inventario de depresión de Beck (BDI-2), es interesante analizar las categorías con mayor susceptibilidad de los participantes, siendo las preguntas número 4,8,11,15,16,19 y 20 correspondientes a pérdida de placer, autocrítica, agitación, perdida de energía, cambios en el hábito de sueño, dificultad de concentración, cansancio y fatiga, las categorías con mayor puntuación. Las últimas 3, con un puntaje mayor de 40, con un impacto en la calidad de vida de los médicos residentes y la atención médica brindada.

## Conclusiones

La depresión es el trastorno mental más frecuente, con afectación del desempeño de actividades habituales. En los últimos años se han reportado cifras considerables entre los trabajadores de la salud, principalmente en médicos residentes, con desenlaces fatales como el suicidio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se concluye que existe una gran prevalencia de depresión leve y moderada en residentes de medicina interna en un hospital de segundo nivel de atención en la ciudad de Mérida, Yucatán.

Dentro de las categorías con mayor puntuación destacan los cambios en el hábito de sueño, dificultad de concentración, cansancio y fatiga, coincidiendo con múltiples bibliografías que señalan la estrecha relación entre trastornos del sueño y depresión, convirtiéndose en los principales predictores de casos de depresión mayor por encima de los demás rubros. Derivado de la alteración de los patrones de sueño, la pérdida de energía y el cansancio se presentan debido a las guardias de más de 36 horas sumado a la carga excesiva de trabajo de los médicos residentes, lo cual conlleva al deterioro de sus habilidades cognitivas haciéndolo más susceptible a iatrogenias. Diversos estudios señalan que, dentro de los factores relacionados con el estrés laboral y la depresión, se encuentran las guardias nocturnas y estar cursando el primer año de residencia, dato similar al del presente estudio.

Las cifras obtenidas en esta investigación son una prueba importante de la problemática que ha radicado durante décadas en el sistema de adiestramiento médico, por lo cual es importante tomar en cuenta los porcentajes obtenidos, para detectar a tiempo depresión en los médicos residentes, llevar un control de ellos, así como un seguimiento por parte de psicología y psiquiatría hasta su mejoría clínica, con posterior monitorización, con el fin de evitar suicidios en el ámbito médico y otorgar una atención médica de calidad.

## Referencias bibliográficas

- Inga-Berrospi, F., Toro-Huamanchumo, C. J., Sanchez, L. A., Torres-Vigo, V., & Taype-Rondán, A. Características de la residencia médica en sedes docentes de Lima, Perú. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*. 2016; 30(2).
- Vázquez Martínez, F. D. Apuntes históricos sobre la formación de médicos especialistas en México desde la evolución educativa. *Investigación en educación médica*. 2018; 7(25): 46-52.
- Montiel AJ et al. Estado actual de depresión y ansiedad en residentes de Traumatología y Ortopedia en una unidad de tercer nivel de atención médica. *Educ Med*. 2015;16(2):116-125
- Reyes, H. Historia de la Residencia Médica en el Hospital General de México de 1941 a 1988. *Revista Médica del Hospital General de México*. 2007; 70(1): 43-46.
- Rodríguez Weber, F. L., & Ramírez Arias, J. L. ¿Tenemos claro lo que es la residencia médica? *Acta médica Grupo Ángeles*. 2016; 14(3): 183-184.
- Ortiz-León, S., Jaimes-Medrano, A. L., Tafoya-Ramos, S. A., Mujica-Amaya, M. L., Olmedo-Canchola, V. H., & Carrasco-Rojas, J. A. Experiencias de maltrato y hostigamiento en médicos residentes. *Cirugía y Cirujanos*. 2014; 82(3).
- Baldwin DC, Daugherty SR, Eckenfels EJ. Student perceptions of mistreatment and harassment during medical school. A survey of ten United States schools. *West J Med*. 1991;155(2):140-5.
- Mejía, R., Diego, A., Alemán, M., Maliandi, M. D. R., & Lasala, F. Percepción de maltrato durante la capacitación de médicos residentes. *Medicina*. 2005; 65(4): 366-368.
- Plata GM, Flores CL, Curiel HO, et al. Depression and anxiety in medical residency. *Rev Esp Med Quir*. 2011; 16(3):157-162.
- López R. Y a nuestros residentes ¿quién los cuida?. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex* 2006; 63(3):155-7.
- Mascarúa E et al. Ansiedad y depresión en médicos residentes de la especialidad en Medicina Familiar. *Aten Fam*. 2014;21(2):55-57.
- Vázquez Martínez, F. D. (2018). Apuntes históricos sobre la formación de médicos especialistas en México desde la evolución educativa. *Investigación en educación médica*, 7(25), 46-52.