

## Efecto de las Crisis Febriles sobre la Ejecución de una Prueba de Memoria en Niños de Escuelas Primarias

\*Dr. en C Leopoldo Eduardo Flores Mancilla<sup>1</sup>, Dr. en C. Noemi Gaytán Pacheco<sup>2</sup>, Dr. en C Alejandro Ibáñez Salazar<sup>2</sup> Dr. en C. Pedro Martínez Arteaga<sup>1</sup>

**Resumen:** Las crisis febriles (CF) son convulsiones en niños entre los 6 meses y 5 años de edad asociadas a fiebre sin antecedentes de epilepsia o neuroinfección, el padecimiento pudiera afectar funciones cognitivas, poco se conoce de la actividad eléctrica cerebral durante una prueba cognitiva en niños que padecieron CF. El Objetivo del estudio fue evaluar el efecto de crisis febriles sobre una prueba de memoria en niños escolares Materiales y Métodos.- 18 niños edad entre 3 y 7 años, divididos en 3 grupos; crisis febriles (CF), fiebre (FB) y controles (CTRL) (N = 6 x grupo). Criterios de inclusión CF: haber padecido crisis febriles; FB: haber tenido fiebre mayor de 40°; CTRL, no tener padecimiento de enfermedad aparente, se les realizó el electroencefalograma (EEG), antes y después de realizar una prueba de memoria Resultados. Se encontró que el grupo CF registró diferencia para potencia absoluta en los ritmos  $\delta$  y  $\beta$  del EEG, durante las condiciones de ojos abiertos ojos cerrados y durante la prueba de memoria, al comparar con los grupos FB y CTRL (P<0.01). Conclusiones. Los resultados sugieren que la actividad eléctrica cerebral durante una prueba de memoria es distinta en niños que han padecido CF

**Palabras clave:** crisis febriles, convulsiones, memoria, cognición

### Introducción

Las crisis febriles con convulsiones (CF) son la forma más común de convulsiones en la infancia, se ha reportado una incidencia del 2-5% [1,2]. La mayoría de las CF ocurre entre 6 meses y 3 años de edad con un pico de incidencia a los 18 meses de edad [3] 6-15% ocurre después de los 4 años y es muy raro que se inicien después de los 6 años. Otros autores consideran que el rango está entre los 6 meses a 5 años, el inicio fuera de ese rango de edad no pudiera ser considerado como convulsiones febriles simples [4]. Existen dos tipos de CF, el tipo simple y el complejo. El tipo simple se caracteriza por un episodio de crisis tónico-clónicas que dura menos de 15 minutos en 24h, mientras que en el tipo complejo, las convulsiones son múltiples, y duran más de 15 min. En la mayoría (70-75%) son de tipo simple [5]. En un estudio retrospectivo con pacientes ingresados a un hospital entre 1999-2004, menores de 15 años, y que presentaban problemas de convulsiones, se determinó que las CF constituyeron la causa más común, involucrada en la presentación de crisis convulsivas [6], por otro lado, no observaron alteraciones en un estudio de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) efectuado en un paciente de 3 años de edad que había sufrido un periodo de CF, sin embargo, a la edad de 4 años, el mismo paciente presentó otro periodo de CF y los resultados de la RMN mostraron cambios anormales en áreas del hipocampo derecho, las cuales después de dieciséis meses evolucionaron a cambios típicos de esclerosis múltiple, fecha en la que el paciente presentó nuevamente CF. [7] Lennox, (1953) fue uno de los primeros en sugerir que los factores relacionados con inmunidad, los antígenos bacterianos y su unión durante la infección a anticuerpos y complemento, pudieran contribuir a la génesis de CF, en este sentido la IL-1 $\beta$  se sintetiza en respuesta a un desafío inmunológico-antigénico, cuando IL-1 $\beta$  actúa sobre la IL-1RI, induce una amplia variedad de acciones entre las que destaca su acción particularmente sobre el tejido neuronal. Bajo este panorama, se ha observado electrofisiológicamente un incremento en la excitabilidad en modelos animales de CF a temprana edad llamada convulsiones inducidas por hipertermia experimental [8] Por otro lado, diversos estudios en niños han mostrado resultados contradictorios sobre el efecto de las CF a temprana edad, algunos las consideran benignas [9]

No obstante, en otros estudios se han mostrado efectos deletéreos a largo plazo particularmente sobre el tejido cerebral El efecto de las CF en niños sobre las funciones cognitivas ha sido una materia de debate ya que se han publicado resultados contrastantes, por ejemplo recientemente se reportó no haber cambios significativos sobre el

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Medicina, carretera Zacatecas-Guadalajara, Km. 6, la Escondida C. P. 98160, Zacatecas, Zac. México Tel. 01(492)92 5 66 90 [mansieduas@hotmail.com](mailto:mansieduas@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ciencias Químicas, carretera Zacatecas-Guadalajara, Km. 6, la Escondida C. P. 98160, Zacatecas, Zac. México Tel. 01(492)92 5 66 90 ext.4650.

<sup>1</sup>\*Dr. en C. Leopoldo Eduardo Flores-Mancilla es Docente-Investigador. Lab. de Neurofisiología y Conducta, U. Académica de Medicina Humana y CS. Universidad Autónoma de Zacatecas, México. \* [mansieduas@hotmail.com](mailto:mansieduas@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra en C. Noemi Gaytán Pacheco, es Docente Investigador de la U. Académica de Ciencias Químicas

<sup>3</sup> Dr en C Alejandro Ibáñez Salazar es Docente Investigador de la U. Académica de Ciencias Químicas

<sup>4</sup> Dr. en C. Pedro Martínez Arteaga, Jefe del Laboratorio de Cirugía Experimental, Unidad Académica de Medicina Humana y CS. Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [pedromtzarte@prodigy.net.mx](mailto:pedromtzarte@prodigy.net.mx)

puntaje de una escala de inteligencia en niños que padecieron CF al comparar con el puntaje de niños sin CF, sin embargo los que padecieron las CF con un periodo de tiempo mayor, registraron menores puntajes en pruebas de aprendizaje y memoria, interesante los que presentaron CF complejas registraron además menores puntajes en pruebas de atención y sintomatología de ansiedad y depresión durante los primeros meses de estancia en la escuela [10], el registro de la actividad eléctrica cerebral (EEG) ha sido una herramienta útil para determinar el proceso funcional del tejido neuronal bajo distintas condiciones [11], para el caso de las CF en niños los resultados continúan en controversia, por un lado se han reportado anomalías en el EEG cualitativo consistentes en trazos elevados (picos) en ritmos del EEG en 49% de una muestra de niños que habían padecido CF, el estudio concluyó que no existieron diferencias notables al comparar con los registros de niños sin CF [12]. Sin embargo, en otro estudio en niños de temprana edad se ha observado incremento en el ritmo delta del EEG asociado a bajos puntajes en pruebas de atención pero a 39 meses de haber padecido CF [13]

### Descripción del Método

Enfoque experimental, prospectivo, factorial, en el estudio la variable independiente fue las CF complejas las variables dependientes fueron 1.-el puntaje en la prueba de memoria 2.- el tiempo de ejecución de la prueba de memoria 3.-La potencia absoluta en los diferentes ritmos del EEG bajo la prueba de memoria

Los resultados fueron evaluados estadísticamente mediante un análisis de varianza de uno y dos factores, las diferencias entre grupos se analizaron mediante la prueba de Tukey, se consideró una  $p < 0.05$ . El estudio se llevó a cabo mediante la autorización del comité de ética de la UAMHy CS de la Universidad Autónoma de Zacatecas, comité que sigue los lineamientos del Código de Helsinki, de las Pautas CIOMS, y de Norma oficial 012 de la Secretaría de Salud (SSZ)

- **Participantes.-** 15 niños de edad entre 3 y 7 años, fueron divididos en 3 grupos; crisis febriles (Crisis Febriles), fiebre (Fiebre) y grupo Control (CTRL) ( $N = 6 \times$  grupo).  
Los criterios de inclusión fueron CF: haber padecido crisis febriles; FB: haber tenido fiebre mayor de  $40^{\circ}$ ; el grupo CTRL no padecer enfermedad aparente.  
Los criterios de exclusión fueron padecer alguna enfermedad neurológica y crisis afebriles
- **Método.-** el día del experimento se le realizó la historia clínica a cada uno de los participantes, acto seguido se procedió previa limpieza a colocar electrodos desechables sobre la superficie del cráneo de acuerdo al sistema internacional 10/20, posteriormente se colocó al niño frente a una pantalla de computadora previamente encendida y se le dieron las instrucciones para llevar a cabo la prueba de memoria (Cubos de Corsi) contestando mediante un clic del ratón la secuencia del encendido de los cubos señalando en la pantalla, se registró el tiempo de inicio de la prueba, la duración total, el número de acierto, errores y los valores de la potencia absoluta del electroencefalograma antes de la prueba en las condiciones de ojos cerrados y ojos abiertos, y durante el desarrollo de la sesión, los resultados fueron registrados en un archivo de Excel, posteriormente fueron procesados para su análisis mediante un Análisis de varianza de 1 factor y se consideró un índice de confianza de  $p < 0.05$

### Resultados

#### Resultados de la actividad del electroencefalograma antes de la ejecución de la prueba.

**Condición de ojos cerrados .-** Al analizar los datos de la señales eléctricas del EEG en cada uno de los participantes antes de la realización de la prueba, se determinó que el grupo CTRL registró significativamente una menor la potencia absoluta (PA) en las frecuencias del ritmo Delta (2-4 Hz), así como mayor PA en el ritmo Beta (13-25 Hz), al comparar con los valores de los grupos FIEBRE, y CRISIS FEBRILES, este último grupo registró significativamente el valor más bajo del ritmo Beta durante la misma condición al comparar con los grupos FIEBRE y CTRL ( $p < 0.05$ ) (Figura 1a).

**Condición de ojos abiertos.-** Al analizar los datos de la señales eléctricas del EEG en cada uno de los participantes antes de la realización de la prueba en esta condición, se determinó que el grupo CRISI FEBRILES registró significativamente una mayor (PA) en las frecuencias del ritmo Delta (2-4 Hz) al comparar con los valores de los grupos FIEBRE, y CTRL, este último grupo durante la misma condición registró significativamente el valor más bajo del ritmo Beta (13-25 Hz) y del ritmo Delta (2-5 Hz) al comparar sus valores de PA con los de los grupos FIEBRE y CRISIS FEBRILES ( $p < 0.05$ ) (Figura 1b).

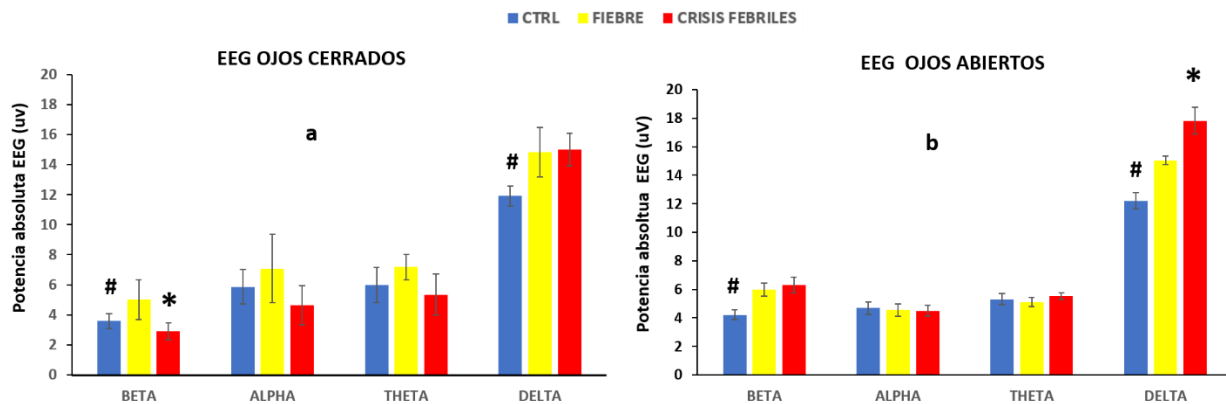


Figura 1  $\bar{X} \pm SE$  de los valores de la PA del EEG durante las condiciones de ojos abiertos (a) y ojos cerrados (b) minutos previos a la ejecución de la prueba de memoria Cubos de Corsi \*  $p < 0.05$  CRISIS FEBRILES, vs FIEBRE y CTRL, #  $p < 0.05$  CTRL vs FIEBRE, y CRISIS FEBRILES

### Resultados de la actividad eléctrica del EEG en los niños minutos previo a la ejecución de la prueba.

Al analizar los datos de la señales eléctricas del EEG en cada uno de los participantes antes de la realización de la prueba de memoria Cubos de Corsi, los resultados mostraron nuevamente que el grupo CRISIS FEBRILES registró significativamente una mayor PA en las frecuencias del ritmo Delta (2-4 Hz) y además una menor PA del ritmo alfa (9-12 Hz) al comparar con los valores de los grupos FIEBRE, y CTRL, este último grupo durante la misma condición registró significativamente el valor más bajo del ritmo Beta (13-25 Hz) y del ritmo Delta (2-5 Hz) al comparar sus valores de PA con los de los grupos FIEBRE y CRISIS FEBRILES ( $p < 0.05$ ) (Figura 2a).

### Resultados de los aciertos durante la ejecución de las secuencias en la prueba de memoria.

Al analizar los datos de los intentos y ejecución de las secuencias correctas e incorrectas durante la ejecución de la prueba de memoria Cubos de Corsi, se encontró que el grupo CTRL registró significativamente un mayor número de aciertos al comparar con los grupos FIEBRE y CRISIS FEBRILES ( $p < 0.05$ ) (Figura 2b).

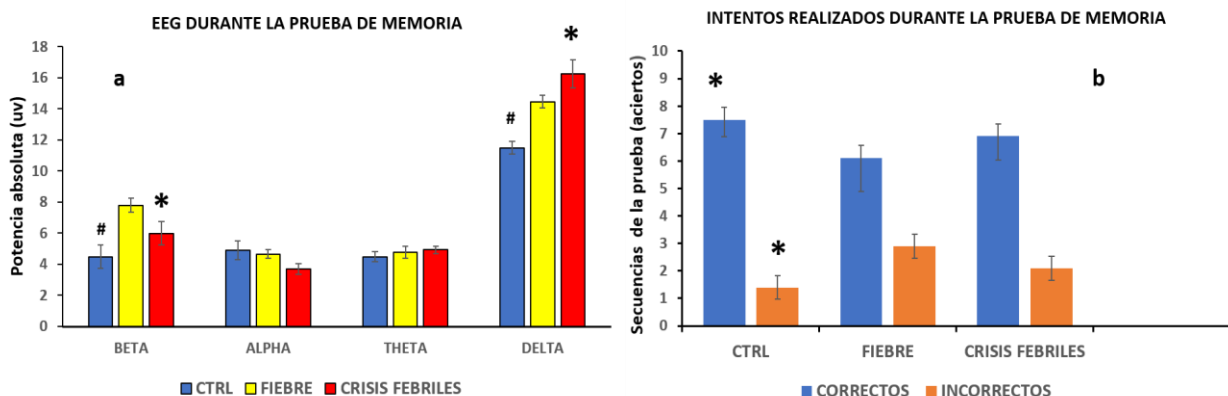


Figura 2  $\bar{X} \pm SE$  de los valores de la PA del EEG durante la ejecución de la prueba de memoria Cubos de Corsi (a) \*  $p < 0.05$  CRISIS FEBRILES, vs FIEBRE y CTRL, #  $p < 0.05$  CTRL vs FIEBRE, y CRISIS FEBRILES, y (b) número de respuestas correctas e incorrectas registradas en los distintos grupos durante la prueba \*  $p < 0.05$  CTRL vs FIEBRE, y CRISIS FEBRILES

Al analizar los datos del tiempo requerido por el niño para iniciar la prueba y el tiempo registrado para la ejecución completa, se encontró que el grupo CTRL registró significativamente un mayor tiempo de reacción para el inicio de la prueba al comparar con los grupos FIEBRE y CRISIS FEBRILES ( $p < 0.05$ ) (Figura 3a), de igual manera

el grupo CTRL utilizó significativamente mayor tiempo para concluir la prueba al comparar con los grupos FIEBRE y CRISIS FEBRILES ( $p < 0.05$ ) (Figura 3b).

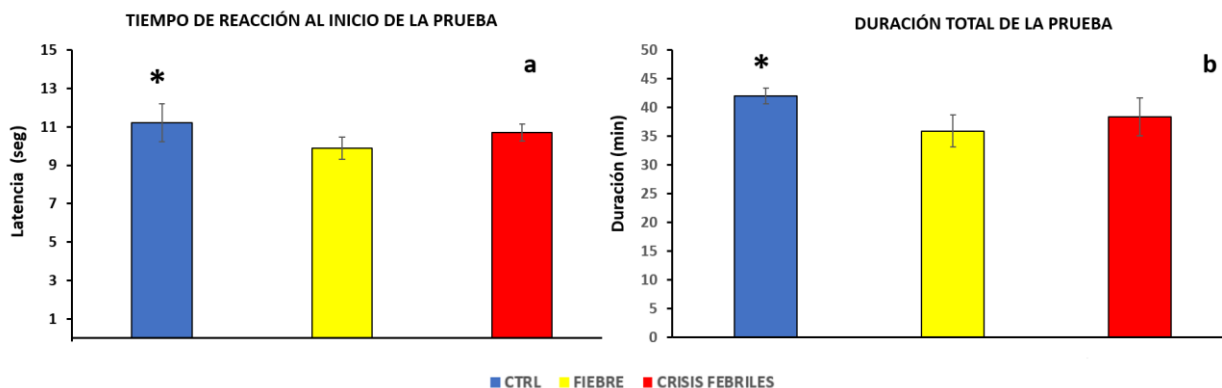


Figura  $\bar{X} \pm SE$  de los valores del tiempo de reacción para iniciar la prueba de memoria (a) \*  $p < 0.05$  CTRL vs FIEBRE, y CRISIS FEBRILES, y (b) duración total de la prueba de memoria en los distintos grupos durante la prueba \* $p < 0.05$  CTRL vs FIEBRE, y CRISIS FEBRILES

### Comentarios finales

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto posterior a un cuadro de crisis febriles sobre la actividad eléctrica del EEG previamente y durante la ejecución de una prueba de memoria en niños escolares, la hipótesis que se planteó fue que los niños que padecieron CF mostrarían cambios en el electroencefalograma durante la ejecución de la prueba distintos a niños que no las hubiesen padecido, asimismo, que estos cambios se asociarían a un desempeño y puntuación durante la ejecución de una prueba de memoria automatizada. Los resultados mostraron que, minutos previos a la ejecución de la prueba el registro de la actividad eléctrica mediante el EEG indicó que el grupo de niños CRISIS FEBRILES mostró un incremento en la potencia absoluta o voltaje en el ritmo Delta tanto en la condición de ojos abiertos y ojos cerrados, el ritmo Delta se asocia normalmente a un estado somnoliento [12] durante el cual los estímulos de origen externo no activan adecuadamente los sistemas de alerta y/o atención [11] el hallazgo pudiera sugerir que la actividad neuronal lenta prevalece en el cerebro de estos niños y que pudiera haber tenido influencia sobre los resultados de pruebas de memoria, como se observó en el presente estudio cuando se observó que el grupo de niños con CRISIS FEBRILES registraron un mayor número de respuestas incorrectas durante la ejecución de la prueba, hallazgos similares se han reportado en varios estudios en los que se han reportado alteraciones en funciones cognitivas de aprendizaje y memoria en niños que sufrieron CF meses previos a su valoración en pruebas de memoria y aprendizaje [2, 13]. En el presente estudio se observó que los niños con CRISIS FEBRILES llevaron a cabo la prueba en un tiempo menor que el registrado en el grupo control, lo que se pudiera interpretar como mayor motricidad pero con falta de control adecuado para realizar respuestas correctas, esto pudiera interpretarse como hiperactividad o impulsividad un proceso involucrado en alteraciones en el mecanismo de atención. Se requieren mayores estudios con el objeto de confirmar que las CF pudieran tener efectos adversos a largo plazo sobre funciones cognitivas e implementar tratamientos preventivos para contrarrestar el daño neuronal.

### Conclusiones

Los resultados del presente estudio sugieren que la actividad eléctrica cerebral particularmente en los ritmos alpha, beta y delta es distinta en niños que han padecido crisis febriles y que pudiera estar asociada a alteraciones en funciones cognitivas como la memoria

### Referencias

1. Veisani, Y., Delpisheh, A., & Sayehiri, K. (2013). Familia History and Recurrence of Febrile Seizures; a Systematic Review and Meta-Analysis. *Iran J Pediatr*, 23, (4), 389-395.
2. Sheppard E, Lalancette E, Thébault-Dagher F, Lafontaine MP, Knoth IS, Gravel J, Lippé S. Cognitive and behavioural development in children presenting with complex febrile seizures: at onset and school age. *Epileptic Disord*. 2021 Apr 1; 23(2):325-336. doi: 10.1684/epd.2021.1260.
3. Hauser, W.A. (1994). "The prevalence and incidence of convulsive disorders in children," *Epilepsia*, vol. 35, pp. S1-S6.
4. Wallace, S.J. (1988) *The Child with Febrile Seizures*. London: Butterworth
5. Zhou JP, Wang F, Li RL, Yuan BL, Guo YL. (2004). Effects of febrile seizures on motor, behavior, spatial learning and memory in rats. *Zhonghua Er Ke Za Zhi*. Jan; 42 (1): 49-53.
6. Holmes G., Santini, P.(2006). Role of interictal epileptiform abnormalities in cognitive impairment. *Epilepsy Behavior* 8, 504-515.

7. Rohilla S, Duhan A, Bala K, Kaushik JS. Brain Perfusion, Hippocampal Volumetric, and Diffusion-weighted Imaging Findings in Children with Prolonged Febrile Seizures and Focal Febrile Seizures. *J Pediatr Neurosci.* 2021 Apr-Jun; 16(2):137-142. doi: 10.4103/jpn.JPN\_87\_20.
8. Yagoubi N, Jomni Y, Sakly M. Hyperthermia-Induced Febrile Seizures Have Moderate and Transient Effects on Spatial Learning in Immature Rats. *ehav Neurol.* 2015; 2015:924303. doi: 10.1155/2015/924303.
9. Smith DK, Sadler KP, Benedum M. Febrile Seizures: Risks, Evaluation, and Prognosis. *Am Fam Physician.* 2019 Apr 1; 99(7):445-450.
10. Bailet, L., Turk W. (2000). The impact of childhood epilepsy on neurocognitive and behavioral performance: a prospective longitudinal study. *Epilepsia* 41. 426-431.
11. Shah PB, James S, Elayaraja S EEG for children with complex febrile seizures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 Oct 7; 10(10):CD009196. doi: 10.1002/14651858.CD00919
12. Sarah Lippé<sup>1</sup>, Marie-Sylvie Roy, Claudine Arcand, Morris H Scantlebury, Lionel Carmant, Maryse Lassonde Altered EEG spectral activity and attentional behavioral deficits following prolonged febrile seizures: a pilot study. *Epileptic Disord* 2009 Mar; 11(1):10-9. doi: 10.1684/epd.2009.0246.
13. Kobayashi K, Ohtsuka Y, Ohmori I, Nishio Y, Fujiwara M, Ito M, Oka E. Clinical and electroencephalographic characteristics of children with febrile seizures plus. *Brain Dev.* 2004 Jun; 26(4):262-8. doi: 10.1016/S0387-7604(03)00134-7

## Situación de la Seguridad Alimentaria en San Pablo Huitzo, Oaxaca

Vanessa Flores-Martínez<sup>§1</sup>, Gisela Margarita Santiago-Martínez<sup>2§</sup>, Beatriz Rebeca Hernández-Hernández<sup>3</sup>, Ernesto Castañeda-Hidalgo<sup>2</sup>, Salvador Lozano-Trejo<sup>2</sup>

**Resumen** --- La investigación se realizó en San Pablo Huitzo, Oaxaca, datos reportados por el Centro de Salud (2018), reporta que la tasa de desnutrición es de 2.8% en niños menores de 5 años, sobrepeso y obesidad 5.01% y 22.2% en adolescentes de 10 a 19 años, el objetivo fue conocer el nivel de seguridad (SA) o inseguridad alimentaria (IA). Para obtener la información se utilizó la metodología, Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (2012), se aplicó un cuestionario de 17 preguntas a 86 familias muestra de la población total. Para analizar la información se realizó una distribución de frecuencias, coeficiente de correlación (Spearman, 0.05) y las pruebas de independencia ( $\chi^2$ , 0.05), los resultados muestran que, 81.4% familias viven SA, el 15.1% viven IA leve y 3.5% vive IA moderada, observando relación significativa entre nivel educativo del jefe(a) e ingreso familiar. Los datos reportados del Centro de Salud con el nivel de SA nos muestran que hay una concordancia en el tema de Seguridad alimentaria.

**Palabras clave**---Acceso, disponibilidad, alimentación, malnutrición.

### Introducción

El concepto de Seguridad Alimentaria surge en la década del 70, basado en la producción y disponibilidad de alimentos a nivel global y nacional. En 1996 la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), desde la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) la Seguridad Alimentaria a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana, comprende también: la disponibilidad de alimentos, de producción nacional o importados, en cantidad y calidad suficientes; el acceso a los alimentos adecuados y nutritivos y su utilización biológica donde los jefes del hogar y los encargados de la preparación de los alimentos tengan el conocimiento y la motivación para asegurar que las necesidades de todos los miembros de la familia sean satisfechas. CEPAL (2016), por otra parte, la inseguridad alimentaria es definida como la disponibilidad limitada o incierta de adquirir alimentos nutricionalmente adecuados e inoocuos en forma socialmente aceptables CEDRSSA, (2020). Una de las razones por las cuales existe la inseguridad alimentaria es la pobreza, de la cual se deriva la pobreza alimentaria, puesto que esta última es concebida como un fenómeno asociado a la carencia o insuficiencia de ingreso para poder comprar una canasta básica que permita ingerir los mínimos requerimientos nutrimentales (López, 2015), faltando al artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos donde hace constar que toda persona tiene derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad (DOF, 2021), otra razón importante que influye en este problema es el cambio climático, ya que el sector agropecuarios es altamente dependiente al clima por lo tanto vulnerables a los cambios del mismo, el incremento de temperatura, sequías, heladas, inundaciones son algunos de los factores que impactan en el desarrollo vegetativo de los cultivos CEDRSSA (2019).

En México 52.4 millones de personas viven en pobreza, de esta cifra 9.3 millones de personas viven en pobreza extrema, esto provoca cierta limitación de acceso a adquirir alimentos adecuados para el buen desarrollo nutricional de los individuos, esto afecta principalmente a la población más vulnerable, de los 40 millones de niños y adolescentes, que viven en México, el 51.1% viven pobreza (CEDRSSA 2020.), en Oaxaca el 66.4% de la población total vive pobreza, de la población de niños y adolescentes el 71.9% viven pobreza y el 31.8% viven inseguridad alimentaria CONEVAL (2020), esto conlleva a una triple carga de malnutrición (desnutrición, hambre oculta y sobrepeso) UNICEF (2019). En temas de cambio climático Oaxaca es uno de los estados que genera muy pocos gases de efecto invernadero, menos del 3% de las emisiones nacionales Espacio de Encuentro de las Culturas Originarias, A.C. (2016).

Huitzo cuenta con 7035 habitantes INEGI (2020), de los cuales el 48.59% de la población total viven en situación de pobreza, 1067 personas sufren carencia a la alimentación nutritiva y de calidad CONEVAL (2020), en el año 2018 hubo una tasa de desnutrición de 2.8% en niños menores de 5 años, con sobrepeso y obesidad 5.01% en niños

<sup>1</sup> Estudiante de la Maestría en Ciencias en Productividad en Agroecosistemas. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Tecnológico Nacional de México. <sup>2</sup>Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex-Hacienda de Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. C.P. 71233. <sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Francisco I. Madero, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México. C.P. 68033.

de 5 a 9 años y 22.2% en adolescentes de 10 a 19 años. (Plan de desarrollo municipal, 2019-2021). por estas razones el objetivo de esta investigación es realizar un diagnóstico del nivel de inseguridad alimentaria en la comunidad para conocer la situación que viven las familias. Los resultados obtenidos fueron que el 81.4% de los encuestados viven seguridad alimentaria, mientras que el 15.1% viven inseguridad alimentaria leve y 3.5% vive inseguridad alimentaria moderada, así mismo, se observa una relación significativa entre el nivel educativo del jefe o jefa de familia con el ingreso total de la familia.

### Metodología

#### Área de estudio

La investigación se realizó en el municipio de San Pablo Huitzo, perteneciente a Valles Centrales de Oaxaca. Durante los meses de abril a julio de 2022 con un enfoque mixto, con un alcance descriptivo y correlacional, donde se realizan análisis de los datos obtenidos, para generar un diagnóstico del nivel de severidad de inseguridad alimentaria en la comunidad.

Para la selección de la muestra se determinó mediante la fórmula de muestra aleatoria simple con población finita, con un nivel de confianza de un 95%, un margen de error del 5% y la población de 1903 familias. obteniendo un total de 86 familias.

$$n = \frac{N * Z^2 p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

La característica importante que se tomó en cuenta fue que, dentro del núcleo familiar, existiera al menos un niño (a) y/o adolescente.

#### Metodología

Se realizó un cuestionario basado en la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA) FAO (2012) integrada por 17 preguntas, que se refieren a la situación que enfrentan los hogares durante un periodo de tiempo, relacionadas con la cantidad y calidad de los alimentos disponibles, se indaga sobre la experiencia de hambre en personas menores de 18 años y adultos. Estas preguntas se refieren a situaciones objetivas que los integrantes del hogar experimentan, como la reducción de la cantidad de alimentos servidos, omisión de alguna de las comidas diarias, la presencia de hambre en alguno de los integrantes y la suspensión de comidas debido a la falta de dinero u otros recursos. Está constituida por dos secciones, la primera en ocho preguntas referidas a situaciones que conllevan a la inseguridad alimentaria, experimentada por los hogares y adultos, la segunda sección con siete preguntas referidas a condiciones que afectan a los menores de 18 años en el hogar. Se preguntó el nivel de escolaridad del jefe o jefa de familia y el ingreso económico total que percibe cada familia al mes.

Para el análisis de la información se realizó una distribución de frecuencias, la prueba de correlación de Spearman ( $\alpha=0.05$ ), la prueba de independencia de  $\chi^2$  ( $\alpha=0.05$ ).

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación realizó el diagnóstico del nivel de seguridad o inseguridad alimentaria que viven las familias de San Pablo Huitzo, Oaxaca, de acuerdo con los análisis realizados, se obtuvo que el 81.4% de las familias encuestadas viven seguridad alimentaria, mientras que el 15.1% tiene inseguridad alimentaria leve y el 3.5% inseguridad alimentaria moderada, la información se presenta en el cuadro 1, esto quiere decir que hay relación con los datos obtenidos por el Centro de Salud en el 2018, mostrando una tasa baja de malnutrición en niños y adolescentes.

Cuadro 1. Frecuencia del nivel de inseguridad o seguridad alimentaria

Nivel	Familias	%
<b>Seguridad</b>	70	81.4
<b>Inseguridad leve</b>	13	15.1
<b>Inseguridad moderada</b>	3	3.5

Al realizar las pruebas de independencia se obtiene que el nivel de seguridad o inseguridad alimentaria con el ingreso total de la familia es significativo, ya que el nivel de seguridad alimentaria depende del ingreso económico de la familia, cuadro 2.

Cuadro 2. Nivel de seguridad o inseguridad alimentaria en relación con el ingreso total familiar.

Ingreso total de la familia	Nivel de seguridad o inseguridad alimentaria			Total
	Seguridad	Inseguridad leve	Inseguridad moderada	
De \$2,001 a \$5,000	20 (23.26)	3 (3.49)	3 (3.49)	26 (30.23)
De \$5,001 a \$7,000	37 (43.02)	10 (11.63)		47 (54.65)
De \$7,001 a \$9,000	8 (9.30)			8 (9.30)
Más de \$10,000	5 (5.81)			5 (5.81)
<b>Total</b>	70 (81.40)	13 (15.12)	3(3.49)	86(100)

Los datos muestran la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa porcentual.

Se observa que el ingreso total de la familia al relacionarlo con el nivel educativo del jefe o jefa de familia es significativo, ya que el nivel educativo depende del ingreso familiar, lo cual quiere decir que a mayor nivel educativo es mayor el ingreso total de la familia al mes, cuadro 3.

Cuadro 3. Ingreso total de la familia en relación con el nivel educativo del jefe o jefa de familia

Ingreso total de la familia	Nivel educativo del jefe o jefa de familia				Total
	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Licenciatura	
De \$2,001 a \$5,000	12 (13.95)	8 (9.30)	5 (5.81)	1 (1.16)	26 (30.23)
De \$5,001 a \$7,000	2 (2.33)	10 (11.63)	24 (27.91)	11 (12.79)	47 (54.65)
De \$7,001 a \$9,000			2 (2.33)	6 (6.98)	8 (9.30)
Más de \$10,000			2 (2.33)	3 (3.49)	5 (5.81)
<b>Total</b>	14 (16.28)	18 (20.93)	33 (38.37)	21 (24.42)	86 (100)

Prueba de independencia ( $\chi^2$ , 0.05;  $p=44.803^{**}$ )

Los datos muestran la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa porcentual

### Conclusiones

De acuerdo con los datos obtenidos, se mostró que el 81.4% de las unidades vive seguridad alimentaria, siendo solo el 18.6% viven inseguridad alimentaria, sin embargo, hay relación con el nivel educativo y el ingreso económico de las familias para alcanzar la seguridad alimentaria, aunque es poco el porcentaje de familias que viven inseguridad alimentaria es importante buscar actividades de contribución para que estas puedan llegar a vivir con seguridad alimentaria al mismo tiempo que sea una alternativa para contrarrestar el cambio climático.

Una alternativa de contribución, son los huertos familiares aportando alimentos saludables, inocuos y seguros durante todo el año, lo que representa un ahorro importante, el cual puede ser mejorado si se venden los excedentes, fortaleciendo la integración de la familia con su participación en distintas actividades, aunque el cambio climático puede afectar el huerto por aumento de la temperatura, reducción de lluvias propiciando a ser atacado y susceptible a plagas y enfermedades, hay estrategias que permiten al huerto adaptarse al cambio climático.

### Literatura Citada

Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) 2020. La agricultura y su relación con la pobreza en México. Palacio Legislativo de San Lázaro, Ciudad de México.

Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) 2019. El derecho a la alimentación en México: políticas públicas, autosuficiencia, calidad y nutrición. Palacio legislativo de San Lázaro, Ciudad de México.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2016. Plan para la seguridad alimentaria, nutrición y erradicación del hambre de la CELAC 2015. Una propuesta para seguimiento y análisis.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Informe de pobreza y evaluación 2020. Oaxaca. Ciudad de México: CONEVAL, 2020.



Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada. DOF 28-08-2021.

Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA): manual de uso y aplicaciones. 2012. Comité Científico de la ELCSA. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Espacio de Encuentro de las Culturas Originarias, A.C. 2016. Para conocer la ley del Cambio Climático para el Estado de Oaxaca.

Plan Municipal de Desarrollo. 2019-2021 San Pablo Huitzo.

UNICEF (2019). Estado Mundial de la Infancia 2019. Niños, alimentos y nutrición: crecer bien en un mundo en transformación. UNICEF, Nueva York.

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

P1. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted se preocupó porque los alimentos se acabaran en su hogar?
P2. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez en su hogar se quedaron sin alimentos?
P3. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez en su hogar dejaron de tener una alimentación saludable*?
P4. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar tuvo una alimentación basada en poca variedad de alimentos?
P5. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar dejó de desayunar, almorzar o cenar?
P6. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar comió menos de lo que debía comer?
P7. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar sintió hambre pero no comió?
P8. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar solo comió una vez al día o dejó de comer durante todo un día?
P9. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún menor de 18 años en su hogar dejó de tener una alimentación saludable*?
P10. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún menor de 18 años en su hogar tuvo una alimentación basada en poca variedad de alimentos?
P11. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún menor de 18 años en su hogar dejó de desayunar, almorzar o cenar?
P12. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún menor de 18 años en su hogar comió menos de lo que debía?
P13. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez tuvieron que disminuir la cantidad servida en las comidas a algún menor de 18 años en su hogar?
P14. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún menor de 18 años en su hogar sintió hambre, pero no comió?
P15. En los últimos 3 meses, por falta de dinero u otros recursos, ¿alguna vez algún menor de 18 años en su hogar solo comió una vez al día o dejó de comer durante todo un día?
P16. Ingreso total de la familia al mes
P17. Nivel educativo del jefe o jefa de familia

# Revisión de Aplicaciones Móviles para Temas de Matemáticas de Quinto y Sexto de Primaria

Diego R. Fragoso-Jiménez<sup>1</sup>, Betzabet García-Mendoza<sup>2</sup> y  
Carlos R. Jaimez-González<sup>3</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta una revisión de diversas aplicaciones móviles gratuitas y disponibles para uso público, las cuales están enfocadas principalmente en juegos, actividades de acertijos o retos para practicar matemáticas para niños y adolescentes. Se analizan algunas de las diversas características con las que cuentan dichas aplicaciones, como pueden ser los temas del contenido, los modos de juego, la interactividad de los juegos, las diferentes opciones de menú, entre otras. Por otra parte, este artículo también presenta información de diversos artículos que fundamentan que la implementación de la tecnología en el aprendizaje puede ser una herramienta de gran ayuda, aportando nuevos recursos haciendo uso de dispositivos móviles y electrónicos con la finalidad de beneficiar los procesos de aprendizaje, sobre todo en alumnos de quinto y sexto grado de primaria.

**Palabras clave**—matemáticas para niños, tecnología educativa, juego interactivo, aplicación móvil educativa, educación primaria.

## Introducción

A lo largo de los últimos años, se ha detectado que en México existe un bajo desempeño académico relacionado específicamente con la asignatura de matemáticas, principalmente en los estudiantes de quinto y sexto grado de primaria, ya que las matemáticas suelen contener temas más complejos de aprender que los temas de otras asignaturas como español o ciencias naturales, es por ello que es muy común la existencia de un bajo rendimiento en cuanto al proceso de aprendizaje.

La manera en la que México detecta dicha situación es con la implementación de un sistema de evaluación de niveles escolares llamado ENLACE, que significa Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares, el cual consiste en una prueba realizada a los estudiantes de 3ro, 4to, 5to y 6to de primaria. Esta prueba es el estandarte del desempeño educativo en el programa de estudios de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y se implementa desde el año 2006. Algunos datos obtenidos de las pruebas de ENLACE de 2006 a 2009 resaltan que, en los alumnos de quinto y sexto grado, hubo un bajo promedio en la asignatura de matemáticas comparado con el promedio obtenido en la asignatura de español, lo que significaba que para los alumnos de dichos grados escolares es más complicado el aprendizaje y dominio de las matemáticas en comparación con otras materias (Campos y Urbina, 2011). Esto quiere decir que hace falta modificar o mejorar los métodos de enseñanza para aumentar la facilidad del aprendizaje de las matemáticas en los alumnos de quinto y sexto grado de primaria.

Actualmente, la tecnología influye de manera importante en varios aspectos de la vida cotidiana, aportando herramientas para transporte, alimentos, compras en línea, salud, noticias, estudio, entretenimiento, etc. Muchas de estas herramientas son de gran ayuda para los usuarios, pero también muchas otras herramientas, principalmente de ocio y entretenimiento, han sido juzgadas por no aportar cosas positivas a los usuarios, sino que, al contrario, los distraen y hacen que sea más difícil que se concentren, además de la pérdida de tiempo que se genera y que se podría utilizar para realizar otras actividades productivas. Por esta razón, muchas personas opinan que la tecnología actualmente no aporta cosas productivas a la sociedad, cuando la realidad es que la tecnología se encuentra en su máximo potencial y está aportando grandes herramientas. Es por eso que, con el paso de los años, se ha tratado de ir integrando cada vez más la tecnología en la enseñanza con la intención de aportar herramientas tecnológicas que sean principalmente para fines académicos, pero que integren también la parte de entretenimiento con el objetivo de poder captar la atención de los usuarios, como por ejemplo, los alumnos de quinto y sexto de primaria.

Las aplicaciones móviles educativas pueden ser de gran apoyo para los estudiantes, siempre y cuando sepan usarlas de manera correcta, lo que lleva a la pregunta: ¿De qué manera se tiene que usar la tecnología para fortalecer la enseñanza? Los profesores generalmente utilizan los recursos digitales para complementar los materiales didácticos comunes que ya se tienen, como son los libros de texto o los ejercicios en hojas de papel que por lo general contienen

<sup>1</sup> Diego R. Fragoso-Jiménez es alumno de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México. [2173033640@cua.uam.mx](mailto:2173033640@cua.uam.mx)

<sup>2</sup> Betzabet García-Mendoza es profesora investigadora del Departamento de Tecnologías de la Información en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México. [bgmendoza@cua.uam.mx](mailto:bgmendoza@cua.uam.mx)

<sup>3</sup> Carlos R. Jaimez-González es profesor investigador del Departamento de Tecnologías de la Información en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México. [cjaimez@cua.uam.mx](mailto:cjaimez@cua.uam.mx) (autor correspondiente)

solo texto, de esta manera se agregan nuevas herramientas tecnológicas con las que los estudiantes pueden interactuar de diversas maneras, así pueden alternar los materiales didácticos evitando que el proceso de aprendizaje sea monótono. Algunas opiniones de los profesores de quinto y sexto grado sobre los recursos digitales, destacan que las herramientas tecnológicas influyen de manera muy positiva en el aprendizaje de los estudiantes, ya que este tipo de recursos tienen la ventaja de que generan motivación e interés con su contenido digital como los sonidos, imágenes, videos y la interacción con el usuario, que es lo que capta su atención. Por otra parte, también se manifiestan algunas de las complejidades de los profesores, al tener que adaptarse y aprender nuevas tecnologías para poder modificar sus métodos de enseñanza, ahora con la inclusión de los recursos digitales (Gallardo, San Nicolás y Cores, 2019).

### **Descripción del Método**

En esta sección se presenta el marco teórico de la investigación y se hace una revisión del estado del arte, analizando cinco herramientas de aplicaciones móviles distintas.

#### *Marco teórico*

En México y algunos otros países, ya se ha comenzado a utilizar la tecnología como recurso didáctico para el apoyo del aprendizaje de los estudiantes de diversos grados escolares. Por ejemplo, en Colombia un grupo de tercer grado de primaria utilizó como apoyo para sus clases de matemáticas un software que se llama Scratch, que es un motor de videojuegos, desarrollado por el Grupo Kindergarten del Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab, su principal característica es que permite el desarrollo de habilidades mentales mediante el aprendizaje de la programación sin tener conocimientos profundos sobre código.

La manera en la que los profesores utilizaron Scratch fue principalmente para explicar conceptos matemáticos básicos sobre sumas, restas y multiplicaciones, mostrando los procesos que realizan las operaciones mediante pequeños juegos. Al término del curso se pudo concluir que se mejoró la capacidad de pensamiento numérico de los alumnos, debido a que pudieron interpretar fórmulas y resolver problemas matemáticos de números naturales; además, los resultados resaltan que el uso del software Scratch estimuló el pensamiento lógico-matemático que condujo al desarrollo del aprendizaje, aportando nuevas habilidades tecnológicas y matemáticas a los estudiantes (Durango y Ravelo, 2020).

Por otra parte, existen aplicaciones móviles enfocadas específicamente en matemáticas, como la aplicación llamada GeoBac, la cual contiene varias herramientas que ayudan a generar diversos tipos de cálculos, principalmente geométricos, dependiendo del tema del problema a resolver. La aplicación está elaborada con diversas fórmulas que pueden resolver operaciones de temas de geometría, aritmética y física de nivel bachillerato. Esta aplicación fue utilizada durante un periodo escolar de un grupo de segundo año de bachillerato como material didáctico de apoyo para el curso de Matemáticas II. Al terminar el curso se analizaron las calificaciones obtenidas y se notó un buen desempeño en cuanto a la materia, también se realizó una encuesta a alumnos y profesores en la cual se destaca que la aplicación fue muy sencilla de utilizar y que ayudó a mejorar la habilidad de los alumnos para responder problemas matemáticos (Soler y Lorenzo, 2019).

Con la información proporcionada anteriormente se puede notar que es posible desarrollar aplicaciones móviles que de verdad sirvan para el estudio y que apoyen también al ámbito académico y no solo al ámbito del entretenimiento, permitiendo que se aporten herramientas digitales con la capacidad de combinar los dos ámbitos para ser de mayor utilidad para la sociedad.

#### *Estado del arte*

En esta sección se presenta una revisión de cinco aplicaciones móviles que están enfocadas en apoyar a mejorar los procesos de aprendizaje de matemáticas, haciendo uso de múltiples recursos como actividades, acertijos, retos o minijuegos de diversos temas matemáticos.

*Logimathics* (2022) es una aplicación que consiste en un juego de matemáticas, el cual ofrece diferentes niveles, cada uno con acertijos de diversos temas matemáticos. El modo de juego es tratar de resolver los acertijos de cada nivel y al terminar el juego se indicará si la respuesta es correcta o incorrecta, en caso de que la respuesta sea incorrecta se mostrará la solución del acertijo. Esta aplicación principalmente ayuda a la destreza mental para resolver problemas matemáticos. Los temas principales que contiene son operaciones aritméticas, fracciones, operaciones con figuras, series numéricas y sucesión de colores. El menú principal de la aplicación contiene las opciones para jugar, seleccionar nivel, valorar el juego y compartir la aplicación.

*Math Games* (2022) es una herramienta que contiene juegos matemáticos de diferentes categorías, como por

ejemplo, ejercicios aritméticos, ejercicios de raíz cuadrada, pares matemáticos, acertijos de adivinar el signo de la operación, pirámides numéricas, entre otras. Al responder correctamente cada uno de los niveles se irán sumando puntos en el perfil del usuario, esto con el fin de motivar a seguir respondiendo acertijos. El menú de la aplicación contiene opciones para seleccionar uno o dos jugadores, ajustes, compras y valoración del juego.

*MathGames* (2022) es una aplicación que está basada en un juego de matemáticas que contiene diferentes categorías de acertijos que se ofrecen dependiendo del tema seleccionado, por ejemplo, suma, resta, división, etc. El juego consiste en ir respondiendo los problemas de cada categoría, subiendo cada vez más la complejidad, ejercitando así el pensamiento matemático. El menú de la aplicación ofrece que se seleccione primero un tema, por ejemplo sumas, después de seleccionar el tema permite seleccionar la categoría de los problemas a resolver, por ejemplo sumas con punto decimal.

*Cálculo Mental* (2022) es una aplicación móvil basada en un juego matemático que contiene un menú en el cual se pueden seleccionar diversos tipos de acertijos matemáticos, por ejemplo, relación de columnas numéricas, rompecabezas, operaciones aritméticas, entre otras, con la finalidad de ejercitar las habilidades de pensamiento y resolución de problemas matemáticos. Esta aplicación está enfocada principalmente en niños, por lo cual el menú está diseñado sólo con iconos y figuras.

*Math Riddles* (2022) es una aplicación de juegos matemáticos por niveles, en los cuales se pueden encontrar diversos temas de matemáticas; el objetivo principal es completar todos los niveles disponibles para seleccionar. Algunos de los acertijos o actividades que contiene son las operaciones con figuras, acertijos contrarreloj, fracciones, series numéricas, entre otros. El contenido del menú principal, tiene las opciones para jugar, seleccionar el nivel, los ajustes y el contacto de los desarrolladores.

### Comentarios Finales

En esta sección se realiza un análisis comparativo de las cinco aplicaciones móviles mostradas con anterioridad, observando algunas de sus características generales. Adicional a esto, se proporcionan conclusiones y el trabajo futuro a desarrollar.

#### *Análisis comparativo*

Después de revisar las herramientas existentes, se tomaron en cuenta algunas de las características principales que se destacan de las aplicaciones para poder realizar una tabla comparativa que se muestra en el Cuadro 1, en la cual se pueden observar las diferencias y coincidencias de las diferentes herramientas analizadas. Algunos de los aspectos que se van a comparar son los siguientes:

- Herramienta gratuita: En este punto se toma en cuenta si la herramienta analizada es gratuita para el público en general o si tiene algún costo.
- Juego por niveles: En este punto se toma en cuenta si el juego está desarrollado por niveles o si solo se selecciona el acertijo o problema a resolver.
- Iconos y texto: En este punto se considera si el juego contiene un menú con opciones que contengan iconos y texto.
- Interfaz multicolor: En este punto se toma en cuenta si la aplicación contiene interfaces gráficas con por lo menos tres colores distintos.
- Sistema de puntaje: En este punto se considera si la aplicación contiene un sistema en el cual se vayan sumando puntos conforme se vayan pasando los juegos o niveles.
- Selección libre: En este punto se toma en cuenta si en el juego se puede seleccionar libremente el tema a jugar, por ejemplo, sumas, restas, divisiones, etc.
- Acertijos matemáticos: En este punto se considera si el juego está enfocado principalmente en problemas matemáticos o si tiene otro tipo de contenido como acertijos.
- Minijuegos: En este punto se toma en cuenta si el juego contiene diversos minijuegos o actividades de matemáticas, además de solo preguntas o problemas.
- Elección de dificultad: En este punto se considera si se puede seleccionar el nivel de dificultad en el juego o hay un solo nivel.
- Temporizador o cronómetro: En este punto se considera si el juego es desarrollado con un cronómetro o un temporizador.
- Sonido o música: En este punto se toma en cuenta si el juego contiene algún tipo de música o sonidos durante el juego.

Características	Logimathics	Math Games	MathGames	Cálculo Mental	Math Riddles
Herramienta gratuita	✓	✓	✓	✓	✓
Juego por niveles	✓	✗	✗	✗	✓
Iconos y texto	✓	✓	✓	✗	✓
Interfaz multicolor	✓	✗	✓	✗	✗
Sistema de puntaje	✗	✓	✗	✓	✗
Selección libre	✗	✓	✓	✓	✗
Acertijos matemáticos	✓	✓	✓	✓	✓
Minijuegos	✗	✓	✓	✓	✗
Elección de dificultad	✗	✗	✓	✗	✗
Temporizador	✗	✓	✗	✓	✗
Sonido o música	✗	✗	✓	✓	✗

Cuadro 1. Características de las aplicaciones móviles de matemáticas.

Después de analizar la tabla comparativa se puede destacar que ninguna aplicación cuenta con todas las características señaladas, sin embargo, hay aplicaciones que cuentan con más características que otras, por lo cual se podría decir que unas aplicaciones son mejores que otras.

### Conclusiones

A raíz de la información analizada en este artículo, se puede decir que la inclusión de las herramientas tecnológicas como las aplicaciones móviles a los métodos de enseñanza académicos puede contribuir positivamente para mejorar el rendimiento de los estudiantes para el aprendizaje de las matemáticas.

Con el análisis comparativo de las diversas aplicaciones móviles existentes, se observa que actualmente hay herramientas que contribuyen a reforzar la práctica y el aprendizaje de las matemáticas gracias a las diferentes características multimodales que contienen. Es notable que hay diversas características de las aplicaciones que se pueden mejorar y otras que se pueden añadir con el objetivo de mejorar las herramientas y que tengan un mayor provecho en el ámbito académico.

### Trabajo futuro

Como trabajo futuro se propone el desarrollo de una herramienta digital, en este caso una aplicación móvil, con el objetivo de contribuir a la enseñanza, generando un recurso didáctico digital que pueda ser utilizado por alumnos y profesores de quinto y sexto grado de primaria como soporte o refuerzo para sus clases.

La aplicación estará basada en un juego de matemáticas, el cual estará creado conforme al temario de los libros de texto de quinto y sexto de primaria de matemáticas, dicho temario estará dividido en el juego por bloques o niveles que serán de temáticas variadas, por ejemplo, un nivel puede ser un acertijo de matemáticas, otro nivel puede ser un crucigrama de operaciones, otro puede ser un rompecabezas matemático o un ejercicio de relación de columnas, algunos niveles pueden ser contrarreloj, entre otros tipos de actividades. Conforme se vayan avanzando los niveles se irán sumando puntos que obtendrá el usuario al término de cada nivel. Uno de los objetivos del juego es ir sumando la mayor cantidad de puntos posibles, al mismo tiempo que se practica la habilidad matemática para resolver los acertijos de los diferentes niveles.

### Referencias

- Campos, R., Urbina, F. (2011). Desempeño educativo en México: La prueba ENLACE. Estudios Económicos, Vol. 26, 249-292.
- Gallardo, M., San Nicolás, B., Cores, A. (2019). Visiones del profesorado de primaria sobre materiales didácticos digitales. Campus Virtuales, Vol. 8, 47- 62.
- Durango, C., Ravelo, R. (2020). Beneficios del programa Scratch para potenciar el aprendizaje significativo de las matemáticas en tercero de primaria. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, Vol. 12, 163-186.
- Soler, M., Lorenzo, G. (2019). Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles destinada a geometría (Matemáticas II). Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC, Vol. 8, 36-57.
- Logimathics (2022). TrasCo Studios. Disponible en:  
[https://play.google.com/store/apps/details?id=trasco.logimathics&hl=es\\_MX&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=trasco.logimathics&hl=es_MX&gl=US)

Math Games (2022). Godline Studios. Disponible en:  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=godlinestudios.MathGames>

MathGames (2022). RV AppStudios. Disponible en:  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rvappstudios.math.games.kids.addition.subtraction.multiplication.division>

Cálculo Mental (2022). Pavel Olegovich. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.agandeev.mathgames.free>

Math Riddles (2022). Black Games. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.BlackGames.MathRiddles>

### Notas Biográficas

**Diego R. Frago** **Jiménez** es alumno de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México. Sus intereses de investigación incluyen las tecnologías para apoyar la educación y el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles.

**Betzabet García-Mendoza** es profesora investigadora del Departamento de Tecnologías de la Información de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México. Es Maestra en Diseño, Información y Comunicación por la Universidad Autónoma Metropolitana, México; y Licenciada en Tecnologías y Sistemas de Información por la Universidad Autónoma Metropolitana, México. Sus intereses de investigación incluyen las tecnologías para apoyar la educación, el diseño de información, la usabilidad web, y el desarrollo de aplicaciones web y para dispositivos móviles.

**Carlos R. Jaimez-González** es profesor investigador del Departamento de Tecnologías de la Información de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México. Es Doctor en Ciencias de la Computación por la Universidad de Essex, Reino Unido; Maestro en Tecnologías para Comercio Electrónico por la Universidad de Essex, Reino Unido; y Licenciado en Computación por la Universidad Autónoma Metropolitana, México. Sus intereses de investigación incluyen las tecnologías para apoyar la educación, la interoperabilidad en sistemas distribuidos, XML y las tecnologías relacionadas, y el desarrollo de aplicaciones web y para dispositivos móviles. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel 1.

# Utilización del Análisis Económico para la Implementación de Tecnología Industria 4.0 en Organizaciones Manufactureras Actuales

José Emmanuel Franco Barrón M.I.I.<sup>1</sup>, Dr. José Alfredo Jiménez García<sup>2</sup>,  
Dr. Salvador Hernández González<sup>3</sup>, M.C. Vicente Figueroa Fernández<sup>4</sup> y M.I.I. Carlos Eduardo Belman López<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente artículo muestra la importancia de la ciencia Análisis económico para la toma de decisiones en la implementación de tecnologías de Industria 4.0. El presente trabajo expone un caso de utilización de esta ciencia, donde se evalúan económicamente 3 proyectos resultando en la elección del proyecto económicamente más viable, siendo este el que mayor impacto financiero positivo genera o menor negativo. De esta forma se demuestra la importancia de la utilización de las ciencias y herramientas ingenieriles como lo es el Análisis económico para la toma de decisiones en la implementación de tecnologías industria 4.0 en organizaciones manufactureras actuales.

**Palabras clave**—Análisis económico, costos, industria 4.0, valor anual equivalente.

## Introducción

A lo largo de la historia las organizaciones han experimentado 3 revoluciones industriales y una cuarta que se encuentra orquestándose hoy en día. Estas revoluciones industriales poseen rasgos similares entre si ya que han sido marcadas por tecnologías que en su momento fueron emergentes y trajeron un cambio disruptivo en cuanto a la forma de producir, generando a su vez fenómenos económicos y sociales que han transformado sustancialmente a la humanidad (Rozo, 2020).

La presente revolución industrial (industria 4.0) también es conocida como una revolución tecnológica ya que hace uso de tecnologías disruptivas tales como el internet de las cosas, la manufactura aditiva, la inteligencia artificial, entre otras (Ríos et al., 2019). Estas tecnologías conocidas principalmente como los pilares tecnológicos de industria 4.0 son las que permiten que organizaciones industriales puedan poseer atributos como la autogestión y toma de decisiones descentralizadas (Sampietro, 2020). De esta forma se proyecta que, toda organización industrial que sea industria 4.0 pueda beneficiarse de ventajas que solo el uso de estas tecnologías puede ofrecer (Nader & Al-Jaroodi, 2019), ventajas tales como: la automatización y optimización de las operaciones aumentando la flexibilidad en la producción, seguridad y productividad, reduciendo de esta manera los costos y aumentando la rentabilidad de la organización.

Sin embargo la industria 4.0 trae consigo retos o desafíos que las organizaciones deben saber enfrentar, pero no solo en el aspecto tecnológico sino también en aspectos como: la gestión de sus operaciones, sostenibilidad, capacitación de su personal, planeación estratégica, gestión de talento, entre otras áreas más (Mora & Guerrero, 2020).

No obstante y gracias a las 3 revoluciones industriales previas, se han creado y desarrollado ciencias y herramientas ingenieriles que han demostrado ser eficaces para el afrontamiento de retos y solución de problemas en los últimos 100 años, ciencias y herramientas tales como: la administración e investigación de operaciones, gestión y dirección empresarial, planeación y finanzas estratégicas, simulación de procesos industriales, entre muchas ciencias más.

Por esta razón el presente trabajo se centra en el uso y utilización de una de estas ciencias en la toma de decisiones para la implementación de tecnologías de industria 4.0, mostrando un caso de estudio donde se demuestra que, haciendo uso de estas ciencias, las organizaciones pueden afrontar los retos y aprovechar las ventajas que trae consigo la industria 4.0.

## Descripción del Método

*El análisis económico en la evaluación de proyectos para la toma de decisiones*

El análisis económico conlleva el uso de las matemáticas para facilitar la toma de decisiones económicas. Con el uso del análisis económico, es posible saber cuando un proyecto o alternativa tendrá un menor o mayor

<sup>1</sup> José Emmanuel Franco Barrón M.I.I. estudiante del doctorado en ciencias de la ingeniería del TecNM en Celaya, Guanajuato. [jose.franco@itcelaya.edu.mx](mailto:jose.franco@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> Dr. José Alfredo Jiménez García. Profesor e investigador del TecNM en Celaya, Guanajuato. [josealfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx](mailto:josealfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx) (Autor correspondiente)

<sup>3</sup> Dr. Salvador Hernández González. Profesor e investigador del TecNM en Celaya, Guanajuato. [salvador.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:salvador.hernandez@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> M.C. Vicente Figueroa Fernández. Profesor y coordinador en el TecNM en Celaya, Guanajuato. [vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx](mailto:vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> M.I.I. Carlos Eduardo Belman López. Maestro de ingeniería industrial en el TecNM en Celaya, Guanajuato. [carlosbelman@gmail.com](mailto:carlosbelman@gmail.com)

impacto económico a favor o en contra de las finanzas de la organización, por esta razón esta ciencia se utiliza para evaluar económicamente las diversas alternativas que puedan existir para el cumplimiento de los objetivos determinados por la organización.

A lo largo de los años esta ciencia ha venido desarrollando técnicas y métodos que se utilizan dependiendo de las situaciones que puedan generarse dentro de las organizaciones (Baca, 2015). Estas técnicas y métodos bajo un contexto de industria 4.0 pueden ser utilizadas, tales como:

- Análisis de costos en áreas productivas
- Análisis de costos para reemplazo de equipo por equipo de industria 4.0.
- Reemplazo de equipo involucrando ingresos e impuestos.
- Creación de plantas totalmente nuevas.
- Análisis de inflación.
- Toma de decisiones económicas bajo riesgo, etc.

Para el caso en particular de esta investigación, se utilizó el método “valor anual equivalente” el cual permite realizar un análisis económico entre alternativas para seleccionar la más conveniente.

Este método resulta ser útil para aquellas alternativas que presentan longitudes de vida diferentes, sin embargo, se deja a criterio del analista, que alternativa utilizar para la realización de análisis económico para la toma de decisiones.

Al obtener el estado actual de la cadena de valor mediante el uso de una metodología propia para la mejora y migración hacia la industria 4.0 y mediante el uso del *value stream mapping* para la detección de las áreas de mejora, se detectó el estado actual de la organización y se proyectó el estado futuro deseado.

De esta forma los altos mandos establecieron como uno de los objetivos estratégicos incrementar el nivel de madurez de industria 4.0 dentro de los siguientes 5 años, comenzando con la adecuación de la primera línea de producción operando con tecnología de industria 4.0.

Una vez establecidos los objetivos a cumplir, se convocó una reunión con los involucrados y especialistas en el tema con la finalidad de establecer alternativas que logren el cumplimiento de los objetivos estratégicos en el tiempo determinado. De los diferentes proveedores involucrados, se consultaron 3 los cuales ofrecen el equipamiento necesario de tecnología 4.0 para el acondicionamiento de la primera línea de producción. Lo anterior generó la siguiente pregunta:

¿Qué alternativa elegir acorde al cumplimiento de los objetivos estratégicos?

Para responder dicha pregunta se le solicitó a cada proveedor aportar el costo de la inversión inicial, costo de operación y mantenimiento por año, al igual que la longitud de vida del proyecto.

Una vez propuestas las alternativas y con base a los costos proporcionados por cada proveedor se prosiguió con la evaluación económica de cada equipamiento haciendo uso del método “valor anual equivalente” (ver cuadro 1).

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<b>Costo Inicial</b>	\$90,000	\$400,000	\$650,000
<b>Costo de Operación/por año</b>	\$40,000	\$20,000	\$13,000
<b>Reparacion cada 10 Años</b>	\$0	\$0	\$80,000
<b>Valor Rescate</b>	\$7,000	\$25,000	\$200,000
<b>Vida en Años</b>	3	10	Infinito
<b>Tasa</b>	10%		

Cuadro 1. Evaluación económica de las 3 alternativas mediante el método “valor anual equivalente”.

Al observar el cuadro 1, en primera instancia se observa el número de alternativa y el costo: inicial, de operación, reparación y el valor de rescate de cada una de ellas. Puede observarse también que poseen longitudes de vida diferente siendo esta la razón principal por la cual se eligió el método anual equivalente como método para la evaluación de estas 3 alternativas.

### Resultados

Para evaluar cada alternativa con longitud de vida diferente y haciendo uso del método antes mencionado, se anualizaron cada costo haciendo uso de la formula del valor anual (ver ecuación 1) y quedando cada alternativa de la siguiente forma (ver cuadro 2).



$$A = VA \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad \text{Ecuación 1}$$

La ecuación 1 representa el valor anual  $A$  dado un valor actual  $VA$ , con una tasa de interés  $i$  y una longitud de vida  $n$ .

Valor anual	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Dado el costo inicial	-\$36,190	-\$65,098	-\$65,000
Dado el costo de operación	-\$40,000	-\$20,000	-\$13,000
Dada la reparación cada 10 años	\$0	\$0	-\$5,020
Dado el valor de rescate	\$2,115	\$1,569	\$0
<b>Valor Anual equivalente</b>	<b>-\$74,076</b>	<b>-\$83,530</b>	<b>-\$83,020</b>

Cuadro 2. Valor anual de costos de cada una de las 3 alternativas.

El cuadro 2 muestra cada uno de los costos en valor anual de cada una de las 3 alternativas, de esta forma es posible determinar cual de estas 3 es mejor en términos económicos a pesar de poseer longitudes de vida diferentes o infinitos tal como lo muestra la alternativa 3.

Para determinar cual de las 3 alternativas es mejor en términos económicos basta con obtener el valor anual equivalente, el cual se obtiene mediante la suma de los valores anuales de cada uno de los costos y valor de rescate de las 3 alternativas, de esta forma resultaron los valores anuales equivalentes de: -\$74,076, -\$83,530 y -\$83,020 para las alternativas 1, 2 y 3 respectivamente.

En este caso en particular los 3 valores anuales equivalentes resultaron negativos por lo que se elije el menos negativo como alternativa ganadora, siendo esta la alternativa 1 con un valor anual equivalente de -\$74,076.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Mediante este caso, la ciencia análisis económico demuestra ser una herramienta indispensable en la migración a industria 4.0 de organizaciones que tienen como objetivo estratégico serlo. De esta forma las organizaciones tienen una herramienta clave que les permitirá afrontar uno de los principales retos por los cuales atraviesan las organizaciones al intentar migrar hacia la industria 4.0, siendo este los altos costos que representan el uso de tecnología 4.0.

#### Recomendaciones

Este trabajo expone la importancia de la ciencia análisis económico en la migración hacia la industria 4.0, sin embargo no debe perderse de vista que, para que una organización logre migrar satisfactoriamente a industria 4.0 debe seguir una metodología o un plan acorde a los objetivos estratégicos que le dan dirección a la organización, y el caso mostrado en el presente trabajo representa un paso de una serie de pasos que deben cumplirse para la migración completa a industria 4.0.

La migración de organizaciones manufactureras a industria 4.0 conlleva un amplio uso y conocimiento de ciencias, recursos, colaboración y habilidades, así como de capital de inversión que debe ser gestionada de manera correcta. Por esta razón, actualmente se ha trabajado en el diseño de una metodología que indica a las organizaciones los pasos que deben seguir y cumplir para tener una migración satisfactoria a industria 4.0, siendo esta metodología un trabajo que se ha venido llevando a cabo y como trabajo futuro se dará a conocer en el corto tiempo a la comunidad científica e industrial.

### Referencias

Baca, G. "Ingeniería económica" McGraw Hill, 6.<sup>a</sup> edición, 2015. ISBN: 9786071512444.

Mora, D. y Guerrero, L. "Industria 4.0: el reto en la ruta hacia las organizaciones digitales" *Revista internacional de Administración*, No. 8, 2020. ISSN-e: 2661-6513.

N. Mohamed y J. Al-Jaroodi, "Applying Blockchain in Industry 4.0 Applications" *2019 IEEE 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*, 2019. Electronic ISBN: 978-1-7281-0554-3.

Ríos, L., L. Pérez y I. J. C. Pérez, "Tendencias actuales de la industria 4.0" *Revista Reflexiones Contables*, Vol. 2, No. 2, 2019. IISSN: 2665-5543.

Rozo, F. "Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0" *Revista UIS ingenierías*, Vol. 19, No. 2, 2020. ISSN: 2145-8456.

Sampietro, J. "Transformación Digital de la Industria 4.0" *Polo del Conocimiento Revista electrónica*, Vol. 5, No. 8, 2020. ISSN-e 2550-682X.

# Planeación Estratégica para Mejora Operativa en Compañía de Gas L.P. de Los Mochis, Sinaloa

Dr. Darío Fuentes Guevara<sup>1</sup>, Ing. Miguel Angel Garibaldi Vargas<sup>2</sup> y  
Dra. Linda García Rodríguez<sup>3</sup>

**Resumen**—El objetivo de este artículo será dar a conocer aportaciones de mejora al proceso operativo de la compañía de Gas L.p. en Los Mochis, Sinaloa por medio de la Planeación estratégica. La metodología que se utilizará en el presente artículo, tendrá como base un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, además de utilizar diversas técnicas y métodos de investigación, así como el análisis, revisión y monitoreo en físico que permitirán obtener buenas evaluaciones y mejoras, para posteriormente analizar los resultados obtenidos en la investigación, por lo que se puede concluir, que gracias a los objetivos planteados estratégicamente se podrá visualizar de manera general el proceso operativo, lo cual permitirá definir prioridades, así como la reestructuración de áreas para el desarrollo de la compañía. En sí, la planeación estratégica apoyara en la búsqueda de las mejores alternativas y con base a ello lograr los resultados esperados, permitiendo que la operación pueda adaptarse a los cambios del mercado que puedan presentarse.

**Palabras clave**—Planeación estratégica, mejora, operaciones, mejora operativa, compañías de Gas L.P.

**Abstract**—The objective of this article will be to present contributions to improve the operating process of the L.p. Gas company. in Los Mochis, Sinaloa. The methodology that will be used in this article will be based on a quantitative approach, at a descriptive level, in addition to using various research techniques and methods, as well as physical analysis, review and monitoring that will allow good evaluations and improvements to be obtained. subsequently analyze the results obtained in the investigation, so it can be concluded that thanks to the strategically proposed objectives, the operational process can be visualized in a general way, which will allow defining priorities, as well as the restructuring of areas for the development of the company. In itself, strategic planning will support the search for the best alternatives and based on this, achieve the expected results, allowing the operation to adapt to market changes that may arise.

**Keywords**—Strategic planning, improvement, operations, operational improvement, L.P. Gas companies.

## Introducción

En estos momentos las compañías de Gas L.p. están en una situación donde es indispensable tener una buena planeación estratégica, sin embargo, es necesario determinar a detalle cuales son las mejoras aplicables al estudio.

Este artículo tiene como propósito presentar la importancia de la planeación estratégica, para la búsqueda y desarrollo de alternativas y su aporte para la implementación de mejoras en el proceso operativo de la compañía de gas l.p., debido a que la planeación estratégica permite estar preparado para el entorno cambiante, logrando tomar las mejores decisiones y de igual manera conseguir los objetivos esperados, lo cual permitirá ser competitivo y de igual manera elevar las productividades. Además, crear procesos de evaluación, así como el monitoreo de los principales indicadores que permiten el control total de la compañía.

Es importante mencionar que una compañía exitosa debe contar con un proceso operativo que garantice y respalde las necesidades del mercado y venta, por eso toda actividad respaldada con una planeación estratégica, garantizará un resultado favorable.

Según (Gómez, 2017), el entorno actual obliga a las compañías a enfrentar los cambios de la competencia, así como de factores: económicos, tecnológicos, sociales, políticos, entre otros, que les permitan definir e implementar estrategias para facilitar el cumplimiento de objetivos empresariales, por medio del desarrollo de actividades de gestión que les resulten eficaces. Todo esto, se realiza mediante un proceso de planeación estratégica.

En el siglo XXI el entorno de las organizaciones es dinámico y complejo, donde la incertidumbre se convierte en un factor detonante que obliga a preparar guías de acción estructuradas que encaminen los esfuerzos hacia el logro

<sup>1</sup> Dr. Darío Fuentes Guevara es Profesor de Contaduría en la Universidad del Norte, Manila, Veracruz [dario.fg@mochis.tecnm.mx](mailto:dario.fg@mochis.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Ing. Miguel Angel Garibaldi Vargas estudiante del Instituto Nacional de México [m210440001@mochis.tecnm.mx](mailto:m210440001@mochis.tecnm.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Linda García Rodríguez es profesora del Instituto Nacional de México [linda.gr@mochis.tecnm.mx](mailto:linda.gr@mochis.tecnm.mx)

de objetivos competitivos y, coadyuven a enfrentar los cambios (Leyva, Cavazos, & Espejel, 2018) Esto es tener habilidades para sobrevivir, así como proponer acciones que se conviertan en ventajas competitivas.

### **Desarrollo**

La planeación estratégica ha constituido un elemento valioso para las empresas debido a la garantía que representa para conseguir el alcance de las metas y propósitos organizacionales para la obtención de la mayor rentabilidad posible, en el entendido de que, tal como afirman (Santa 35 Pol. Con. (Edición núm. 67) Vol. 7, No 2, Febrero 2022, pp. 31-39, ISSN: 2550 - 682X María Fernanda Macías Arteaga, Jessica María Mero Vélez Cruz, Ojalvo, Valdés, & Velastegui, 2021), la estrategia es lo que permite diseñar un escenario de acción examinando las certezas y las incertidumbres de la situación, las probabilidades de éxito y todos aquellos factores que puedan entorpecerlo o impedirlo. De este modo, la planificación estratégica proporciona un marco para comprender y evaluar la situación de la organización, ayudando a sus líderes y a todo el equipo a alinearse con sus objetivos, lo que hará que surjan alternativas provechosas y de valor para la misma (Ayuch, 2020).

La metodología que se utilizará en el presente artículo, tendrá como base un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, además de utilizar diversas técnicas y métodos de investigación, así como el análisis, revisión y monitoreo que permitirán obtener buenas evaluaciones y mejoras, que se detallan a continuación:

### **Descripción del Método**

Se considerarán los métodos siguientes para este proyecto:

#### *Método deductivo.*

Servirá para describir un proceso analítico, presentar conceptos y definiciones que permitirán fundamentar teóricamente la información, así como de la planeación estratégica.

#### *Modelo general del proceso estratégico*

El propósito de la planeación estratégica es formular estrategias e implementarlas por medio de planes operacionales. La planeación estratégica debe:

1. Ser sistemática: Implica a la organización como un todo y se refiere a su comportamiento medular.
2. Enfocarse al futuro: Está orientada a largo plazo. La visión organizacional es importante para definir los objetivos estratégicos que se pretenden alcanzar con el tiempo.
3. Crear valor: La planeación estratégica tiene que ver con el comportamiento orientado hacia los objetivos estratégicos y debe crear valor para todos ya sean accionistas, clientes, proveedores, ejecutivos, empleados, etcétera.
4. Ser participativa: Todos los miembros de la organización deben entender la planeación estratégica.
5. Tener continuidad: Articular y preparar la estrategia.
6. Ser implementada: Es el principal desafío. Para que tenga éxito, todas las personas de la organización la deben poner en práctica, todos los días y en todas sus acciones.
7. Ser monitoreada: El desempeño y los resultados de la planeación estratégica deben ser evaluados. Para ello, la estrategia debe incluir indicadores y datos financieros que permitan el monitoreo constante y permanente de sus consecuencias, a efecto de que sea posible aplicar medidas correctivas que garanticen su éxito.

#### *Pasos para establecer una planeación estratégica.*

- 1) Establecimiento de Filosofía Organizacional (Definición de: VISIÓN, MISIÓN y VALORES)
- 2) Análisis FODA
- 3) Identificación de líneas estratégicas
- 4) Definición de ajustes organizacionales
- 5) Establecimientos de Planes Operativos Anuales (POA's)
- 6) Establecimiento de Presupuesto (objetivos y metas)

#### *Requerimientos básicos para la elaboración de la planeación estratégica.*

- 1) Información.
- 2) Capacidad de análisis, visión y síntesis.

- 3) Capacidades ejecutivas con creatividad para el diseño de cursos alternativos de acción.
- 4) Búsqueda continua de lo práctico y eficiente.
- 5) Detalle en la realización del diseño

### Técnicas

#### *Elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica*

El análisis situacional es uno de los aspectos fundamentales de la planeación estratégica, es conocido matriz FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), el cual hace posible la recopilación y uso de datos que permiten establecer un diagnóstico gracias al conocimiento del perfil de operación de una empresa al momento de su ejecución.

#### *Procedimiento para elaborar un análisis FODA*

- 1) Identificar los criterios de análisis.
- 2) Determinar las condiciones reales de las variables internas y externas del análisis.
- 3) Asignar una ponderación para cada variable.
- 4) Cálculo de los resultados
- 5) Determinación del balance estratégico

#### *Beneficios de la Planeación Estratégica.*

- 1) Impulsa a las instituciones a la identificación de las causas de los problemas y la toma de acciones oportunas
- 2) para corregir errores o desviaciones en el logro de objetivos y metas.
- 3) Clarifica la planificación.
- 4) Alinea la misión, visión y objetivos de las entidades.
- 5) Permite elaborar un programa de trabajo consistente y coherente que contemple objetivos, metas y recursos bien identificados.

#### *Planeación operativa*

Stener y Freeman (1996), mencionan que la planeación operativa consta de acciones bien definidas y detalladas.

Define las acciones específicas que se deben desarrollar para asegurar que las actividades recurrentes en el proceso se realicen de manera eficiente y que la compañía logre sus objetivos planteados.

El plan operativo nos permite enfrentar detalles día con día, asignando tareas específicas a cada persona de la compañía de cada área para lograr producir mas cantidad con menor esfuerzo y recurso.

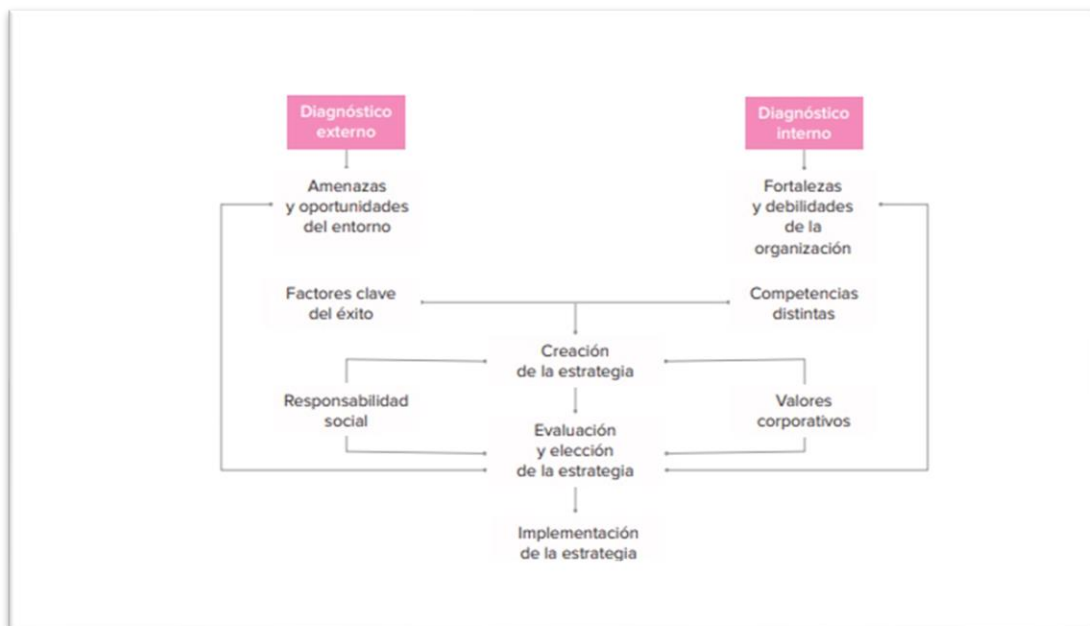


Figura 1. Modelo básico del sistema de la planeación estratégica de Mintzberg.

### *Conclusiones*

Una buena planeación estratégica permitirá garantizar resultados positivos, con ella lograr anticiparse a diferentes escenarios y organizar de manera clara la información, así como crear medios para lograr los objetivos planteados que en este caso es el proceso operativo de la compañía de gas l.p.

### *Recomendaciones*

Para futuras investigaciones será bueno considerar cada uno de los principales departamentos de la compañía en particular que permiten crear la estructura completa y de los cuales dependen los principales indicadores.

### **Referencias**

- Chiavenato, I., & Sapiro, A. (2017). Planeación estratégica (pp. 001-344). México: McGraw-Hill Interamericana.
- García, E., & Valencia, M. (2007). Planeación estratégica. México: trillas.
- Gómez, A. (2017). El problema del déficit del empleo en México. Periódico virtual. El Financiero.
- Jaramillo, S. A., & Tenorio Delgado, J. A. (2019). Planeación estratégica y su aporte al desarrollo empresarial. Espiritu Emprendedor TES, 3(1), 64–73. <https://doi.org/10.33970/eetes.v3.n1.2019.127>
- Lerma, A. E., & Juárez, S. B. (2012). Planeación estratégica. Alpha Editorial.
- Leyva, A., Cavazos, J., & Espejel, J. (2018). Influencia de la planeación estratégica y habilidades gerenciales como factores internos de la competitividad empresarial de las Pymes. . Contaduría y Administración, 1 – 21.
- Stoner, J. A. F., Freeman, R. E., & Gilbert, D. R. (1996). administración. Pearson educación

# Importancia de un Sistema de Gestión de Calidad para Optimizar su Productividad en Empresa de Servicios

Dr. Darío Fuentes Guevara<sup>1</sup>, Ing. Luis Carlos Grijalva Jauregui<sup>2</sup>,  
Dra. Linda García Rodríguez<sup>3</sup>

**Resumen**— El objetivo de esta investigación es demostrar cómo la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) ayuda al crecimiento empresarial. Es relevante que las organizaciones conozcan los beneficios que se obtienen al trabajar bajo sistemas de calidad por ser una herramienta que permite estructurar profesionalmente la organización. No obstante, se maneja la ruta cualitativa donde a través de revisiones de literatura se encuentran herramientas de calidad. Se puede concluir que es necesario que las empresas laboren bajo un régimen de mejora continua, al mismo tiempo conozcan la importancia de implementar un SGC y asimilar el impacto directo que repercute en el servicio al cliente. Si bien es cierto, cada SGC es diferente y se crea acorde a las necesidades que existan dentro de las empresas donde también influye el giro, por ende, la importancia de encontrar las áreas de oportunidad que inhiben el desarrollo de la empresa.

**Palabras clave**— SGC, mejora continua, servicio al cliente, calidad.

## Introducción

Uno de los principales objetivos de implementar un Sistema de Gestión de Calidad en una empresa de servicios es lograr la satisfacción del cliente con el fin de conseguir su preferencia y su constante consumo, pero para llegar a ese objetivo, se involucran todos los departamentos de la empresa para que en conjunto se trabaje en sinergia y bajo un sistema de calidad para lograr esa meta. Se sabe de antemano, que el principal objetivo de una empresa es crecer y posicionarse dentro de las mejores de su giro y alcance, y esto se logra atrayendo, sosteniendo y cuidando a los clientes. Esto es complicado por la gran competencia que existe dentro de cualquier mercado, más no imposible. Hasta el mínimo detalle o cambio dentro de la organización puede hacer la gran diferencia y que eso mismo lleve a un proceso de mejora. Todo inicia con el buen control de una gestión administrativa, donde se cuida cada detalle de las áreas; mantenerlas en orden, trabajar bajo mejora continua, tener buenos proveedores en costo – calidad con el fin de cuidar también los precios que se brindan.

Para que la empresa empiece a tomar riendas diferentes para lograr los cambios necesarios y pertinentes es necesario llegar al paso de toma decisiones. Existen diferentes técnicas y maneras para que lleven al análisis de tomar una decisión. Pronósticos, diagnósticos, experiencias, etc. pero es de mayor utilidad y más eficiente hacerlo bajo conclusiones que se han recopilado mediante estudios y análisis de los departamentos y áreas de oportunidad llevando a cabo los estándares de un sistema de gestión de calidad.

Sin embargo, otra parte fundamental para el crecimiento empresarial es el capital humano, que los empleados entiendan la filosofía de trabajo y se adapten a los cambios. Su voto y opinión cuentan a la hora de realizar diagnósticos y buscar las áreas de mejora. Se necesitan sentir parte de la empresa y trabajar todos bajo el mismo objetivo, conociendo los procesos y estar comprometidos con ellos.

## Descripción del Método

### *Sistema de Gestión de Calidad*

Es una sistema y programa planificado, estructurado y diseñado particularmente a través de un conjunto de elementos de calidad por o para las empresas que necesitan optimizar procesos cuyo problema es carecer de control organizacional y gestión administrativa o que desean trabajar bajo mejora continua y crecer profesionalmente..

Crear e implementar un SGC en una empresa tiene infinitudes de mejoras dentro de las actividades internas de la organización.

1.	Optimizar los procesos de todas las áreas facilitando labores.
2.	Trabajar bajo el régimen de mejora continua.
3.	Encontrar áreas de oportunidad que estancan el crecimiento de la empresa.
4.	Tener como objetivo reducir costos y por ende buscar nuevos proveedores.
5.	Satisfacción del cliente.

6.	Profesionalizar áreas y procesos.
7.	Crecimiento y posicionamiento empresarial

Cuadro 1. Beneficios de implementar un SGC en una empresa de servicios.

### Calidad

Existe una gran variedad de conceptos de la *calidad* que se han creado a lo largo de la historia por múltiples autores. Aludiendo a lo anterior, Idalberto Chiavenato (2006) expresa: “En esencia, los varios conceptos de calidad hablan el mismo idioma por medio de varios dialectos. Por detrás de los conceptos de calidad está la figura de cliente. Que puede ser interno o externo”.

Uno de los personajes más reconocidos en el mundo de la Calidad es Kaoru Ishikawa, considerado gurú de la calidad en Japón y que brindó grandes aportaciones al mundo en materia de calidad. Una de ellas fue crear el diagrama de Ishikawa, o mejor reconocido como “cola de pescado” o también diagrama de causa – efecto. Este modelo es una técnica utilizada para mejora continua y así mismo enseña cuales son las posibles causas de un problema a evaluar entre hombre – máquina – proceso.

Kaoru Ishikawa (1986) define la calidad como el hecho de desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad. Este producto debe ser el más económico, el más útil y resultar siempre satisfactorio para el consumidor final.

Otro personaje reconocido en el mundo de la calidad es E.W. Deming. Deming (1989) define la calidad como el grado predecible de uniformidad y fiabilidad a un bajo costo y que se ajuste a las necesidades del mercado. La calidad no es otra cosa más que "una serie de cuestionamiento hacia una mejora continua".

### Principios de la calidad

La calidad también se rige por principios y criterios, esto ayuda a que sea más fácil comprender a que se refiere y elementos a considerar para asegurarnos de contar con una calidad total en nuestra empresa.

1.	Enfoque al cliente.
2.	Liderazgo.
3.	Participación del personal.
4.	Enfoque basado en procesos.
5.	Enfoque al sistema para la gestión.
6.	Mejora continua
7.	Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.
8.	Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

Cuadro 2. Principios de la calidad.

Un principio importante y no tomado en cuenta en todos los casos, es la participación del personal. El capital humano dentro de la empresa es de lo más valioso con lo cuenta la misma porque son ellos los que se encargan de brindar y ofrecer la atención al cliente. Son los representantes empresariales que tienen que trabajar bajo una motivación plena y sentirse parte de la empresa. Este principio eso ocasiona. Que los trabajadores se sientan parte de la familia empresarial y tengan más confianza en brindar propuestas, tener iniciativa en mejoras, su confianza se incrementa y promueven más los valores y principios de la empresa.

Becker (1964) conceptualiza el capital humano como el conjunto de las capacidades productivas que un individuo adquiere por acumulación de conocimientos generales o específicos.

### Mejora continua

El método Kaizen es una herramienta que tiene como objetivo la mejora continua en los procesos y formas de trabajo de una empresa. Busca implementar continuamente mejoras internas ya sea que se encuentren áreas de oportunidad o no. Es decir, busca siempre optimizar las áreas laborales dentro de la organización, dejando a lado la conformidad y buscar la excelencia.

Brunet y new (2003, p. 1428) definen al Kaizen como “un mecanismo penetrante de actividades continuas, donde las personas involucradas juegan un rol explícito, para identificar y asegurar impactos o mejoras que contribuyen a las metas organizacionales”.

Por otro lado, Imai (1998) afirma que el proceso Kaizen origina resultados favorables a través del tiempo.



## 5's

Las 5's son una herramienta laboral para tener el control en el área de trabajo. Son palabras de origen Japonés que ayudan al control y a la estandarización del área laboral, ayudando que las herramientas de trabajo permanezcan en su sitio y sean más fáciles de localizar cuando quieran ser utilizadas. A su vez, también ayudan en mantener el área limpia, sin objetos innecesarios que puedan entorpecer las labores, perder tiempo y prevenir un posible accidente.

5's	Traducción	Objetivo
Seiri	Selección	Contar con lo necesario.
Seiton	Orden	Tener en su lugar cada herramienta.
Seiso	Limpieza	Desalojar lo innecesario.
Seiketsu	Estandarización	Clasificar, ordenar y limpiar.
Shitsuke	Disciplina	Convertirse en hábito.

Cuadro 3. Significado de las 5's.

Tomando como hábito el método de las 5's nos colocaría en una posición mucho más eficiente a la hora de laborar. El área de trabajo se encontrará higiénica y de cierto modo aumentaría la productividad laboral.

Masaaki (1998) cita que las 5S "no son una moda" ni el "programa" del mes, sino una conducta de la vida diaria. Por tanto, todo proyecto Kaizen necesita incluir pasos de seguimiento.

### Gestión administrativa

Henry Fayol (1969) se refiere a la gestión como un proceso articulado por cinco acciones o elementos administrativos: planeación, organización, dirección, coordinación y control.

Complementando a lo anterior, Fayol (1969, p. 164) habla de que estos elementos, tanto en su estructuración como en su funcionamiento, deben cumplir los principios administrativos que aseguran la buena forma y funcionamiento del cuerpo social, como lo son la división del trabajo, la autoridad, la disciplina, la unidad de mando, la unidad de dirección, la subordinación de los intereses particulares al interés general, la remuneración, la centralización, la jerarquía, el orden, la equidad, la estabilidad personal, la iniciativa y la unión personal.

Cabe destacar que Stoner y Gilbert (2009) mencionan que la gestión Administrativa según tiene seis elementos que son: (1) Distribución de la organización: Elaboración del organigrama para ponderar los niveles de la estructura institucional; (2) Disposición de responsabilidad: Involucra la coyuntura práctica de las funciones del personal y sus diversas secciones; (3) Procedimientos: Conjunto de métodos consecuentes de modelos precisos para fiscalizar y vigilar las operaciones encomendadas; (4) Proceso: Ciclo integral de gestiones sistematizadas para la consecución de los objetivos; (5) Recursos: Monetarios, de capital, equipos audiovisuales, construcción, máquinas, etc.; (6) Recursos humanos.

### Aplicación de un SGC.

Si bien es cierto, muchas empresas son distintas, son de diferente rubro, venden productos o prestan servicios y trabajan bajo distintos esquemas y objetivos laborales. Es por eso, que un SGC muchas veces es particular de cada organización, diseñado a partir del objetivo empresarial y de las anomalías y de las áreas de oportunidad que se desean abordar y estén posibles a existir, dependiendo los tipos de departamentos o zonas industriales que pueda tratarse.

Paso 1.	Estudio y diagnóstico
Paso 2.	Diseño del programa.
Paso 3.	Implementación y Capacitación
Paso 4.	Evaluación.
Paso 5.	Reajustes y mejoras.

Cuadro 4. Pasos para la implementación de un SGC.

### Aplicación de un SGC en empresas de servicio.

Para mejorar la calidad en una empresa de servicios es necesario conocer y entender la gestión de la calidad y gestión administrativa. Una empresa de servicios vive de los servicios que le brinda, ofrece y otorga al cliente. Es

importante que realmente la empresa cuenta con lo necesario para cubrir la oferta que ofrece. En la gestión de la calidad va implícito el costo – beneficio, la eficiencia de los tiempos, el servicio al cliente, tener disponibilidad de recursos (herramientas, restaurant, etc.). El servicio que brindan estas es el valor agregado contra la competencia.

Fisher y Navarro (1994, p. 185) definen el servicio como un tipo de bien económico, constituye lo que denomina el sector terciario, todo el que trabaja y no produce bienes se supone que produce servicios

David A. Garvin fue un profesor de administración de empresas de la universidad de Harvard que planteó 8 dimensiones que sirven para analizar la calidad de los servicios o productos. También son útiles para comprender las expectativas que tiene el consumidor del bien que está solicitando.

Garvin (1984) manifiesta las siguientes 8 dimensiones:

- 1) Rendimiento 2) Características 3) Confiabilidad 4) Apego 5) Durabilidad 6) Aspectos del servicio 7) Estética 8) Calidad percibida

Rendimiento	Eficiencia del producto.
Características	Valor agregado que posee.
Confiabilidad	Calidad y confianza en el servicio.
Conformidad	Satisfacción del cliente.
Durabilidad	Tiempo apto de funcionamiento.
Calidad del servicio	Costo – beneficio
Estética	Perspectiva subjetiva del producto o servicio.
Calidad percibida	Importancia de la marca o reputación

Cuadro 5. Dimensiones y características para analizar la calidad de servicios y productos.

Complementando, Lovelock (1990, p. 491) define que el servicio al cliente implica actividades orientadas a una tarea, que no sea la venta proactiva, que incluyen interacciones con los clientes en persona, por medio de telecomunicaciones o por correo. Esta función se debe diseñar, desempeñar y comunicar teniendo en mente dos objetivos: la satisfacción del cliente y la eficiencia operacional.

#### *Ciclo PHVA (ciclo de Deming)*

El ciclo PHVA (Planear, hacer, verificar, actuar) también conocido como el ciclo de Deming, creado por William Edwards Deming, es una de las técnicas más utilizadas con el fin de practicar la mejora continua en las empresas.

Según Escalante (2006, p. 115), el Ciclo Deming está compuesta por cuatro etapas que son: planificar, hacer, verificar y actuar; en la primera fase se define el problema y se describe el proceso, en la segunda fase los métodos de medición son analizados, asimismo, se evalúa y optimiza el proceso, en la tercera fase se valida la mejora. Finalmente, en la última fase se controla y da seguimiento al proceso. Cabe decir, que literalmente es un ciclo, siempre se acciona con el fin de practicar la mejora continua.

Ciclo PHVA.



Figura 1. Método PHVA

Cuatrecasas (2011) afirma que el Círculo de Deming resulta de aplicar la lógica y hacer las cosas de forma ordenada y correcta. Su uso no se limita exclusivamente a la implantación de la mejora continua, sino que se puede utilizar, lógicamente, en una gran variedad de situaciones y actividades.

En una empresa de servicios es factible aplicar el ciclo de Deming. Se puede planificar cual es el objetivo específico a alcanzar y que método podemos implementar. En el siguiente paso que es hacer, es llevar a cabo. Si nuestro objetivo es mejorar en la atención al cliente, podemos hacer un mapa estratégico del servicio al cliente, determinar los pasos y los autores para llevarlo a cabo, y desde donde iniciaría y hasta a donde acabaría. Podemos emplear las herramientas necesarias para llevarlo a cabo. En verificar, podemos corroborar los resultados que arrojó el proceso. Si existen mejoras, hay que seguir trabajando en la mejora continua para tratar de alcanzar la excelencia y tener la base necesaria para seguir trabajando de la misma forma e ir mejorando con el tiempo y notar las áreas de oportunidad que se vayan presentando. Si no hay del todo mejorías, podemos retroalimentar el paso y estudiar nuevas técnicas que puedan ser de utilidad. Por consiguiente, al paso 4, que es actuar mediante las acciones correctivas pertinentes hasta alcanzar nuestro objetivo. Volveríamos al paso 1 cuando decidamos trabajar en otro objetivo. El ciclo de Deming es una excelente herramienta para emplear la mejora continua y es de gran ayuda para cualquier tipo de empresa u organización que desee mejorar.

### Comentarios Finales

Se finaliza la investigación cumpliendo con el objetivo en ilustrar y apreciar los principales beneficios que puede obtener una empresa de servicios por contar e implementar un Sistema de Gestión de Calidad a través de diferentes herramientas y modelos.

El servicio al cliente en una empresa ya sea de venta de productos tangibles o de servicios intangibles es importante valorar, evaluar y optimizar el servicio al cliente periódicamente. Si la empresa vende producto y aspira al posicionamiento de gran escala, muy probablemente se centren en vender el producto de mayor calidad posible a comparación de la competencia pero un punto a tomar muy en consideración es del servicio y atención al cliente que este percibe por el capital humano de la empresa. Con base al objetivo del artículo y de la investigación llevada a cabo, existen una variedad de técnicas y herramientas que existen para evaluar y mejorar el servicio a través de la implementación de un SGC. Parte desde tener al personal calificado en cada área y a su vez motivado hasta tener un plan de trabajo y de acción donde exista un protocolo en servicio al cliente. Si la empresa de este rubro, la atención al cliente empieza desde que el cliente entra al establecimiento, hasta que se retira. El servicio entra desde una administración profesional. Si es un servicio a domicilio para solucionar una anomalía, comienza desde la llegada del personal, el tiempo – calidad que brindan en la solución, la garantía que ofrece y la satisfacción y seguridad que percibe el cliente que son parte de las 8 dimensiones de Garvin (1984) que sirven para analizar y medir el servicio.

### Referencias

- BECKER, Gary S., (1964) Human Capital, 1st ed. (New York: Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research).
- Brunet, a. P. & new, s., (2003). Kaizen in Japan: an empirical study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(12), 1426-1446.
- Chiavenato, Idalberto "Introducción a la Teoría General de la Administración" 7ma. Edic. Mc Graw Hill 2006 Pág. 506.
- Deming, W. E. (1989). *La salida de la crisis. Calidad, productividad y competitividad*. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos.
- Escalante, E. (2006). *Análisis y Mejoramiento de la Calidad* [en línea]. 1ª ed. México: Editorial Lisuma, 2006.
- Fayol, H. et al. (1969). *Administración industrial y general. Principios de la administración científica*. Buenos Aires: El Ateneo
- Fisher, L. & Navarro, V. (1994). *Introducción a la investigación de mercado* (3ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana S.A. de C.V.
- Imai, Maasaki. (1998). *Como Implementar el Kaizen en el Sitio de Trabajo (Gemba)*. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana.
- Ishikawa, K. (1986) *¿qué es el control total de la calidad?* Bogotá: Norma
- Lovelock, C. H. (1983). *Classifying Services to Gain Strategic Marketing Insights*. *Journal of Marketing*, 47, 9-20.
- Stoner, F. & Gilbert (2009) *Administración*. Librería Nuevo Mundo. México. [Universitaria.blogstot.com](http://Universitaria.blogstot.com).

## La Industria Automotriz Mexicana en Tiempos de COVID 19

Dra. Ariadna Esmeralda Gallegos Rivas<sup>1</sup>, Mtro. José Rubén Torres Ortiz<sup>2</sup>.

**Resumen**— La industria automotriz mexicana es uno de los principales motores de la economía mexicana. Es una de las actividades más dinámicas e importantes para nuestro país. Tiene un relevante papel en el desarrollo regional, la generación de empleo, la captación de divisas e inversión extranjera directa, la contribución al producto interno bruto y la generación de beneficios económicos. Sin embargo, a partir de que se presentó la pandemia ocasionada por el COVID-19, su actividad económica ha enfrentado retos y dificultades que lo han llevado a tener efectos negativos. En este trabajo se hace un análisis para explicar el comportamiento que ha tenido industria automotriz mexicana en tiempos de COVID – 19.

**Palabras clave**—industria automotriz, autopartes, pandemia COVID – 19.

### Introducción

La industria automotriz es una pieza clave en la economía en México y en el mundo. A nivel internacional, “Su cifra de negocios anual equivale al volumen de la sexta mayor economía del mundo. En 2017, el empleo directo a nivel mundial generado por este sector se estimaba en casi 14 millones de trabajadores” (OIT, 2020).

En México, dicho sector representa el 3.8% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional y el 20.5% del PIB en manufactura, además de que figura como un actor clave en el Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) (Sánchez, 2020).

La cadena de valor de la industria engloba diversas actividades económicas: generación de materias primas requeridas, producción de autos, compra-venta de vehículos y exportaciones. En ese sentido, tiene implicaciones importantes por su relación con otros sectores, así como en la captación de IED y divisas que aporta, su participación en el Producto Interno Bruto y en el Comercio Exterior. “La industria automotriz al demandar insumos para realizar su producción genera una derrama económica en un total de 259 actividades diferentes” (Portal automotriz, 2018).

En diciembre del 2019 surge un nuevo coronavirus llamado SARS-CoV-2, causante de la enfermedad denominada COVID-19, en la ciudad de Whan, China. La población empezó a presentar numerosos casos de neumonía atípica con altos índices de mortandad. Rápidamente los contagios comenzaron a extenderse a través del mundo, causando una alerta sanitaria internacional.

“Debido al acelerado número de contagios y muertes que se produjeron primero en China y posteriormente alrededor del mundo, la infección de este virus pasó rápidamente de ser un brote aislado en una región china a convertirse en una emergencia sanitaria de preocupación internacional, y posteriormente en una pandemia” (Mojica, R., Morales, M, 2020).

En muy poco tiempo el virus se extendió a la mayoría de los países, convirtiéndose en una pandemia mundial. Las muertes se presentaban en todas las naciones, lo que provocó pánico en la población y en los gobiernos. La humanidad se enfrentaba a una enfermedad desconocida, un descubrimiento del cual no tenía mucha información.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), el virus se propagaba a través de pequeñas partículas líquidas expulsadas por una persona infectada por la boca o la nariz al toser, estornudar, hablar, cantar o respirar y principalmente entre personas que tenían un estrecho contacto y se encontraban a una distancia corta. Los espacios interiores mal ventilados, cerrados y/o concurridos eran sitios de fácil transmisión, tanto por las partículas que quedaban suspendidas en el aire y viajaban a distancias largas como por las que contaminaban superficies que después, se adherían a las manos y se introducían al cuerpo al tocarse los ojos, nariz o boca sin tener un lavado de manos adecuado.

Por tal motivo, se ordenó un confinamiento de la población en numerosos países del mundo, incluyendo México, con la finalidad de salvaguardar la salud de las personas y de que no se extinguiera el virus. Dicha

<sup>1</sup> La Dra. Ariadna Esmeralda Gallegos Rivas es profesora de la Facultad de Economía “Vasco de Quiroga” en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [ariadna.gallegos@umich.mx](mailto:ariadna.gallegos@umich.mx)

<sup>2</sup> El Mtro. José Rubén Torres Ortiz es profesor de la Facultad de Economía “Vasco de Quiroga” en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [ruben.ortiz@umich.mx](mailto:ruben.ortiz@umich.mx)

medida afectó de manera importante muchas industrias, incluyendo la industria automotriz.

En esta investigación se hace un análisis del comportamiento que ha tenido la industria automotriz en tiempos de la pandemia COVID – 19.

### **Método**

En este trabajo se emplea un enfoque cuantitativo y cualitativo para hacer un análisis del contexto general sobre la evolución que ha tenido la actividad económica de dicha industria, a partir del surgimiento de la crisis sanitaria internacional provocada por el COVID 19. Se emplea el método comparativo para analizar datos estadísticos presentados en la industria de manera previa y posterior a la pandemia COVID – 19.

Se utiliza una técnica de investigación documental y se toman como fuentes documentos, bases de datos e información publicada en instituciones gubernamentales y en artículos de investigación.

### **Resultados**

En México, el 31 de marzo de 2020, el gobierno reconoció como emergencia sanitaria a la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-CoV-2 (Covid-19). El Consejo de Salubridad General, encabezada por el presidente de la República Mexicana, acordó medidas extraordinarias que tendrían que aplicarse en todo el territorio nacional, con la finalidad de tratar de detener la dispersión y contagio de dicho padecimiento.

Entre las medidas sanitarias aplicadas en México, destaca la “suspensión inmediata, del 30 de marzo al 30 de abril de 2020, de actividades no esenciales en los sectores público, privado y social, con la finalidad de mitigar la dispersión y transmisión del virus SARS-CoV-2 en la comunidad, para disminuir la carga de enfermedad, sus complicaciones y muerte por COVID-19 en la población residente en el territorio nacional” (Secretaría de Salud, 2020).

Las actividades consideradas como esenciales y que continuarían con sus actividades normales fueron: a) las necesarias para atender la emergencia sanitaria y su proveeduría; b) seguridad pública y protección ciudadana; c) los sectores financieros, energéticos, de agua potable, alimentos, transporte, producción agropecuaria, industria química, de limpieza, ferreterías, mensajería, seguridad privada, guarderías, asilos, medios de comunicación, servicios funerarios, logística (aeropuertos, puertos y ferrocarriles), así como actividades cuya suspensión pudiera tener efectos irreversibles; y, d) Las relacionadas directamente con la operación de los programas sociales del gobierno (DOF, 2020). Como resultado de dicha medida, el resto de las actividades económicas categorizadas como no esenciales, detuvieron sus actividades. Varias industrias, incluyendo la automotriz, tuvieron que hacer un paro técnico total en su producción provocando efectos económicos negativos, tanto para la población como para el país.

Los recortes de personal en las empresas, la suspensión o reducción en el pago de salarios, la pérdida del poder adquisitivo, la inflación más los gastos familiares ocasionados por quienes padecían la enfermedad, provocaron una situación alarmante para las empresas y las economías de distintos países.

Las repercusiones económicas se hicieron notar en rápidamente en casi todos los sectores económicos. El paro de producción, la caída en las ventas, los gastos fijos de las empresas y el aislamiento de las personas generaron una crisis en muchas industrias. “En respuesta a un aumento en el riesgo de contraer el virus, los hogares reducen el gasto en compras que requieren contacto interpersonal. La disminución de los ingresos actuales y futuros por la parálisis en la actividad productiva también pesa negativamente sobre la demanda. Además, el aumento de la incertidumbre sobre los ingresos futuros y las perspectivas de empleo deprimen la demanda actual, especialmente de bienes duraderos. Del mismo modo, una mayor incertidumbre empresarial sobre la demanda futura deprime también la inversión de capital” (Díaz, 2020).

El sector automotriz fue uno de los afectados. En Europa, casi todas las marcas automotrices detuvieron su producción. En México, se presentó un cierre parcial de plantas ensambladoras y productoras de partes. Honda, Toyota, Volkswagen y Audi suspendieron sus actividades en las plantas ubicadas en Celaya, Guanajuato y Puebla. A la par, la industria de autopartes sufrió las consecuencias de dicho cierre.

La fuerza laboral también se vio afectada, ya que ante el paro de labores algunas empresas solo ofrecieron un 50% del sueldo a sus trabajadores. Otras tuvieron un recorte de personal. Ante esta situación, el poder adquisitivo permitía que la población demandara solamente productos de primera necesidad, lo cual provocaba que las personas no tuvieran liquidez para adquirir un auto ni la intención de contratar un autofinanciamiento.

El cierre de plantas automotrices con su consecuente paro en la producción, el continuo pago de gastos

operativos, salarios, despidos, la disminución de ventas por la falta de empleo en la población, la interrupción en la cadena de suministro, la incertidumbre, el colapso de la demanda y la crisis derivada de la pandemia puso al sector en una depresión económica.

“Este contexto afectó de manera muy importante las operaciones de la industria, poniéndola en una situación crítica con la ampliación de un periodo de depresión del mercado interno, condicionando seriamente los resultados futuros de este sector estratégico para el país (...). Las medidas adoptadas por las autoridades federales y estatales, así como por las empresas fabricantes y distribuidoras de vehículos al realizar paros técnicos, tendrá una caída tanto del mercado interno como el de exportaciones, sin precedentes en toda la historia de más de 90 años del sector en México, afectando a la planta productiva en la industria, que hoy constituye cerca de 980 mil empleos directos y de la que dependen poco más de 3.6 millones de mexicanos” (Visión Automotriz, 2020).

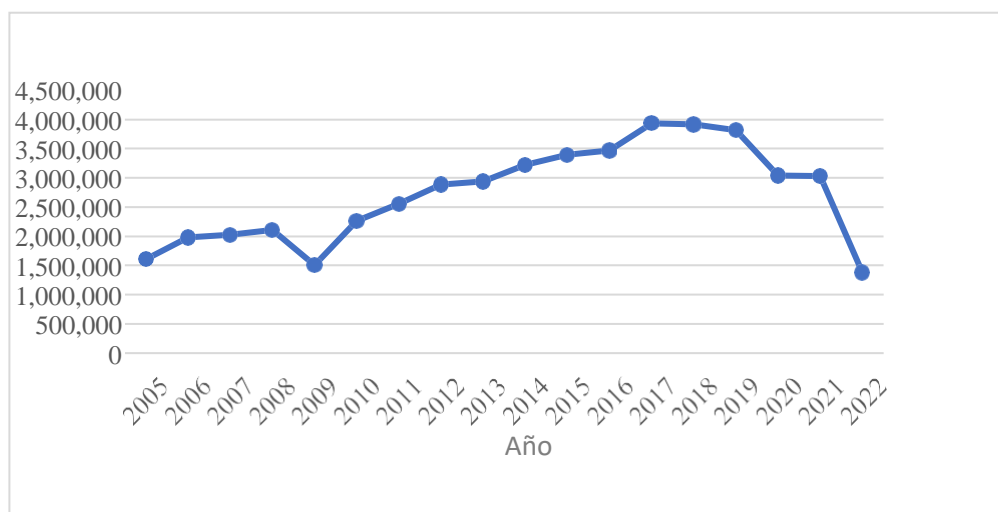
La crisis sanitaria ya había provocado un daño importante en las operaciones de la industria automotriz. El paro técnico implementado como medida para proteger la salud y bienestar de trabajadores, dispuesto por las autoridades federales y estatales y acatado por las empresas fabricantes, propició una consecuente caída en la producción del sector automotriz (ver gráfica 1).

La reactivación de la industria se presentó hasta principios de junio del 2020. El 14 de mayo de 2020, las actividades referentes a la industria del transporte fueron consideradas como esenciales por el gobierno federal, por lo que podrían iniciar labores a partir del 1 de junio de dicho año (DOF, 2020).

Sin embargo, el gobierno mexicano no implementó políticas específicas para mitigar los efectos económicos negativos de la pandemia en la industria automotriz (Aguilar, F, Lira, A, 2020), por lo que sus efectos continuaron tiempo después de la reapertura de las plantas productivas.

Las filiales inversoras estadounidenses mostraron preocupación, debido a que no había manera de que las industrias de ese país movieran su proveeduría, por lo que el sector automotriz quedó estancado en América del Norte (Villanueva, 2020). Lo anterior implicaría que la industria no pudiese volver a los niveles de producción que se tenían de manera previa a la pandemia, ya que la demanda estaría deprimida.

En los años anteriores a la pandemia, la industria había presentado un crecimiento relativamente constante de la producción de vehículos ligeros, con excepción de dos periodos de contracción: a) en la crisis económica presentada en el 2009; y, b) en la pandemia en el 2019. En el año 2005 se produjeron 1,606,406 unidades; para el 2009, la producción fue de 1,507,527 unidades. En el 2010 se tuvo una recuperación económica y un crecimiento continuo de dicho indicador hasta el año 2019: la producción cayó a 3,811,068, mientras que en el 2021 se registraron 3,028,481 unidades producidas. Pese a la crisis sanitaria, en el periodo analizado se observa un relativo crecimiento constante (ver gráfica 1).



Gráfica 1 Producción de vehículos en México 2005-2021<sup>3</sup>

Fuente: Fuente: Elaboración propia con cifras tomadas del AMIA, 2022.

<sup>3</sup> Las cifras correspondientes al 2022 tienen corte al mes de junio del presente año, por lo que no reflejan el año completo.

Cabe destacar que el cierre obligatorio de los complejos industriales, obligado por la política del gobierno federal, provocó una escasez de microprocesadores, lo que contribuyó de manera importante a la desaceleración del sector. Además, se tenía la presencia de factores negativos, como la pérdida de la capacidad adquisitiva de los consumidores por la alta inflación, así como la volatilidad en el tipo de cambio de Estados Unidos (Martínez, 2021).

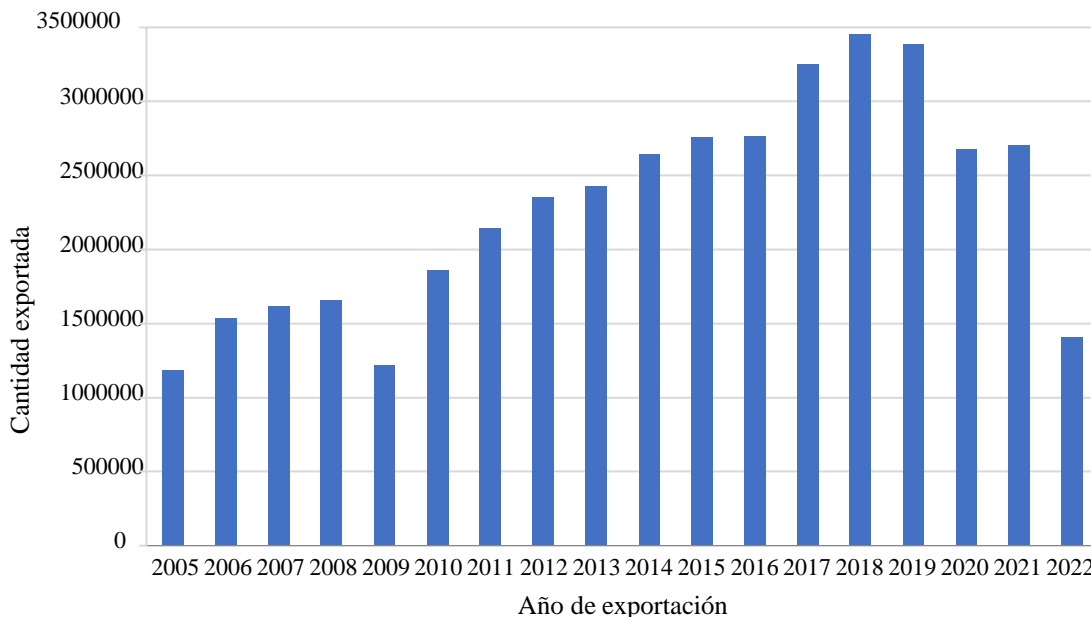
Por su parte, la industria de autopartes tuvo peores efectos presentando un período de declive. El desabasto de refacciones que se vivió en México afectó a la cadena de suministro, por lo que las grandes empresas automotrices que tienen sus ensambladoras en diferentes partes del territorio nacional suspendieron actividades escalonadamente (Aguilar, F, Lira, A, 2020). Bajo la ley de la oferta y la demanda, dicha situación incrementó los precios de los autos nuevos y usados.

A la par del surgimiento de la pandemia, la industria automotriz se enfrentó a cambios en las reglas operativas derivadas de la sustitución del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), firmado en 1994, por el Tratado México, Estados Unidos, Canadá (TMEC), firmado en 2018 y con entrada en vigor el 1 de julio de 2020.

Dentro de los cambios principales que se tendrán a partir de la aplicación del TMEC, son los siguientes:

- a) Incremento en el porcentaje en las reglas de origen, que pasó del 62% al 75%.
- b) Iniciativa para que dentro del tratado se contemple que entre el 40% y el 45% del contenido de un autofabricado en territorio de alguno de los tres países firmantes
- c) Incremento en el salario de los empleados
- d) Aranceles a productos mexicanos
- e) Incrementos en los costos de producción
- f) Menor competitividad internacional
- g) Fomento al mercado interno

En ese sentido, las nuevas normas cambiarán todas las reglas de operación de la industria automotriz mexicana, y con ello, sus costos y su competitividad nacional e internacional. Lo anterior constituye un reto, que sumado al contexto nacional e internacional derivado del COVID 19, pone en jaque al sector automotriz de nuestro país.



Gráfica 2 Exportaciones automotrices mexicanas 2005-2022<sup>4</sup>

Fuente: Elaboración propia con datos del AMIA, 2022

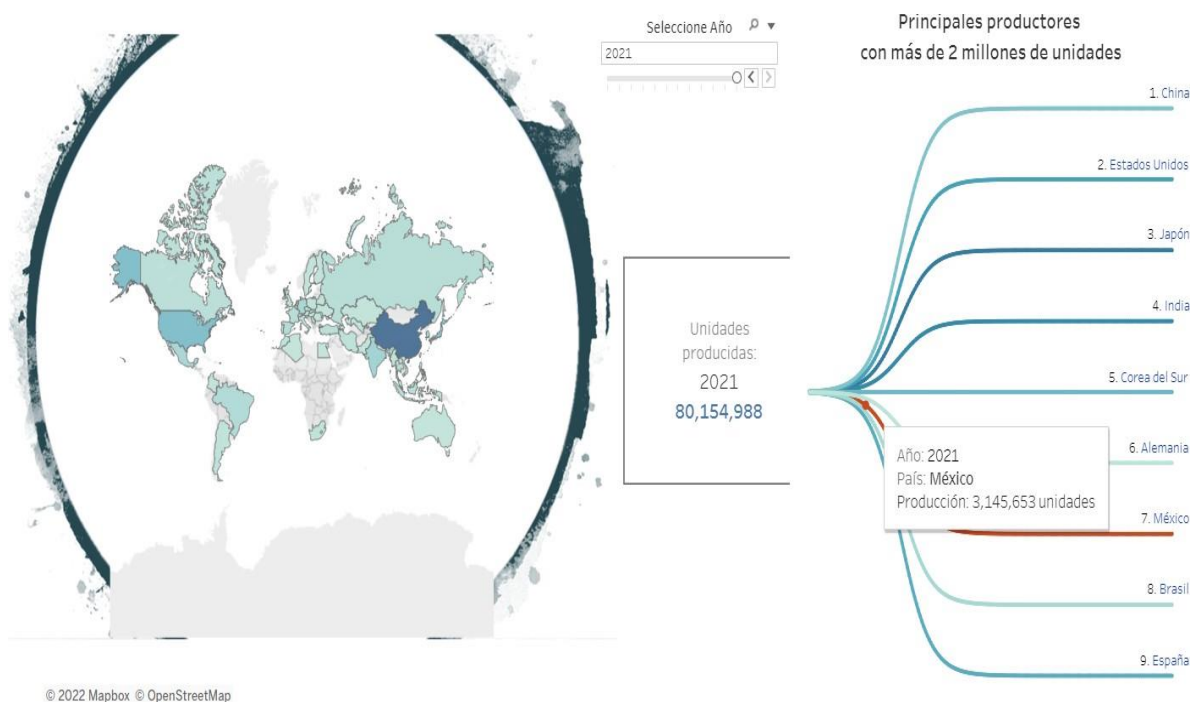
<sup>4</sup> Las cifras correspondientes al 2022 tienen corte al mes de junio del presente año, por lo que no reflejan el año completo.

En el 2020, México exportó a otros países 20.9% debajo de lo registrado en 2019, siendo la mayor reducción en 11 años y el volumen más bajo desde 2014 debido a la caída en la demanda mundial de vehículos derivado de dicha pandemia.

Dichos datos reflejan cómo el paro productivo que tuvieron las plantas productivas y la entrada en vigor del TMEC afectaron las exportaciones de la industria automotriz, con sus consecuentes implicaciones económicas tanto para el sector como para el país.

A pesar de lo anterior, México continúa siendo uno de los principales productores de la industria automotriz mundial. En los últimos años se ha posicionado en los primeros lugares a nivel internacional, evidenciando sus fortalezas y ventajas comparativas y competitivas por su ubicación geográfica, mano de obra calificada y acceso preferencial a los principales mercados del mundo.

En el 2021, México ocupó la séptima posición a nivel internacional como productor de autos, superando a países como Brasil y España, y superado por: 1) China; 2) Estados Unidos; 3) Japón; 4) India; 5) Corea del Sur; y, 6) Alemania (ver gráfica 3).



Gráfica 3 Principales productores de la industria automotriz en el mundo 2021 Fuente: AMIA, 2022.

### Comentarios Finales

En este trabajo investigativo se estudió la industria automotriz en tiempos de covid 19. Los resultados denotan que dicha industria automotriz mexicana atraviesa por uno de sus momentos más difíciles de la historia como resultado de la crisis económica y sanitaria nacional e internacional y las nuevas reglas derivadas del TMEC.

La crisis sanitaria derivada de la pandemia COVID-19, generó un importante impacto negativo en la industria automotriz. Su actividad económica tuvo una contracción importante, lo que puso en una situación de depresión y riesgo a la planta productiva de la industria y a los empleos directos e indirectos que genera.

Lo anterior se agudizó por la entrada en vigor del TMEC que, sin duda, por sí solo traerá nuevos retos y dificultades para el sector automotriz, debido a las nuevas reglas de operación, de origen automotriz y de costos laborales que implicará.

A pesar de lo anterior, México tiene importantes fortalezas y ventajas comparativas y competitivas a nivel nacional e internacional, lo que se ha visto reflejado en su posicionamiento internacional como uno de los



principales productores de autos en el mundo.

Para reducir los efectos de la crisis en el sector automotriz, es importante que se implementen medidas a mediano y largo plazo para reestablecer el rumbo de la economía y del bienestar social. La formulación de una política pública orientada a tales fines es trascendental para la recuperación del sector automotriz.

La industria automotriz requiere que el gobierno genere orientación y apoyo legal, técnico, operativo, financiero y fiscal, especialmente ante la implementación de las nuevas reglas establecidas en el Tratado México – Estados Unidos – Canadá (TMEC).

Se requieren incentivos fiscales y apoyos que garanticen la operación de las cadenas de suministro y que permitan que la industria automotriz logre obtener una recuperación productiva y económica como la que tenía antes del 2020.

Se deben generar alianzas entre los actores de la cadena de suministro, instituciones financieras y gobiernos, con la finalidad de fortalecer la competitividad y contribuir al crecimiento del sector y de la economía mexicana.

El trabajo en conjunto entre el gobierno federal y los actores económicos de la cadena de valor de la industria automotriz, permitiría establecer sinergias, estrategias y medidas que ayuden a mejorar el desempeño de la actividad

económica, a impulsar empresas globales, optimizar el ecosistema de negocios y fortalecer la competitividad nacional e internacional del sector.

## Referencias

Aguilar, F, Lira, A. (2020). La pandemia COVID 19 y su impacto en la industria automotriz mexicana. Espacio I+D, Innovación más Desarrollo, Revista digital de la Universidad Autónoma de Chiapas .

AMIA. (2022). Estadísticas de la industria automotriz. Ciudad de México: Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.

Díaz, E. (2020). Efectos económicos del coronavirus Covid 19 en la economía de México . Ciudad de México: El Colegio de la Frontera Norte.

DOF. (2020). ACUERDO por el que se establecen acciones extraordinarias para atender la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

DOF. (2020). ACUERDO por el que se modifica el diverso por el que se establece una estrategia para la reapertura de las actividades sociales, educativas y económicas, así como un sistema de semáforo por regiones para evaluar semanalmente el riesgo epidemiológico relac. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Salud.

Martínez, M. (2021). Baja IED en sector automotriz por crisis de semiconductores. (L. razón, Ed.) Retrieved agosto 1, 2022, from <https://www.razon.com.mx/negocios/crisis-chips-tira-20-5-ied-sector->

Mojica, R., Morales, M . (2020). Pandemia COVID-19, la nueva emergencia sanitaria de preocupación internacional: una revisión. Medicina de Familia. SEMERGEN, 65-77.

OIT. (2020). Nota informativa sectorial de la OIT. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.

OMS. (2021). Preguntas y respuestas sobre la transmisión del COVID 19. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

Portal automotriz. (2018). La industria automotriz en México y su impacto a nivel mundial. Portal automotriz. Retrieved octubre 5, 2020, from <https://www.portalautomotriz.com/noticias/automotriz/la-industria-automotriz-en-mexico-y-su-impacto-a-nivel-mundial>

Sánchez, J. (2020). Desafíos de la industria automotriz en tiempos de pandemia. Ambiente plástico. Retrieved septiembre 6, 2020, from <https://www.ambienteplastico.com/desafios-de-la-industria-automotriz-en-tiempos-de-pandemia/>

Secretaría de Salud. (2020). Consejo de Salubridad General declara emergencia sanitaria nacional a epidemia por coronavirus COVID-19. Ciudad de México: Gobierno de México. Retrieved from <https://www.gob.mx/salud/prensa/consejo-de-salubridad-general-declara-emergencia-sanitaria-nacional-a-epidemia-por-coronavirus-covid-19-239301>

Villanueva, D. (2020, mayo 14). Dos semanas más de paro en industria automotriz, un gran riesgo. La Jornada. Retrieved from <https://www.jornada.com.mx/ultimas/economia/2020/05/14/acuerdo-del-dof-parara-dos-semana-industria-automotriz-en-an-8974.html>

Visión Automotriz. (2020). AMIA hace un llamado a las autoridades del país para encontrar en conjunto soluciones integrales que contrarresten los efectos del COVID-19. Visión Automotriz. Retrieved octubre 14, 2020, from <https://www.visionautomotriz.com.mx/30191/amia-hace-un-llamado-a-las-autoridades-del-pais-para-encontrar-en-conjunto-soluciones-integrales-que-contrarresten-los-efectos-del-covid-19/>

## Elaboración de Harina a Partir de la Cáscara de Plátano Macho (*Musa Paradisiaca* AAB)

Dra. María Araceli Gallegos Vázquez<sup>1</sup>, Paola Mireth Viloria Grajales<sup>2</sup>,  
Athziri del Rocío Teran Antoio<sup>3</sup> Irma Liliana Maldonado Soto<sup>4</sup> y María Soledad Gerardo Francisco<sup>5</sup>

**Resumen**—El plátano macho es un fruto común en la región de Papaloapan. La presente investigación tiene como propósito realizar una propuesta de un producto sin contenido de gluten, este es un beneficio para las personas que sufren intolerancia al gluten, pues el daño que causa dicha enfermedad radica en el intestino delgado y además, puede desencadenar diversos problemas de salud en el organismo; el plátano, además de no contener gluten, nos puede proporcionar principalmente vitaminas, sales minerales y proteínas, por lo que la importancia sobre este fruto es vital. La harina se realizó por el método de convección con grado 2 para el aprovechamiento de almidón. Con los resultados obtenidos, se concluye que las harinas de residuos orgánicos del plátano (cáscara) son factibles para ser utilizadas directamente como ingrediente en preparaciones de alimentos para insumo humano, aprovechando sus diversos aportes de nutrientes, pero especialmente sus compuestos funcionales ya ampliamente estudiados.

**Palabras clave**—Platano macho, gluten, cáscara, almidón, harina

### Introducción

El plátano es un fruto que se obtiene de una planta herbácea perenne gigante que alcanza de 3.5 a 7.5 m de altura aproximadamente. Su tallo consiste en una columna formada por los peciolo de las hojas, mismas que están dispuestas en forma de espiral (Aguilar, 2008).

En México se cultiva una amplia gama de variedades entre las que destacan: el plátano tabasco o roatán (enano-gigante), valery, manzano, dominico, macho, blanco y morado; siendo las variedades tabasco, dominico y macho, las que satisfacen el mercado externo y, las variedades restantes cubren exclusivamente el consumo interno. El cultivo de plátano en nuestro país, se ubica en 12 entidades; sin embargo, sólo en Chiapas, Veracruz, Tabasco, Guerrero y Oaxaca se concentra la mayor parte de la superficie sembrada, cosechada y de la producción total (SAGARPA, 2014).

Los desechos sólidos son los residuos que se generan debido a las actividades humanas, los que generalmente se desechan como inútiles. Se obtienen como un subproducto de las actividades comerciales, industriales o agrícolas, y por lo general son una gran fuente de contaminación, por lo que actualmente se buscan alternativas de usos de estos residuos. Muchos de estos subproductos, provenientes del arroz, café, trigo, plátano, caña de azúcar, cítricos, piña y yuca, son contaminantes, debido a que no se le está dando un buen uso a través de técnicas adecuadas de manejo. Por mucho tiempo, en la explotación industrial del plátano, la mayoría de los residuos de frutas no aprovechables han sido lanzados a las vías, laderas y ríos.

El plátano macho (*Musa paradisiaca* AAB) contiene 60% de pulpa y 40% de cáscara, es decir que de una caja de plátano de 18,14 kg se desperdician 7,25 kg.

La cáscara de plátano macho es rica en almidón, el cual puede extraerse para su comercialización directa, o para otras aplicaciones, como el tratamiento de aguas, la polimerización, o en repostería (harinas para la elaboración de panes o galletas). El contenido de almidón en el fruto del plátano es de aproximadamente 70-80% en base seca, mientras que la cáscara puede contener hasta 50%.

A medida que el plátano va madurando se produce el rompimiento del almidón en azúcares, por lo cual el plátano macho verde es más rico en almidón mientras que el maduro y el banano lo son en azúcares (Flores Gorosquera et al., 2004). El almidón contiene una mezcla de las macromoléculas amilosa (15 a 30%) y amilopectina (70 a 85%), la cual varía de una especie vegetal a otra y determina sus características. La cáscara de plátano verde es un material fibroso que contiene hemicelulosa y lignina. Por lo cual es necesario determinar las características

<sup>1</sup> La Dra. María Araceli Gallegos Vázquez es Profesora de el área de Ingeniería Bioquímica en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtepec, Oaxaca. [arac4957@hotmail.com](mailto:arac4957@hotmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> La alumna Paola Mireth Viloria Grajales, estudia el 5º. Semestre de la carrera de Ingeniería Bioquímica, en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtepec, Oaxaca.

<sup>3</sup> La alumna Athziri del Rocío Teran Antonio, estudia el 5º. Semestre de la carrera de Ingeniería Bioquímica, en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtepec, Oaxaca.

<sup>4</sup> La alumna Irma Liliana Maldonado Soto, estudia el 5º. Semestre de la carrera de Ingeniería Bioquímica, en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtepec, Oaxaca.

<sup>5</sup> La alumna María Soledad Gerardo Francisco, estudia el 1º. Semestre de la carrera de Ingeniería Bioquímica, en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtepec, Oaxaca.

químicas y físicas de la harina de cáscara de plátano macho con grado 2 de la región de Tuxtepec aplicando diferentes métodos para cada una de sus propiedades.

Se utilizará la investigación experimental, porque se van a controlar y manipular en este caso la materia prima que es la cáscara de plátano macho con la finalidad de obtener resultados para hacer la harina, procurando evitar que otros factores intervengan en las observaciones.

La intolerancia al gluten y enfermedad celiaca es un trastorno causado por la ingesta de gluten afectando y causando daños en el intestino delgado. Como parte del tratamiento de esta enfermedad se aplica una dieta la cual consta en evitar el consumo de productos que contengan gluten por naturaleza o por procedimientos de fabricación. Se estima que 1 de cada 100 personas sufren de esta enfermedad y es por eso que los alimentos libres de gluten son un tema de interés social (Health Canada, 2009).

Por naturaleza, el plátano macho no contiene gluten y por sus características de maduración, puede ser seleccionado en su etapa 2 de maduración en la cual aún no ha transformado su almidón en azúcares por lo que su sabor es neutro.

La harina de plátano macho es un producto elaborado que nos da muchas posibilidades culinarias, aportando el sabor característico de la fruta e interesantes propiedades nutricionales, se han realizado pruebas para incluir la harina de plátano en la elaboración de pasta (macarrones, espagueti) con la finalidad de proporcionarle componentes saludables como antioxidantes o fibra entre otros. La harina de plátano macho es muy apreciada por sus propiedades nutricionales, carbohidratos y proteínas, y es rica en vitaminas, minerales y fibra, además del denominado almidón resistente, llamado así porque es resistente a las enzimas digestivas del hombre, no es absorbido por el intestino delgado, considerando su actividad como la de la fibra dietética.

La importancia de este proyecto radica en la elaboración de una harina por el método de convección a partir de cáscara de plátano macho (*Musa paradisiaca* AAB) con grado 2 para el aprovechamiento del almidón, generando así un alimento funcional obtenido de los residuos orgánicos generados en el cultivo del plátano (cáscara) para ser utilizados como materia prima en la elaboración de dicha harina, por otro lado su consumo ejerce un efecto beneficioso sobre la salud humana y ayudara a reducir el riesgo de enfermedades crónicas más allá de las funciones básicas de nutrición.

## Descripción del Método

### *Localidad de estudio*

El plátano se obtendrá de la Región de la Cuenca del Papalopan, en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec del Estado de Oaxaca. Tiene una extensión territorial de 879.817 kilómetros cuadrados y sus coordenadas extremas son 17° 47' - 18° 19' de latitud norte y 95° 51' - 96° 19' de longitud oeste y su altitud va de 0 a 500 metros sobre el nivel del mar. El material se recolecta con facilidad debido que estamos en una zona productora.

### *Hipótesis*

Es factible producir una harina de cáscara de plátano macho (*Musa paradisiaca* AAB) con grado 2 para el aprovechamiento del almidón que cumpla con las características fisicoquímicas y organolépticas para la generación de un alimento funcional aprovechando los residuos orgánicos generados en el cultivo del plátano macho para ser utilizados como materia prima en la elaboración de dicha harina que beneficiará la salud de las personas con padecimientos celíacos debido a que la harina no contendrá gluten.

- *Proceso para la obtención de Harina de Platano Macho*

**Recolección del plátano macho:** Se recolectará durante la mañana, evitando las pérdidas de humedad por el calor; colocando los plátanos en bandejas de plástico para su posterior lavado y desinfectado.

**Lavado:** Se lavarán los plátanos con agua a presión, con el fin de eliminar las adherencias y otras impurezas que pudiesen contaminar la harina de plátano obtenida posteriormente, y separar los plátanos de los manojos.

**Pelado:** El pelado se realizará de forma manual, retirando la cáscara de la pulpa ya que nuestra materia prima a tratar es la cáscara de plátano macho en grado 2.

**Inmersión:** Esta inmersión en solución de cloruro de sodio al 2%, por cinco minutos, se hará con el fin de evitar la oxidación del plátano y los posteriores cambios de color no deseados que se podrían dar.

**Tratamiento térmico:** Este tratamiento se hará con el fin de extraer humedad. El secado consiste en colocar la cáscara en charolas de aluminio para posteriormente llevarlo a una estufa a una temperatura de 55- 60 °C, el cual es el secado por el método de convección para así tener un mejor rendimiento y menos probabilidad de contaminación.

**Molienda:** Se podrá utilizar un vaso palillero con ayuda de una base de licuadora, por la cual se triturarán los trozos de producto seco para ser finamente divididos hasta partículas pequeñas, formándose así la harina.

**Tamizado:** La harina que se obtendrá tendrá diferentes tamaños de partícula y partículas extrañas, por lo que la totalidad del producto se deberá hacer pasar por un tamiz del no. 30 para obtener las diferentes fracciones por separado. De esta forma se llegará a obtener un producto fino.

**Empaque:** Una vez esté lista la harina se podrá empacar en bolsas, preferiblemente de polipropileno o celofán. Las cantidades a colocar en cada empaque dependerán de las condiciones de almacenamiento.

**Almacenamiento:** Una vez listas las bolsas, se sellarán debidamente para evitar humedad del medio al producto y también que se vaya a contaminar con insectos o materias extrañas.

- *Método de secado*

El plátano se someterá a un proceso de lavado para eliminar todas las suciedades presentes en la superficie, luego se separará la pulpa de la cáscara, esto se hará en presencia de abundante agua para facilitar la extracción de la harina y almidón. La cáscara se someterá a una inmersión de Cloruro de Sodio NaCl (sal común) al 2% para inactivar las enzimas presentes evitando cambios indeseables de color (inhibe las reacciones de oscurecimiento del producto a deshidratar). El secado consiste en colocar la cáscara en charolas de aluminio para posteriormente llevarlo a una estufa a una temperatura de 55- 60 °C, el cual es el secado por el método de convección para así tener un mejor rendimiento y menos probabilidad de contaminación.

Se realizará el procedimiento de obtención de harina de plátano macho según Robles (2007). El procedimiento servirá de una manera óptima para la obtención de harina de la cáscara del plátano, conservando prácticamente íntegras sus propiedades originales en cuanto a vitaminas, proteínas y sales minerales, con una disminución de peso a una tercera parte, lo cual supone ventajas en su transporte y almacenamiento, dejando igualmente de depender de la estacionalidad de las cosechas o de las pérdidas por un exceso de maduración. Además, su forma pulverulenta facilitará enormemente su manipulación industrial.

Para la obtención de la harina de cáscara de plátano macho (*Musa paradisiaca* AAB) con grado 2 se utilizó 3 kg de la cáscara de dicho plátano procedente de la ciudad de San Juan Bautista Tuxtepec Oaxaca. La eliminación de la pulpa de la cáscara se hizo manualmente. Fue cortado con ayuda de un chuchillo a fin de disminuir el tamaño de partículas y facilitar de esta manera su secado por convección como se mencionó anteriormente. La cáscara de plátano deshidratada se molió en una licuadora, se tamizó para obtener un tamaño de partícula uniforme y finalmente se almacenó (250 g) de harina de cáscara de plátano macho en bolsas de plástico.

### Comentarios Finales

Se determina que la grasa presente en la harina de cáscara de plátano macho (*Musa Paradisiaca* AAB) con grado 2 es de 0.23 gr. Los valores de extracto etéreo encontrados en esta práctica con harina de cáscara de plátano macho (*Musa Paradisiaca* AAB) con grado 2 están dentro del rango 0.2% - 0.6% hallados por Morales et al (1998). El porcentaje de grasa encontrada en la harina de cáscara de plátano macho (*Musa Paradisiaca* AAB) con grado 2 es aceptable ya que cumple con la característica de calidad.

En los resultados del análisis proximal, se encontró que la harina de cáscara de plátano macho con grado 2, contiene un 43.8%. de almidón, con lo que se determina que la cáscara de plátano macho es una buena fuente de almidón. Con los resultados obtenidos, se concluye que las harinas de residuos orgánicos del plátano (cáscara) son factibles de ser utilizadas directamente como ingrediente en preparaciones de alimentos para insumo humano, aprovechando sus diversos aportes de nutrientes, pero especialmente sus compuestos funcionales ya ampliamente estudiados.

La muestra analizada de harina de cáscara de plátano macho, mostro una buena calidad sensorial, en base a lo señalado por la Norma Oficial Mexicana para harinas de trigo. Como perspectiva se espera que se continúe con el trabajo a fin de determinar la cantidad de almidón presente en los panques que se elaboran.

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se realizó el examen Químico Proximal a la Cascara de Platano macho con grado 2 (g/100 g de materia).

Composición Química	Cantidad
<b>Humedad</b>	88.05%
<b>Cenizas</b>	0.29%
<b>Grasa</b>	0.23%
<b>Proteínas</b>	1.20%
<b>Fibra total</b>	1.10%

**Cuadro 1 Resultados del análisis proximal en base húmeda de la cáscara de plátano.**

Contenido (% m/m en base seca)			
Variable	Harina gruesa	Harina fina	Probabilidad
Humedad	2,85 ± 0,07 <sup>a</sup>	2,29 ± 0,07 <sup>b</sup>	0,0287
Cenizas	3,14 ± 0,14	3,23 ± 0,14	0,4561
Grasa	1,13 ± 0,16	0,610 ± 0,16	0,1502
Proteína	3,78 ± 0,07	3,48 ± 0,07	0,0881
Carbohidratos	91,7 ± 0,03 <sup>a</sup>	92,7 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,0021
Almidón total	68,6 ± 0,53	69,6 ± 0,53	0,0245

**Cuadro 2 Resultados del análisis químico proximal de la harina en base seca.**

### Conclusiones

La cáscara de plátano en muchos sectores y actividades en las que es utilizada, finalmente es desechada, eso sin haber aprovechado las propiedades que se pueden obtener de ella.

Basado en los resultados de los análisis e investigación realizada acerca de la cáscara de plátano se deduce que tiene un buen uso en la industria alimenticia, en la cual se puede aprovechar para elaborar productos que beneficien a la salud de diferentes consumidores. Sin duda, esto es importante, pues no solo se dejaría de desperdiciar la cáscara de plátano, sino que, también se obtendrían grandes beneficios a la salud lo cual, actualmente es uno de los objetivos perseguidos al momento de la elaboración de productos alimenticios.

### Recomendaciones

Según los resultados obtenidos, es recomendable la elaboración de la harina de cáscara de plátano macho pues la metodología utilizada consta de etapas óptimas para el aprovechamiento de dicha materia prima. Por otro lado, el consumo de este producto posee muchos beneficios a la salud, no solo para las personas intolerantes al gluten, sino que de igual manera controla el apetito y es baja en calorías.

### Referencias

- Aguilar Sandoval, A. (2008). Tratamiento enzimático de la pulpa de plátano (*Musa paradisiaca* L) para la obtención de jarabe de glucosa y fibra dietética (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional, Yautepec, Morelos, México.
- Flores Gorosquieta, E. (2004). Obtención de jarabe de glucosa a partir de almidón de plátano empleando un reactor enzimático a nivel planta piloto. Tesis de Maestría. Centro de Desarrollo de Productos Bioticos del Instituto Politécnico Nacional. Yautepec, Morelos, México. Pág. 34.
- Robles Dávila, K. (2007). Harinas y productos de plátano. Revisado el 19 de febrero de 2019, de Ilustrados: <http://www.ilustrados.com/documentos/harina-producto-platano-240807.pdf>.
- SAGARPA. (2014). Revisado el 13 de Febrero de 2019, de Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>.

### Notas Biográficas

La **Dra. María Araceli Gallegos Vázquez**. Este autor es profesor del Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtepec, Oaxaca, México. Con 42 años de trayectoria académica y con cargos en la administración del Instituto.

La alumna **Paola Mireth Vilorio Grajales**, estudia el 5°. Semestre de la carrera de Ingeniería Bioquímica, en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtepec, Oaxaca.

La alumna **Athziri del Rocío Teran Antoio**, estudia el 5°. Semestre de la carrera de Ingeniería Bioquímica, en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtepec, Oaxaca.

La alumna **Irma Liliana Maldonado Soto**, estudia el 5°. Semestre de la carrera de Ingeniería Bioquímica, en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtepec, Oaxaca.

La alumna **María Soledad Gerardo Francisco**, estudia el 1°. Semestre de la carrera de Ingeniería Bioquímica, en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtepec, Oaxaca.

# Características del Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) en la Región del Papaloapan

Dra. María Araceli Gallegos Vázquez<sup>1</sup>, Angela Fabian Cruz<sup>2</sup>,  
José Antonio Ramírez Salcedo<sup>3</sup>, Marbella Alejandra Dominguez de Jesús<sup>4</sup>

**Resumen**— Guanacaste es un árbol nativo muy alto y llamativo, es originaria de América y se encuentra ampliamente distribuida en la república Mexicana en la vertiente del Golfo de México, desde el sur de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán y en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. *Enterolobium cyclocarpum*, conocida vulgarmente como parota, guanacastle, guanacaste, conacaste y sonaja, entre otros nombres según el lugar donde nos encontremos. Las semillas son extremadamente duras y se requiere de una fuerza de 700 a 2,000 N para aplastarlas. En la caracterización de las semillas se utilizaron técnicas del AOAC para tener valores de referencia como son: Humedad, cenizas, fibra, grasa y nitrógeno total (CONAVIO, 2009). En México se encuentra el 8.33% de las leguminosas registradas en el mundo y es importante esta semilla como reserva de proteína.

**Palabras clave**— Guanacaste, nativo, leguminosas, proteína.

## Introducción

La parota, es un árbol nativo muy alto y llamativo, es originaria de América y se encuentra ampliamente distribuida en la vertiente del Golfo de México, desde el sur de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán y en la vertiente del Pacífico de Sinaloa hasta Chiapas. *Enterolobium cyclocarpum*, conocida vulgarmente como parota, guanacastle, guanacaste, conacaste y sonaja, entre otros nombres según el lugar donde nos encontremos. El hábitat de esta leguminosa arbórea, son los bosques tropicales semi-caducifolios, por lo que se la considera endémica en México y otros países de Centroamérica y norte de Sudamérica, cuyas características son a toda vista extraordinarias, tomando en cuenta la cantidad de su biomasa y las múltiples propiedades alimenticias, ecológicas, agroindustriales, químicas y medicinales. En México, es una de las 2,000 especies de leguminosas, que según el inventario mundial suman poco más de 18,000 y es una de las más importantes por su reserva significativa de proteínas en la semilla.

Las semillas pueden conservarse vivas y latentes por al menos 5 años aún sumergidas en agua. Las semillas son extremadamente duras y se requiere de una fuerza de 700 a 2,000 N para aplastarlas.

Desde la época prehispánica se conocen las propiedades medicinales de las distintas partes del árbol, la corteza, el exudado, la raíz y el fruto de este bello ejemplar de la naturaleza. En el presente trabajo de investigación se explica detalladamente tanto las características de la semilla como el contenido de nutrientes analizado con la realización del Análisis Químico Proximal.

## Descripción del Método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Se recolectan los frutos maduros caídos al suelo, las muestras se obtienen en la región del Papaloapan. Los frutos maduran durante abril y julio. Para la producción los árboles necesitan buen drenaje, el Ph del suelo fluctúa de ácido a neutro. Es tolerante a suelos compactados, salinos, y a la inundación temporal; no tolera suelos muy ácidos.

Las semillas se extraen manualmente de la vaina y se guardarán durante tres meses para dar inicio a los análisis químicos proximales.

Las semillas grandes, ovoides y aplanadas, de 2,3 por 1,5 cm, café clara y brillantes con una línea pálida con la forma del contorno de la semilla, rodeadas por una pulpa esponjosa y fibrosa de olor y sabor dulce.

Humedad: Método descrito en AOAC 934.01 y en la NOM-116-SSA1-1994 Método por tratamiento térmico. Este método se basa en que, al añadir arena o gasa, se incrementa la superficie de contacto y la circulación del aire en la muestra, favoreciéndose así la evaporación durante el tratamiento térmico.

<sup>1</sup> Dra. María Araceli Gallegos Vázquez es profesora en el área de Ingeniería Bioquímica del TNM. Instituto Tecnológico de Tuxtepec Oaxaca, México [arac4957@hotmail.com](mailto:arac4957@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La C. Angela Fabian Cruz es alumna del área de Ingeniería Bioquímica del TNM. Instituto Tecnológico de Tuxtepec Oaxaca, México.

<sup>3</sup> El C. José Antonio Ramírez Salcedo es alumna del área de Ingeniería Bioquímica del TNM Instituto Tecnológico de Tuxtepec Oaxaca, México.

<sup>4</sup> La C. Marbella Alejandra Dominguez de Jesús es alumna del área de Ingeniería Bioquímica del TNM. Instituto Tecnológico de Tuxtepec Oaxaca, México.

**Cenizas:** Método descrito en AOAC 962.09 y en la NOM-F-066-S-1978 Método Gravimétrico. El valor de cenizas se puede considerar como un criterio útil para la identificación de la autenticidad de un alimento. Su determinación consiste en llevar la muestra a una carbonización para después realizar la incineración en la mufla. El total de cenizas se obtiene por diferencia de peso (Bonilla Nepomuceno, 2020).

**Fibra cruda:** Método descrito en AOAC 944.03 y en la NOM-F-90-S-1978 La fibra cruda es determinada mediante el análisis de laboratorio y está principalmente compuesta por lignina, que se encuentra en los tejidos de las plantas básicamente contienen celulosa, básicamente como parte el esqueleto de una planta. En términos sencillos, el análisis de la fibra cruda en el laboratorio involucra secar en exceso la fibra para ser analizada luego de ser expuesta a una serie de soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio. Lo que queda es la fibra cruda: una mezcla de fibras insolubles que no tienen valor nutricional (Alkire, 2021). Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se determina la fibra.

**Grasa cruda** Método descrito en AOAC 920.29 y en la NOM-F-615-NORMEX-2018 Método Soxhlet. La determinación de grasa o extracto etéreo por los métodos de Goldfish y Soxhlet, nos permiten estimar el tiempo de almacenamiento de una semilla con base en el contenido de grasa, ya que un alimento que contenga una alta cantidad de grasa sufre el proceso de oxidación o acidez.

**Proteína cruda:** Método descrito en AOAC 2001.11 y en la NOM-F-68-S-1980 Método de Kjeldahl. La proteína cruda es la cantidad de nitrógeno que contiene un alimento. Este método se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico, se transforma en  $\text{SO}_2$ , el cual reduce el material nitrógeno a sulfato de amonio.

*Se propone el siguiente método para realizar harina a partir de la almendra de Guanacaste.*

**Recolección de las semillas:** Se recolectará durante la mañana, evitando las pérdidas de humedad por el calor; colocando las vainas en bolsas de papel para su posterior almacenamiento.

**Limpieza:** Las semillas someterá a un proceso de limpieza para eliminar todas las suciedades presentes en la superficie.

**Pelado:** El pelado se realizará de forma manual, retirando la cáscara de la almendra. Después se cortan en pequeñas secciones.

**Tratamiento térmico:** Este tratamiento se hará con el fin de extraer humedad. El secado consiste en colocar las semillas en charolas de aluminio para posteriormente llevarlo a una estufa a una temperatura de 55- 60 °C, el cual es el secado para así tener la semilla seca.

**Molienda:** Se podrá utilizar un vaso palillero con ayuda de una base de licuadora, por la cual se triturarán los trozos de producto seco para ser finamente divididos hasta partículas pequeñas, formándose así la harina.

**Tamizado:** La harina que se obtendrá tendrá diferentes tamaños de partícula y partículas extrañas, por lo que la totalidad del producto se deberá hacer pasar por un tamiz del no. 30 para obtener las diferentes fracciones por separado. De esta forma se llegará a obtener un producto fino.

**Empaque:** Una vez esté lista la harina se podrá empacar en bolsas, preferiblemente de polipropileno o celofán. Las cantidades a colocar en cada empaque dependerán de las condiciones de almacenamiento.

**Almacenamiento:** Una vez listas las bolsas, se sellarán debidamente para evitar humedad del medio al producto y también que se vaya a contaminar con insectos o materias extrañas.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En los resultados obtenidos y comparados con los análisis realizados en el trabajo de Ortega Sánchez, 2021. Hay diferencias significativas, considerando que nuestra muestra se analizó exclusivamente la almendra y después de tres meses de estar almacenadas las semillas.

A continuación se muestran los resultados en el cuadro 1.



<b>RESULTADOS</b>	
Base Húmeda	%
Humedad	9.91
Cenizas	2.75
Fibra	63.88
Grasa	2.51
Proteínas	20.59

Cuadro 1. Resultados del AQP realizado en la almendra.

<b>BASE HUMEDA</b>	<b>%</b>	<b>BASE SECA</b>	<b>%</b>
<b>Humedad</b>	<b>27.00</b>	-	
<b>Cenizas</b>	<b>19.20</b>	<b>Cenizas</b>	<b>4.90</b>
<b>Fibra</b>	<b>2.20</b>	<b>Fibra</b>	<b>63.10</b>
<b>Grasa</b>	<b>2.10</b>	<b>Grasa</b>	<b>2.80</b>
<b>Proteína</b>	<b>46.10</b>	<b>Proteínas</b>	<b>26.30</b>

Cuadro 2. Resultados del AQP realizado en la semilla por Ortega Sánchez, 2021.

### Conclusiones

Tras el análisis, podemos conocer los usos del Guanacaste, sus beneficios y su composición nutricional. Por lo tanto se propone elaborar una harina con la almendra y se sugiere realizar pruebas con diferentes porcentajes de harina de Guanacaste en combinación con harina de trigo, lo cual permitirá realizar investigaciones futuras.

### Recomendaciones

Se requiere verificar el contenido de componentes tóxicos que se encuentran de manera natural en las semillas. La harina de la almendra del Guanacaste se considera con potencial aplicación en la industria de panificación.

### Referencias

Acuña Cepeda, M. E. (17 de junio de 2021). ARTÍCULO: Parota, Guanacaste o Huanacaxtle. Obtenido de El Comentario: <https://elcomentario.ucoj.mx/articulo-parota-guanacaste-ohuanacaxtle/> Aguilera R., M. (2001). E

Aguilera R., M. (2001). Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb. Obtenido de CONABIO: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/d\\_octos/41-legum16m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/d_octos/41-legum16m.pdf)

PF. (2022). La Parota, un Árbol con Historia y Tradición en México. Obtenido de PAROTA FURNITURE: <https://parotas.com/la-parota-un-arbol-tropical/> Rosales, D., & Arroyo, G.

SEGOB. (04 de agosto de 1980). Norma Oficial Mexicana NOM-F-68-S-1980. Obtenido de SEGOB. Diario Oficial de la Federación: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4858024&fecha=04/08/1980#gsc.tab=0](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4858024&fecha=04/08/1980#gsc.tab=0)

### Notas Biográficas

La **Dra. María Araceli Gallegos Vázquez**. Este autor es profesor del Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico Tuxtepec, Oaxaca, México. Con 42 años de trayectoria académica y con cargos en la administración del Instituto.

La **C. Angela Fabian Cruz** es alumna del 7º semestre del área de Ingeniería Bioquímica del Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Tuxtepec Oaxaca, México.

El C. **José Antonio Ramírez Salcedo** es alumno del 7º semestre del área de Ingeniería Bioquímica del Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Tuxtepec Oaxaca, México.

La C. **Marbella Alejandra Dominguez de Jesús** es alumna del 7º semestre del área de Ingeniería Bioquímica del Tecnológico Nacional de México del Instituto Tecnológico de Tuxtepec Oaxaca, México.

# Diseño de un Dispositivo *Pull Tester* para Sutura Médica con Registro de Datos mediante LabVIEW

Adilene Gamboa Pizarro<sup>1</sup>, Dr. Luis Carlos Méndez González<sup>2</sup>, Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón<sup>3</sup>, Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín<sup>4</sup>

**Resumen**— La industria médica cuenta con diversos controles de higiene y calidad en sus procesos, desde la fabricación hasta el traslado del producto. Para tales controles se emplean dispositivos electrónicos y distintos sistemas, con la finalidad de que el usuario a cargo sea capaz de interpretar fácilmente los datos y tener un correcto monitoreo de parámetros.

Particularmente en una empresa de ensamblado de aguja y sutura se utiliza la prueba de jalón (*pull test*) como parte del proceso de validación del producto. Dicha prueba se realiza con una cantidad pequeña de muestras, sin embargo, es una actividad iterativa y al realizarse de forma manual, intervienen distintos agentes humanos como el cansancio y el factor error, lo cual genera un riesgo. Como medida de prevención y corrección, se diseñó un dispositivo *pull tester* que redujo los problemas ergonómicos y el acompañarlo con un programa de registro automático de datos, presentó la oportunidad de mejora en los procesos, permitiendo analizar data de manera eficaz.

El diseño del *pull tester* se dividió en tres secciones principales: el diseño CAD, el diseño electrónico y la programación en bloques.

**Palabras clave**— labVIEW, medición, tensión, suturas, análisis.

## Introducción

Durante varios años se ha buscado la mejora continua dentro de los procesos de manufactura, con la finalidad de garantizar la calidad del producto al cliente y de aprovechar al máximo los recursos.

Concretamente en la industria médica cualquier error en el proceso es perjudicial para el producto y, por tanto, para los pacientes. Motivo por el cual, el proyecto de diseño de un dispositivo *pull tester* se llevó a cabo y se enfocó en la reducción de rechazos de calidad por pruebas más cargadas hacia un valor límite, dentro del rango de valores de resistencia aceptables.

El conocer los valores de las pruebas de jalón bajo distintos contextos permite entender mejor los procesos y tomar decisiones adecuadas para entregar un producto en óptimas condiciones.

Asimismo, el contar con un registro automático de los valores genera un histórico eficaz y fiable. Este histórico facilita el análisis de los procesos, brindando la oportunidad de optimización. Pues los valores arrojados por el *pull test* orientan al ingeniero a identificar el paso en el cual está presentándose alguna falla tanto de calidad como de desperdicio.

Anteriormente, se han realizado proyectos similares, pero con propósitos diferentes, los cuales representan hasta hoy una base que, a través de publicaciones, difunden sus resultados y apoyan a los posibles resultados de los nuevos modelos como este.

Entre los diversos artículos relacionados a instrumentos médicos que han sido publicados, destacan aquellos que describen a las interfaces de usuario creadas para monitorear el estado de las máquinas o de los signos vitales de humanos.

Especialmente, para el diseño del dispositivo *pull tester* y su registro de valores, se tomó como referencia a los autores; Guitoli, et. al, quienes presentaron una interfaz donde mediante datos sintéticos tipificados por colores, se podía interpretar el estado del funcionamiento de la máquina, y a Blanch, et. Al, que en su patente de *pull test* con resorte, mostró la mecánica del módulo.

También otras patentes de Demarest participó junto con otros autores, entre los cuales estuvo Blanch fueron referencia el diseño.

Como punto de partida para comprender mejor la importancia de las pruebas de resistencia en estos productos, se revisaron escritos como el de García Chong y el de Yañez Arauz donde se analizaron tanto las técnicas médicas para

<sup>1</sup> Adilene Gamboa Pizarro es estudiante de la carrera de ingeniería en mecatrónica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [al179988@alumnos.uacj.mx](mailto:al179988@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> Dr. Luis Carlos Méndez González es Profesor e Investigador del departamento de ingeniería industrial y manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [luis.mendez@uacj.mx](mailto:luis.mendez@uacj.mx)

<sup>3</sup> Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es Profesor e Investigador del departamento de ingeniería industrial y manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>4</sup> Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín es Profesor e Investigador del departamento de ingeniería industrial y manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

operaciones como la resistencia de los tipos de sutura. Pues el dispositivo a desarrollar debe ser apto para evaluar los distintos tipos de sutura, las cuales pueden ser de materiales variados y, por tanto, poseer propiedades distintivas como el ser absorbibles o no absorbibles, de monofilamento o multifilamentos...

### Descripción del Método

El dispositivo tuvo como alcance específico el área de prueba de combinación aguja y sutura, la Norma Oficial Mexicana (NOM-067-SSA1-1993) menciona las bases del equipo para poder llevar a cabo el procedimiento de prueba de forma adecuada. En las cuales se establece que el dispositivo debe estar en un plano inclinado, además de contar con una mordaza fija y una móvil. Por lo cual, para el diseño del dispositivo *pull tester* debió evaluarse su estructura y dimensión, ya que, además de buscar funcionalidad, se busca practicidad.

#### Diseño CAD en SolidWorks

Como primer paso se realizó un boceto con la mayor cantidad de medidas útiles encontradas en los bancos de producción y tomando en consideración al resto de pasos que conforman el proceso de evaluación de calidad.

Describiendo el diseño desde la parte exterior hacia la interior, se empleó un polímero no transparente para que fuera fácil de ubicar, ABS negro. En él se incluyeron barrenos para el botón de acción, dos orificios para los LEDs ilustrativos, uno para el interruptor general y un espacio considerable para el ensamble de aluminio del módulo. En la parte central del ensamble se colocó el Chatillon DFE II que es el dinamómetro digital que se emplea para la obtención de datos, el cual muestra lecturas en tiempo real. Observar Figura 1.

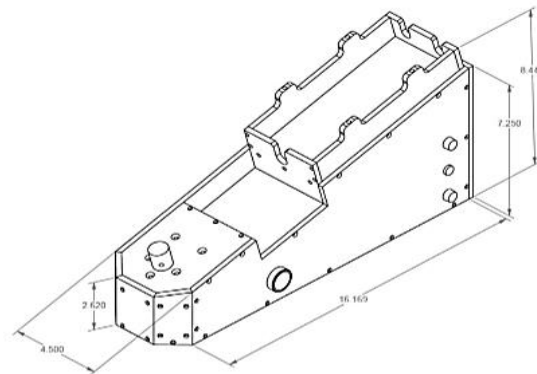


Figura 1. Vista isométrica del dispositivo *pull tester*

Continuando con la descripción del ensamble, la parte central mostrada en la Figura 2 se fabricó de aluminio por su rigidez y porque está en contacto directo con el producto, por lo que, se requiere un material que no genere estática y el aluminio al someterse a un tratamiento químico llamado anodizado<sup>5</sup>, cumple con tal especificación.

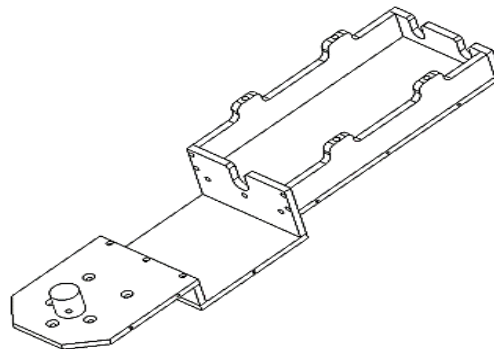


Figura 2. Parte central de aluminio del dispositivo *pull tester*

Finalmente, se agregaron unas pequeñas fixturas circulares de acero inoxidable con el propósito de sostener el extremo de la aguja y poder realizar la prueba de resistencia. Figura 3

<sup>5</sup> Se denomina anodización al proceso electrolítico de pasivación utilizado para incrementar el espesor de la capa natural de óxido en la superficie de piezas metálicas

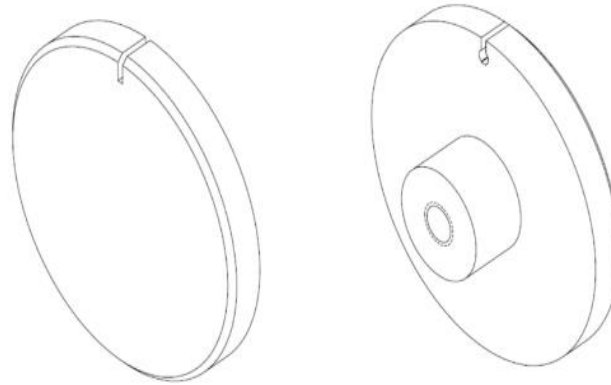


Figura 3. Fixturas circulares de acero inoxidable con ranura

### Diseño electrónico

Dentro del ensamble de ABS y distintos metales, se tienen componentes electrónicos con un objetivo específico para el funcionamiento del módulo.

Previamente se hizo alusión al Chatillon, un aparato dedicado a la medición de fuerza con la que se tensiona la sutura. El cual cuenta con una matriz de LCD a color donde muestra al usuario las lecturas en tiempo real, los límites superiores e inferiores, y los puntos de partida. También cuenta con una memoria que permite almacenar hasta 20 datos para su disposición. En otras especificaciones técnicas, cuenta con puertos de comunicación USB y RS232, tiene una capacidad de medición máxima de 10 N y puede emplearse para mediciones en diferentes unidades de fuerza como lb, kg, oz, g y N.

El Chatillon es parte fundamental del dispositivo *pull tester*, ya que, para someter a tensión los ensambles de sutura y aguja, se debe vincular con un motor de 110v, un temporizador y un relevador de igualmente 110v. Como señal de que todo está enlazado correctamente, se encienden unos LEDs y aparece como conectado el Chatillon a la computadora.

### Programación en bloques en LabVIEW

Es importante establecer una adecuada comunicación entre el dispositivo de prueba y el dinamómetro, para poder registrar los datos y generar un histórico. Para lo cual, el dinamómetro o Chatillon debe ser configurado correctamente y conectarse con la computadora mediante el puerto USB.

Referente a la programación en LabVIEW, se requirió la instalación de dos paquetes complementarios; uno llamado Lifa Base y otro denominado Generador de reportes.

Luego se realizó la conexión para la comunicación, habilitando el puerto USB y cerrándolo para que no quedara en un ciclo infinito y se programó para almacenar los valores del muestreo de calidad arrojados por el Chatillon. A estos valores se les realizó una comparación con un rango permitido, si desde un inicio el valor resulta falso, se clasifica como valor no permitido y se va al listado de VNP. Observar Figura 4.

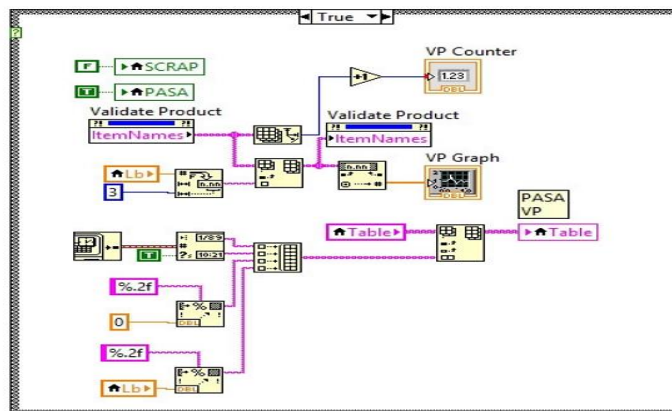


Figura 4. Conexión de herramientas para generar el listado de valores de tensión permitidos

Para poder visualizar las listas de valores encontrados, se genera el reporte en Excel identificando el nombre de la hoja de cálculo, el índice a trabajar y la ruta de guardado, además de poner la fuente de los datos a mostrar que es la tabla generada anteriormente donde se tienen los listados de valores permitidos y no permitidos. Como instrucción para el reporte, se establece que se mantenga abierta la hoja de cálculo al momento de su creación, además de agregar la fecha y hora como parte de apoyo para los análisis de optimización.

### Resultados

Anteriormente, al solicitar los resultados de las pruebas de jalón realizados para cada lote tardaban días para su resolución, porque debía buscarse el registro y alguien debía capturar los valores escritos en el registro del lote.

Ahora el contar con un proceso semi-automático de verificación de calidad del producto, facilita el monitoreo del proceso y el flujo de información.

En la Figura 5 se muestra la estructura del reporte arrojado gracias a la programación en LabVIEW y en la Figura 6 se tiene la interfaz que el usuario ve mientras se recolectan los datos del Chatillon.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	12/9/2022	9:09:02 AM	0.45	0				
2	12/9/2022	9:09:04 AM	0.78	0				
3	12/9/2022	9:09:06 AM	0.42	0				
4	12/9/2022	9:09:08 AM	0	0.62				
5	12/9/2022	9:09:10 AM	0.47	0				
6	12/9/2022	9:09:12 AM	0	0.53				
7	12/9/2022	9:09:14 AM	0.33	0				
8	12/9/2022	9:09:16 AM	0.36	0				
9	12/9/2022	9:09:18 AM	0.39	0				
0	12/9/2022	9:09:20 AM	0	0.52				
1	12/9/2022	9:09:22 AM	0.38	0				
2	12/9/2022	9:09:24 AM	0	0.59				
3	12/9/2022	9:09:26 AM	0	0.57				
4	12/9/2022	9:09:28 AM	0.34	0				
5	12/9/2022	9:09:30 AM	0.71	0				
6								
7								
8								
9								
0								
1								

Figura 5. Reporte en Excel de los valores de resistencia generado por la programación en LabVIEW

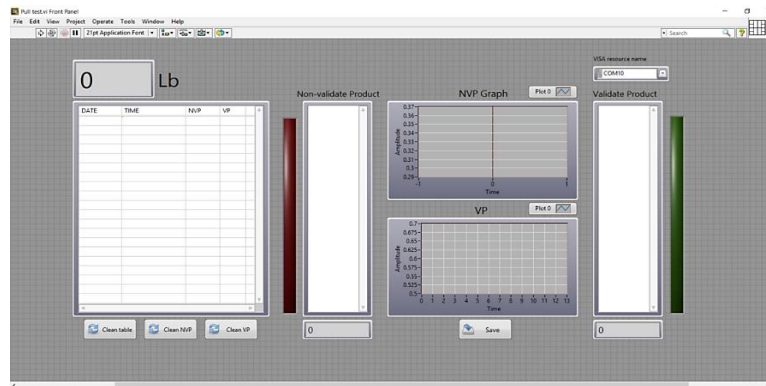


Figura 6. Interfaz de LabVIEW que muestra la clasificación de los valores arrojados en la prueba de jalón

Relativo al ensamble, el prototipo quedó como en las Figuras 7 y 8, donde se aprecia la parte externa e interna respectivamente.

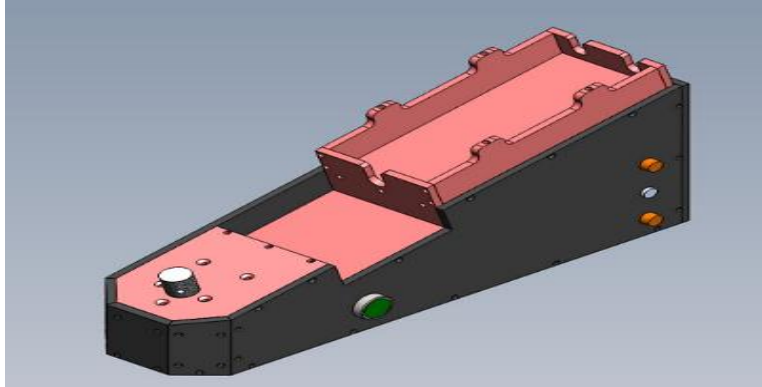


Figura 7. Prototipo del ensamble de ABS negro para sujeción del Chatillon del dispositivo *pull tester*

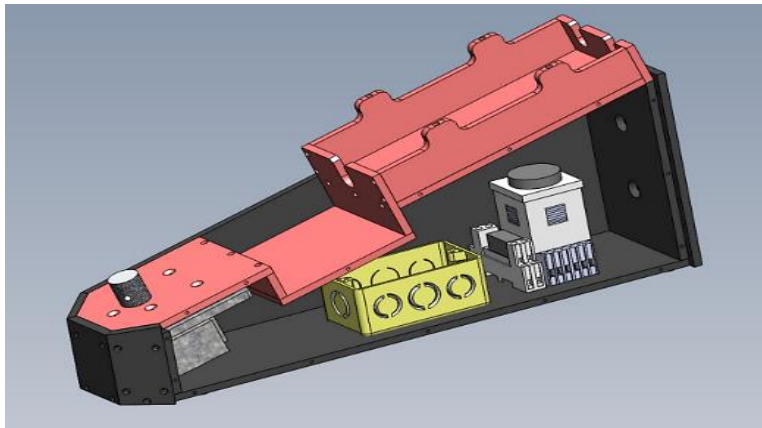


Figura 8. Parte interna del ensamble de ABS negro con componentes electrónicos

Finalmente, el dispositivo *pull tester* quedó como en la Figura 9, integrando los componentes electrónicos y el ensamble de ABS y aluminio.

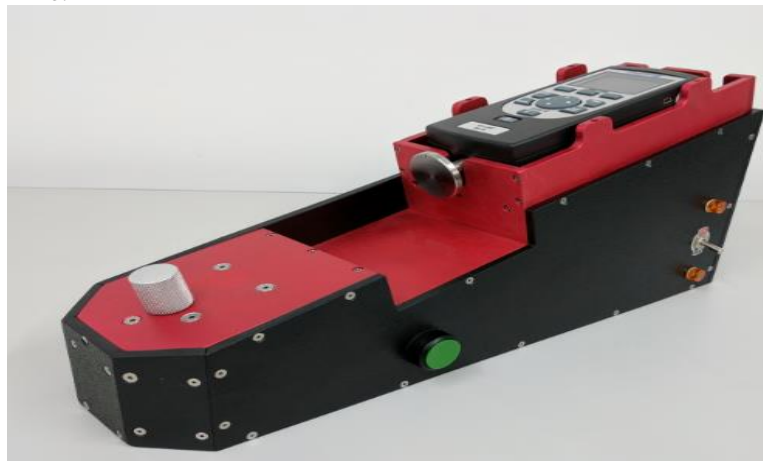


Figura 9. Resultado físico del dispositivo *pull tester*

### Conclusión

El dispositivo *pull tester* desarrollado facilitó la verificación de calidad dentro del proceso de unión de sutura y aguja, aportando agilidad al proceso y aumentando la confiabilidad de los resultados registrados por lote de producción. Ya que, el registro automático de los valores arrojados por el Chatillon se clasificó como permitidos y no permitidos de acuerdo con el rango de aceptación establecido en la programación. Con lo que, los tiempos muertos entre pruebas de tensión se redujeron considerablemente y se permitió tener un criterio de acción eficaz, pues el usuario

al detectar un incremento de valores no permitidos puede dar aviso oportuno a Calidad y evitar el desperdicio de una cantidad grande de piezas producidas.

Referente a la investigación y documentación de este dispositivo, cada objetivo planteado inicialmente, fue completado. Sin embargo, se visualizan oportunidades de mejora a futuro conforme a las necesidades del proceso involucrado.

Físicamente, se pueden ajustar las dimensiones del dispositivo dependiendo del espacio asignado para la prueba de jalón. Además de hacer ranuras de distintos tamaños en las fixturas de acero e identificarlas con sus medidas correspondientes, para que el usuario no tenga dificultades al trabajar un lote con distintas características de aguja.

Respecto a la programación se puede realizar un reporte más elaborado, pero siempre acentuando la relevancia de contar con una interfaz simple para permitir una correcta interacción entre el usuario y el programa.

Adicional a las posibles modificaciones del dispositivo, se enfatiza el valor agregado del dispositivo hacia la producción de material quirúrgico, debido al alcance de los productos y la repercusión que tiene en la vida de cada ser.

### Referencias

Blanch, J. F., Esteves, A., y Demarest, D. D. "Pull test apparatus for permanently attached sutures", 01 de diciembre de 1998. US Patent 5,844,142.

Demarest, David, and Michael G. Hodulik. "Needle and suture swaging and pull-testing method." U.S. Patent No. 5,500,991. 26 Mar. 1996.

Demarest, D., Lenihan, T., and Blanch, J. F. Needle and suture automatic pull-test system, Jan. 30 1996. US Patent 5,487,308.

García Chong, R. W. Comparación de la resistencia a la tensión, del tipo de sutura con las técnicas de bunnell y kessler modificada, reforzada, usando nylon azul monofilamento 3/0 en reparación de tendones flexores de pierna de cerdo, en marzo 2013, en trujillo.

Guaitoli, G., Stefanini, M., y Orlandi, L." User interface for monitoring the status of medical machines", 14 de mayo de 2009. US Patent App. 12/999,612.

Yañez Arauz, J. M., Del Vecchio, J., & Raimondi, N. (2008). Rotura aguda del tendón de Aquiles. Comparación biomecánica de tres técnicas de sutura con polietileno trenzado combinado en modelos cadavéricos. Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol, 68-75.



# Determinación del Valor Social de la Unidad Deportiva Gustavo Díaz Ordaz, Mediante la Aplicación del Método Costo de Viaje y Valoración Contingente

Carlos Iván García Benítez<sup>1</sup>, Dr. Diego Adiel Sandoval Chávez<sup>2</sup>

**Resumen**--Para esta investigación, se realizaron varias visitas a la unidad deportiva Gustavo Díaz Ordaz, ubicada en la ciudad de Nogales, Sonora, con la finalidad de recaudar información y poder analizar en persona la problemática que se vive actualmente en este parque deportivo. Asimismo, se tomaron una serie de fotografías para tener como evidencia dicha problemática y corroborar la viabilidad de implementar la metodología Costo del Viaje y Valoración Contingente como alternativas para resolver este problema.

Palabras clave: Deporte, costo, valor, esparcimiento, sociedad.

## Introducción

El emplazamiento Unidad Deportiva Gustavo Díaz Ordaz, está situado dentro de la localidad de [Heroica Nogales](#), en el Municipio de Nogales (en el Estado de Sonora) a 11.49 km (hacia el NW) del centro geográfico del municipio de Nogales a 0.58 (hacia el NE) del centro de la localidad de Heroica Nogales.

En sus inicios en 1960, antes de llamarse Unidad deportiva Gustavo Díaz Ordaz, existía un pozo de agua potable, el cual dotaba de este vital líquido a los pobladores del municipio. Dicho pozo era administrado por la Junta de Mejoras Materiales, la dependencia federal que se encargada de la distribución del mismo y lo que hoy en día se conoce como OOMAPAS.

En ese tiempo, el pozo contaba con un gran terreno, con enormes y hermosos arboles de bellotas a su alrededor, y es por ello que nace la idea del Ing. Salvador Aguirre, de crear un parque con áreas deportivas. Aprovechando que su hermano era presidente de la cámara de Senadores, el ing. Aguirre consigue que le aprueben el proyecto de la construcción de la Unidad Deportiva. No fue sino hasta el 20 de noviembre de 1968 que inauguran dicha unidad con cuatro canchas de basquetbol y una cancha de futbol, todo a cargo del gobierno federal.

En 1969, la Unidad deportiva pasa a manos del H. Ayuntamiento de Nogales en aquel entonces encabezado por el Presidente Municipal Héctor Monroy Rivera, con la finalidad de promover, cuidar y administrar el parque.

No obstante, dicha administración y cuidado del parque ha dado mucho que decir, ya que la constante falta de inversión a través de los años ha repercutido en su falta de crecimiento y en su deterioro.

## Planteamiento del problema

A la fecha, la Unidad Deportiva cuenta con cuatro hectáreas de terreno y recibe un promedio de 600 visitantes durante el día, es decir, 18,000 mensualmente, 216,000 visitantes anualmente, el cual ha influido drásticamente en su desgaste.

Como se mencionó anteriormente, el crecimiento y la inversión aplicada a este parque deportivo se ha visto mermada, esto debido también a la falsa creencia de que invertir en parques deportivos y áreas verdes es dinero perdido, dinero que el ayuntamiento no podrá recuperar, ignorando que cada una de sus áreas simboliza un valor monetario que H. Ayuntamiento de Nogales desconoce. Por otro lado, los beneficios de contar con la Unidad Deportiva no solo son de índole económica, también abarcan cuestiones de salud, recreación familiar, hasta la prevención del delito. Sin embargo, el desconocimiento de la estimación del valor monetario de los servicios prestados por la Unidad Deportiva, deja en claro que la inversión hacía estos parques seguirá siendo la misma, inclusive hasta podría ser menor.

Hoy en día, la unidad deportiva opera en una superficie de cuatro hectáreas y presta los siguientes servicios: ocho canchas de basquetbol, cuatro al aire libre, tres en un gimnasio techado y una en un gimnasio para torneos profesionales. Dos canchas de futbol profesional, dos canchas de futbol rápido. Dos canchas de tenis profesional. Dos

<sup>1</sup> Carlos Iván García Benítez estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el IT, Cd Juárez, Chihuahua. [ivangarcia\\_infoculta@hotmail.com](mailto:ivangarcia_infoculta@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Diego Adiel Sandoval Chávez es Profesor en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua. [dsandoval@itcj.edu.mx](mailto:dsandoval@itcj.edu.mx)

áreas techadas para gimnasia profesional. Dos estadios de béisbol infantil, un estadio de béisbol profesional. Una pista de caminata alrededor de la unidad, pista de 400m. un gimnasio de box, una alberca olímpica. Una pequeña área de juegos infantiles (columpios, resbaladillas etc.). 10 locales de comida rápida y áreas de descanso. En total se trata de 24 áreas recreativas de suma importancia para la comunidad y que debieran estar en excelente estado. Véase en la siguiente figura.



Figura 2 Mapa General de la Unidad Deportiva.

Tabla 1 Descripción de áreas de mapa general de la Unidad Deportiva

1.-Ocho Canchas de basquetbol	7.-Una Pista de caminata
2.-Dos Canchas de futbol profesional	8.-Una Pista de 400m
3.-Dos Canchas de futbol rápido	9.-Un Gimnasio de box
4.-Dos Canchas de tenis	10.-Una Alberca olímpica
5.-Dos Salones de gimnasia	11.- Un área de juegos infantiles
6.-Tres Estadios de beisbol	

### Objetivo General

Incrementar el valor social y recreación que ofrece la unidad deportiva Gustavo Díaz Ordaz a la comunidad Nogales una vez determinado el valor ofertado actualmente. Esto mediante el mejoramiento de las instalaciones, equipo deportivo y sus áreas verdes.

### Justificación

En los últimos meses, la dirección del Instituto del Deporte ha sido foco de atención por la constante queja que se vive dentro de la Unidad Deportiva. Según mencionan los visitantes, cada vez se vuelve más insegura, sus instalaciones se

encuentran en mal estado, sin mencionar la falta de alumbrado público. Incluso por las noches se han suscitado asaltos a mano armada. Demás está decir que un estudio como el que aquí se plantea jamás se ha realizado.

Los esfuerzos por invertir en forma eficaz han sido fallidos, ya que se carece de una metodología y planeación adecuada para resolver el problema, limitándose las administraciones a invertir en base a las quejas y no en base a un estudio profesional. Es por ello que, primeramente, se aplicará una metodología efectiva para determinar a cuánto asciende el valor social de cada servicio que se presta y así poder contar con un panorama más amplio de la situación que facilite la toma de decisiones.

### **Marco teórico**

Como se puede observar, la importancia de poder determinar el valor monetario de los espacios público-recreativos ha sido de gran importancia en el México actual, ya que la implementación de las metodologías costo de viaje y valoración contingente sirve para determinar dicho valor. Sin embargo, la implementación de estas metodologías no es novedosa, sus orígenes se remontan a finales de la segunda guerra mundial. Por aquel entonces el servicio de parques nacionales de los Estados Unidos de Norte América, encargó por primera vez al economista Roy Prewitt, estimar el valor de uso de los espacios públicos que gestionaba, ya que básicamente sólo se consideraban como bienes recreativos.

Hoy en día, la estimación del valor monetario de los espacios público- recreativos como parques, áreas verdes, unidades deportivas etc., es de gran importancia en todo el mundo, ya que por medio de esta estimación se puede determinar a cuánto asciende el valor de los servicios ofertados gratuitamente por estos lugares.

#### **Método Costo del Viaje**

El método costo del viaje estima la demanda de espacios naturales y recreativos a través del cálculo del costo que genera el transportarse al lugar demandado.

En cuanto a la estimación del tiempo de ocio, a menudo estas cifras se obtienen con base al salario y estudios de transporte, con la finalidad de saber cuánto gasta la persona en llegar a dicho lugar. También se determinan otros datos como el gasto de la persona en otros rubros como alimentos, artículos deportivos, u otros imprevistos estando en dicho lugar. La respuesta se determina utilizando instrumentos de medición como la encuesta.

#### **Método de Valoración Contingente**

Realiza comparativos entre instituciones particulares y públicas, es decir, compara a cuánto asciende el costo de un servicio si éste fuera particular como los gimnasios, parques privados, balnearios, zoológicos etc., y los compara con los que son gratuitos para estimar su valor.

### **Desarrollo**

A través de los años, el crecimiento demográfico tanto en comunidades rurales como en los grandes centros urbanos, ha llevado a la sociedad a valorar de manera especial los espacios públicos. De la misma los ha obligado a reflexionar sobre la importancia que tienen dichos espacios en la vida social, pues resultan indispensables para fortalecer las relaciones ciudadanas y de multiculturalidad, ya que implican en sus interacciones tanto a los residentes como a los visitantes ocasionales.

Por otro lado, el espacio público se ha catalogado como un aspecto novedoso de las últimas décadas dentro del ámbito ciudadano, pues se trata de un lugar para todos, un sitio en el que se construyen lazos, se propician los encuentros y convergencias, la recreación familiar, la práctica deportiva y el fomento de hábitos saludables.

Estos espacios públicos de libre acceso y de visibilidad generalizada por definición, como la calle, las plazas, los parques y áreas verdes, deportivos y lugares semipúblicos, existen dentro de un orden formal del espacio que condiciona las relaciones del ser humano con el medio. Es decir que mediante situaciones de privilegio y marginación se establecen sistemas de dominio que pueden conllevar la complementariedad y el conflicto. Sin embargo, más allá de esto, se puede palpar como una sociedad se va homogeneizando a través de estas diferencias y acuerdos.

Como podemos ver, esto tiene un valor social muy importante en virtud de que contribuye al esparcimiento, a la recreación familiar, al ejercicio, la salud, hasta la prevención del delito, por lo cual se considera de suma importancia poder determinar el valor recreativo del parque para así estar en la posibilidad de asignar un valor monetario a dichos

servicios y dar pie a políticas públicas que permitan la inversión en el mismo, ya que si analizamos el presupuesto que se le asigna a otras dependencias, nos podemos dar cuenta de la gran diferencia que existe entre un presupuesto y otro. Véase en la siguiente tabla.

CFG	Presupuesto Aprobado
<b>1 GOBIERNO</b>	<b>403,548,760.54</b>
1.1. LEGISLACION	14,187,626.20
1.1.1 Legislación	14,187,626.20
1.3. COORDINACION DE LA POLITICA DE GOBIERNO	47,037,627.18
1.3.1 Presidencia / Gubernatura	9,329,583.42
1.3.2 Política Interior	32,289,199.17
1.3.5 Asuntos Jurídicos	5,418,844.59
1.5. ASUNTOS FINANCIEROS Y HACENDARIOS	68,740,271.27
1.5.1 Asuntos Financieros	68,740,271.27
1.7. ASUNTOS DE ORDEN PUBLICO Y DE SEGURIDAD INTERIOR	179,629,838.02
1.7.1 Policía	178,056,582.00
1.7.2 Protección Civil	1,473,256.02
1.8. OTROS SERVICIOS GENERALES	94,051,397.87
1.8.3 Servicios de Comunicación y Medios	13,545,144.72
1.8.5 Otros	80,506,253.15
<b>2 DESARROLLO SOCIAL</b>	<b>220,895,768.12</b>
2.2. VIVIENDA Y SERVICIOS A LA COMUNIDAD	196,862,012.61
2.2.1 Urbanización	176,857,718.13
2.2.2 Desarrollo Comunitario	20,004,294.48
2.4.1 Deporte y Recreación	9,627,989.84
2.5. EDUCACION	9,658,536.90
2.5.6 Otros Servicios Educativos y Actividades Inherentes	9,658,536.90
<b>3 DESARROLLO ECONOMICO</b>	<b>7,542,635.52</b>
3.1. ASUNTOS ECONOMICOS, COMERCIALES Y LABORALES EN GENERAL	7,542,635.52
3.1.1 Asuntos Económicos y Comerciales en General	7,542,635.52
<b>4 OTRAS NO CLASIFICADAS EN FUNCIONES ANTERIORES</b>	<b>94,374,270.82</b>
4.1. TRANSACCIONES DE LA DEUDA PUBLICA / COSTO FINANCIERO DE LA DEUDA	60,000,000.00

Figura 1 Tabla comparativa de presupuesto anual por dependencia.

Otra problemática muy fuerte es la asignación del presupuesto, porque si bien es cierto el presupuesto es poco, se puede observar que la distribución de éste no es equitativa, ya que el 70% está destinado a salarios, es decir, a gasto corriente y el resto para la operación, pasivos y mantenimiento del parque deportivo.

En los últimos años el crecimiento poblacional de la ciudad de Nogales ha impactado directamente a la Unidad Deportiva Gustavo Díaz Ordaz. El incremento de la población ha repercutido en el aumento del número de visitantes, por lo cual el desgaste de las instalaciones, así como el tiempo de espera para hacer uso de los distintos espacios, aglomeraciones en los escasos servicios sanitarios, cantidad incesante de basura, entre otros factores, ya forman parte de la situación cotidiana.

Como se puede analizar, el crecimiento poblacional aumentó más del 100% es decir, de 105,873 habitantes que había en 1990 a 256 mil 387 habitantes en el 2019.

Todas estas causas han incidido, negativamente muchas veces, en el funcionamiento y el impacto social de un espacio clave para el desarrollo integral del municipio de Nogales. El deterioro que sufre la Unidad Deportiva es notable. La explicación, según nuestra hipótesis, que comprendería a las demás, es el desconocimiento o la falta de interés que impide concebir a la Unidad Deportiva como un patrimonio cultural y económico de la ciudad. Las consideraciones de costo-beneficio, lejos de ser frías o deshumanizadas, tienen la ventaja de dar a conocer el verdadero importe de lo

que de otra forma se da por sentado. Con esta información a la mano, las autoridades, luego los usuarios, pueden administrar y disfrutar con mayor provecho y hasta cierto orgullo sus bienes públicos.

### Conclusiones

Queda claro que el tema deportivo se ha convertido en un objeto de investigación insoslayable y, a partir de ello, en un factor generador de nuevos enfoques, nuevas tecnologías y nuevas teorías, incluyendo programas y proyectos de desarrollo humano basados en el deporte, como se expone en el documento de la Declaración del Año Internacional del Deporte y la Educación Física (ONU, 2005): “El deporte y la educación física juegan un papel importante a escala individual, comunitaria, nacional y mundial. Como individuos, el deporte realza nuestras habilidades personales, nuestra salud en general y el conocimiento de nosotros mismos”.

En el mismo documento se destacan las palabras de Kofi Annan, Secretario General de las Naciones Unidas en el momento que se realizó el lanzamiento oficial de la campaña conmemorativa de ese año en pro del deporte: “La gente de todas las naciones ama el deporte. Sus valores -buen estado físico, el juego limpio, el trabajo en equipo y la búsqueda de la excelencia son universales. De tal manera que existe un reconocimiento amplio, no solo de carácter personal por quienes practican o son aficionados al deporte, sino por quienes institucionalmente lo promueven, sobre la importancia que esta actividad representa.” Cabe mencionar que el practicar alguna disciplina deportiva, ya sea profesionalmente como por esparcimiento o para mantenerse activo físicamente, no solo contribuye a la buena salud sino también a la creación de lazos de afecto y empatías con otras personas que la practican. De ahí la importancia de contar con espacios público-recreativos, como áreas verdes y deportivas.

### Referencias

- Garzón, L. P., & Garzón, A. F. (2014). Revisión del Método de Valoración Contingente: Experiencias de la Aplicación América Latina y el Caribe. Espacio y Desarrollo.
- Osorio Múnera, Juan David Correa Restrepo, F. J. (2012). UN ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN EMPÍRICA DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE. Semestre Económico.
- Sepúlveda Vargas, R. D. (2008). Valoración Económica Del Uso Recreativo Del Parque Ronda Del Sinú, En Montería, Colombia. Semestre Económico.
- Escobar, L. A., & Erazo, A. (2006). Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco : Una estimación comparativa de valoración contingente y coste de viaje. Gestión y Ambiente.
- Azqueta, D. (1994). El Método de Valoración Contingente. In Valoración económica de la calidad ambiental.
- de la Fuente, L. G., & Vuelta, A. C. (2004). Métodos directos e indirectos en la valoración económica de bienes ambientales. Aplicación al valor de uso recreativo del Parque Natural de Somiedo. Estudios de Economía Aplicada, 22(3), 811–838. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30122318%5Cnhttp://www.redalyc.org/pdf/301/30122318.pdf>
- Manuel, C. (1992). El método del Coste del Viaje. Retrieved from <http://herzog.economia.unam.mx/profesores/blopez/valoracion-travel.pdf>
- Garzón, L. P. lina. garzong@hotmail. co. (2013). REVISIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE: EXPERIENCIAS DE LA APLICACIÓN EN AREAS PROTEGIDAS DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Retrieved October 9, 2015, from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=6&sid=e415a6ad-6e4c-4614-85ab-9cf06cf83a6d%40sessionmgr115&hid=128&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=102936315&db=zbl>

# Una Estrategia para Disminuir la Reprobación de Cálculo Diferencial en Estudiantes del ITS

Olivia García Calvillo MC<sup>1</sup>, MC Maricela Sánchez López<sup>2</sup>,  
Ing. Alicia Guadalupe del Bosque Martínez<sup>3</sup>, MME Narda Lucely Reyes Acosta<sup>4</sup> e Ing. Fabio López Campos<sup>5</sup>

**Resumen**— En el Instituto Tecnológico de Saltillo ha sido preocupante el alto índice de reprobación de los estudiantes en materias de primer semestre, sobre todo las relacionadas con las ciencias básicas. En específico con cálculo diferencial. Las competencias genéricas y disciplinares de los estudiantes que egresan de nivel medio superior han sido insuficientes para obtener los mejores resultados en su trayectoria académica en educación superior. Nuestro objetivo es buscar e implementar una estrategia para disminuir la reprobación de cálculo diferencial. Los resultados muestran que impartir un curso de preparación antes de iniciar las materias de primer semestre es la estrategia que ha funcionado y que se espera mejorar en los años siguientes. Así que, es necesario tomar las acciones necesarias para lograr disminuir la reprobación y deserción y que esto impacte en una eficiencia terminal mayor que la se tiene en la actualidad.

**Palabras clave**— Reprobación, cálculo diferencial, estrategia.

## Introducción

El Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS) con setenta y un años de historia es una institución consolidada; con un alto prestigio en la región como formadora de profesionistas de excelencia. La visión del ITS es ser una Institución de educación superior tecnológica reconocida nacional e internacionalmente por sus programas académicos de alta calidad, la eficiencia de sus servicios y procesos y la elevada competitividad de sus egresados(as) que impulsen y fortalezcan el desarrollo de México, según (Saltillo, Informe de rendición de cuentas, 2021)

Además, “el ITS, comprometido con la sociedad y consiente de los cambios y tendencias en la globalización de los mercados; cumpliendo con los compromisos nacionales en materia educativa para coadyuvar en la competitividad del país; estableciendo proyectos de trascendencia institucional que van de acuerdo a las intenciones educativas del ejecutivo de la nación y del estado; se plantea como reto institucional: Formar y habilitar capital humano de alto nivel académico para una Sociedad del Conocimiento dinámica y fortalecida, generando valor agregado de una forma sostenible, como impulso en el desarrollo económico, científico y tecnológico, y la innovación a nivel nacional e internacional.” de acuerdo a (Saltillo, Informe de rendición de cuentas, 2020)

Todo esto, alineado al Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024 emitido por el TecNM en donde uno de los principales problemas y retos que se deben afrontar en los próximos años es el de calidad educativa, cobertura y formación integral. Una de las problemáticas que abarca la cobertura es “El número de alumnos egresados del TecNM registró una desaceleración de 2017 a 2018, al pasar de 71,152 a 70,772 egresados. En forma similar, el número de egresados titulados disminuyó, ya que en 2017 y 2018 se registraron 54,185 y 53,463, respectivamente”. Para este problema, el reto es “Diagnosticar y atender las causas de reprobación y deserción escolar. (México T. N., TecNM, 2019). Reafirmado en el Plan de trabajo 2022 del TecNM, “2.1.2 Mejora de la eficiencia terminal. Análisis de las causas fundamentales de reprobación y de deserción estudiantil. Índice de eficiencia terminal de licenciatura, incluido en (México T. N., Plan de Trabajo para 2022, 2022)

Con estos antecedentes en donde a nivel nacional y local se muestra la importancia de la disminución de la reprobación y deserción de los alumnos de la institución, han sido diversos los mecanismos de acción que se han llevado a cabo para lograr los mejores resultados en el aprendizaje de los estudiantes y que se vean reflejados en mejores índices de eficiencia terminal.

<sup>1</sup> Olivia García Calvillo MC es Docente del departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Saltillo, México [olivia.gc@saltillo.tecnm.mx](mailto:olivia.gc@saltillo.tecnm.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La MC. Maricela Sánchez López es Docente del departamento de Sistemas del Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Saltillo, México [maricela.sl@saltillo.tecnm.mx](mailto:maricela.sl@saltillo.tecnm.mx)

<sup>3</sup> La Ing. Alicia Guadalupe del Bosque Martínez es Docente del departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Saltillo, [alicia.bm@saltillo.tecnm.mx](mailto:alicia.bm@saltillo.tecnm.mx)

<sup>4</sup> La MME Narda Lucely Reyes Acosta es Docente del departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Saltillo, [narda.ra@saltillo.tecnm.mx](mailto:narda.ra@saltillo.tecnm.mx)

<sup>5</sup> El Ing. Fabio López Campos es Docente del departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Saltillo, México [fabio.lc@saltillo.tecnm.mx](mailto:fabio.lc@saltillo.tecnm.mx)

### Descripción del Método

El objetivo del presente trabajo es implementar una estrategia para disminuir la reprobación de cálculo diferencial, materia que se imparte en primer semestre en cada uno de los programas educativos que se ofertan en la Institución. En el ITS se ofertan los programas de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Gestión Empresarial, Industrial, Materiales, Mecánica, Mecatrónica y Sistemas Computacionales.

Cabe mencionar que todos los estudiantes que ingresan al ITS han transitado por un proceso de selección que abarca un examen de admisión aplicado por CENEVAL y un curso de preparación el cual incluye temas de aritmética, álgebra y trigonometría. Sin embargo, los índices de reprobación tanto del examen de admisión como del curso en cuestión son altos. Es necesario atacar esta problemática tan relevante porque muchas veces se presentan datos estadísticos sobre reprobaciones y deserciones más no acciones. Así que es imperativo aumentar el número de estudiantes que aprueben la materia de cálculo diferencial, y se toma como referencia cálculo porque es la base de todas las demás matemáticas que los estudiantes cursan en su transitar universitario.

La tabla 1 muestra los índices de reprobación de cálculo diferencial de los últimos 8 años. Se observa que fuera del año 2014 y del año 2020 que fue el curso en línea, los demás años presentan un patrón similar.

Año	Porcentaje
2014	14 %
2015	31 %
2016	34 %
2017	28 %
2018	35 %
2019	30 %
2020	13 %
2021	35 %

Tabla 1. Índices de reprobación de la materia de cálculo diferencial en el ITS

Dentro del análisis de estos porcentajes, nos dimos a la tarea de investigar la estrategia aplicada de acuerdo con registros de años anteriores, datos obtenidos de (García Calvillo & Piña Villanueva, 2018) para el año 2014 y ésta consistió en que el curso de preparación se impartió en paralelo con las materias de primer semestre, el curso estaba dirigido exclusivamente a estudiantes que si lograron ingresar al Tecnológico pero que sus puntajes del examen de admisión eran bajos; se les condicionó a aprobar el curso para hacer efectivas las calificaciones de primer semestre; la presión que se ejerció sobre ellos surtió efecto y se vio reflejado en los bajos índices de reprobación de la materia de cálculo diferencial en ese año, el cual fue del 14%; estrategia que en la actualidad ya no puede ser aplicada debido a la nueva normatividad vigente en TecNM en el sentido de que ya no se puede condicionar a los estudiantes según (México T. N., TecNM, 2015). Otro porcentaje bajo fue en el año 2020, sin embargo, es más un reflejo de las clases impartidas en línea y de sus respectivas evaluaciones también en línea ya que era complicado llevar un control de la misma manera que en presencial. En 2021 ya con clases híbridas aumentó considerablemente el porcentaje de reprobación.

A continuación se presentan los índices de reprobación de la materia de cálculo diferencial de cada programa educativo que oferta el ITS en los últimos 5 años.

En el caso de Ingeniería en Sistemas Computacionales, como se muestra en la tabla 2, sigue un patrón similar en cada año, un promedio del 45% de reprobación. A excepción del año 2020 donde el curso de cálculo fue en línea.

Año	Porcentaje
2017	46 %
2018	55 %
2019	41%
2020	7 %
2021	39 %

Tabla 2. Índice de reprobación de cálculo diferencial de Ingeniería en Sistemas

Mecatrónica es quien presenta índices de reprobación mas bajos por la alta demanda del programa educativo como se puede observar en la tabla 3. Se abren aproximadamente 6 grupos de cálculo diferencial para nuevo ingreso.

Año	Porcentaje
2017	26 %
2018	12 %
2019	28%
2020	19 %
2021	32 %

Tabla 3. Índice de reprobación de cálculo diferencial de Ingeniería en Mecatrónica

Ingeniería Mecánica; como lo muestra la tabla 4, es un programa académico donde la reprobación va desde un 18% a un 64%.

Año	Porcentaje
2017	22 %
2018	64 %
2019	51%
2020	18 %
2021	25 %

Tabla 4. Índice de reprobación de cálculo diferencial de Ingeniería Mecánica

Los alumnos de Ingeniería en Materiales tienen en promedio una reprobación por debajo del 30%, la tabla 5 presenta los índices de cada año.

Año	Porcentaje
2017	28%
2018	37 %
2019	28%
2020	11 %
2021	36 %

Tabla 5. Índices de reprobación de cálculo diferencial de Ingeniería en Materiales

Para los próximos ingenieros industriales, segundo programa educativo de mayor demanda con 5 grupos de nuevo ingreso también presenta índices bajos en la reprobación de acuerdo con la tabla 6.

Año	Porcentaje
2017	18 %
2018	29 %
2019	27%
2020	12 %
2021	13 %

Tabla 6. Índices de reprobación de cálculo diferencial de Ingeniería Industrial

El ITS oferta la carrera de Ingeniería Industrial vespertino, programa dirigido a trabajadores de la industria que deseen continuar una carrera profesional. La tabla 7 así lo representa.

Año	Porcentaje
2017	60 %
2018	47 %
2019	26 %
2020	9 %
2021	68 %

Tabla 7. Índices de reprobación de cálculo diferencial de Ingeniería Industrial TV

El programa de Ingeniería Electrónica también tiene alta reprobación en cálculo diferencial, a excepción del año 2020 que fue durante la pandemia por COVID -19. La tabla 8 presenta las variaciones de cada año.



Año	Porcentaje
2017	44 %
2018	51 %
2019	40%
2020	5 %
2021	31 %

Tabla 8. Índices de reprobación de cálculo diferencial de Ingeniería en Electrónica

Ingeniería Eléctrica es el programa educativo de menor demanda en el ITS, solamente se abre 1 grupo de nuevo ingreso. Con esta información y la tabla 9 que presenta los porcentajes de reprobación, se deduce que depende del docente que esté a cargo de la cátedra de cálculo es la reprobación. Información que se corroboró con las actas de calificaciones.

Año	Porcentaje
2017	2 %
2018	30 %
2019	7 %
2020	11 %
2021	71 %

Tabla 9. Índices de reprobación de cálculo diferencial de Ingeniería Eléctrica

En el caso de Gestión empresarial, es otro programa educativo de alta demanda. Se abren 5 grupos de nuevo ingreso y el número de alumnos que no aprueban esta materia es considerable ya que las matemáticas no es su fuerte. De acuerdo con la Tabla 10, en el año 2021, casi la mitad de los alumnos reprobaron cálculo.

Año	Porcentaje
2017	32 %
2018	34 %
2019	42 %
2020	14 %
2021	49 %

Tabla 10. Índices de reprobación de cálculo diferencial de Ingeniería en Gestión Empresarial

### Resumen de resultados

Los índices de reprobación presentados de la materia de cálculo diferencial de los últimos 5 años nos muestran que dependiendo del programa educativo será la reprobación aún y cuando la mayoría es alta. En el último año de este análisis, 2021, en promedio el 35% de los alumnos reprobaron cálculo diferencial. En base a estos resultados, y a la inquietud de un grupo de maestros del ITS de buscar causas que originan los índices tan altos, y tomando como referencia el año 2019 ya que no había factores relacionados con la pandemia por COVID-19 se comparó la calificación obtenida por cada estudiante en el curso de preparación y en cálculo diferencial. Fueron aproximadamente 1900 aspirantes a ingresar al Tecnológico en ese año y de estos, fueron aceptados 1460 a primer semestre. Se dio seguimiento a los 1460 alumnos, todos distribuidos en los diferentes programas educativos. La tabla 11 presenta los resultados obtenidos, la calificación aprobatoria a considerar es de 70.

<b>Porcentaje de alumnos que aprobaron curso de preparación y que aprobaron cálculo diferencial</b>	<b>89 %</b>
<b>Porcentaje que alumnos que reprobaron curso y que aprobaron cálculo diferencial</b>	<b>31 %</b>

Tabla 11. Resultados estrategia año 2019

Entonces, el implementar un buen curso de preparación con contenidos de aritmética, álgebra y trigonometría; antes de iniciar las materias de primer semestre es la estrategia que ha funcionado y que se espera seguir implementando y mejorando en los años siguientes. Dar a conocer esta información a los aspirantes a ingresar cada año es primordial ya que les debe motivar a esforzarse desde un inicio para lograr buenos resultados en su trayectoria universitaria. Incluso involucrar a los padres de familia para que en conjunto con la Institución, se logre disminuir la reprobación y deserción.

### Conclusiones

Los resultados muestran que los cursos de preparación si impactan en las calificaciones de los estudiantes que cursan la materia de cálculo diferencial para reforzar las competencias disciplinares de los estudiantes, no es solo una cuestión numérica que representa una calificación, sino lo que conlleva en un rezago en el avance académico y con altas probabilidades de deserciones. Como es de todos sabido, después de 2019 se vino la pandemia por COVID-19 y el caos alcanzó a nuestro Tecnológico como a todas las demás instituciones; estudiantes con un nivel académico aun más bajo del normal y con problemas serios en actitudes y hábitos de estudio sin un nivel de compromiso incluso con ellos mismos. Pero de alguna manera debemos hacer nuestro trabajo docente para ayudarlos y motivarlos a seguir adelante. Una vez superada la crisis, regresamos a nuestra nueva normalidad. Lamentablemente por políticas institucionales, en el año 2022 se tomó la decisión de no impartir curso de preparación a los estudiantes de nuevo ingreso en el ITS. El resultado de esta acción podrá ser analizada hasta principios del año 2023 cuando se cierre el semestre Agosto Diciembre 2022. Por otro lado, también por política institucional, se ingresa un número determinado de aspirantes a primer semestre, no los que obtengan una calificación determinada, sino por ejemplo, en 2021 ingresaron 1478 aspirantes, esto impacta en que si en programa educativo de baja demanda hay solo 50 aspirantes entonces los 50 ingresan al ITS, aún y cuando su desempeño académico sea nulo. Por este motivo, los programas educativos de alta demanda, tienen menor reprobación; ahí si hay competencia.

Este tipo de investigación es una parte de las acciones que el ITS pone en marcha para atender uno de los retos del Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024 del TecNM donde establece “Diagnosticar y atender las causas de reprobación y deserción escolar.” (México T. N., TecNM, 2019)

### Recomendaciones

Es necesario seguir buscando las mejores estrategias para lograr disminuir la reprobación y deserción y que esto impacte en una eficiencia terminal mayor que la se tiene en la actualidad. No es nada más presentar porcentajes sino todo lo que conlleva la reprobación, desde el atraso en las cargas académicas de los alumnos hasta la situación emocional que la reprobación conlleva. Por supuesto que es necesario seguir con los cursos de preparación al menos con las materias básicas, pero también es importante la concientización a los aspirantes en la importancia de los hábitos de estudio desde que inician una carrera universitaria.

### Referencias

- García Calvillo, O., & Piña Villanueva, I. (2018). Impacto del curso de reforzamiento en estudiantes de nuevo ingreso del ITS. *Academia Journal Chetumal*, 10(4), 860 - 865.
- México, T. N. (01 de 10 de 2015). *TecNM*. Recuperado el 05 de 08 de 2022, de [https://www.tecnm.mx/?vista=Residencia\\_Profesional](https://www.tecnm.mx/?vista=Residencia_Profesional)
- México, T. N. (01 de 01 de 2019). *TecNM*. Recuperado el 01 de 08 de 2022, de [https://www.tecnm.mx/?vista=Programa\\_Institucional](https://www.tecnm.mx/?vista=Programa_Institucional)
- México, T. N. (21 de 01 de 2022). *Plan de Trabajo para 2022*. Recuperado el 01 de 08 de 2022, de [https://www.tecnm.mx/menu/conocenos/PTA\\_TecNM\\_2022.pdf](https://www.tecnm.mx/menu/conocenos/PTA_TecNM_2022.pdf)
- Saltillo, I. T. (2020). *Informe de rendición de cuentas*. Saltillo, Coahuila: ITS.
- Saltillo, I. T. (2021). *Informe de rendición de cuentas*. Saltillo, Coahuila: ITS.

# Factores que Influyeron en la Deserción de Estudiantes Universitarios durante la Pandemia COVID-19

M. en T. Rocío García Cortés<sup>1</sup>, D. en C. Abraham Rodríguez Mota<sup>2</sup>, D. en C. Alejandra Valdivia Flores<sup>3</sup>,  
D. en C. Elvia Pérez Soto<sup>4</sup>

**Resumen**—El objetivo fue analizar los factores que conllevaron a la deserción de estudiantes universitarios durante la pandemia COVID-19. Se realizó un estudio retrospectivo a 32 estudiantes que causaron baja temporal o definitiva durante el año 2020-2021. Los resultados muestran que los factores emocionales (71.9%), la percepción de una falta de metodología de la enseñanza y evaluación durante el cambio de estrategia de educación presencial a virtual (56.3%), los problemas de salud por la COVID-19 (37.5%) y el cambio de residencia (25%) conllevan a la deserción escolar. La situación académica regular del estudiante no influyó en la decisión de deserción ( $X^2=0.584$ ,  $p=0.747$ ). La decisión de los estudiantes para reincorporarse dependerá de la economía (31.3%), la salud física y emocional (31.1%) y de la preferencia de clases presenciales sobre clases en línea (18.8%). Es importante tomar acciones para motivar al estudiante y lo preparen adecuadamente a la educación en línea.

**Palabras clave**— Deserción escolar, COVID-19, educación virtual, factores económicos, factores motivacionales

## Introducción

En los sistemas educativos de diversos países la deserción escolar es un problema evidente. El término de deserción refiere al abandono del sistema escolarizado temporal o definitivo, voluntario o forzoso, el no logro de aprendizajes escolares efectivos, la no culminación de un ciclo académico, la repetición de un periodo o año escolar (Zavala-Guirado et al., 2018). La deserción es un tema que ha generado polémica en instituciones de educación superior, esto conlleva a efectos negativos que causan problemas en el contexto social, académico y económico de los estudiantes, lo que resulta en fracaso en el logro de sus metas académicas (Albán y Mauricio, 2018). En contexto internacional, México muestra índices no satisfactorios en educación superior, hablando en términos de la eficiencia terminal, se tiene una tasa de egreso de licenciatura del 69%, mientras de titulación es del 39% (Buján et al., 2021). La deserción escolar en México afecta no sólo a los indicadores académicos, sino que también el sector económico se ve afectado y reproduce desigualdades sociales, fortaleciendo la pobreza lo cual repercute en la desintegración social (Lozano et al., 2011; Torres-Fernández, 2011).

Por otro lado, las emociones de los estudiantes se desarrollan en contextos sociales, sin embargo, no se sabe cómo incentivar este proceso, de tal manera que aumente el placer y facilidad de aprender (Albán y Mauricio, 2018). La baja motivación es una de las principales causas que anteceden a la deserción escolar. Si un estudiante no tiene una visión clara de que por medio de su desarrollo profesional podrá mejorar sus condiciones de vida, difícilmente tendrá un impulso motivacional que ayude hacia la conclusión de sus estudios; dentro de este factor motivacional se encuentran las perspectivas que tienen los padres de ver al mundo.

La mayor de las veces un potente obstáculo para que los hijos continúen con sus estudios es la familia, debido a que lo que los padres les dicen los lleva a no seguir su formación escolarizada. La motivación de los padres hacia los hijos es un principal factor para evitar la deserción escolar. La familia debe fomentar el desarrollo y la motivación hacia sus hijos, pues son para ellos un modelo y objeto principal de identificación (El Sahili González, 2011). La desadaptación e insatisfacción de expectativas de acuerdo con la elección de su carrera es otro factor clave; muchos de los estudiantes no la eligieron por auto convicción, sino por influencia, tradición familiar o moda (Zavala-Guirado et al., 2018). Otros factores en la deserción son el embarazo, la depresión, desintegración familiar, estrés, falta de comunicación, adicción y violencia doméstica, por lo tanto, es común que los estudiantes estén tristes, desmotivados, frustrados o tengan ganas de rendirse (Albán y Mauricio, 2018).

En contexto de la pandemia por COVID-19, las Instituciones de Educación Superior (IES) en México tienen crisis educativas que representan una amenaza para la educación debido a impactos inmediatos por el cierre de escuelas

<sup>1</sup> La M. en T. Rocío García Cortés es docente e investigadora de la Secretaría de Investigación y Posgrado, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. [rgarciaco@ipn.mx](mailto:rgarciaco@ipn.mx)

<sup>2</sup> El D. en C. Abraham Rodríguez Mota es docente e investigador del Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. [abrodriguezmn@ipn.mx](mailto:abrodriguezmn@ipn.mx), [arodrigm@cic.ipn.mx](mailto:arodrigm@cic.ipn.mx)

<sup>3</sup> La D. en C. Alejandra Valdivia Flores es docente e investigadora de la Escuela Superior de Enfermería y Obstetricia, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. [avaldivia@ipn.mx](mailto:avaldivia@ipn.mx)

<sup>4</sup> La D. en C. de la Salud Elvia Pérez Soto es docente e investigadora de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. [elviser\\_1085@hotmail.com](mailto:elviser_1085@hotmail.com), [elvperezs@ipn.mx](mailto:elvperezs@ipn.mx) (autor correspondiente)

y espacios donde se participe con claridad y solidaridad para asegurar que todos los estudiantes tengan las mismas posibilidades de recibir una educación de calidad y se garantice la eficacia y equidad del sistema educativo. El desafío es que no interrumpan el progreso de aprendizaje para frenar el daño (Buján et al., 2021).

La actual pandemia de la COVID-19 impulsó a las instituciones educativas presenciales a migrar sus cursos a línea, obligando a generar otro paradigma con métodos de enseñanza y didácticas específicas con fuerte contenido de autoaprendizaje (Cuevas-Vallejo y Pineda, 2020).

Por otro lado, en particular para el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Dirección de Administración Escolar informó que desertaron 23 mil 793 estudiantes durante el ciclo escolar 2020-2021, de los cuales el 76% pertenecen al grado superior y el resto al nivel medio superior (Ríos, 2021). Por ello, el objetivo del presente trabajo fue analizar los factores que influyeron en la deserción estudiantil en el IPN de estudiantes universitarios durante la pandemia COVID-19.

### Descripción del Método

El diseño de estudio fue descriptivo y retrospectivo. Participaron 32 estudiantes universitarios que desertaron y se dieron de baja de forma temporal o definitiva de la escuela pública: Instituto Politécnico Nacional, México (IPN). Se contemplaron participantes que desertaron durante el periodo 2019-2 (Agosto-Diciembre 2019), 2020-1 (Enero-Junio 2020) y 2020-2 (Agosto-Diciembre 2020). Se eliminaron a los participantes que tomaron la decisión de darse de baja por motivos relacionados con el cambio de carrera o de institución. Se les aplicó una encuesta (20 preguntas) en línea mediante Google Forms, la cual fue distribuida a través de redes sociales, jefes de grupo y docentes de la ENMH-IPN.

#### *Análisis estadístico*

Se utilizó el programa estadístico SPSS v.23 para Windows®. Se describió estadísticamente las variables ordinales y nominales, a través de frecuencias y porcentajes, y se aplicó la prueba de  $\chi^2$  para valorar la asociación entre variables considerando como diferencia significativa, la  $p \leq 0.05$ .

### Resultados

En el presente estudio se ha logrado establecer los principales elementos que influyen en la deserción escolar de los jóvenes universitarios del IPN, México. Este problema se incrementó por la pandemia COVID-19; alrededor de 23 mil estudiantes del IPN desertaron en el ciclo escolar 2020-2021. (desertaron-mas-de-23-mil-alumnos-del-politecnico @ www.milenio.com, n.d.).

La edad promedio de los participantes fue de  $21.53 \pm 9.4$ .

En el Tabla 1 se muestran las características sociodemográficas y la situación académica de los participantes.

Del total de encuestados, el 96.9% (31/32) tienen el estatus de soltero, además el 37.5% (13/32) provienen de la ENMH-IPN. Así también, el 65.6% desertó durante el periodo 2020-2021 (21/32) y el 37.5% (12/32) son del 3er. semestre, sin importar la unidad académica.

Por otro lado, la mayoría de los participantes contestaron que más de un factor estaba relacionado con la decisión de deserción académica. El 71.9% (23/32) de los participantes mencionan que se debió a factores emocionales como la falta de motivación, estrés y ansiedad, el 56.3% (18/32) desertaron porque consideraron que hubo una falta de metodologías de la enseñanza y evaluación pertinentes durante el cambio de estrategia de educación a distancia y virtual (no existen prácticas presenciales, falta de material, falta de acceso a TIC, entre otras razones), el 37.5% mencionó que se debe a un bajo rendimiento académico y problemas de salud relacionados con la pandemia COVID-19, finalmente el 25% (8/32) mencionaron que se debió al cambio de residencia, dificultad para acceder a las clases virtuales y por la falta de acceso a Internet.

Variables		Frecuencia	Porcentaje (%)
Género	Masculino	15	46.9
	Femenino	17	53.1
Estado Civil	Soltero	31	96.9
	Casado	1	3.1
Unidad académica	ENMH	13	37.5
	ESIQIE	3	9.4

	ESIME	3	9.4
	ESEO	7	21.9
	ESCA	3	9.4
	UPIICSA	1	3.1
	CECYT	3	9.4
Periodo escolar donde desertó	2020-2	6	18.8
	2021-1	5	15.6
	2021-2	21	65.6
Semestre	1ero.	1	3.1
	2do.	6	18.8
	3ero.	12	37.5
	4to.	3	9.4
	5to.	1	3.1
	6to.	4	12.5
	10mo.	3	9.4
Promedio	0.0-5.0	1	3.1
	5.1-7.0	5	15.6
	7.1-8.0	8	25.0
	8.1-10	18	56.3
Estatus laboral	Sí	13	40.6
	No	19	59.4
¿Tiene hijos?	Sí	2	6.3
	No	30	93.8

Tabla 1. Características sociodemográficas y la situación académica de la población de estudio que desertaron durante la pandemia COVID-19.

Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, ENMH; Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractiva, ESIQIE; Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, ESIME; Escuela Superior de Enfermería y Obstetricia, ESEO; Escuela Superior de Comercio y Administración, ESCA; Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, UPIICSA; Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos, CECYT.

Estos factores y su relación con la deserción escolar han sido investigados previamente y se reafirman en este estudio (Cotino Hueso, 2021; Cuevas-Vallejo y Pineda, 2020; Pachay López y Rodríguez Gámez, 2021). A pesar de que las instituciones educativas se vieron en la obligación de aplicar estrategias que validen el proceso de educación, afianzando la contención emocional no solo para las familias y estudiantes, sino también para el grupo de profesional docentes que atravesaron por situaciones difíciles, las estrategias implementadas por la mayoría de países en Latinoamérica se relacionaron con la educación a distancia y virtual, dando resultados en ciudades donde la accesibilidad de la Internet era eficiente; sin embargo, las zonas o sectores vulnerables no han contado con una estabilidad educativa, ocasionando la deserción escolar (Pachay López y Rodríguez Gámez, 2021).

Cotino (2020), menciona que el Internet es una necesidad para el individuo y que prioriza al teletrabajo en todos los sectores económicos, sean públicos y privados, particularmente en el campo educativo se vuelve una estrategia didáctica, por lo que esto es un peligro para la educación igualitaria, la falta de conocimientos digitales, las limitaciones y el nivel de acceso a dispositivos TIC afectan a la educación en tiempos de pandemia (Cotino Hueso, 2021; Pachay López y Rodríguez Gámez, 2021), por ello, muy probablemente aunque la situación académica de los estudiantes era regular, esto no influyó en la toma de decisión de la deserción escolar, ya que en relación a los factores académicos, se observó que el semestre y el promedio no influyen en la deserción escolar ( $X^2=0.584$ ,  $p=0.747$ ) durante la pandemia.

A pesar de que desertaron de la institución pública, el 65.6% (21/32) de participantes mejoraron su estado anímico al desertar, el 65.6% (21/32) de los jóvenes que han dejado los estudios establecieron comunicación para consultar su decisión con un círculo íntimo, encontrándose sus padres, tutores, amigos u otras personas. El 71.9% (23/32) de los encuestados no tuvo asesorías con algún profesional de la salud como es psicólogo o psiquiatra.

En cuanto a los factores familiares, se puede observar que el 71.9% (23/32) contó con apoyo por parte de sus seres queridos a lo largo de este proceso, en tanto que, el resto de los estudiantes no contaron con el apoyo de los familiares. A pesar de que el estudiante durante el proceso educativo virtual y en casa cuenta con apoyo de la familia (padre y madre, por ejemplo), la situación ha sido compleja al igual que en los otros países, ya que otros factores como

la falta de desempleo, las víctimas por la pandemia, el acceso al Internet, entre otras dificultades, han ocasionado deserción escolar entre los estudiantes del nivel superior y bachillerato (Velez y Rodríguez, 2020), tal como lo pudimos observar en el presente estudio. Además, se observó que la mayor parte de los estudiantes que desertaron recibieron apoyo por parte de su familia (71.9%), en contraste con lo reportado anteriormente (Peña Axt et al., 2016).

Finalmente, se les cuestionó referente a la manera en que la deserción afecta su plan de vida, el 43.7% (14/32) considera que perdió el tiempo, ya que deberán repetir el semestre, o bien, comenzar de nuevo; al 31.2% (10/32) les causo gran frustración debido a diversos factores que van desde el ámbito emocional, su formación educativa y hasta su salud (Figura 1).

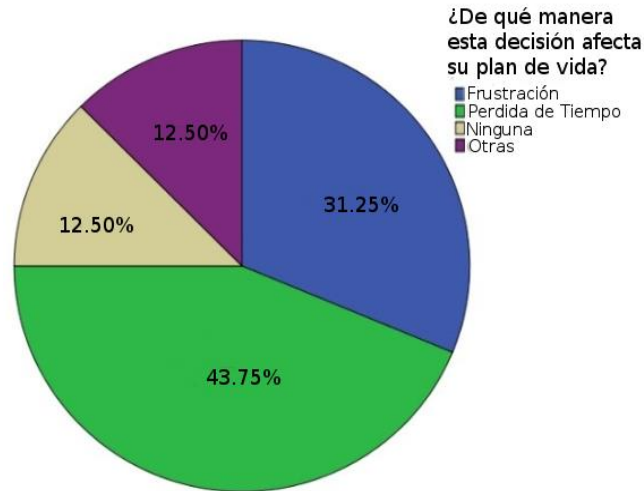


Fig. 1. Afectación al plan de vida de los estudiantes que desertaron del IPN (n=32 participantes).

Por último, se les pregunto referente a la reincorporación a la formación universitaria, obteniendo que, el 31.3% (10/32) depende de la situación económica en la que se encuentre al momento de la reincorporación, además los participantes refieren que dependerá del estado emocional positivo y al regreso de clases presenciales (18.8%, 6/32), respectivamente (Figura 2).

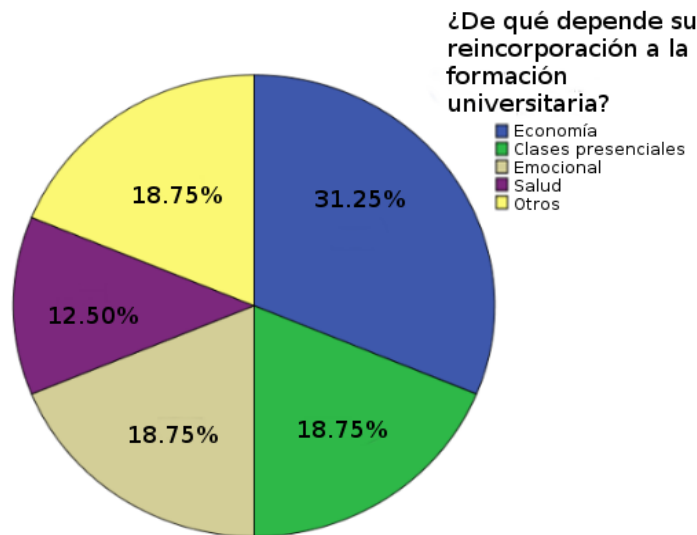


Fig.2. Factores relacionados con la reincorporación a la formación universitaria (n=32 participantes).

## Conclusiones

En este trabajo se pudo evidenciar que la economía es un factor importante para la incorporación a la formación universitaria, lo que indica que hay una falta de recursos económicos que obstaculizo seguir con la formación académica y profesional, como lo menciona Cuevas-Vallejo y colaboradores, quienes mencionan que en México existen grandes diferencias sociales y económicas que afectaron los altos índices de deserción académica en universidades públicas durante la pandemia (Cuevas-Vallejo y Pineda, 2020).

Se requiere seguir trabajando en los recursos educativos en línea, adaptarse a la tecnología digital, o un modelo híbrido para que las cifras de la deserción escolar no incrementen continuamente.

## Referencias

Albán, M. S., y Mauricio D. "Decision Trees for the Early Identification of University Students at Risk of Desertion", *International Journal of Engineering & Technology*, Vol.7(4.44), No.51, 2018 <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.44.26862>

Buján, V., Cuéllar M., y Ríos K. "Efectos emocionales, sociales y económicos debido a la Pandemia por COVID-19 en Instituciones de Educación Superior", *En Palos, et al., 2021, Efectos Sociales, Económicos, Emocionales y de La Salud Ocasionados Por La Pandemia Del COVID19. (2021). Impactos En Instituciones de Educación Superior y En El Proceso de Enseñanza-Aprendizaje*, Editorial Plaza y Valdés, México, Vol. 7, 55–84, 2021. Dirección de internet: [https://www.academia.edu/45603177/Efectos\\_sociales\\_economicos\\_emocionales\\_y\\_de\\_la\\_salud\\_ocasionados\\_por\\_la\\_pandemia\\_del\\_COVID19\\_Impactos\\_en\\_Instituciones\\_de\\_Educacion\\_Superior\\_y\\_en\\_el\\_proceso\\_de\\_enseñanza\\_aprendizaje](https://www.academia.edu/45603177/Efectos_sociales_economicos_emocionales_y_de_la_salud_ocasionados_por_la_pandemia_del_COVID19_Impactos_en_Instituciones_de_Educacion_Superior_y_en_el_proceso_de_enseñanza_aprendizaje)

Cotino Hueso, L. "La enseñanza digital en serio y el derecho a la educación en tiempos del coronavirus", *Revista de Educación y Derecho*, No.21, 2021. <https://doi.org/10.1344/reyd2020.21.31283>

Cuevas-Vallejo, A., y Pineda, M. D.. "La encrucijada de la enseñanza en línea en tiempos de pandemia", @ *www.milenio.com. (n.d.) 2020*. Dirección de internet: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/desertaron-mas-de-23-mil-alumnos-del-politecnico>

El Sahili González, L. F. A. "En Silao, Guanajuato Research on School Dropout Through the Nesting of Factors Upiig of Ipn in Silao Guanajuato", *REXE Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, Vol.10 No.19, 33–48, 2011.

Lozano F. Angélica, Torres Fernández Patricia Margarita, O. C. M. L. "Deserción Escolar y Conductas de riesgo en Adolescentes. Secretaria De Seguridad Publica", 1, 34, 2011. Dirección de internet: <http://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/Embarazo-en-Adolescentes-del-Sureste-de-Mexico-2.pdf>

Pachay Lopez, M. J., y Rodríguez Gámez, M. "La deserción escolar: Una perspectiva compleja en tiempos de pandemia", *Polo Del Conocimiento*, Vol.6 No.1, 130–155, 2021. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i1.2129>

Peña Axt, J. C., Soto Figueroa, V. E., y Calderón Aliante, U. A. "La Influencia de la familia en la deserción escolar", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Vol.21 No. 70, 881–899, 2016. Dirección de internet: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=117403493&lang=es&site=ehost-live%5Cnhttp://content.ebscohost.com.v.biblioteca.ucuenca.edu.ec/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=117403493&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMMv17ESeqLc4v+v1OLCmr06ep7JSsam4Sr>

Velez, M., & Rodríguez, M. "Scale Participation of Parents and Their Relationship on Schooling Students", *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, Vol.24, No. 2, 600-610, 2020. doi:10.37200 / IJPR / V24I2 / PR200374

Zavala-Guirado, M., Álvarez, M., Vázquez, M. A., González, I., y Bazán-Ramírez, A. "Factores internos, externos y bilaterales asociados con la deserción en estudiantes universitarios". *Interacciones: Revista de Avances En Psicología*, Vol.4 No.1, 59–69, 2018 <https://doi.org/10.24016/2018.v4n1.103>

## Notas Biográficas

La **M. en T. Rocío García Cortés** es docente e investigadora de la Secretaría de Investigación y Posgrado, IPN, Ciudad de México, México. Terminó sus estudios de posgrado Tecnología de Cómputo en el *Centro De Innovación Y Desarrollo Tecnológico En Cómputo -IPN*, Ciudad de México, México. Ha graduado 2 estudiantes de la carrera en Aeronáutica en la ESIME Ticomán-IPN, 1 estudiante de media superior en el CECyT No. 2 "MB"-IPN y actualmente es directora de tesis de 1 estudiante de licenciatura en Ciencias de la Informática. Ha dirigido 4 proyectos de investigación dentro del IPN.

El **D. en C. Abraham Rodríguez Mota** es docente e investigador del Centro de Investigación en Computación (CIC), IPN, Ciudad de México, México. Obtuvo el grado de doctor por parte de The University of Sheffield, Reino Unido, en el área de las ciencias de la computación y el grado de Maestro en Ciencias por parte de la Univesrity of Birmingham, Reino Unido, en el área de Comunicaciones. Es egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del IPN, donde trabajó como docente en la academia de Control de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica desde 1999 hasta el 2017. Posterior a ello, fungió como subdirector de vinculación dentro del CIC-IPN y actualmente forma parte del laboratorio de ciberseguridad. Ha participado en múltiples congresos y ha publicado artículos y capítulos de libros; así mismo ha graduado un número considerable de alumnos de nivel superior y alumnos de posgrado a nivel maestría (2) en el CIC-IPN.

La **D. en C. Alejandra Valdivia Flores** es docente e investigadora de la Escuela Superior de Enfermería y Obstetricia (ESEO) y analista de proyectos de investigación en la Dirección de Investigación del IPN, Ciudad de México, México. Ha dirigido tesis de especialidad y doctorado, catedrática de la Especialidad de Enfermería en Cuidados Intensivos, Licenciatura en Enfermería y en la carrera de Ingeniería Bioquímica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), IPN.

La **D. en C. de la Salud Elvia Pérez Soto** es docente e investigadora de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, IPN (ENMH). Ha obtenido diferentes premios en investigación y una mención honorífica en el Doctorado en Ciencias. Se ha dedicado al estudio de tratamientos inmunomoduladores y anti-inflamatorios en la cirrosis, influenza A y cáncer de mama, así como al estudio del síndrome metabólico e infertilidad masculina. Cuenta con artículos en revistas institucionales de divulgación (21), revistas nacionales (3), revistas internacionales JCR (7), así como capítulos de libro nacionales (2) e internacional (1). Ha participado en más de 30 congresos nacionales e internacionales y ha graduado 1 estudiante de la carrera Médico Cirujano y Partero en la ENMH-IPN, un especialista en Ginecología y Obstetricia de la Escuela Militar de Graduados de Sanidad de la SEDENA y un M. en C. en Salud Ocupacional, Seguridad e Higiene (MCSOSH-IPN). Actualmente es directora de tesis de 1 estudiante de licenciatura de Médico Cirujano y Homeópata y 4 estudiantes de la MCSOSH que se ocupan respecto al estudio del estrés laboral, sus biomarcadores y efectos en la salud.



# Experiencias en el Desarrollo de un Software para Administrar los Costos de una Azotea Verde

MEG Xóchitl Minerva García Cruz<sup>1</sup>, MEG José Erwin Rodríguez Pacheco<sup>2</sup>,  
M en C Esteban Ayala Peña<sup>3</sup>

**Resumen**—Esta investigación es resultado del programa institucional “Proyecto Aula”. Los alumnos del programa académico Técnico en Computación, participaron en la investigación del tema azoteas verdes; siendo este, una opción sustentable para generar áreas verdes en las grandes ciudades. El tema de azoteas verdes permitió sensibilizar a la comunidad para generar pequeñas acciones a favor del medio ambiente. El proyecto inicia con una investigación documental referida a los materiales, costos, beneficios, desventajas, así como una revisión de proyectos nacionales e internacionales referidos a las azoteas verdes. Con la información documental fue diseñada una animación para construir una azotea verde. Finalmente, los estudiantes escribieron código fuente, a fin de programar una aplicación, la cual permitiera generar presupuestos, almacenar datos relacionados con las personas que solicitan un presupuesto; simulando con ello ser una empresa dedicada a la construcción de azoteas verde. Los conocimientos puestos en práctica fueron de las unidades de aprendizaje tecnológicas como programación, bases de datos y animación tridimensional. También fueron impulsadas las competencias blandas y fue posible presentarlo dentro de la institución y en una feria de proyectos.

**Palabras clave**— Azoteas verdes, sustentabilidad, proyecto aula, estrategia didáctica,

## Introducción

Antes de iniciar con el tema, me permito agradecer al Instituto Politécnico Nacional y al CECyT No.3 “Estanislao Ramírez Ruiz”, por brindarme la oportunidad de participar con esta publicación vinculada, al proyecto de investigación con clave: 20221001 en el Congreso AJ Celaya 2022.

Con la finalidad de fortalecer el proceso enseñanza aprendizaje se implementa el Proyecto Aula, el cual permite generar soluciones a un problema previamente seleccionado.

## Descripción del Método

De acuerdo con la propuesta metodológica de proyecto de aula, las etapas del proyecto fueron:

*Definición de los ejes temáticos.* En asamblea, los estudiantes deciden iniciar el proyecto bajo el eje temático desarrollo sostenible; de acuerdo con los objetivos de la UNESCO, en específico el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), menciona la importancia de producir un cambio transformativo para la naturaleza y las personas. Por ello las azoteas verdes, fue considerada como una propuesta que cumple con las metas del PNUMA.

Las azoteas verdes son una opción para oxigenar el medio ambiente. En el año 2015 en la ciudad de México se registraron 34991 metros cuadrados de azoteas verdes, beneficiando considerablemente la gran metrópoli.

Existen diferentes tipos de azoteas verdes, cada una de ellas con diferentes materiales, costos y tipos de mantenimiento. En la ciudad de México las principales azoteas verdes corresponden a los inmuebles del gobierno, aunque no está descartado la incorporación a inmuebles privados; una iniciativa del gobierno de la Cd. De México es otorgar un descuento en el pago predial, para aquellos inmuebles que implementen una azotea verde.

*Encuadre del tema.* El grupo de trabajo está matriculado en el programa académico Técnico en Computación y uno de los retos consistió en vincular las azoteas verdes con los contenidos conceptuales tecnológicos. Teniendo como resultado la participación de las unidades de aprendizaje: programación modular, entornos virtuales y bases de datos. El proyecto inicio con una revisión documental, para definir lo que es una azotea verde, materiales, plantas ideales, y beneficios ecológicos. Así como la propuesta de una expresión matemática para calcular los costos de la azotea verde.

<sup>1</sup> MEG Xóchitl Minerva García Cruz es Profesora de la academia de Computación en el IPN CECyT No.3, Estado de México, México. xgarcia@ipn.mx

<sup>2</sup> MEG José Erwin Rodríguez Pacheco es Profesor de la academia de Computación en el IPN CECyT No.3, Estado de México, México. jrodriguezp@ipn.mx

<sup>3</sup> M en C. Esteban Ayala Peña es Profesor de la academia de Computación en el IPN CECyT No.3, Estado de México, México. eayala@ipn.mx

Con la investigación documental, los alumnos experimentaron una integración con sus grupos de trabajo colaboración y conocimiento general del tema. Trabajaron colaborativamente en el diseño de una infografía, una aplicación en el lenguaje de programación Java y una animación en Blender.

La metodología para la elaboración de los productos anteriores fue en equipos de dos personas con la finalidad de impulsar la comunicación y la colaboración. De acuerdo con los avances presentados, el docente retroalimentó a los equipos, apoyando en la solución de dudas y gestión de conflictos.

Sin duda, la responsabilidad es una habilidad que debe ser fomentada, y el proyecto de aula permite motivar a los estudiantes a cumplir las metas en tiempo y forma; sin embargo, no todos los equipos colaboraron de manera ideal, hay algunos que deben aprender a resolver los conflictos, a administrar el tiempo y ocasionalmente un tiempo fuera.

Evidentemente, en cada una de las etapas del proyecto los estudiantes obtienen un aprendizaje en cuanto a las habilidades blandas, y aplicación de contenidos conceptuales y procedimentales de las unidades de aprendizaje tecnológicas. Recuerdo a estudiantes molestos, tensos, o preocupados al expresar “este proyecto no es el único a desarrollar”, y así como esta frase hay una lista inmensa de pendientes para trabajar; pero es en estos momentos en donde el acompañamiento del docente es necesario. El propio equipo tiene la responsabilidad de resolver todas aquellas asperezas que ha generado la carga de trabajo.

*Desarrollo de los productos.* Conforme los estudiantes obtienen nuevos aprendizajes de las unidades de aprendizaje tecnológicas, tendrán nuevos retos para agregar al proyecto.

A través del trabajo colaborativo, el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad, la aplicación de la evaluación formativa y el aprendizaje basado en proyectos, el docente y los estudiantes se enfocarán a la resolución de problemas; en este caso, el tema de azoteas verdes.

En la tabla No. 1 se muestra la unidad de aprendizaje y los aportes de cada una de ellas en el diseño y desarrollo de los productos.

Unidad de Aprendizaje	Conocimientos procedimentales aplicados
Programación Modular	Diseño de la interfaz gráfica de la aplicación. Desarrollo del código fuente para mostrar los materiales de la azotea verde. Seleccionar los objetos gráficos para sugerir las plantas ideales de la azotea verde. Implementar la fórmula matemática para calcular el costo total de una azotea verde. Vincular la bases de datos con el programa desarrollado en el lenguaje de programación Java.
Entornos Virtuales	Modelado de una azotea verde. Modelado geométrico tridimensional de edificios, plantas, y ambiente. Diseño de capas. Diseño de escenas. Diseño de iluminación. Creación de texturas, materiales. Renderizado.
Bases de Datos	Modelo conceptual de la base de datos. Identificación de campos y atributos. Estructura de la base de datos.

Tabla No. 1 “Unidades de aprendizaje relacionadas con el proyecto”

### *Difusión de los resultados*

Es importante difundir los resultados, es una etapa en la cual los estudiantes tienen la oportunidad de mostrar las metas logradas durante el semestre. No todos los equipos exponen en una sesión, básicamente por la falta de tiempo. Pero, se decidió publicar un Padlet, y en este espacio los alumnos pueden escribir críticas constructivas a sus compañeros.

El grupo selecciona al equipo de trabajo para presentar los productos a la autoridad y se preparan para explicar de manera bilingüe.

Durante el semestre el IPN, organiza ferias que tiene como objetivo mostrar los trabajos de proyecto aula con otras unidades del nivel medio superior. Ver foto 1.



Foto 1. Alumnos participantes en el 10º encuentro Proyecto Aula.

### Resultados

Las imágenes mostradas para cada uno de los productos pertenecen a los estudiantes que durante el desarrollo del proyecto mostraron entusiasmo, entrega, disciplina y responsabilidad; además de mostrar autonomía en la implementación de métodos investigados y programados en cada uno de ellos. Los equipos de trabajo tienen diferentes grados de autonomía; definitivamente el tiempo invertido a cada uno de los proyectos se reflejó en la manipulación del código fuente, diseño de frames, clases, y métodos; así como la organización de la información y presentación de esta.

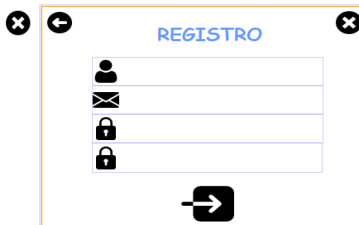
El objetivo del software es dar a conocer los materiales, plantas idóneas y precios para convertir una azotea en un ecosistema verde.

Los productos generados corresponden a una interfaz gráfica para mostrar los materiales requeridos para crear una azotea verde, generando presupuestos y almacenarlos en una base de datos.

Producto 1. “ Aplicación en el lenguaje de programación Java”.



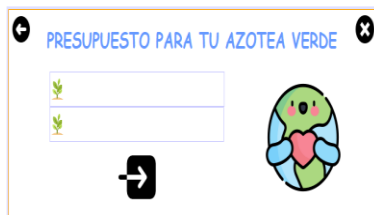
Pantalla No.1 “ Administración “



Pantalla No.2 “ Registro “



Pantalla No.3 “ Inicio “



Pantalla No.4 “Presupuesto “

Las pantallas No.1, 2, 3 y 4, son el resultado del equipo seleccionado por el grupo. El software presentado sobrepasó las expectativas iniciales, debido a que agregaron módulos para la administración del programa, los privilegios como administrador, se refieren a la modificación de la información almacenada en la base de datos y manipulación de esta. El programa permite registrar personas para obtener un presupuesto de la construcción de la azotea verde.

Producto 2. “Animación en 3D “. Los alumnos no pertenecen a una especialización de arquitectura, el objetivo de realizar la animación es implementar los conocimientos de la unidad de aprendizaje de entornos virtuales para ejemplificar el diseño de una azotea verde.

Producto 3. “Implementación de la base de datos”. En la pantalla No.5, se almacena un identificador para cada presupuesto solicitado, así como el nombre. Con respecto al terreno en donde se desea construir la azotea verde, es solicitado el ancho y el largo del terreno; dependiendo de los metros cuadrados el programa sugiere la cantidad de cubetas de impermeabilizante, láminas, celdas de drenaje, capa anti-raíz, kilos de sustrato y las plantas. Finalmente el costo total de los materiales necesarios para la azotea verde.

Id	Nombre	Ancho	Largo	Impermeabilizante	Lamina	Celda de drenaje	Capa anti-raiz	Sustrato	Plantas	Total
1	dany	10	19	52250	57000	95000	4750	95000	48830	352830
2	sebas	5	4	5500	4000	10000	500	10000	5140	37140
3	eduardo	9	2	4950	5400	9000	450	9000	4424	33424
4	diaz	6	14	23100	25200	42000	2100	42000	21588	159988
5	Juan	19	20	104500	114000	190000	9500	190000	97440	705440
6	mariana	20	18	99000	108000	180000	9000	180000	92520	648520
7	melissa	61	28	449700	512400	854000	42700	854000	438954	3171754
8	matelia	19	18	94050	102400	171000	8550	171000	87894	636094
9	renata	16	13	57200	62400	104000	5200	104000	53454	384254
10	anyra	20	20	110000	120000	200000	10000	200000	102800	742800
11	mari	87	21	502425	548100	913500	45675	913500	449539	3392739
12	eduardo	23	2	12650	13800	23000	1150	23000	11822	85422
13	Juan	17	32	149400	143200	272000	13600	272000	139808	1010208
14	diaz	3	2	1450	1800	3000	150	3000	1542	11142
15	diaz	19	19	99275	108300	180500	9025	180500	92777	670377
16	mariana	17	72	334400	367200	612000	30600	612000	314548	2272948
18	renata	19	90	470250	513000	855000	42750	855000	439470	3175470
19	dany	65	32	872000	624000	1040000	52000	1040000	534560	3842560
20	Juan	2	12	5500	4000	10000	500	10000	5140	37140
21	Juan	2	12	5500	4000	10000	500	10000	5140	37140

Pantalla No.5 “Bases de datos”

### Comentarios Finales

El proyecto de aula es una propuesta metodológica la cual permite a los estudiantes aprender de manera autónoma, pues una vez iniciado el proyecto el alcance de éste dependerá de su creatividad, imaginación e investigación del tema a desarrollar.

La labor del docente es acompañar al grupo en todas las etapas y resolver problemas, especialmente en la comunicación efectiva.

### Conclusiones

Las experiencias como docente, al trabajar con el programa de proyecto de aula, permitió fortalecer y fomentar la investigación en los estudiantes. Acompañar a los estudiantes en el planteamiento de las soluciones, el corregir y volver a revisar la solución permitió generar lazos de confianza y obtener programas funcionando y resolviendo la problemática inicial.

Algunos equipo de trabajo se apropiaron de nuevos conocimientos y habilidades; entre ellos se puede mencionar el imprimir archivos PDF, desde el programa de presupuestos de azotea verde. Otros más investigaron, diseñaron y programaron el código fuente para manipular la base de datos desde el lenguaje de programación de Java.

Al desarrollar el proyecto, los alumnos del programa académico técnico en computación de cuarto semestre crearon una conciencia ecológica al investigar la importancia de generar ecosistemas verdes para mitigar el calentamiento global y para ello emplear sus conocimientos tecnológicos y conocimientos específicos de una azotea verde para mostrar presupuestos y materiales requeridos para este fin, trabajando en grupos de dos personas.

### Recomendaciones

Para mayor funcionalidad del proyecto, puede agregarse un módulo de Chatbot y así generar presupuestos de azotea verde con mayor facilidad.

### Referencias

Instituto Politécnico Nacional. (2022, octubre 27). Portal del Instituto Politécnico Nacional. <https://www.ipn.mx/dems/concursos-academicos/paula.html>

Moran, M. (2015, enero 7). Bosques, desertificación y diversidad biológica. Desarrollo Sostenible.  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>

BBC News Mundo. (2015, octubre 28). Las azoteas verdes que oxigenan a Ciudad de México. BBC.  
[https://www.bbc.com/mundo/video\\_fotos/2015/10/151016\\_mexico\\_ciudad\\_azoteas\\_verdes\\_medio\\_ambiente\\_jp](https://www.bbc.com/mundo/video_fotos/2015/10/151016_mexico_ciudad_azoteas_verdes_medio_ambiente_jp)

# Un Breve Estado del Arte de los Procesos de Captación de Agua Atmosférica en el Mundo y en México

Ing. Josué Genaro García Duque<sup>1</sup>, Dra. Iryna Ponomaryova<sup>2</sup> y  
M. en I. Andrés Alfonso Andrade Vallejo<sup>3</sup>

**Resumen**— Actualmente el estrés hídrico en el mundo está en crecimiento desmedido por el consumo de la población, por falta de infraestructura y tecnología, que permita satisfacer la demanda de este recurso vital. Para hacer frente a esta problemática se analizan diferentes métodos para captación de agua atmosférica. En este estudio se realiza un breve estado del arte para identificar algunos de los diferentes sistemas de captación de agua atmosférica; con la finalidad de comprender los criterios de diseño de acuerdo con las condiciones climáticas en donde se han desarrollado e implementado. Visualizando así, las limitaciones y oportunidades para el desarrollo de investigación y aplicaciones en México.

**Palabras clave**—Captación de Agua Atmosférica, Vapor de Agua, Humedad relativa, Formación de Rocío.

## Introducción

El agua está en el epicentro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la generación de energía, la producción de alimentos, la conservación de los ecosistemas y para la supervivencia de los seres humanos. El agua también forma parte crucial de la adaptación al cambio climático y es un decisivo vínculo entre la sociedad y el medioambiente (United Nations, 2021). Es una sustancia que está compuesta químicamente por dos átomos de hidrógeno (H) y un átomo oxígeno (O), enlazados covalentemente para obtener la molécula del agua  $H_2O$ .

El ciclo del agua o ciclo hidrológico permite que el cambio sea continuo entre los estados sólido, líquido y gaseoso para que circule entre la superficie terrestre y la atmósfera; teniendo así un equilibrio constante entre el agua, la atmósfera, la energía solar y la terrestre. De acuerdo con la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (2019), NOAA por sus siglas en inglés (National Oceanic and Atmospheric Administration): la evaporación, condensación, precipitación, infiltración, filtración, transpiración, sublimación, deposición, absorción de la vegetación, transportación, escorrentía, aguas subterráneas y almacenamiento; son los procesos naturales que permiten el movimiento continuo del agua.

El porcentaje de agua que se guarda en los reservorios a nivel mundial está distribuido en los océanos (97.2%), casquetes polares y glaciares (2.0%), agua subterránea (0.62%), lagos de agua dulce (0.009%), mares interiores /lagos salados (0.008%), atmósfera (0.001%) y ríos (0.0001%) (Bureau of Reclamation California-Great Basin, 2020). Por lo tanto, el porcentaje aproximado global que se obtendría en agua salada es de 97.2008 % y de agua dulce menos del 2.7%. Conforme al balance hídrico porcentual aproximado, solo el 0.0101% del agua dulce se puede acceder de manera fácil por cualquier ser humano a través de ríos, lagos y atmósfera.

Actualmente se presenta un estrés hídrico por escasez de agua dulce a nivel internacional y nacional para satisfacer la demanda del consumo, exacerbado por la distribución desigual, infraestructura inadecuada para la distribución, crecimiento poblacional y generación de aguas residuales. Las estimaciones indican que el 40% de la población mundial vive en áreas con escasez de agua, así mismo una cuarta parte del Producto Interno Bruto (PIB) mundial está expuesto a este desafío. Para 2025, alrededor de 1,800 millones de personas vivirán en regiones o países con escasez absoluta de agua. La seguridad del agua es un desafío importante, y a menudo creciente, para muchos países en la actualidad de acuerdo con el World Economic Forum (2022). Así mismo, El Banco Mundial (2017) proyecta que la escasez de agua podría costar a algunas regiones hasta el 6 % de su PIB para 2050.

Debido a la imperante necesidad de obtener agua dulce, se buscan métodos para brindar una solución eficiente y eficaz que permita hacer frente a esta problemática; con la finalidad de satisfacer la escasez de agua que demanda la población. Uno de estos métodos se basa en la extracción de agua dulce de la atmósfera conocido como captación de agua atmosférica (AWH por sus siglas en inglés (Atmospheric Water Harvesting). También se están estudiando otros

<sup>1</sup> El Ing. Josué Genaro García Duque es Estudiante de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México, México [jgarcia2200@alumno.ipn.mx](mailto:jgarcia2200@alumno.ipn.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Iryna Ponomaryova es Profesora Investigadora de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México, México [irypon76@gmail.com](mailto:irypon76@gmail.com)

<sup>3</sup> El M. en I. Andrés Alfonso Andrade Vallejo es Profesor Investigador de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México, México [ing.andres.andrade@gmail.com](mailto:ing.andres.andrade@gmail.com)

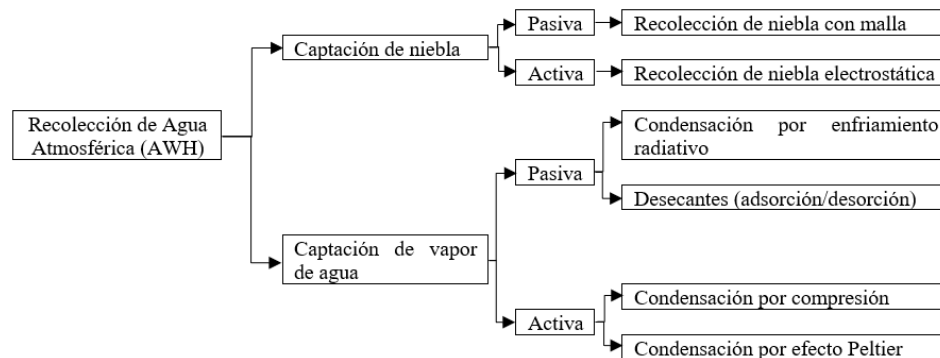
métodos que permitan obtener agua a través de la desalinización, tratamiento de aguas residuales, extracción de aguas subterráneas, entre otros.

Dado que el volumen de agua en la atmósfera es aproximadamente de 12,900 kilómetros cúbicos, lo cual representa más de seis veces la cantidad de agua contenida en el reservorio de los ríos y su accesibilidad universal (Ejeián & Wang, 2021); la recolección de agua atmosférica se visualiza como una fuente alternativa sostenible, además de que su implementación reduciría costos de infraestructura, gasto energético, impurezas y bacterias, ofreciendo así mayor versatilidad ante otros métodos de obtención de agua.

## Descripción del Método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

La presente investigación descriptiva se basa en la revisión documental de revistas de divulgación científica; abordado el tema de recolección de agua atmosférica durante la última década. Estas presentan diferentes métodos o técnicas para obtener agua de la atmósfera en estado líquido; identificando los criterios de diseño que permitan maximizar la captación del recurso hídrico de acuerdo con los bioclimas en donde se han desarrollado e implementado, identificando sus limitaciones y oportunidades. En la literatura se encuentra que los métodos para la recolección de agua atmosférica, que dependen del tipo de captación de acuerdo con el estado en que se encuentra el agua en el reservorio de la atmósfera, dado que esta está distribuida en un 98% en forma de vapor y 2% en niebla (Ansari, y otros, 2022). Así como, también depende del tipo de fuente de energía que se empleen en el proceso; estas pueden ser fuentes activas o pasivas. Los métodos de captación de acuerdo con la clasificación, se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.** Clasificación de métodos de recolección de agua atmosférica.

El de vapor de agua está presente en forma gaseosa con una cierta humedad y temperatura de acuerdo con las condiciones geográficas del sitio; mientras que la niebla está conformada por gotas de agua con una dimensión que oscila entre 1 µm y 40µm suspendidas en el aire. Los tipos de niebla que comúnmente se captan son la de advección y la orográfica. En caso de que se requiera energía eléctrica para el proceso, esta se cataloga como fuente de energía activa; si al momento de realizar la recolección de agua no se emplea energía eléctrica adicional, esta se clasifica como fuente de energía pasiva.

A continuación, de acuerdo con el tipo de captación y fuente de energía, se describen los métodos de recolección de agua atmosférica.

### *Método por captación de niebla por fuente pasiva*

#### *Recolección de niebla con malla*

La captación de agua atmosférica se realiza empleando una malla que puede ser de polipropileno, acero inoxidable cotejado con polietileno, tela espaciadora tridimensional, entre otros, con orientación vertical, la cual es fijada de sus extremos a dos postes de manera perpendicular a la dirección del viento predominante; para que al momento en que realice contacto la gotas con la malla, estas crezcan por coalescencia para que posteriormente caigan por gravedad al colector que direcciona el agua al tanque de almacenamiento.

En México la recolección de niebla ha sido poco implementada; Juan Antonio Pascual et al (2011) mencionan que se tienen registros prehispánicos de que al norte de México se han encontrado diferentes tipos de redes y anotaciones en el Códice de Azcatitlan-México de diferentes tipos de mallas que se cree que algunas de estas fueron

usadas como atrapanieblas; también indica que Chiapas cuenta con una captación promedio de  $0.5 \text{ lm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ , pero no muestra criterios de diseño empleados para la selección y construcción de la malla.

Daniel Medina (2012) expone que, en zonas desérticas como Ensenada, Baja California y Las Alanzas, Coahuila, se presenta niebla 250 días al año y una humedad relativa mayor al 80%. Rodolfo Jofre -Meléndez, et-al (2015) refieren que en la Zona Central Montañosa se tiene generación de niebla durante todo el año con temperatura y precipitación promedio anual de  $17.7^{\circ}\text{C}$  y  $1,706.3\text{mm}$  respectivamente, la malla aplicada fue plástica, con dimensiones de 1m de alto por 3m de largo, generado una captación promedio de  $2.6 \text{ lm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ .

Los países que han implementado la recolección de niebla según Klemm (2012) son: Sudamérica (Chile, Perú, Ecuador y Colombia), la árida costa occidental del sur de África (Sudáfrica y Namibia), la región subsahariana de África Oriental (Eritrea y Tanzania central), la región seca de la Península Arábiga (Omán, Yemen y Arabia Saudita), la parte seca de la costa noroeste de África (Marruecos), el área semiárida del Mediterráneo (España) y áreas en el sur de Europa (Croacia); todos estos países presentan grave estrés hídrico y están ubicados en regiones áridas y semiáridas cerca de corrientes oceánicas frías adyacentes, propicias para una mayor concentración de niebla en zonas altas.

De acuerdo con Schemenauer se deben considerar cuatro importantes características topográficas para una macro topografía favorable dado que dictan el flujo de aire de los océanos a los continentes, la primera, es tener una alta cadena montañosa para maximizar la intercepción de la niebla; la segunda, es que el eje principal de la cadena montañosa debe estar perpendicular con respecto a la dirección predominante del viento a la altura de la niebla; la tercera, la cadena montañosa potencial debe estar cerca de una línea de costa para minimizar la pérdida de agua de las nubes debido a la evaporación; y la última, es que debe existir una cuenca amplia del lado del sotavento de la cadena montañosa para crear un gradiente de presión de aire horizontal para forzar al aire oceánico a través de la montañas. Mientras que, Mussie Fessehaye indica que se han instalado mallas en elevaciones que van desde los 500m hasta 4000m, con presencia de neblina en promedio de 210 días al año y con una tasa de recolección de niebla que va desde los  $1.5 \text{ lm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  hasta  $12 \text{ lm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ , el tipo de malla que se emplea en su mayoría es la Raschel.

Las consideraciones para realizar desarrollar la instalación consiste en: 1)seleccionar el sitio de acuerdo a información geográfica, obtenida mediante métodos como el análisis cartográfico, sistemas de información geográfica, análisis de sensores remotos y evaluación preliminar de campo; 2) seleccionar el tipo de malla, el patrón y la geometría; 3) realizar un estudio de factibilidad para medir la recolección diaria de agua con el colector de niebla estándar (SFC, Standard Fog Collector), 4) realizar la instalación del recolector de niebla.

Las limitaciones que enfrenta son condiciones climatológicas que impactan de manera directa a la tasa de recolección de niebla, ya que depende del contenido del agua de la niebla, la velocidad promedio del viento y la eficiencia de recolección de niebla de las redes. Actualmente se realiza investigación y estudios de biomimética adaptativa para el diseño de los dispositivos de captura, transporte y recolección de niebla, en el artículo publicado por Yan Cheng (2021) señalan que utilizaron una estructura de cepillos colectores de niebla resbaladizos en forma de arco con 10 dientes, inspirados en la estructura geométrica especial del cactus y la superficie resbaladiza inspirada en la planta carnívora *Nepenthes*, los resultados muestran que fueron beneficiosos para la captura y el transporte de la niebla, dado que la formación de las gotas se da de manera más rápida.

#### *Métodos por captación de niebla por fuente activa*

##### *Recolección de niebla electrostática*

La recolección de niebla de forma activa, de acuerdo con Diego Cruzat y Carlos Jerez Hanckes (2018), consiste en energizar un electrodo afilado o delgado a alto voltaje para generar altos campos eléctricos a su alrededor produciendo una descarga de corona para romper las moléculas de aire en iones, los que sean rechazados por este primer electrodo se mueven hacia el polarizado inversamente en donde pueden hacer contacto con gotas de agua líquida y cargarlas; ocasionando que los iones producidos originalmente como las gotas cargadas actúen como núcleos que atraen eléctricamente las gotas neutras y las moléculas de vapor de agua. Mejorando así la aglomeración de gotas y la condensación de vapor a través de la nucleación. Por lo que, las gotas cargadas y en crecimiento son impulsadas por el campo eléctrico hacia el segundo electrodo, donde se encuentran, estas se unen y terminan siendo recolectadas. De acuerdo con las pruebas realizadas, obtuvieron un rendimiento de 60% mejor que los SFC actuales que tienen un rendimiento del 20% en términos de tasa de recolección de agua por unidad de área de sección transversal. Este tipo de recolección hasta el momento solo se ha desarrollado con fines de investigación.



### *Métodos por captación de vapor de agua por fuente pasiva* *Condensación por Enfriamiento Radiativo*

Se presenta cuando la superficie disipa calor por radiación térmica hacia el cielo abierto debido a una ventana de transmisión atmosférica infrarroja de longitud de onda larga que varía entre 8 y  $13\mu\text{m}$  a cielo despejado para que pueda experimentar un intercambio térmico con el espacio el cual tiene una temperatura de  $2.7\text{K}$ , ocasionando que la superficie tenga una temperatura por debajo de la temperatura del punto de rocío para que se pueda condensar el vapor de agua presente en la atmosfera y así poder recolectar el agua en forma de rocío; el factor mas relevante es el gradiente de potencia radiativa saliente del condensador y la del cielo.

El área de oportunidad para aumentar la recolección de agua durante la noche se centra en mejorar las propiedades emisivas y la facilidad de fabricación de materiales diurnos; así mismo se estudia la posibilidad de limitar la absorción de la luz solar y maximizar las propiedades emisivas en el rango IR (Infrared Radiation) mayor a  $2.5\mu\text{m}$  durante el día. Así mismo se debe considerar controlar de manera eficaz la interacción inherente en el entorno radiativo circundante y selectivas superficies emisoras.

En el año 2021, Iwan Haechler et al (2021) presentan un sistema de captación de agua atmosférica ininterrumpido de 24 horas, empleando el enfriamiento radiativo y la condensación gota a gota, al separar ambos principios de funcionamiento; obteniendo así, la recolección de rocío a partir una humedad relativa del 65% durante el día.

Los investigadores Alnaser y Barkat (2000) emplearon el vidrio, aluminio y polietileno como superficies de lámina, obteniendo una recolección promedio de 0.8, 1.3 y  $0.3\text{kgm}^{-2}\text{h}$  respectivamente entre enero y agosto en Bahrein. En los países que se han realizado recolección de agua mediante condensación por enfriamiento radiativo en laminas pasivas son Francia, Burdeos, Jerusalén, Israle, Croacia.

### *Desecantes (Adsorción/Desorción)*

Consta de dos etapas, la primera consiste en que un adsorbente (ej. gel de sílice, la zeolita, estructuras organometálicas (MOF, Metal Organic Frame) capture el vapor de agua mientras está en contacto con el aire del medio ambiente durante la noche y en la segunda, se aísla del medio ambiente mediante en un sistema cerrado para proporcionarle calor a través de energía térmica al adsorbente para que este se regenere y pueda condensarse el vapor de agua adsorbido para ser recolectado.

### *Métodos por captación de vapor de agua por fuente activa* *Condensación por Compresión de Vapor*

Consiste en ingresar aire del ambiente mediante el control de un ventilador en el área del evaporador para posteriormente sea enfriado por debajo de su temperatura de punto de rocío, con el fin de que el vapor de agua sea condensado sobre el serpentín del evaporador el cual es enfriado por un refrigerante para que posteriormente se recolecte el agua condensada (Raveesh, Goyal, & Tyagi, 2021). Su eficiencia máxima la alcanzan cuando operan en ambientes con alta humedad relativa y temperatura, ya que es cuando se puede obtener mayor cantidad de agua.

De acuerdo con Bautista-Olivas et al (2011) en el año 2008 en la Ciudad de México, se realizaron pruebas con el prototipo higroimán CP-HI-03, con el cual se logró obtener la máxima cantidad de 1.980L en un periodo de 15h con humedad relativa de 69.8% a temperatura promedio del higroimán de  $-10.6^{\circ}\text{C}$ .

### *Condensación por efecto Peltier*

Condensación por efecto Peltier se produce al suministrar energía eléctrica a un módulo que está conformado por semiconductores tipo P y tipo N los cuales están colocados entre dos placas de cerámica, ya que la corriente en el lado frío fluye del semiconductor tipo N al semiconductor tipo P y de lado caliente en dirección opuesta; esto ocasiona que la temperatura del lado frío descienda y del lado caliente aumente, al hacer contacto un flujo de aire del medio circundante cuando el lado frío está por debajo de la temperatura del punto de rocío del aire se produce la condensación, obteniendo así la formación de rocío la cual es recolectada mediante un almacenamiento. El factor que afecta de manera directa a la tasa de producción de agua por este principio de funcionamiento es la temperatura del termoelectrico; ya que puede provocar la falla de este y así mismo impactar en la vida útil. Por otro lado, las bondades de estos sistemas están en su buen efecto de refrigeración, dimensiones, peso, amigable con el medio ambiente y alta fiabilidad de funcionamiento.

Amir Hossein Shourideh (2018) desarrolló un prototipo de un condensador por efecto Peltier, el cual alcanzó una tasa de generación de agua de  $60\text{mlh}^{-1}$ , su consumo de energía fue de  $61\text{W}$  y consumo específico de energía  $\text{kWhm}^{-3}$ , con temperatura ambiente de  $33^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa de 80%. De manera general el proceso de diseño consistió en la selección y configuración del TEC, el modelo teórico para la generación de agua de las superficies extendidas y su diseño; y en el diseño y fabricación y montaje de la carcasa.

## Comentarios Finales

Los diferentes métodos de recolección de agua atmosférica que se analizaron de acuerdo con diversos investigadores para afrontar la escasez del recurso hídrico en el mundo y en México, se determina que para poder aplicar alguno de los métodos abordados es necesario examinar las condiciones geográficas, determinar los tipos de fuentes de energía disponibles y delimitar las condiciones socio económicas.

Por lo tanto, no se puede hablar de un método específico(exclusivo) que garantice ser la mejor solución de captación hídrica. La ventaja de México, para la exploración de distintos métodos para de la captación hídrica, son sus condiciones geográficas y orográficas.

### Conclusiones

- Es necesario empezar a desarrollar e implementar en México otros métodos de captación, adicionales a los de captación de agua atmosférica por recolección de niebla con malla y condensación por compresión de vapor.
- Dado que el porcentaje de humedad relativa, la temperatura, el flujo de viento, las precipitaciones son parámetros muy variables; se propone que se incorporen en conjunto métodos de captación con tipo de fuente pasiva y activa, de acuerdo con las condiciones geográficas que más prevalezcan en el sitio.
- Si bien, los métodos de captación con fuente activa ofrecen mayor tasa de producción a costa de un consumo energético y también se ven acotados a funcionar en zonas que cuenten con infraestructura de red eléctrica; se puede continuar aportado al desarrollo de investigación de proyectos empleando fuentes de energías alternas, con el fin de dar soluciones inmediatas en poblaciones rurales.
- Se deben desarrollar estrategias de captación pasiva que permitan obtener la tasa de producción mínima de agua en condiciones de desastres naturales y conflictos bélicos.

### Referencias

- Alnaser, W., & Barakat, A. (2000). Use of condensed water vapour from the atmosphere for irrigation in Bahrain. *Applied Energy*, 65, 3-18. doi:10.1016/S0306-2619(99)00054-9
- Ansari, E., Lopez Ferber, N., Milošević, T., Barron, J., Karanikolos, G., AlMarzooqi, F., . . . Calvet, N. (octubre de 2022). Atmospheric water generation in arid regions – A perspective on deployment challenges for the Middle East. *Journal of Water Process Engineering*, 49(103163). doi:https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.103163
- Bautista-Olivas, A. L., Tovar-Salinas, J. L., Palacios-Velez, O. L., & Mancilla-Villa, O. R. (2011). La humedad atmosférica como fuente opcional de agua para uso doméstico. *Agrociencia*, 45(3), 293-301. Recuperado el octubre de 2022, de <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v45n3/v45n3a3.pdf>
- Bureau of Reclamation California-Great Basin. (11 de Abril de 2020). *Water Facts - Worldwide Water Supply*. Obtenido de Bureau of Reclamation California-Great Basin: <https://www.usbr.gov/mp/arwec/water-facts-ww-water-sup.html>
- Cheng, Y., Zhang, S., Liu, S., Huang, J., Zhang, Z., Wang, X., . . . Xiao, C. (2021). Fog catcher brushes with environmental friendly slippery alumina micro-needle structured surface for efficient fog-harvesting. *Journal of Cleaner Production*, 315(127862). doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127862
- Cruzat, D., & Jerez Hanckes, C. F. (2018). Electrostatic fog water collection. *Journal of Electrostatics*, 96, 128-133. doi:https://doi.org/10.1016/j.elstat.2018.10.009
- Ejeián, M., & Wang, R. (21 de July de 2021). Adsorption-based atmospheric water harvesting. *Joule*, 5(7), 1678-1703. doi:https://doi.org/10.1016/j.joule.2021.04.005
- Fathy, M. H., Awad, M. M., Zeidan, E.-S. B., & Hamed, A. M. (2020). Solar powered foldable apparatus for extracting water from atmospheric air. *Renewable Energy*, 162, 1462-1489. doi:https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.07.020
- Haechler, I., Park, H., Schnoering, G., Gulich, T., Rohner, M., Tripathy, A., . . . Poulikakos, D. (2021). Exploiting radiative cooling for uninterrupted 24-hour water harvesting from the atmosphere. *Science Advances*, 7(26). doi:doi:10.1126/sciadv.abf3978
- Jofre-Meléndez, R., Cervantes-Pérez, J., & Barradas, V. L. (2015). Calidad del Agua de la Niebla Captada Artificialmente en la Microcuenca del Río Pixquiac, Veracruz, México: Resultados Preliminares. *TIP. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 18(2), 122-130. doi:10.1016/j.recqb.2015.09.004
- Klemm, O., Schemenauer, R., Lummerich, A., Cereceda, P., Marzol, V., Corell, D., . . . Fessehay, G. (mayo de 2012). Fog as a fresh-water resource: overview and perspectives. *Ambio*, 41(3), 221-234. doi:10.1007/s13280-012-0247-8
- Medina Domínguez, D. (2012). *Propuesta de modelo teórico de indicadores para la implementación de atrapanieblas como fuente alterna de obtención de agua: caso de estudio de ensenada, baja california*. Ensenada, Baja California.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (1 de Febrero de 2019). *Water cycle*. Obtenido de National Oceanic and Atmospheric Administration. U.S. Department of Commerce: <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/freshwater/water-cycle>
- Pascual Aguilar, J., Medrano Pérez, O., & Payano, R. (2011). Tecnología para la Recolección de Agua de Niebla. *IV Simposio Internacional Tecnohistoria*. Chiapas, México: ResearchGate.

- Raveesh, G., Goyal, R., & Tyagi, S. (2021). Advances in atmospheric water generation technologies. *Energy Conversion and Management*, 239(114226). doi:<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.114226>
- Shourideh, A. H., Ajram, W. B., Lami, J. A., Haggag, S., & Mansouri, A. (2018). A comprehensive study of an atmospheric water generator using Peltier effect. *Thermal Science and Engineering Progress*, 6, 14-26. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tsep.2018.02.015>
- United Nations. (8 de Enero de 2021). *Global Issues Water*. Recuperado el 20 de Agosto de 2022, de United Nations: <https://www.un.org/en/global-issues/water>
- World Bank. (20 de Septiembre de 2017). *Water Resources Management*. Obtenido de World Bank: <https://www.worldbank.org/en/topic/waterresourcesmanagement>
- World Economic Forum. (16 de Septiembre de 2022). *World Economic Forum*. Obtenido de Sustainable water management: <https://www.weforum.org/impact/sustainable-water-management/>

### Notas Biográficas

El **Ing. Josué Genaro García Duque** es Estudiante Investigadora de la Maestría en Ciencias de Ingeniería en Sistemas Energéticos de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México, México.

La **Dra. Iryna Ponomaryova** es Profesora Investigadora de la Maestría en Ciencias de Ingeniería en Sistemas Energéticos de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México, México.

El **M. en I. Andrés Alfonso Andrade Vallejo** es Profesor Investigador de la Maestría en Ciencias de Ingeniería en Sistemas Energéticos de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México.

# Análisis del Proceso Operativo de las MiPyME para Fomentar las Exportaciones

C. García Flores Olga<sup>1</sup>, M. en. A Mireya Monroy Anieva<sup>2</sup>,  
C. Nayla Juliane Martínez Hernández<sup>3</sup> y C. Jair Josué Osorio Jiménez<sup>4</sup>  
C. Brenda Itzel Ramos Ortiz<sup>5</sup>, C. Diana Sanchez Torres<sup>6</sup>  
C. Kathya Villalon Escamilla<sup>7</sup>

**Resumen**—Como bien se sabe, para aumentar la economía de un país es importante exportar un producto. Actualmente este tema se relaciona mucho con las MiPyME, debido al carácter estratégico que tiene el diseño de programas y políticas de iniciativa y fomento empresarial en el desarrollo regional, nacional e internacional de un país. En este trabajo, con el apoyo del Código de Comercio, se intenta responder como la exportación de productos beneficia al desarrollo de las MiPyME. De igual forma realizar un análisis basado en información estadística del INEGI y con datos obtenidos de un negocio de repostería considerado como MIPYMES con el objetivo de poder competir con los mercados internacionales, además contando con productos de calidad, precio y valor agregado haciendo uso de la ventaja comparativa, para que de esta manera la microempresa se dé a conocer aumentando así sus ventas y por ende sus ganancias.

**Palabras clave**— Exportación, Mediciones, Productividad, Estrategia.

## Introducción

De acuerdo con Bancomext (2005), la exportación es el envío legal de mercancías nacionales e internacionales para uso o consumo en el extranjero. El exportar tiene como beneficios:

- La ventaja de la competitividad e imagen de la empresa.
- Mayor estabilidad financiera de la empresa por flujos en otras divisas.

Sabemos que México es uno de los países que exporta a lo largo de los años, en este caso la panadería/ pastelería “Los hermanos” ha decidido realizar la exportación de un pan que sea solamente para diabéticos, ya que como sabemos esta enfermedad que ha sido tratada durante mucho tiempo y se ha convertido en algo común, ya que día a día no tienen productos hechos para ellos.

Según el INEGI en México a nivel regional contamos con algunos de los Estados que tienen un mayor índice de personas con diabetes, el análisis de este mismo indicador por entidad federativa para 2018 muestra que Campeche (14.01%), Hidalgo (12.83%) y Tamaulipas (12.77%) son los estados con las prevalencias más altas de población de 20 años y más con diagnóstico médico previo de diabetes.

Quintana Roo (7.41%), Querétaro (7.51%) y Aguascalientes (7.56%) registran las prevalencias más bajas. Desde el año 2000, la diabetes mellitus en México es la primera causa de muerte entre las mujeres y la segunda entre los hombres. En 2010, esta enfermedad causó cerca de 83 000 muertes en el país.

Por ello la panadería/ pastelería ha decidido sacar este producto pensando en sus consumidores, para que ellos también puedan probar un pan que sea delicioso, pero sobre todo que cuide su salud, estos hechos a base de productos naturales además de tener alta en proteína, fibra, bajo en azúcares y grasas saturadas.

<sup>1</sup> C. Olga García Flores es Estudiante de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. [garciafloresolga20@gmail.com](mailto:garciafloresolga20@gmail.com)

<sup>2</sup> M en A. Mireya Monroy Anieva es Profesora de Ingeniería Química en la Universidad Tecnológica Superior de Aguascalientes, México. [mireya.ma@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:mireya.ma@cuautitlan.tecnm.mx)

<sup>3</sup> C. Nayla Juliane Martínez Hernández es Estudiante de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. [naylajuliane2911@hotmail.com](mailto:naylajuliane2911@hotmail.com)

<sup>4</sup> C. Jair Josué Osorio Jiménez es Estudiante de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. [jairjosue99@gmail.com](mailto:jairjosue99@gmail.com)

<sup>5</sup> C. Brenda Itzel Ramos Ortiz es Estudiante de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. [brenda.itzel3005@gmail.com](mailto:brenda.itzel3005@gmail.com)

<sup>6</sup> C. Diana Sanchez Torres es Estudiante de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. [dianasancheztorres6@gmail.com](mailto:dianasancheztorres6@gmail.com)

<sup>7</sup> C. Kathya Villalon Escamilla es Estudiante de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. [kathya\\_3105@hotmail.com](mailto:kathya_3105@hotmail.com)

### Descripción del Método

Principalmente para realizar comenzar con la exportación de los panes para diabéticos decidimos realizar una investigación sobre los países con personas con respecto a los países que tienen más habitantes con diabetes.

Dentro de la misma lista destaca que Brasil cuenta con 16.8 millones, México aparece séptimo lugar al tener a poco más de 12 millones de personas con diabetes. De esta manera significa que alrededor del 15 por ciento de la población adulta tiene este padecimiento.

Según la ASOCIACIÓN BRASILEÑA DE LA INDUSTRIA DE PANADERÍA Y CONFITERÍA (ABIP), hay más de 70 mil panaderías repartidas por Brasil. En 2021, el mercado de panadería y confitería facturó R\$ 105,85 mil millones en el país, un crecimiento del 15,3% frente a 2020, según el presidente de la Asociación, Paulo Meneguelli. Cerca de 2,5 millones de trabajadores forman parte del sector de la panadería, de los cuales 920.000 tienen empleos directos y 1,6 millones son profesionales indirectos, según datos de 2020. Se estima que 41 millones de brasileños ingresan a las panaderías todos los días para comprar pan.

El 03 de julio de 2002, Brasil y México suscribieron el Acuerdo de Complementación Económica No 53. Dos días después, México y los países miembros del MERCOSUR - del que Brasil forma parte - suscribieron el Acuerdo de Complementación Económica No 54, con el objetivo de crear un área de libre comercio. Sin embargo, no hay mención de un pan para diabéticos, Brasil si busca realizar panes bajos en calorías, pero jamás se ha buscado implementar alguna estrategia o la creación de un pan para diabéticos.

### Estrategia Empresarial.

La panadería / pastelería “Los hermanos” desea establecer la relación entre las exportaciones (x) con un tiempo estimado de 5 meses (y) en el año 2022-2023.

x	y	x (y)	x2
Exportaciones	Tiempo (Meses Sep-Ene)	Exportaciones por el tiempo	Exportaciones elevado al cuadrado
60,000	1	60000	3,600,000,000
80,000	2	160000	6,400,000,000
100,000	3	300000	10,000,000,000
120,000	4	480000	14,400,000,000
140,000	5	700000	19,600,000,000
500,000	15	1,700,000	54,000,000,000

Tabla 1. Relaciones entre exportaciones y tiempo.

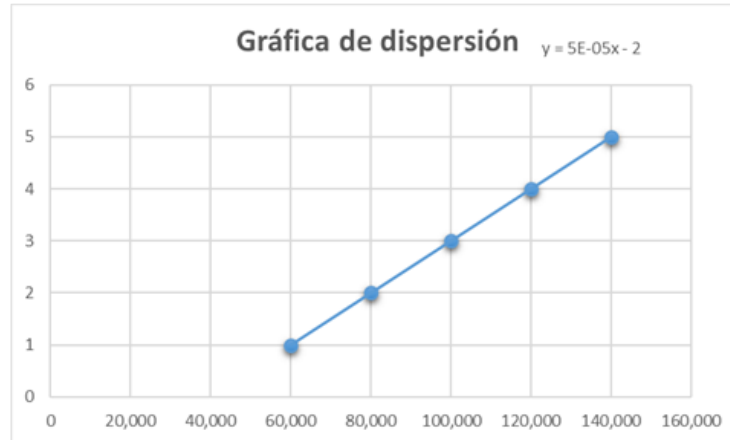
$$y = b_0 + b_1 x$$

$$b_1 = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b_0 = \frac{\sum y_i - b_1 \sum x_i}{n}$$

$$b_1 = \frac{5(1,700,000) - (500,000)(15)}{5(54,000,000,000) - (500,000)^2} = 0.00005$$

$$b_1 = \frac{15 - (0.00005)(500,000)}{5} = -2$$



Gráfica 1. Relaciones entre exportaciones y tiempo.

### MIPYME

La Panadería “Los hermanos” surgió en el Estado de México en el año 2020. El Dueño de la panadería trabajaba en una Panadería/Pastelería “La Estrella” donde era una de las personas que se encargaba de la elaboración los panes, sin embargo, a raíz de la pandemia se quedó sin empleo debido a que no había tantos ingresos, así que utilizó todos sus ahorros para comprar maquinaria de segunda mano, rentó un local y logró abrir su propia panadería ubicada en el municipio de Tultitlán.

### Metas

- Posicionar a la Mipyme nacional e internacionalmente.
- Lograr que el pan para diabéticos obtenga una buena aceptación dentro del mercado de Brasil.
- Elevar la rentabilidad de la empresa “Los hermanos”
- Dar un precio accesible para los clientes siempre y cuando no le afecte a la Mipyme.
- Evitar el aumento de personas con diabetes por consumo de pan.

### Impacto o Beneficio en la Solución aun Problema del Sector Productivo o Generación del Conocimiento Científico o Tecnológico.

Se tiene planeado realizar un nuevo producto en este caso pan para personas diabéticas en donde en vez de usar azúcar glas o morena, se usará azúcar de tipo esplenda lo cual abre la posibilidad de que puedan consumir un pan especialmente para las personas diabéticas o incluso personas que no cuentan con esta enfermedad, ya que lo que se busca es el poder incluir que todas las personas puedan disfrutar del sabor del pan, todo es posible gracias a los diferentes proveedores que buscamos, así que podemos decir que se está innovando en la forma en que se realiza el pan.

Esto logrará que la panadería/pastelería tenga un poco más de impacto en el mercado meta de nuestro pan, ya que al tener en consideración a las personas diabéticas aumentará el número de los clientes que tiene la panadería por mes, haciendo grandes avances dentro de la panadería y pastelería dentro de Tultitlán.

El impacto que deseamos tener prevemos que será muy bien recibido, debido a que exportaremos este tipo de pan al país de Brasil que es uno de los países con más índice de diabéticos, a pesar de eso el país casi no se preocupa por el bienestar de sus ciudadanos, en este caso esto sería un gran impacto con la exportación de los panes para diabéticos.

### **Metodología**

La investigación será de forma cuantitativa, ya que se realizará una encuesta en la que se le preguntara a los clientes de la panadería/pastelería "Los hermanos" la cantidad de piezas de pan que compran al día, ¿qué tipo de pan es su favorito?, ¿cuentan con familiares con diabetes? etc.

Las encuestas serán realizadas afuera del local de la panadería dentro de la cual participaran 3 personas de las que integran el equipo ya que por la cercanía es mucho más factible que dichas personas realicen las encuestas a un mínimo de 100 personas durante un periodo de 5 días dentro de la zona del municipio de Tultitlan, donde se encuentra la panadería/pastelería "Los hermanos" al finalizar se graficaran las diferentes respuestas de los clientes para darnos una medición, de que es lo que quieren los consumidores y cuanto estarían dispuestos a pagar por ello.

### **Hipótesis**

Producir un pan para tratar de evitar el aumento en personas con diabetes.

### **Procedimientos**

Para producir un pan para personas con diabéticos se decidió realizarlo con azúcar Splenda ya que esta es como un sustituto de azúcar ya que es un producto que es bajo en calorías para ayudar con las enfermedades como en este caso diabetes, obesidad e hiperlipidemias, así como también hacer el uso de la avena ya que esta tiene altos contenidos de fibra, por lo que consumirlo regularmente en una dieta diseñada especialmente para diabéticos tiene un impacto favorable en la regulación de la glucosa sanguínea, ya que por su viscosidad, la fibra soluble, contenida en el salvado de avena, ayuda a reducir los niveles de glucosa. Además, la harina de trigo integral, que, al tener fibra, retrasa la absorción de los hidratos de carbono, y además también retrasa la absorción de grasas, así que es ideal para cualquier dieta.

Haciendo una combinación con ambos productos se sacará un pan que no sea dañino para las personas con diabetes, al contrario, obtendrá un beneficio para poder controlarlo y estas personas puedan disfrutar de un delicioso pan sin tener el temor de que suba su glucosa.

### *Referencias bibliográficas*

Basaldúa, R. X. (2007). La organización mundial del comercio y la regulación del comercio internacional. Lexis Nexis Argentina. Dr. Ricardo Xavier Basaldúa es Abogado de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires. Especialista en Derecho Administrativo de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires. Doctor en Ciencias Jurídicas de la Universidad Católica Argentina. Instituto Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud Pública está organizado como un establecimiento público de la Rama Ejecutiva del orden nacional que tiene como objetivo promover, orientar, ejecutar y coordinar la investigación científica en salud y en biomedicina: desarrollar, aplicar y transferir ciencia y tecnología en las áreas de su competencia. INEGI, ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL DE LA DIABETES (14 de NOVIEMBRE) DATOS NACIONALES. Es un organismo público autónomo responsable de normar y coordinar el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, así como de captar y difundir información de México en cuanto al territorio, los recursos, la población y economía, que permita dar a conocer las características de nuestro país y ayudar a la toma de decisiones.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

La representación de ejercicio anterior de Regresión Lineal Simple permite predecir el comportamiento de una variable (dependiente o predicha) a partir de otra (independiente o predictor). Tiene presunciones como la linealidad de la relación, la normalidad, la aleatoriedad de la muestra y homogeneidad de las varianzas. La regresión no prueba causalidad. El cual muestra que la Mipyme panadería/pastelería "Los Hermanos" está en pleno crecimiento económico y como las exportaciones del producto "pan para diabéticos" son recientes al pasar de los años irán creciendo.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de seguir investigando y analizando las diferentes áreas de oportunidad dentro de las Mipymes que están vigentes en el país y dándole la importancia que estas tienen ya que es indispensable que se voltee a ver más a estas áreas ya que por la falta de apoyo de parte de los diferentes niveles de comercio muchas Mipymes con una buena investigación y un alto crecimiento a diferencia de su competencia directa provoca que dejen la oportunidad de seguir innovando en los procesos por el cual se están destacando lo que hace que el país siga sin

tener buenas vías de desarrollo ya que todo se pierde por un mal entendimiento que lo que una Mipyme puede ser en un futuro siempre y cuando se cuide y se trabaje según lo establecido.

### *Recomendaciones*

Primeramente, la panadería/pastelería debe estar con todos sus documentos en orden para cuando solicite los permisos para exportar no tenga ningún inconveniente. Algunos documentos que te solicita el SAT para poder exportar son:

Los requisitos que deben cumplirse son estar inscrito en el RFC, presentar la Solicitud para el Padrón de Exportadores Sectorial, estar al corriente en las obligaciones fiscales entre otras, lo anterior de conformidad con la Ley Aduanera, artículos 59,

- Fracción IV: Estar inscritos en el Padrón de Importadores y, en su caso, en el Padrón de Importadores de Sectores Específicos o en el Padrón de Exportadores Sectorial que están a cargo del Servicio de Administración Tributaria, para lo cual deberán encontrarse al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones fiscales, así como acreditar ante las autoridades aduaneras que se encuentran inscritos en el registro federal de contribuyentes y cumplir con los demás requisitos que establezca el Reglamento y los que establezca el Servicio de Administración Tributaria mediante reglas.
- V. Formar un expediente electrónico de cada uno de los pedimentos, avisos consolidados o documento aduanero de que se trate, el cual deberá contener el propio pedimento en el formato en que se haya transmitido, así como sus anexos, junto con sus acuses electrónicos, y deberá conservarse como parte de la contabilidad por los plazos establecidos en el Código Fiscal de la Federación.
- 1º Realizar un contrato de compraventa internacional. Cuando hayas concretado tu venta con un comprador en el extranjero, otro de los pasos para exportar que son obligatorios es realizar un contrato de compraventa internacional con el importador. Este documento sirve para garantizar que todo el proceso de compra y venta se realice de manera transparente.
- Embarque

Los pasos para exportar determinan que preparar tu embarque requiere de lo siguiente:

- Tramitar la factura comercial al cliente.
- Preparar la mercancía considerando el embalaje.
- Crear lista de empaque de la mercancía a exportar.
- Llegar a un acuerdo con el transportista.
- Contratar un seguro que proteja la mercancía durante el traslado.
- Debe estar completamente seguro del producto que escogió para poder exportar, ya que este producto puede que tenga un mayor o menor impacto.
- La panadería/pastelería tiene que tener principales objetivos para alcanzar sus metas, analizar a fondo las ventajas competitivas y plantear soluciones en caso de posible rechazo de parte de los consumidores.
- Determinar el precio de exportación, la elección del medio de transporte adecuado, los acuerdos y tratados que México tiene con otros países para poder hacer uso de los beneficios arancelarios y las condiciones de acceso.

### **Referencias**

Basaldúa, R. X. (2007). La organización mundial del comercio y la regulación del comercio internacional. Lexis Nexis Argentina. [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/download\\_s/inbr\\_s.pdf](https://www.wto.org/spanish/res_s/download_s/inbr_s.pdf)

“DIABETES EN MÉXICO.” Instituto Nacional de Salud Pública, [www.insp.mx/avisos/3652-diabetes-en-mexico.html](http://www.insp.mx/avisos/3652-diabetes-en-mexico.html).

INEGI, ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL DE LA DIABETES (14 de NOVIEMBRE) DATOS NACIONALES. 12 Nov. 2021, [www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP\\_Diabetes2021.pdf](http://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP_Diabetes2021.pdf)

La Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) y la Secretaría de Economía a través del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) firman convenio de colaboración. – INADEM. (2018, Mayo 28). INADEM. Retrieved Noviembre 8, 2022, from <https://www.inadem.gob.mx/la-secretaria-de-relaciones-exteriores-sre-y-la-secretaria-de-economia-a-traves-del-instituto-nacional-del-emprendedor-inadem-firman-convenio-de-colaboracion/>



Martínez Navarro, M. L., Laborín Álvarez, J. F., Velázquez Contreras, L., Borbón Morales, C. G., & Salazar Solano, V. (2021, Septiembre 8). El valor predictivo de la permanencia en las Pymes dedicadas a la elaboración de productos de panadería y tortillas en el noro. SciELO México. Retrieved Noviembre 8, 2022, from <https://www.scielo.org.mx/pdf/au/v31/2007-9621-au-31-e3159.pdf>

Rojas Martínez, María Rosalba, et al, "Epidemiología de la diabetes mellitus en México", en Aguilar Salinas, Carlos A. et al, (eds), Acciones para enfrentar a la diabetes. Documento de postura. Academia Nacional de Medicina de México, México, 2015.

### Notas Biográficas

El **C. Jair Josué Osorio Jiménez** es estudiante en la carrera de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli cursando el séptimo semestre de la carrera. Tiene certificado en Excel avanzado e inglés intermedio.

La **C. Mireya Monrroy Anivea** es profesora de tiempo completo adscrita a la división en la ingeniería de administración del Tecnológico de Estudios Superiores Cuautitlán Izcalli. Actualmente a participado en congresos nacionales e internacionales y se encuentra realizando estudios de doctorado.

La **C. Nayla Juliane Martínez Hernández** es estudiante en la carrera de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli cursando el séptimo semestre de la carrera. Cuenta con certificado de Conceptos básicos del marketing digital por parte de Google y certificado de Excel para el empleo.

La **C. Brenda Itzel Ramos Ortiz** es estudiante en la carrera de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli cursando el séptimo semestre de la carrera. Cuenta con PBT en Enfermería General del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica 108 Plantel Cuautitlán Izcalli, terminando en el año 2019.

La **C. Diana Sanchez Torres** es estudiante en la carrera de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli cursando el séptimo semestre de la carrera. Cuenta con PBT en Administración del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica 237 Nicolás Romero, terminando en el año 2019.

La **C. Kathya Villalon Escamilla** es estudiante en la carrera de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli cursando el séptimo semestre de la carrera. Cuenta con PBT en Recursos Humanos del Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No 50 plantel Tlalnepantla de Baz, terminando en el año 2019.

La **C. Olga Garcia Flores** es estudiante en la carrera de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli cursando el séptimo semestre de la carrera. Cuenta con PBT en Hospitalidad Turística del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica 108 Plantel Cuautitlán Izcalli, terminando en el año 2019.

### Apéndice

Se realizo una encuesta (con un tamaño de muestra de 100 personas) para utilizar en la investigación y reconocer cuales son las preguntas bases para este artículo:

1. ¿Te gusta el Pan?
2. ¿Dónde compras habitualmente pan?
3. ¿Compra pan siempre en el mismo establecimiento?
4. ¿Conoce la panadería "Los hermanos"?
5. ¿El pan de la panadería "Los hermanos" es de calidad?
6. ¿Compraría pan para diabético?
7. ¿Tiene algún familiar que padezca de diabetes?

# Síntesis y Caracterización de Óxido de Grafeno Reducido (rGO): Potencial Uso en un Sistema de Biosensado

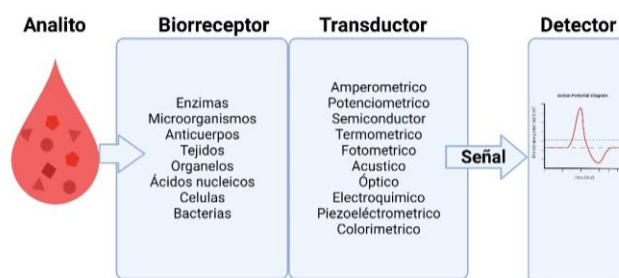
Omar Eliel García García<sup>1</sup>, Tanya Amanda Camacho Villegas<sup>2</sup>, Pavel Hayl Lugo Fabres<sup>3</sup>

**Resumen**— El grafeno posee ventajas significativas, como una excelente conductividad para el transporte de electrones que lo convierten en un promotor sensible de procesos de detección electroquímicos, por lo que una de sus muchas aplicaciones prometedoras radica en el desarrollo de sensores electroquímicos. El uso del grafeno mejora la funcionalidad de los biosensores, al proporcionar dispositivos de diagnóstico portátiles, fáciles de usar, de bajo costo y altamente versátiles. El presente trabajo se basa en la síntesis y caracterización de óxido de grafeno en su forma reducida (rGO) con la finalidad de incrementar su conductividad para el biosensado. Nuestros resultados demuestran el uso potencial de este nanomaterial para ser usado en plataformas de biosensores basados en grafeno reducido, debido a la adhesión molecular sobre su superficie con analitos específicos. Las estrategias de biodetección desempeñan una responsabilidad clave en la detección de potentes analitos biológica y biomédicamente importantes, con el uso del grafeno reducido como nanomaterial para mejorar el alcance de biosensores actuales en el diagnóstico clínico y en el punto de atención.

**Palabras clave**—Nanotecnología, Grafeno, Biosensor, Diagnóstico, Voltamperometría.

## Introducción

Durante la última década, muchos avances tecnológicos importantes nos han proporcionado las herramientas y los materiales necesarios para construir dispositivos de diagnóstico como los biosensores. Según las recomendaciones de la IUPAC publicadas en 1999, esencialmente un biosensor es un dispositivo analítico, que incorpora un elemento de reconocimiento biológico para detectar un bioanalito específico. El propósito de un biosensor es proporcionar información rápida, en tiempo real, precisa y confiable sobre el analito en cuestión. Un biosensor consta de tres elementos principales, un biorreceptor, un transductor y un sistema de procesamiento de señales. El biorreceptor consiste en un biocomponente inmovilizado que es capaz de detectar el analito objetivo específico. La reacción entre el analito y el biorreceptor provoca cambios químicos tales como la producción de un nuevo químico, liberación de calor, flujo de electrones y cambios en el pH o de masa. El transductor convierte la señal bioquímica en una señal eléctrica, la cual se amplifica y finalmente, se envía a un procesador de datos lo que produce una señal medible, como sistema de procesamiento de datos o microprocesador, por ejemplo, una pantalla digital, una impresión o un cambio óptico (Figura 1).



**Figura 1.** Biosensor: componentes principales (modificado de Newman & Setford, 2006).

A lo largo de los años, se han propuesto y demostrado muchas combinaciones de biosensores, aunque pocos han tenido éxito comercial. Por lo tanto, existe la necesidad de una plataforma de biosensado que sea un método simple, con diseño inteligente, que incluya una química rápida y precisa para la determinación específica, tanto cualitativa como cuantitativa, de diversos compuestos en diversas aplicaciones, particularmente en el cuidado de la salud humana.

La nanotecnología está jugando un papel cada vez más importante en el desarrollo de biosensores mejorando la

<sup>1</sup> INT. Omar Eliel García García es estudiante de Maestría en Innovación Biotecnológica en CIATEJ, Guadalajara, Jalisco [omgarcia\\_al@ciatej.edu.mx](mailto:omgarcia_al@ciatej.edu.mx) ([tcamacho@ciatej.mx](mailto:tcamacho@ciatej.mx))

<sup>2</sup> La Dra. Tanya Amanda Camacho Villegas es Investigadora por México - CIATEJ, Guadalajara, Jalisco [tcamacho@ciatej.mx](mailto:tcamacho@ciatej.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Pavel Hayl Lugo Fabres es Investigador por México - CIATEJ, Guadalajara, Jalisco [plugo@ciatej.mx](mailto:plugo@ciatej.mx)

sensibilidad y el rendimiento de los biosensores mediante el uso de nanomateriales para su construcción. Dado que los nanomateriales exhiben propiedades únicas ya sean mecánicas, eléctricas, electrónicas, ópticas, magnéticas, biológicas y de superficie, que no se encuentran en los materiales convencionales, tienen una gran utilidad potencial en química analítica para la modificación de sensores (Jianrong et al., 2004). El uso de estos nanomateriales ha permitido la introducción de muchas nuevas tecnologías de transducción de señales en biosensores, capaces de analizar múltiples componentes. Especialmente el grafeno ha atraído recientemente un gran interés debido a sus excepcionales propiedades. Además, es biocompatible y con bajo costo de producción, en comparación con otros tipos de nanomateriales de carbono, incluidos los nanotubos de carbono (CNT), fullereno, puntos de carbono (CD's) y nanodiamantes.

El grafeno posee ventajas significativas, como una alta área superficial que incrementa los sitios de anclaje, lo que confiere una alta sensibilidad a las moléculas adsorbidas. La excelente conductividad para el transporte de electrones lo convierten en un promotor sensible de los procesos de detección electroquímicos, por lo que una de sus muchas aplicaciones prometedoras radica en el desarrollo de sensores electroquímicos. Los biosensores basados en nanotecnología deben estar integrados dentro de pequeños biochips con electrónica integrada, manejo de muestras y análisis. Esto mejorará en gran medida la funcionalidad, al proporcionar dispositivos que son instrumentos de diagnóstico pequeños, portátiles, fáciles de usar, de bajo costo, desechables y altamente versátiles. El presente trabajo se basa en la síntesis y caracterización de grafeno en su forma reducida, los resultados demuestran el uso potencial de este nanomaterial para ser usado en plataformas de biosensores basados en grafeno para la detección de potentes analitos biológica y biomédicamente importantes, que se presentan en los fluidos biológicos (suero, sangre, líquido cefalorraquídeo, saliva, entre otros). Las estrategias de biodetección desempeñan una responsabilidad clave para mejorar el alcance de los diagnósticos neurocientíficos, clínicos y de punto de atención actuales (Maduraiveeran et al., 2018).

### Descripción del Método

A partir de óxido de grafito, el cual previamente fue obtenido mediante el método Hummers (Hummers y Offenman, 1958), con algunas modificaciones, brevemente se procedió a sintetizar el óxido de grafeno (GO). Se preparó una solución de óxido de grafito (10 mg/mL) en agua miliQ y se procedió a sonicar empleando un equipo de sonicación en baño durante 3 h a temperatura ambiente. El GO obtenido del proceso anterior se recuperó mediante centrifugación a 10,000 rpm por 20 min (Zaaba et al., 2017). El sólido resultante se resuspendió en agua miliQ y se almacenó para su posterior uso y análisis.

#### *Síntesis de óxido de grafeno reducido (rGO)*

Se evaluaron 3 métodos para obtener rGO. La reducción química se llevó a cabo preparando una dilución de GO (0.1 mg/mL) en 120 mL de agua miliQ en un matraz de 250 mL con fondo plano. A esta mezcla se le agregó el agente reductor como se indica en la tabla 1 y posteriormente, se dejó en agitación durante 15 min para homogenizar la solución. Enseguida, se aumentó la temperatura de síntesis como se indica en la Tabla 1 según el método empleado. La solución cambió del color café-oscuro inicial al negro intenso, indicando la formación del óxido de grafeno reducido (rGO). En este punto se dejó enfriar a temperatura ambiente y finalmente la muestra de rGO se recuperó mediante centrifugación a 10,000 rpm por 20 min a 10 °C. Se descartó el sobrenadante y se realizaron tres lavados con agua miliQ seguidas de centrifugación bajo las mismas condiciones, para eliminar los restos de agentes reductores empleados. Finalmente, la muestra se resuspendió en agua miliQ y se almacenó para su uso y análisis posterior.

Método	Agente reductor	Condiciones de síntesis
1	Reducción por aumento de temperatura	95 °C y agitación constante durante 1.5 h
2	0.1 gr de ácido cítrico y 0.25 gr de NaOH	75 °C y agitación constante durante 2 h
3	0.144 gr de citrato de sodio (CNa)	95 °C y agitación constante durante 1.5 h

**Tabla 1.** Condiciones de síntesis de rGO correspondiente a cada método evaluado.

#### *Conjugación de grafeno oxidado (GO) y reducido (rGO)*

Se preparó una dilución de cada muestra de rGO sintetizado a 0.5 mg/mL en buffer de conjugación MES 100 mM. Se añadieron 2 mg/mL de EDC como reactivo enlazador molecular. La reacción se mantuvo en agitación durante 2 h en una parrilla de agitación y a temperatura ambiente. Después, se centrifugó a 10,000 rpm por 20 min a 10 °C. El sedimento obtenido se resuspendió en PBS 1X. En seguida se añadió el anticuerpo anti-Histidinas (MBS435072) diluido 1:1,000 en PBS 1X y la reacción se incubó a 4 °C por aproximadamente 16 h. La muestra se centrifugó bajo las condiciones antes mencionadas y después, se lavó con PBS 1X. Finalmente, la muestras de rGO conjugado se resuspendieron en 1 mL de PBS 1X para su posterior uso. La eficiencia de conjugación, se evaluó mediante un ensayo tipo ELISA, donde las muestras fueron reveladas agregando TMB y finalmente se realizó una lectura a 450 nm.

#### *Análisis por voltamperometría del sensor de rGO conjugado con anticuerpo*

Alternativamente, en una base sólida, se fijó rGO conjugado con anticuerpo anti-His y como control negativo se empleó la base sólida con GO fijado sin conjugación (ver Tabla 2). Se secaron a 37 °C durante 16 h. En ambas bases sólidas, se adicionó albumina de suero bovino (BSA) para bloquear espacios libres del sensor y evitar uniones inespecíficas del anticuerpo. Posteriormente, se agregó una muestra de antígeno (según se describe en la Tabla 2 y los sensores se incubaron durante 1 h a 37 °C. Finalmente, se realizaron lavados con PBS 1X para retirar el exceso de anticuerpo no unido al sensor y se realizaron pruebas de voltamperometría. Los detalles de la evaluación se muestran en la Tabla 2.

Chip	A	B	C	D	E	F	G	H
Base del chip	rGO + anti-Hist	rGO + GFP	GO	rGO	rGO + anti-Hist	rGO + GFP	GO	rGO
Antígeno	GFP	anti-Hist	anti-Hist	anti-Hist	PBS 1X	PBS 1X	PBS 1X	PBS 1X

**Tabla 2.** Condiciones de evaluación de los sensores de base sólida de rGO.

#### *Caracterización de rGO*

La caracterización se realizó mediante técnicas microscópicas en Uv-Vis (BioSpectrometer Basic, Eppendorf) realizando un barrido de 200 a 800 nm de una muestra de rGO en líquido, con la finalidad de comprobar la síntesis del rGO. Adicionalmente, se analizó en 4K rGO en sustrato sólido, empleando un microscopio digital (Keyence VHX-7000) para ver las características de las láminas de rGO sintetizado.

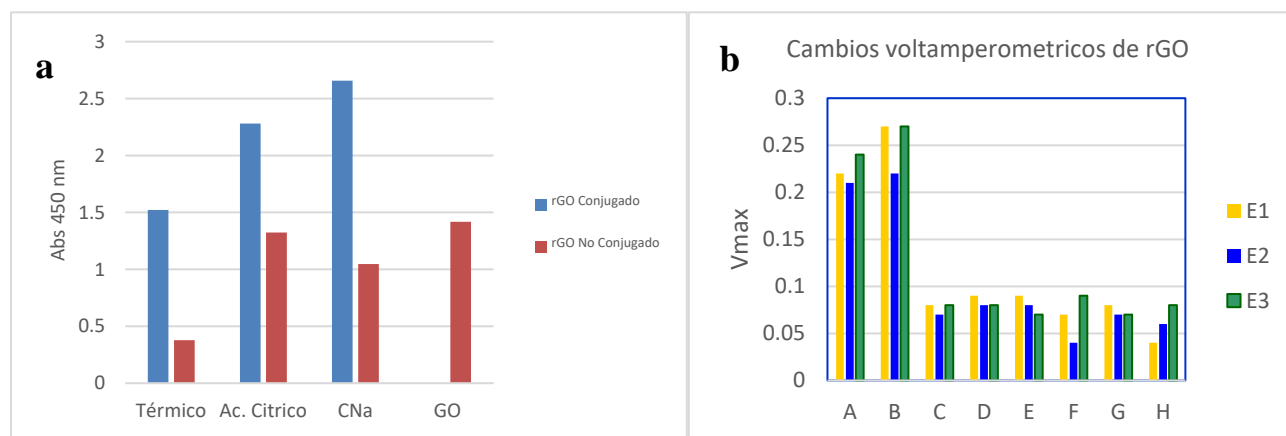
### **Resumen de resultados**

#### *Síntesis de GO y rGO*

La finalidad de este trabajo de investigación es aumentar la conductividad del rGO, característica que lo hace viable para ser empleado en una plataforma de biosensado. Se emplearon varios métodos para obtener rGO con la finalidad de reducir los grupos que contienen oxígeno en el GO. Estos grupos funcionales unidos al plano del carbono son el principal factor que influye en su conductividad. En consecuencia, la reducción de GO está dirigida principalmente a eliminar los grupos epoxi e hidroxilo en el plano del átomo del carbono. Por esta razón, el proceso de sonicación al que fue sometido el GO permite la interacción de los grupos funcionales con oxígeno, obtenidos en el proceso de oxidación cuando está en agua. Este GO posteriormente fue reducido o restaurado por un proceso térmico o químico (con ácido cítrico o citrato de sodio), como agentes reductores para la eliminación parcial de los grupos que contienen oxígeno del grafeno.

#### *Funcionalización de rGO*

En este sentido se procedió a realizar la inmovilización de un anticuerpo monoclonal anti-histidinas como molécula modelo, empleando el método basado en compuestos de carbodiimida, que activa los grupos carboxilo del rGO para la reacción directa con aminas primarias del anticuerpo a través de la formación de enlaces amida. De esta manera, se logró conjugar rGO con una proteína y evaluar el funcionamiento del sistema de detección propuesto. Posteriormente, se realizó un inmunoensayo tipo ELISA, para comprobar la eficiencia de conjugación del grafeno con anticuerpo. Los resultados se muestran en la Figura 2a, donde se comparan los métodos de reducción descritos en la Tabla 1. Se verificó que los grupos carboxílicos restantes en la superficie del grafeno sirven como unidores químicos para moléculas funcionales (por ejemplo, proteínas) a través de enlaces amida o éster.



**Figura 2.** a) Evaluación de conjugación del rGO, obtenido por diferentes agentes reductores, mediante un inmunoensayo por triplicado. Los resultados muestran la eficiencia del método de conjugación empleado, para todas las muestras conjugadas (barras azules) donde hubo una mejor inmovilización de anticuerpo con el rOG con citrato de sodio (CNa) dada las diferencias con las muestras restantes no conjugadas (barras rojas) y el control sin tratamiento (GO). b) Se realizaron pruebas voltamperométricas del rGO obtenido por el método de CNa conjugado y sin conjugado por triplicado (E1, E2, E3) según los tratamientos que se declaran en la Tabla 2. Como proteína modelo se empleó un anticuerpo anti-His y la proteína GFP expresada de forma recombinante. Como control negativo se usó PBS 1X. Los resultados demuestran la especificidad para el analito objetivo.

#### *Detección voltamperométrica del biosensor de la interacción anti-His y antígeno*

Los resultados del análisis por voltamperometría se muestran en la Figura 2b. Se observa que la combinación A y B (ver Tabla 2) donde se incluyó el anticuerpo monoclonal (conjugado en el sensor de rGO) que detecta la etiqueta de seis histidinas de la proteína GFP (antígeno) expresada de forma recombinante, se obtiene la mayor señal. Además, se observa que los resultados son constantes entre las lecturas detectadas después de tres ensayos independientes. En cambio, para las combinaciones C-H, las lecturas son menores a 0.1, por lo tanto, nuestro sensor es capaz de detectar la interacción biológica de las proteínas (bioreceptor) y traducir la señal al biodetector en forma de voltamperometría.

#### *Caracterización del rGO*

##### *UV-Vis de rGO y GO*

Los espectros UV de las muestras de rGO que se presentan en la Figura 3 son consistentes con los datos de UV de conjuntos de muestras similares reportados por Lai et al., en 2012. El espectro UV de GO presentó un pico máximo a 230 nm y un "pico de hombro" visible a 300 nm correspondientes a las transiciones  $\pi-\pi^*$  y  $n-\pi^*$ , respectivamente. A medida que aumentó el tiempo de reducción, el máximo UV para rGO se desplazó gradualmente hacia el rojo a 266 nm y el hombro a 300 nm se volvió menos visible. Esto se atribuyó a la energía reducida de las transiciones  $p-p^*$  asociadas con una mayor conjugación en las hojas rGO.

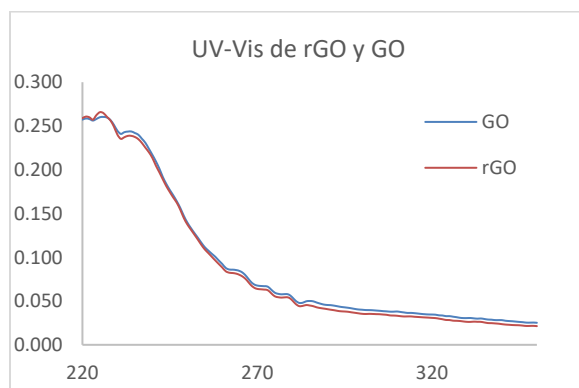


Figura 3. Espectros UV de GO y rGO.

### *Microscopia Digital 4K*

Como se muestra en las imágenes de microscopia 4K de la Figura 4, las láminas exfoliadas del grafeno están dispersas y exhiben una extensión lateral de unos pocos nanómetros. Una imagen a mayor aumento de una escama representativa revela que las hojas muestran variaciones de altura en tres escalas de longitud: (i) las áreas planas de la hoja tienen una altura promedio de aproximadamente  $6.9 \mu\text{m}$  (Zona azul) con respecto a la superficie, (ii) están cubiertas con "protuberancias" de  $\sim 20\text{-}34 \mu\text{m}$  (Zona verde-amarilla), y (iii) varias arrugas grandes y curvas con alturas máximas de hasta  $45.2 \mu\text{m}$  (Zona naranja). Este análisis, muestra que todas las escamas examinadas son hojas sueltas. La textura rugosa de las regiones planas se relaciona con la presencia de sitios de reacción de epoxi e hidroxilo aislados y las arrugas corresponden a defectos en la red de carbono como restos de las cadenas de reacción epoxi. Por tanto, a pesar de la estructura defectuosa de las láminas de grafeno, se comprueba que existen algunos sitios funcionales residuales después del paso de reducción, una característica favorable para poder conjugar este nanomaterial con biomoléculas, lo cual confirma los resultados obtenidos en el análisis de la Figura 2b.

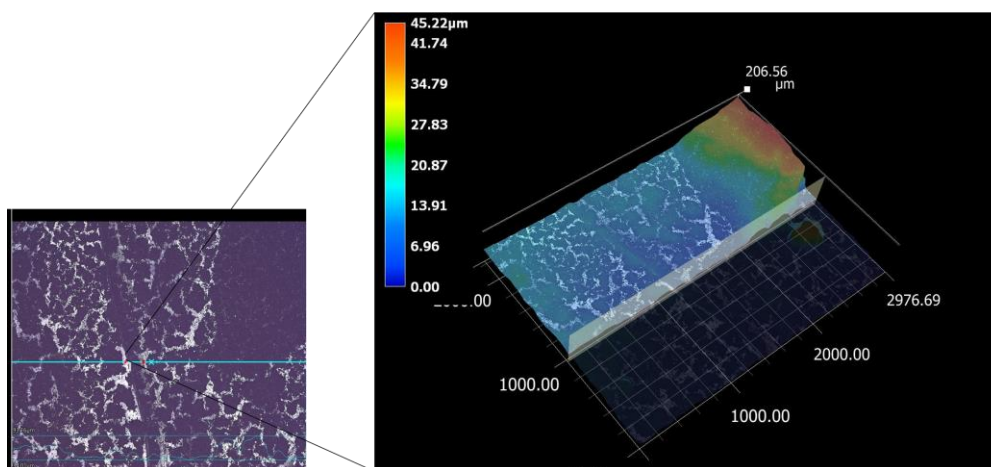


Figura 4. Imágenes de microscopia Digital 4K de láminas de rGO.

### *Conclusiones*

La combinación de grafeno y biomoléculas para fabricar plataformas de biosensores se ha explorado intensamente en los últimos años. En este trabajo de investigación, se describió un proceso para producir láminas individuales de grafeno reducido funcionalizado a través de la exfoliación térmica y química de óxido de grafito. El proceso produce una estructura de hoja arrugada que resulta de los sitios de reacción involucrados en los procesos de oxidación y reducción. Las características topológicas de las hojas individuales, medidas por microscopía digital, coinciden estrechamente con los resultados de UV-Vis confirmando la desoxigenación del grafeno y por lo tanto la conductividad eléctrica. En general, con los resultados obtenidos, se considera el potencial de este nanomaterial para el desarrollo de un inmunosensor basado en la reacción mediante cambios voltamperométricos debido a la adhesión molecular sobre la superficie del grafeno con analitos específicos. Las ventajas de utilizar este nanomaterial en transductores son su menor costo, facilidad de operación, capacidad de automatización y miniaturización, características que le dan un interés significativo en el desarrollo de biosensores basados en grafeno.

### *Recomendaciones*

Evaluar estos sensores de detección en muestras reales y/o sintéticas para confirmar la eficiencia del sistema propuesto en este proyecto de investigación, así como los límites de detección con la finalidad que este prototipo pueda aplicarse como método de diagnóstico, evitando así los métodos tradicionales complejos y laboriosos, donde se involucran múltiples pasos de inmovilización, incubación, separación y lavado.

### Referencias

- Hummers, W., & Offeman, R. P. (1958). Preparation of graphitic oxide. *Journal of the American Chemical Society*, 80(6): 1339. <https://doi.org/10.1021/ja01539a017>.
- Jianrong, C., Yuqing, M., Nongyue, H., Xiaohua, W., & Sijiao, L. (2004). Nanotechnology and biosensors. *Biotechnology Advances*, 22(7), 505–518. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2004.03.004>
- Lai, Q., Zhu, S., Luo, X., Zou, M., & Huang, S. (2012). Ultraviolet-visible spectroscopy of graphene oxides. *AIP Advances*, 2(3), 032146. <https://doi.org/10.1063/1.4747817>
- Maduraiveeran, G., Sasidharan, M., & Ganesan, V. (2018). Electrochemical sensor and biosensor platforms based on advanced nanomaterials for biological and biomedical applications. *Biosensors and Bioelectronics*, 103, 113–129. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2017.12.031>
- Newman, J. D., & Setford, S. J. (2006). Enzymatic Biosensors. *Molecular Biotechnology*, 32(3), 249–268. <https://doi.org/10.1385/MB:32:3:249>
- Zaaba, N. I., Foo, K.L., Hashim, U., Tan, S.J., Liu, W-W., Voon, C.H. (2017). Synthesis of graphene oxide using modified hummers method: solvent influence. *Procedia Engineering*, 184: 469-477. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.118>.

# El Desarrollo Endógeno como una Consecuencia Inintencional de la Acción: El Caso de la Unidad Habitacional Amalucan, Puebla, México

Mtro. Sergio Luis García Jaramillo<sup>1</sup>, Dra. Norma Leticia Ramírez Rosete<sup>2</sup>,

**Resumen**— El desarrollo endógeno puede entenderse como un cambio estructural que conlleva al mejoramiento de rendimientos de los factores de producción y con ello mejorar las condiciones de vida de una comunidad, población o territorio. Para ello, se requiere que una serie de mecanismos llamados “las fuerzas del desarrollo” actúen en conjunto; estos son la organización flexible de la producción, la difusión de innovaciones, el desarrollo urbano y la flexibilidad institucional. Es posible, entonces, analizar estos mecanismos a partir de la teoría social analítica; de manera que, el marco DBO (deseos, creencias y oportunidades) puede servir para interpretar los procesos de desarrollo en un territorio específico, es decir, las acciones de los actores vinculadas por las relaciones que estos tienen dentro de un contexto. En este caso se utiliza la unidad habitacional Amalucan para ejemplificar cómo es que, a medida que las relaciones sociales se crean y crecen de manera inintencional; el desempeño de estas unidades de negocio tiende a mejorar, y, en cierta medida, estos promueven el desarrollo económico del lugar analizado.

**Palabras clave**—Desarrollo endógeno, Teoría Social Analítica, Desarrollo territorial, micronegocios

## Introducción

El desarrollo endógeno es una teoría que intenta explicar el aumento de productividad que conlleve a una mejora de las condiciones de la población. Esta parte del supuesto de que existen ciertas condiciones llamadas “fuerzas del desarrollo” que actuando en conjunto permiten que un territorio, comunidad o población tenga un cambio estructural que permita mejorar sus condiciones; estas son: la organización flexible de la producción, la difusión de innovaciones, el desarrollo urbano del territorio y la flexibilidad institucional. Sin embargo, cada una de estas llamadas “fuerzas del desarrollo” pueden ser consideradas condiciones macrosociales, es decir, propiedades de las sociedades que no pueden ser explicadas por las características de sus individuos. Para ello, la teoría social analítica, en específico, el marco DBO (deseos, creencias y oportunidades) pueden servir para explicar estos mecanismos a partir de las decisiones de los actores dentro de un contexto específico. El presente trabajo tiene, en primer lugar, resumir la teoría del desarrollo endógeno y con ello vincularla a la teoría social analítica y al marco de decisiones de los autores. En segundo lugar, se expone el caso de los micronegocios en la unidad habitacional Amalucan en Puebla, en el cual se intenta explicar el surgimiento de micronegocios a través de las decisiones de sus actores, y, con ello, dar lugar al desarrollo endógeno de un territorio específico. El trabajo concluye con una propuesta de análisis de los procesos de desarrollo a partir de la teoría social analítica.

## El desarrollo endógeno y la teoría social analítica

El desarrollo endógeno es una teoría que intenta explicar los procesos que están detrás de las fuentes inmediatas del crecimiento; esta parte del supuesto de que existen ciertos mecanismos (condiciones) que están presentes en los territorios que de alguna forma puedan considerarse desarrollados (Vázquez, 2007). La primera es la organización flexible de la producción, la cual, hace referencia a que no importa el tamaño de las empresas sino de qué manera se organizan con el fin de aprovechar las economías de escala internas y externas, ya sea para desarrollar proyectos conjuntos, o bien para coordinar cadenas productivas. La segunda es la difusión de innovaciones e información; en la cual, no solo las innovaciones y el conocimiento generado dentro de las empresas es compartido, sino también el generado por las interacciones productivas.

La tercera, el diseño urbano del territorio, en el cual no solo se refiere a las externalidades que produce la infraestructura y el equipamiento que son utilizadas por los negocios, sino también porque el espacio y la proximidad en donde estos se insertan es de importancia; ya que la cercanía física determina, en cierta medida, la construcción de relaciones productivas. La última se refiere al desarrollo institucional en el cual, las reglas, no solo formales, en donde los negocios de desenvuelven, permite mejorar la productividad de estos, reduciendo los costos de transacción, promoviendo la cooperación y abriendo la posibilidad para las innovaciones.

Las llamadas fuerzas del desarrollo son una serie de mecanismos que, cuando están presentes en un territorio, es más probable que estos mejoren sus condiciones. Sin embargo, para poder entender de qué manera estos

<sup>1</sup> Sergio Luis García Jaramillo Diseñador Urbano y Maestro en Ordenamiento del Territorio por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [sergio.garciajaramillo@gmail.com](mailto:sergio.garciajaramillo@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Norma Leticia Ramírez Rosete Doctora en Geografía por la Universidad de Valladolid, Profesora investigadora en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla [normar25@hotmail.com](mailto:normar25@hotmail.com)



mecanismos ocurren, es necesario entender cómo es que los actores *a*, través de sus acciones, interactúan y dan lugar a propiedades emergentes. De esta manera, la teoría social analítica permite entender estos mecanismos.

En el análisis social las entidades básicas de un mecanismo tienden a ser siempre actores, y las actividades básicas tienden a ser las acciones de esos actores. De esta manera, los actores, a través de sus acciones, hacen que la maquinaria de la sociedad funcione, y, sin sus acciones, los procesos sociales se detendrían. La teoría llamada DBO menciona que los deseos (D) las creencias (B) y las oportunidades (O) son el marco mediante el cual los actores toman sus decisiones y actúan (Hedström, 2006).

Un deseo, aquí es definido como una voluntad de que algo suceda (o no suceda). Una creencia es definida como un supuesto sobre el mundo que, de alguna manera, se considera cierta. Mientras que, las oportunidades, son la constelación de alternativas de acción disponibles para el actor, es decir, el conjunto real de alternativas de acción independientemente de las creencias que el actor mantiene sobre sí mismas. Las creencias y los deseos son, por tanto, estados mentales de los puede decirse que causan una acción en el sentido de proveer razones para esa acción. Los deseos y las creencias tienen una fuerza motivacional que nos permite comprender y, a este respecto, explicar la acción (Noguera, 2003). En la figura 1 se esquematiza la forma en que ocurren las acciones de los actores.

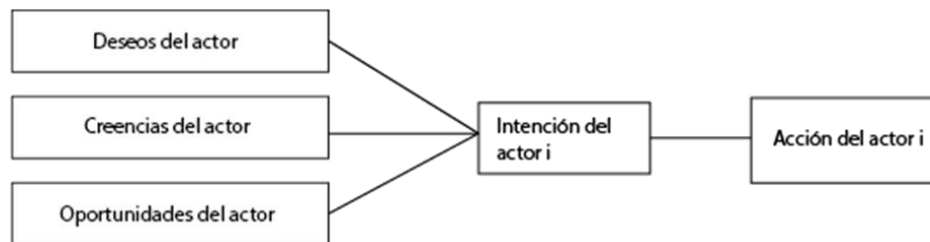


Figura 1. Componentes centrales de la teoría DBO

Para poder explicar las decisiones que toman los actores en un contexto específico, también se debe intentar comprender cómo las creencias, los deseos y las oportunidades se forman en las interacciones con otros. De esta manera, hay diversas formas de conceptualizar los procesos de interacción social, pero desde las perspectivas de la teoría DBO, parece esencial distinguir entre tres grandes tipos de interacciones sociales: (1) mediadas por los deseos; (2) mediadas por las creencias; y (3) mediadas por las oportunidades. En el caso de dos actores *i* y *j* puede describirse la interacción entre estos en la figura 2.

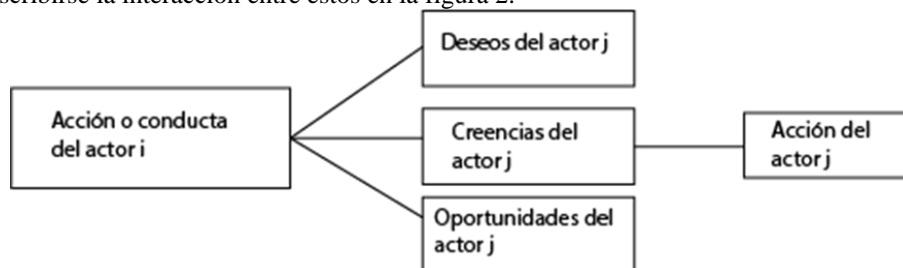


Figura 2. Interacción diálica entre el actor *i* y el actor *j* según la teoría DBO

En la medida en que la acción de un actor *i* influye sobre la acción de otro *j*, esta influencia, en cierta medida, debe estar medida por las oportunidades de acción o los estados mentales del actor *j*. En términos de la teoría DBO, la acción (o conducta) del actor *i* puede influir sobre, los deseos, las creencias o las oportunidades del actor *j* y por lo tanto en su acción.

Una vez establecidos los principios de la teoría DBO, es posible vincularla con los mecanismos que menciona la teoría del desarrollo endógeno. De esta manera, la organización flexible de producción, la difusión de innovaciones e información, el desarrollo urbano del territorio y la flexibilidad institucional, pueden ser derivadas como consecuencias de acciones de actores, las cuales, tienen influencia sobre las acciones de otros, generando así condiciones diferentes a las intenciones iniciales de los actores. En este sentido, es posible que los actores busquen la maximización de utilidades y con ello la cooperación sea el mejor camino para ello; que un tipo de negocio influya sobre las creencias de otros actores que deciden incursionar en este; o bien las restricciones que tiene un marco institucional influyan en las oportunidades que tienen los actores para obtener beneficios dentro de un territorio.

En este sentido, el ejemplo utilizado es la unidad habitacional Amalucan, en la Ciudad de Puebla (figura 3), la cual, ha pasado por una transformación pasando de ser una zona casi en su totalidad habitacional a albergar alrededor de 300 micronegocios (ver tabla 1). De esta manera, la teoría DBO permite teorizar que, el surgimiento de negocios se relaciona con el cambio en las creencias y deseos de los habitantes acerca de las oportunidades que pueden tener en ciertos tipos de negocios; por ejemplo, el tipo de negocio restaurantes, cafeterías y venta de otros alimentos ha aumentado de manera considerable con el paso de los años, de igual manera que las farmacias y otros productos relacionados con la salud que ha tenido un aumento con el paso de años. Esto puede deberse a que los beneficios percibidos por los actores promuevan que se creen nuevos negocios de este tipo, cambiando, así las creencias de los otros habitantes y además, cambiando las oportunidades, ya sea imitando el mismo negocio o bien, creando otro tipo de negocios que sea complementarios.

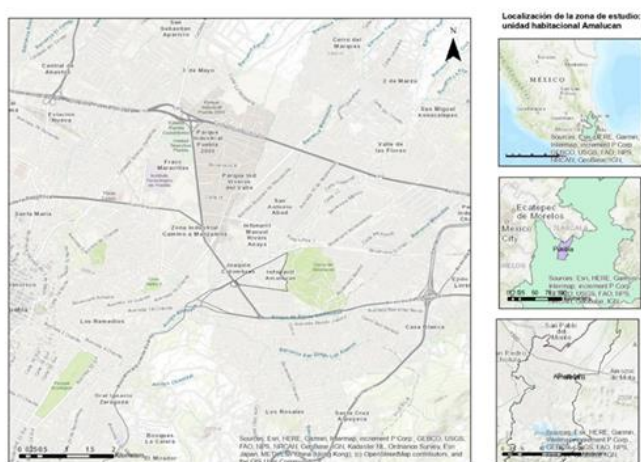


Figura 3. Localización de la zona de estudio.

Tipo de actividad	2010	2019	2021
Restaurantes, cafeterías y venta de otros alimentos	35	44	43
Servicios de reparación, mantenimiento y otros	21	15	15
Salones y clínicas de belleza	24	19	20
Lavandería tintorería y otros servicios personales	6	9	8
Panadería, tortillería y fabricación de otros alimentos	15	18	20
Abarrotes, misceláneas y venta de otros productos	91	68	65
Ropa y calzado	21	14	16
Farmacias y otros productos relacionados con la salud	7	14	15
Artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	49	38	34
Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	17	14	17
Artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	5	5	2
Servicios educativos	5	8	3
Fabricación y maquinado de productos metálicos y madera	10	10	10
Servicios profesionales	18	19	14
Servicios de entretenimiento	9	3	2
Otros comercios y servicios	24	11	12
Total	357	309	296
Número promedio de unidades de negocios	22.3125	19.3125	18.5

Tabla 1. Negocios presentes en la zona de estudio desde el 2010. Elaboración propia con datos de DENUE 2020

De igual manera, es posible afirmar que la cooperación que ha surgido entre negocios para difundir información y para construir conocimiento conjunto, puede que no esté relacionada con la búsqueda de desarrollo del entorno,

sino más bien con el fin de mejorar sus condiciones de competencia dentro del negocio, pero estas relaciones de cooperación abren oportunidades para otros actores que no participan directamente, utilizando el conocimiento generado o accediendo a los contactos de otros con el fin de obtener beneficios.. En la figura 3 se muestran algunas relaciones que se han construido en el lugar, las cuales tienen objetivos específicos (cooperación, adquisición de tecnología, difusión de información) pero que, en conjunto, dan lugar a lo que la teoría del desarrollo endógeno llama la organización flexible de producción y la difusión de conocimiento e innovaciones.

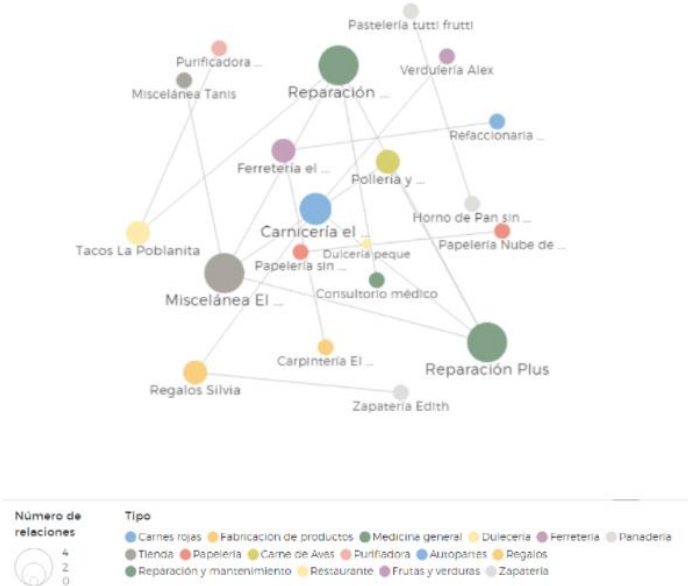


Figura 4. Redes sociales localizadas en la zona de estudio

### Reflexión y conclusiones

La teoría del desarrollo endógeno tiene objetivo de buscar las fuerzas del desarrollo en un territorio específico, es por ello por lo que los mecanismos mencionados hacen referencias a los actores y sus interacciones. De este modo la teoría DBO permite analizar con mayor profundidad las acciones e interacciones de estos actores y de qué manera surgen estas condiciones de desarrollo. En el caso estudiado, es posible vincular estas teorías analizando las relaciones que los actores (negocios) mantienen entre sí, por lo que es posible avanzar el análisis utilizando métodos de recolección de datos y construcción de redes sociales. De igual manera, el marco DBO puede utilizarse en cualquier territorio y de esta manera entender de mejor manera los procesos sociales que ocurren en este como movimientos sociales, conservación de actividades tradicionales o instituciones rígidas, las cuales van más allá de las intenciones iniciales de los actores, pero que en conjunto generan fenómenos macrosociales, lo cual contribuye a mejorar las herramientas para el análisis territorial

### Referencias

Hedström, P. (2006). Explaining social change: An analytical approach. *Papers: revista de sociología*, 73-95.

INEGI. (2021). Directorio Nacional de Unidades Económicas. Febrero 2021, de INEGI Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/>

Noguera, J. A. (2003). ¿Quién teme al individualismo metodológico?: Un análisis de sus implicaciones para la teoría social. *Papers: revista de sociología*, 101-132.

Vázquez. A. (2007). Desarrollo endógeno. Teorías y políticas de desarrollo territorial. *Investigaciones Regionales= Journal of Regional Research*, (11), 183-210.

### Notas Biográficas

El **Mtro. Sergio Luis García Jaramillo** es licenciado en Diseño Urbano Ambiental y maestro en Ordenamiento Territorial por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Sus líneas de investigación son desarrollo territorial, sistemas complejos y teoría social analítica.

La **Dra. Norma Leticia Ramírez Rosete** es doctora en Geografía y Ordenación del Territorio por la Universidad de Valladolid, es profesora investigadora en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, su trabajo está enfocado en el patrimonio material e inmaterial de los territorios.

# Empowerment: Una estrategia para el Desarrollo de Capital Humano, en el ITGAM

Ing Adolfo García López<sup>1</sup>, M.A María de Jesús Simón Dionicio<sup>2</sup>,  
Ing. Norman Uriel Martínez Álvarez<sup>3</sup>, Ing. Araceli Carrera Hernández<sup>4</sup> e Ing. Elizabeth Simeón Romero<sup>5</sup>

**Resumen**— En la presente investigación se representa y se visualiza el objetivo de proponer un programa para el cambio hacia el empoderamiento de Capital Humano que labora en la estructuración de proyectos en el ITGAM. Se llevó a cabo una investigación de campo, la estructura organizacional se divide en tres subdirecciones se componen por 53 departamentos que laboran en conjunto para lograr los objetivos establecidos, y el diseño fue de tipo no experimental. Se llevaron a cabo trabajos con técnicas de análisis cuantitativa y cualitativa. Teniendo una conclusión que en todo el plantel se debe llevar a cabo una nueva estrategia para administrar este mismo, así como la determinación de la necesidad de hacer un cambio de disposición en su Capital Humano para lograr la efectividad que se espera en cada uno de ellos. Así mismo, en cuanto al desarrollo se lograría una mejora en los procesos del ITGAM al incrementar los cambios en las actividades administrativas del plantel.

**Palabras clave**—Empowerment, cambio, estructuración, proyectos, diseño

## Introducción

Cuando las empresas quieren llegar a tener éxito de manera efectiva en la actualidad, se debe tener en cuenta que se tendrá una constante lucha con muy buenas competidores, y es de suma importancia realizar trabajos oportunos para lograr la mejora continua. Esto hará que cada uno de los colaboradores dentro de las organizaciones que trabajen puntualmente para crear calidad, lleve a cabo una buena organización y control de la misma y lograr la satisfacción del cliente; sin importar que sea del sector público o privado, que se demanda cada vez más crear y desarrollar un mejor desempeño.

Conforme transcurre el tiempo, las empresas que logran obtener un éxito rotundo serán las que se atrevan a llevar a cabo la creatividad de sus colaboradores hacia la mejora continua. Se debe hacer hincapié que no se les debe inculcar la mejora continua a los colaboradores, eso va a provenir de cada persona y saldrá de manera natural. Llevar a cabo el empoderamiento es la manera perfecta para lograr que las personas logren la eficiencia y eficacia, como parte esencial en los procesos.

Se debe entender que la competitividad en las empresas va a depender en cuanto a la productividad como el desempeño de sus colaboradores, en cuanto al talento y capacidad de innovación del Capital Humano que lo integra. De acuerdo a Blanchard, (2005), la manera de pensar que llevó al éxito en el pasado no llevará el éxito al futuro. Teniendo en cuenta que todas las personas que tienen responsabilidades de jerarquía directiva deben conocer y generar un nuevo estilo innovador muy participativo.

El empowerment se tiene como un concepto que tiene una fortaleza que se han generado en los últimos tiempos; es un aspecto importante en llevar a cabo la gerencia de personas y toda la manera de ser una guía efectiva. La importancia para lograr el éxito empresarial está en potencializar al Capital Humano que la componen, no sirve tanto el situar de las riquezas más cuantiosos, de la tecnología, sistemas gerenciales, si no se tiene motivación, la dedicación y su colaboración para alcanzar los objetivos y la misión de la empresa.

Como nos menciona Mechanic, (1991) “el empoderamiento es un proceso en el que los individuos aprenden a ver una mayor correspondencia entre sus metas, un sentido de cómo lograrlas y una relación entre sus esfuerzos y resultados de vida”. Lo que ayudará a causar los principios básicos y la delegación del poder a los empleados, para poder brindar ayuda a las personas, modificar las actitudes para que se ocupen de sus trabajos, y por ende, tengan un interés personal en mejorar su desempeño y de la misma forma el de su empresa.

<sup>1</sup> El Ing. Adolfo García López es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el TECNM, campus Cuautla. [adolfo.garc20@gmail.com](mailto:adolfo.garc20@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.A María de Jesús Simón Dionicio es Docente de la materia Liderazgo Empresarial de la maestría de Ingeniería Administrativa, en el Tecnológico Nacional de México, campus Cuautla con sede en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, CDMX, México. [maryly30@yahoo.com.mx](mailto:maryly30@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El Ing. Norman Uriel Martínez Álvarez estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el TECNM, campus Cuautla. [norman.uriel@hotmail.com](mailto:norman.uriel@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Ing. Araceli Carrera Hernández es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el TECNM campus Cuautla. [araceli.hdzz@outlook.com](mailto:araceli.hdzz@outlook.com)

<sup>5</sup> La Ing. Elizabeth Simeón Romero es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, CDMX, México. [lizasimro@gmail.com](mailto:lizasimro@gmail.com)

Las empresas son sistemas que necesitan llevar a cabo proyectos para poder entrenar a sus colaboradores para lograr a crear y mantener el éxito empresarial. Alcanzar este objetivo necesita tener ejecutivos que estén actualizados con las nuevas tecnologías y los cambios tan radicales del entorno, y que tengan un gran interés para lograr ventajas competitivas, por llevar a cabo su mejoramiento en sus actividades cotidianas

Se puede sintetizar que los clientes cada día demandan más eficiencia y eficacia, así como sus competidores están ofreciendo más de ellos mismos, a esto, se debe entender el que cómo se podrá lograr que el personal del ITGAM haga algo más que un rendimiento admisible, y poder entender cómo se podrá mantener motivado a todos los colaboradores del plantel

Es cuando se planteará que la empresa que quiera implementar la capacidad de mejorar y de decidir, es adoptar una jerarquía gerencial que sea precisa para poder entenderla y que con esto, se pueda comunicar de manera sencilla. Es así que, se ha planteado la necesidad de llevar a cabo una propuesta que logre crear un cambio de actitudes en todo su personal del ITGAM, que ayude a conocer y alcanzar de manera eficaz los objetivos empresariales que les permitirán ser más competitivos en el mercado en el que se desarrollen

Esto le dará a la organización la necesidad de llevar buenas prácticas de servicios escolares, el plantel cuenta con profesionales dedicados a tiempos completos, que aplican sus habilidades y capacidades en proyectos a una gran variedad de temas de distintas especialidades. Esto ayudará a los clientes a anticiparse y satisfacer de manera precisa las demandas del mercado competitivo de proyectos actualmente.

De acuerdo a estas circunstancias se llevó a cabo como objetivo en la investigación para analizar y clasificar las características de un programa de empowerment para lograr un cambio en las actitudes y motivación dentro del ITGAM.

### **Descripción del Método**

#### *Metodología*

Como nos menciona Ander-Egg, (1995) “el camino a seguir mediante una serie de operaciones, reglas y procedimientos fijados de antemano de manera voluntaria y reflexiva, para alcanzar un determinado fin que pueda ser material o conceptual. Teniendo en cuenta que, para el siguiente trabajo realizado, el tipo de investigación fue de campo, de tipo descriptiva, sobre el plantel, se trató de captar y evaluar el estado de los diferentes componentes del sistema bajo la observación. El objetivo de este diagnóstico organizacional fue establecer una captación comprensiva y ampliamente repartida entre los miembros de un sistema y, a través de esta captación, determinar si los cambios eran deseables.

El papel que se tomó en dicha investigación, fue el espectador, que se trató de ser objetivo al momento de la contemplación de los procesos dinámicos, sin poner de su parte en los equipos de trabajo del plantel. Se les hizo mención de los objetivos de la investigación que se llevó a cabo y se archivó toda la información necesaria con un alto índice en la objetividad.

La estructura de la investigación fue de tipo no experimental, ya que no se manejó un control directo sobre los contextos experimentales o previamente establecidos, esto por sus manifestaciones, no son manipulables para su experimentación, esto porque es un desarrollo de manera práctica de las encuestas que se llevaron a cabo a los colaboradores del plantel ITGAM.

Dichas técnicas planteadas para la elaboración de este trabajo de investigación se derivó de acuerdo a la observación y las encuestas. El proceso de la observación se vio como un aspecto relevante, dado que como se manejó un investigador se denominó esencial el contacto directo, con los actores sociales, ya que fueron los que aportaron la información requerida, teniendo las respuestas de manera directa; buscando ser objetivo en todo momento.

En cuanto a las actitudes, valores y el compromiso llevado a cabo, pero viéndolo de manera de no intervenir para nada en su vida laboral, añadiendo de esta forma una dimensión más sensible, que aumentara los datos obtenidos y a su vez permitiera reunir diversidad en la información variada y completa, siendo esta más confiable, que el hecho de sólo hacer encuestas, dados que las acciones se observaron a medida que se realizaron, y la encuesta sobre los hechos de experiencias para saber dichas opiniones. Fue así que esta se llevó a cabo mediante preguntas de selección que se prepararon sobre la base de las categorías de análisis empleadas, y se generaron sobre la variable del empoderamiento y sus diferentes dimensiones: actitud, motivación, calidad, delegación y trabajo en equipo.

### **Comentarios Finales**

#### *Resultados obtenidos*

En el diagnóstico estratégico se estableció en la matriz sobre el eje de las “x” denominadas “abscisas”, se calculó un resultado ponderado de 1,24, lo que ejerce una posición “Interna - Promedio”. Así mismo, en el eje de las “y” denominadas “ordenadas”, un resultado total ponderado de evaluación del factor externo de 1,15 el cual se considera “nivel bajo”. En los resultados se puede notar que en las variables en un sistema de ejes cartesianos, el mensaje del

análisis estratégico se arroja en la casilla “IX” de la matriz, lo que señala que el plantel se puede manejar de mejor manera con las estrategias. En cuanto a los resultados y a la interpretación de los datos obtenidos en la encuesta de acuerdo a la relación al análisis y la descripción, de cada una de las cuarenta preguntas, del instrumento elaborado; para tal efecto se consideraron los porcentajes, más significativos de esta investigación, los cuales se muestran a continuación: siendo estos resultados significativos al estar por encima del setenta y cinco por ciento (75%) de los resultados emitidos en dicha encuesta, los que se muestra a continuación con el determinado análisis:

La pregunta número 4 alcanzó ocho respuestas de acuerdo y treinta y seis en desacuerdo, lo que muestra que el 82% de las personas no asiste al trabajo en los días de descanso. Puntaje que se considera significativo de acuerdo al resultado obtenido. El ir a trabajar los días de descanso a la oficina debe ser por motivación y compromiso propio que sienta el empleado por la organización.

El apartado 5 alcanzó cinco respuestas de a favor y treinta en contra, lo que señala que el 89% de los colaboradores no deja trabajos pendientes por iniciar o, en su defecto, por finalizar. Este resultado se considera significativo en cuanto a los resultados obtenidos en la investigación. Lo que significa un buen síntoma para alcanzar un alto nivel de empoderamiento en la organización ya que la responsabilidad en el logro de los objetivos cotidianos se cumple de forma excelente. La pregunta 6 obtuvo treinta y ocho respuestas de acuerdo y ocho en desacuerdo, teniendo que demuestra que el 82% de las personas encuestadas cuentan con el conocimiento de sus objetivos en el plantel. Siendo este, una puntuación significativa de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en la empresa. Para el empowerment es de suma importancia que se conozcan los objetivos principales de una empresa, ya que se considera como un factor predominante en el logro de los objetivos organizacionales, esto porque, cada uno sabe lo que realiza y en lo que aporta, para conseguir las metas de la empresa.

La pregunta 8 obtuvo diez respuestas de acuerdo y treinta y cuatro en desacuerdo, lo que demuestra que el 77% de los colaboradores no acostumbran a tener trabajos pendientes para llevar a cabo. Esta puntuación es significativa de acuerdo al resultado obtenido en dicha investigación. El no mantener su área de trabajo sin tantos pendientes, es algo primordial, ya que esto demuestra la responsabilidad y compromiso por querer alcanzar los objetivos de la empresa. La pregunta 9 alcanzó cinco respuestas de acuerdo y treinta y nueve en desacuerdo, teniendo en cuenta que el 89% de los colaboradores están en desacuerdo que se lleven trabajo del plantel a su casa. Siendo importante esta puntuación es importante para el empowerment, no es buen indicio tener trabajo de la oficina a la casa para no interferir en el tiempo libre de los colaboradores.

La pregunta 11 tuvo cuatro respuestas a favor y 40 en contra, indicando que el 91% de los colaboradores están en contra con el que es difícil aceptar las ideas de los demás, más si estas personas tienen una jerarquía baja. Para el empowerment el aceptar ideas de las demás personas de los equipos de trabajo, sin importar la jerarquía, aumenta la capacidad en las personas y genera mayor confianza, representando como una herramienta formidable que se pueden utilizar diariamente.

En cuanto a la pregunta número 25 obtuvo un total de diez respuestas a favor y treinta y cuatro en contra, indicando un 77% de colaboradores estuvo en contra con que las tareas que son de suma importancia se pueden realizar sin importar la persona a la que se le delegue. Teniendo en cuenta que, para el empowerment no cualquier persona puede llevar a cabo las actividades relevantes, pero se debe desarrollar una autoridad en los colaboradores para no presentar barreras de comunicación en las actividades diarias de la empresa.

Para la pregunta 26 se alcanzaron once respuestas a favor y 33 de rechazo, siendo este un 75% que concluye que no existe confusión alguna en cuanto al organigrama, la selección de los objetivos y las responsabilidades. Teniendo en cuenta que, en el empowerment tener una eficiencia en el trabajo va a depender de las diversas unidades que son de acuerdo a la estructura organizacional, junto con los objetivos y las responsabilidades de manera individual.

En la pregunta 27 se obtuvieron once respuestas de acuerdo y treinta y tres en contra, siendo este un 75% del total de nuestra muestra cuestionada, que valoran más los métodos que los resultados. En el empowerment, las personas que se centran en los métodos y técnicas, pero no tienen importancia en los resultados, se consideran como especialistas, quienes presentan muchos problemas al confiar en las personas.

En la pregunta 36 tuvo treinta y ocho respuestas de acuerdo y seis en desacuerdo, indicando que el 86% tiene la noción que se debe delegar responsabilidad y autoridad en los equipos de trabajo para que se obtenga mayor motivación. Crear una buena delegación para crear y desarrollar equipos de trabajo de alto rendimiento, es primordial para alcanzar el éxito en el empowerment.

En la pregunta 37 se visualizaron treinta y nueve respuestas a favor y cinco en desacuerdo, lo que indica que 89% de los colaboradores encuestados señala que hay ciertos aspectos de su trabajo que desearía cambiar o realizarle alguna mejora. Siendo una puntuación muy alta, ya que, para el empowerment, el cambiar diversos aspectos del trabajo sobrelleva al desarrollo de una fuente subutilizada de la capacidad humana que debe utilizarse para que las organizaciones sigan en el mercado competitivo que se torna cada vez más complejo y dinámico en la actualidad.

Y por último, pero no menos importante. En la pregunta 40, se obtuvieron cuarenta y un respuestas a favor y 3 en contra, siendo este el 93% de colaboradores que demuestran un interés por mejorar constantemente la calidad del trabajo en la organización. Siendo este un punto importante para el empowerment, viéndose como el alma de este, ya que, mejorar constantemente en cuanto a la calidad de la producción y satisfacción de los colaboradores.

Viendo estos resultados y de acuerdo al coeficiente de confiabilidad aplicado por Rulón y el índice de validez que se aplicaron, tienen la misma medición de la característica en el mismo grado (0.95), de tal manera que, ambos criterios se acercan de manera muy interesante, a la máxima viabilidad y validez total de la encuesta que se aplicó en los colaboradores del ITGAM.

### **Conclusiones**

Para llevar a cabo el empowerment como estrategia, se realizó una metodología de siete fases, el cual se nombrado como “ciclo del empowerment”. Dicha estrategia se llevará a cabo dependiendo de la situación del plantel, teniendo un mínimo de siete meses, tratando de que cada fase se trabaje cada mes de lo que se tiene como preestablecido. Estas se explicarán a continuación:

**Fase 1. Mejorar y cambiar.** Siendo el primero paso, es de los más importantes para la persona como para el ITGAM. Si los colaboradores del plantel no estuvieran convencidos de realizar el cambio y actuar por la necesidad que demanda la actualidad, las fases que continúan no se contarían con una expectativa de éxito. Al ver las respuestas de la pregunta uno en la encuesta realizada a los colaboradores. Dicho cambio debe verse como un reto u oportunidad para el plantel. Muchas de las personas pueden tener resistencia al cambio y verlo como una amenaza, más que como un reto principal para alcanzar los objetivos. Realizar un cambio siempre tendrá un costo, siendo este desde cero, mucha presión, conflictos entre equipos de trabajo, tener mucho estrés y energía agotada, así como el riesgo de realizar algo desconocido.

**Fase 2. Independencia.** En esta nueva fase se debe eliminar las barreras que tienen los colaboradores del ITGAM para poder desarrollar la capacidad de llevar a cabo los procesos y procedimientos, así como realizar cosas sin bloqueos de frustraciones relacionados a la burocracia o el no dejar que todos pretendan brindar puntos de vista. Esta fase necesita mucha confianza y ética por parte de la parte directiva del ITGAM, y no es necesario que se lleve a cabo al mismo tiempo, pero si cada vez que se requiera realizar. La dirección del ITGAM debe generar conciencia potencial, siendo esta la visión decisiva, cautivando emocionalmente así como intelectual a los colaboradores del ITGAM y visualiza sus necesidades, expectativas y valores que se tienen.

**Fase 3. Identidad de lo que se debe trabajar.** Para esta tercera fase, los colaboradores aceptaron las libertades tomando conciencia con propiedad del trabajo y deberes que se realizan en sus puestos de trabajo. Se tiene como idea el brindar a los colaboradores del ITGAM, una mayor autoridad, poder y alta participación, al realizar este estilo gerencial, alcanzando un compromiso e identidad con el ITGAM. Se debe tener en cuenta que el separarse entre trabajo y vida personal será menor a medida que comience a existir una mayor identidad con el trabajo, y se convertirá en una parte más importante de las ideas y los sentimientos de un individuo.

**Fase 4. Capacidades conceptuales.** En cuanto se logre la fase tres, se podrá llevar a cabo esta fase. Aquí, los empleados del ITGAM mostrarán interés por su trabajo y lograrán tener más responsabilidades, lo que llevará a que se realicen sus actividades con éxito, creando un sentido de pertenencia. Cuando se inicia una nueva responsabilidad requerirá de nuevas capacidades que agregarán al interés y motivación. Cuando se desarrollan diversas actividades relevantes del área del colaborador mejorará en la confianza propia, agregando crecimiento de su potencial.

**Fase 5. Resultados y metas.** En esta se deben denotar los resultados del empowerment, teniendo mayor libertad al realizar las actividades, las habilidades adicionales, se tendrá un mayor rendimiento teniendo más motivación, generando más metas y por consiguiente, mejorando los resultados. Las personas dentro del ITGAM que logren el cambio de actitudes hacia el empowerment; no solo logran lo que se plantean, si no también, haciendo lo que se deba hacer, ayuda a sentir una gran satisfacción con lo que se logra. Estos incrementos se podrán explicar por el interés y dedicación que los colaboradores presenten a estas actividades y por el desarrollo de una solución de razonamiento y creatividad para el trabajo.

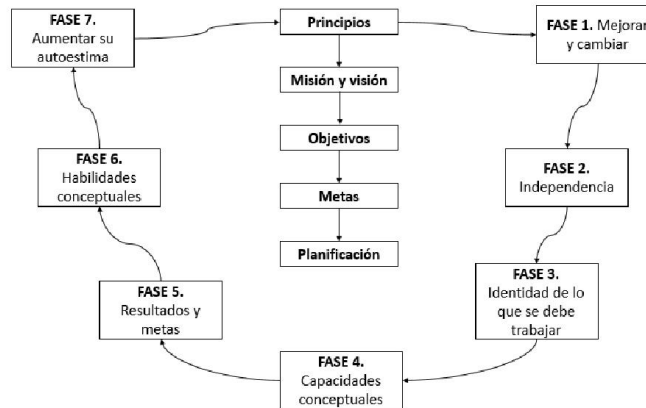
**Fase 6. Habilidades conceptuales.** En esta fase se puede notar cambios significativos en materia de actitud y comportamiento de los colaboradores. El mejorar en cuanto al cambio de actitud y el desempeño, se deben ordenar la alta jerarquía y los colaboradores, para establecer las capacidades o competencias, que necesitan llevar un mayor perfeccionamiento, y saber cómo se podrán alcanzar los progresos. Estas descripciones de conductas permiten a cada persona imaginarse como es ese mejor desempeño, para aumentar las capacidades.

**Fase 7. Aumentar su autoestima.** En esta última fase se verá conectada a la anterior, ya que se tiene una mayor autoestima y su psicología va por encima de su posición. Dichos colaboradores se encuentran en un nivel diferente, ya que deben inspeccionar los hechos. Algo importante en el tema de la autoestima es que crea confianza, lo cual puede desarrollar más, el cambio de actitud y la delegación de poder en los colaboradores. Ya que se llega a esta

fase se puede completar el ciclo del empowerment. Que deberá ser útil de representar el proceso que deben seguir los colaboradores del ITGAM, para lograr una satisfacción en cuando a lo profesional y personal de ellos.

Dicho ciclo se puede observar en la figura 1.

**Figura 1.** Propuesta de planteamiento del empowerment para el ITGAM.



Fuente: Creación propia

### Recomendaciones

Una vez que se realizó la investigación se pudieron observar algunos puntos importantes para poder llevar a cabo esta de manera precisa dicha estrategia. En el diagnóstico, los colaboradores del ITGAM son sumamente responsables con sus actividades, tienen un buen conocimiento de los objetivos y de los lineamientos con los que trabaja el tecnológico, pero tienen la visualización que trabajan en un sistema cerrado, por ende, no tienen confianza con sus compañeros, afirman que tienen una limitante en las actividades y la comunicación efectiva en la delegación de actividades, de manera general; y tienen la necesidad y deseo de plantear un nuevo sistema de trabajo, adaptándose a los cambios actuales, permitiendo tener más competitividad en el mercado y alcanzar los objetivos de la organización, en este caso del ITGAM. Para alcanzar la satisfacción de necesidades de los colaboradores y poder desempeñarse de manera autónoma. Una vez terminada la investigación pertinente en el plantel, se pudo observar que se tiene un mensaje estratégico, el cual es de suma importancia verificarlo de manera interna-externa, pudiéndose afirmar que se debe implementar una nueva estrategia, para llevar a cabo una buena administración del ITGAM. En cuanto a las barreras, es necesario plantear un cambio pertinente de actitud por parte de cada uno de los colaboradores, para lograr una efectividad altamente. Con esto, la dirección del ITGAM debe adaptarse puntualmente al cambio como proceso principal, para orientar y consolidar al sistema nuevo de los procesos de jerarquía gerencial que se requiere dentro de la organización.

Contar con el empowerment dentro de la organización se orienta a los procesos de cambio de las actitudes en los colaboradores, generan un impacto positivo en el plantel ITGAM, ya que se vería una mejora de las expectativas y aporte, que se espera de cada uno de los colaboradores.

Para desarrollar el diseño de esta estrategia y yendo de la mano con la aplicación del empowerment, se perfecciona la una cantidad importante de procesos del ITGAM, esto se da al momento de incrementar todos los cambios pertinentes en las actividades involucradas. En así que, la optimización a nivel dirección nos llevar a simplificar cada uno de los procesos en cuanto a la toma de decisiones, delegación de actividades, el trabajo de equipo, etc, fruto de la fluidez y la coherencia diseñada, lo cual facilita el proceso de información.

La delegación de actividades y su supervisión se transforman tajantemente. Realizar un proceso de delegación de actividades y responsabilidades queda señalada puntualmente en el diseño de la propuesta mediante su flujo de actividades, lo cual establece las medidas de acción. El trabajo que deben realizar los equipos de alto rendimiento, se visualiza como una actividad oportuna y simple, que siempre se debe ir orientada hacia la solución de posibles situaciones que radiquen en el conflicto laboral y para poder lograr los objetivos de la empresa, con el fin común de todos los participantes de esta.



## Referencias

- Ander –Egg, E. (1995). *Técnicas de investigación social*. Lumen
- Blanchard, K. (2004). *Empowerment tres claves para lograr que el proceso de facultar a los empleados funcione en su empresa*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.
- Mechanic, D. (1991, February). *Adolescents at risk: New directions*. Paper presented at the Seventh Annual Conference on Health Policy. Cornell University, Medical College.

## Notas Biográficas

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 sus estudios de posgrado en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cuautla, con sede en el Instituto Tecnológico de 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 ITGAM 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 sus estudios de posgrado en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, campus Cuautla, con sede en el Instituto Tecnológico de 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 **Ing. Elizabeth Simeón Romero** fue docente de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, realizó 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.

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Es importante la generación de una estrategia de empowerment, para que los colaboradores del ITGAM, trabajen bajo procesos definidos y ayudaría a generar una mejora en sus procesos?
2. ¿La eficiencia del servicio educativo se optimizará con la estrategia de Empowerment?
3. ¿Se generará una mejor cultura respecto a la satisfacción de las necesidades?
4. ¿El generar una estrategia ayudará a las actividades del proceso?
5. ¿El manejo de información precisa y exacta por los procesos será optimizado?
6. ¿La satisfacción del cliente mejorará?
7. ¿Se realizará una mejor gestión de proyectos?

# Caracterización Eléctrica de un Sistema Productor de Micropartículas de Agua Aplicado a la Remoción de Hollín en Motores de Combustión Interna

Ing. Héctor Ulises García Navarro<sup>1</sup>, Dr. Juan Alfonso Salazar Torres<sup>2</sup>,  
M.C. Miguelangel Fraga Aguilar<sup>3</sup>, Dr. Marco Vinicio Chávez Baez<sup>4</sup> y Dr. Gerardo Marx Chávez Campos<sup>5</sup>

**Resumen**—En este trabajo se muestra la caracterización eléctrica de un sistema productor de micropartículas de agua utilizando tres transductores piezoeléctricos de alta impedancia: 113KHz, 1.7 MHz y 2.5MHz con el propósito de determinar en cada caso, la cantidad de agua necesaria y estimar la eficiencia de remoción de hollín y disminución de consumo de combustible en motores de combustión interna, mediante la medición de los parámetros como la presión, humedad y temperatura de dicho sistema y el desarrollo de un diseño de experimentos adecuado

**Palabras clave**— Caracterización Eléctrica, Motores de Combustión Interna, Nanopartículas de Agua, Remoción de Hollín.

## Introducción

La caracterización de un sistema productor de micropartículas de agua surge de la necesidad de determinar la cantidad de flujo de vapor de agua necesaria para remover hollín en motores de combustión interna de acuerdo a sus características físicas como son: número de cilindros, diámetro de cilindro, potencia del motor, entre otras y con ello hacer más eficiente la operabilidad y evitar las pérdidas en el desempeño del motor y/o incremento en el consumo de combustible, factores determinantes para cumplir con las normas en materia de verificación vehicular de la entidad donde se desarrolla la empresa ECOMAX S.A. de C.V., empresa dedicada al servicio técnico automotriz para talleres mecánicos y agencias utilizando procesos amigables con el medio ambiente.

La eliminación de este hollín es importante para que el motor tenga un funcionamiento óptimo y se evite el desgaste de sus piezas, pero sobre todo se evite el consumo excesivo de combustible. Existen actualmente diversas formas para eliminar el hollín en un motor de combustión interna, entre las más utilizadas está el empleo de máquinas que inyectan una solución química al motor con el fin de despegarlo y quemarlo mientras está encendido, el problema principal de esta técnica es que la mayoría de las compañías que venden estas máquinas no indican realmente que tanto tiempo es necesario mantener funcionando la máquina para remover una cierta cantidad de hollín o qué ingredientes contiene su solución limpiadora, ni qué cantidad de la misma se debe de utilizar para asegurar la limpieza.

Por otro lado, están los procesos mecánicos, en los que se utilizan herramientas para raspar y quitar el hollín que pueda tener el motor, pero se requiere desarmarlo, lo que implica mucho más tiempo para limpiar sus partes individualmente. También se puede limpiar el hollín usando diferentes flechas que se insertan en las partes del motor y se hacen vibrar para raspar toda la suciedad acumulada. Otro método mecánico involucra utilizar un soplete para quemar los depósitos de carbón, pero este método requiere mucha habilidad para no dañar el motor (H. J. Sauer y S. Leandro, 2009)

En lo que respecta a la producción de micropartículas de agua como método para remoción de hollín en motores de combustión interna no se han encontrado referencias bibliográficas, al respecto solo se han identificado a través de la Gaceta de la Propiedad Industrial publicada por la Dirección General de Patentes del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) 91 registros de protección incluidas patentes, registros de modelos de utilidad y diseños industriales, en su inmensa mayoría (90 de los mismos) son de solicitantes extranjeros destacando primordialmente la participación de empresas originarias de Estados Unidos como principal solicitante de protección industrial de estos dispositivos, procesos y aplicaciones en nuestro país. La participación nacional para estas

<sup>1</sup> Héctor Ulises García Navarro es alumno de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Morelia. [m19120778@morelia.tecnm.mx](mailto:m19120778@morelia.tecnm.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Juan Alfonso Salazar Torres es Investigador por México adscrito a la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Morelia, México [jast2007@hotmail.com](mailto:jast2007@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> M.C. Miguelangel Fraga Aguilar es Profesor de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Morelia [miguelangel.fa@morelia.tecnm.mx](mailto:miguelangel.fa@morelia.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Dr. Marco Vinicio Chávez Baez es Profesor de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Morelia [marco.cb@morelia.tecnm.mx](mailto:marco.cb@morelia.tecnm.mx)

<sup>5</sup> Dr. Gerardo Marx Chávez Campos es Profesor de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Morelia [gerardo.cc@morelia.tecnm.mx](mailto:gerardo.cc@morelia.tecnm.mx)

tecnologías solo ostenta el registro de un solo modelo de utilidad, y no sólo para la fabricación de atomizadores de vapor sino para la aplicación de estos en invernaderos, pero nada en limpieza de motores

De acuerdo con M. I. Standard (1989) y E. P. A. E. Star (2011), para la producción de partículas de vapor de agua, se utiliza principalmente el proceso de humidificación, el cual se puede llevar a cabo a través de calentadores, suministrando directamente a las corrientes de aire calentadas por resistencias eléctricas. Este método no es recomendable, ya que el vapor que sale directamente es dañino tanto para las personas como para los materiales. Existe un método similar empleando sistemas centrífugos con agua fría, en estos sistemas, se tiene un disco girando a alta velocidad, al cual se le arroja agua a baja presión, lo que atomiza el agua. Este sistema es de bajo costo y es eficiente energéticamente, pero solo es recomendado para espacios pequeño. También existen los sistemas ultrasónicos, en los que se utiliza un disco piezoeléctrico dentro de un depósito de agua. Dicho disco convierte electricidad con alta frecuencia en oscilación mecánica, lo que ocasiona que pequeñas gotas se desprendan del depósito y se vayan al aire. Estos sistemas. son más eficientes que los sistemas de vapor y centrifuga.

De acuerdo a lo anterior, el presente artículo muestra el desarrollo de un prototipo con la finalidad de realizar una caracterización eléctrica de la producción de micropartículas de agua basándose en la medición de parámetros como temperatura, flujo, humedad, frecuencia y tensión utilizando discos piezoeléctricos, que permitan establecer la cantidad necesaria de vapor de agua suministrada a diferentes motores de combustión interna para la remoción de hollín, tomando en cuenta sus características físicas y con ello coadyuvar a obtener la información cuantitativa y cualitativa de los parámetros necesarios para realizar una efectiva limpieza, lo que se verá reflejado en una reducción de pérdidas de energía y consumo de combustible.

## Materiales y métodos

### *Sistema experimental*

En la Figura 1, se muestra un esquema general del sistema experimental utilizado, en el cual se basa la metodología propuesta para la caracterización eléctrica de la generación de nanopartículas de agua y la remoción de hollín en los motores de combustión interna, mediante el uso de discos piezoeléctricos y la medición de parámetros eléctricos y físicos.

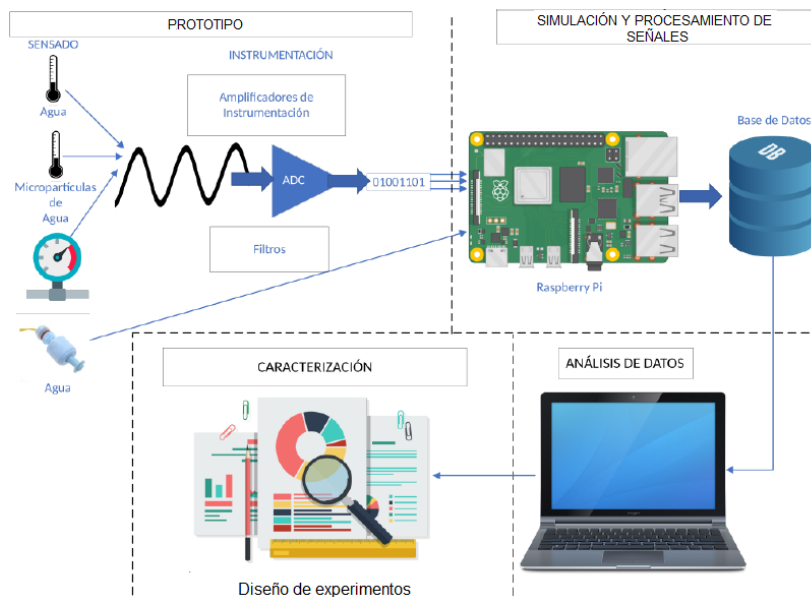


Figura 1. Esquema general del sistema experimental utilizado.

La metodología está dividida en tres etapas principales. Instrumentación y acondicionamiento de señales, simulación y procesamiento de señales, diseño de experimentos y análisis de datos, las cuales se describen a continuación:

### *Instrumentación y acondicionamiento de señales*

El sistema cuenta con 2 sensores de temperatura digitales con matrículas DS18B20, uno para la medición interna del agua del depósito y el otro para la medición del vapor de agua generado (nanopartículas de agua) ambos en el interior del prototipo. La salida digital de estos sensores de temperatura está basada en el protocolo de

comunicación serial 1-Wire lo que minimiza la pérdida de información y no requiere de un acondicionamiento de señal como tal. También se cuenta con dos Sensores de humedad AM2321: uno se encuentra en la parte interior del prototipo, y otro en la parte exterior con la finalidad de obtener la humedad relativa del vapor de agua producido. Al igual que los sensores de temperatura no requiere de un acondicionamiento de señal adicional ya que también usan el protocolo 1-Wire.

Para la medición del volumen del vapor de agua producido, se emplea la técnica de diferencia de peso inicial y el peso final del depósito de agua mediante el uso de una galga extensiométrica con un rango de masa de 0 a 20Kg, debido a que la señal digital es muy débil, se utiliza un amplificador tipo buffer matricula HX711 como acondicionamiento de señal.

En lo que respecta a la alimentación de los piezoeléctricos, se diseñó una fuente pulsada bajo configuración Totem Pole, el cual recibe una señal PWM a través de un optoacoplador de alta frecuencia, el diseño permite manejar las diferentes frecuencias que utilizan los discos piezoeléctricos (ver Figura 2).

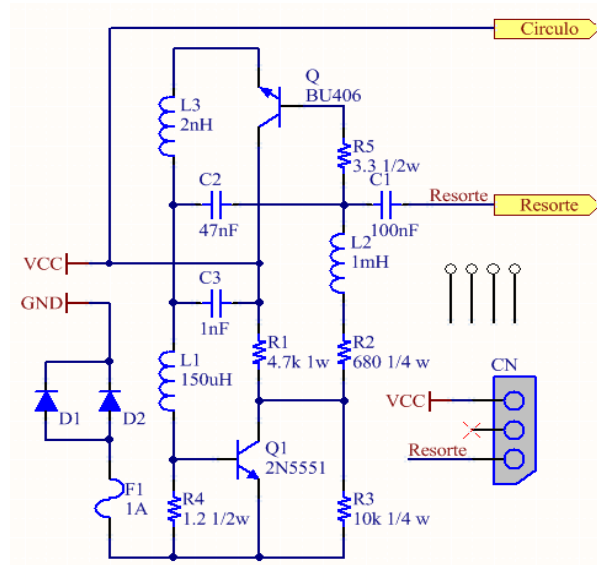


Figura 2. Circuito oscilador de alimentación para los diferentes discos piezoeléctricos.

### Simulación y procesamiento de señales

Se realizó la simulación del circuito oscilador para la generación de nanopartículas de agua en el software de Multisim 13, empleando el modelo eléctrico un piezoeléctrico propuesto (Figura 2) para determinar principalmente el límite y tipo de señal de alimentación.

Para la adquisición y procesamiento de señales de los sensores utilizados se emplea una Raspberry Pi Modelo 4B (E. A. Lee y S. A. Seshia, 2016), cuyas características son: 4Gb RAM, 28 Entradas/Salidas de uso General (General-Purpose Input/Output, GPIO) para poder conectar cables o circuitos, un puerto para tarjeta SD, utilizado para su sistema operativo y un puerto para cámara Raspberry Pi. La programación de la tarjeta Raspberry Pi se realiza en lenguaje Python

### Diseño de experimentos y análisis de datos

En lo que respecta al diseño de experimentos, este se realiza por medio del método de Taguchi, el cual establece que se deben definir el número de factores a analizar, el arreglo a utilizar y por consiguiente el número de condiciones a probar (A. Dar y N. Anuradha, 2017). De acuerdo con lo anterior, para un proceso de producción de micropartículas de agua se cree que cinco factores pueden estar afectando la remoción de hollín en un motor de combustión interna, estos son: tensión aplicada, frecuencia (que corresponde al tamaño de partícula de agua), tiempo de ciclo de producción, humedad y número de discos piezoeléctricos. Si se desea analizar el efecto de estos factores, es necesario variarlos, esto es probarlos bajo diferentes valores cada uno. A cada uno de estos valores se les llama nivel. Se requieren de al menos dos niveles o valores distintos para cada factor. A uno de ellos arbitrariamente le llamamos nivel bajo o nivel "1", al otro nivel alto o nivel "2" tal como se muestra en el Cuadro 1.

Factor	Descripción	Nivel 1	Nivel 2
A	Tensión aplicada	80VAC	180VAC
B	Frecuencia	113KHz	2.5MHz
C	Tiempo de ciclo de producción	5min	10min
D	Humedad relativa	3%	4%
E	Numero de discos	1	2

Cuadro 1. Descripción de factores y niveles para el diseño de experimentos.

Por tanto, en este caso es de interés en analizar el efecto de 5 efectos o factores a dos niveles cada uno, por lo tanto, se usará un arreglo ortogonal L8. Esto implica que se ejecutarán 8 pruebas o condiciones experimentales. Por otra parte, se disponen de 7 columnas, a cada columna se le puede asignar o asociar un factor. Si en particular, asignamos los factores en orden a las primeras cinco Columnas, dejando libres las últimas dos columnas, el arreglo queda de acuerdo con la Cuadro 2

No	A	B	C	D	E	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	V (VAC)	F (MHz)	T (min)	H (%)	No. Discos	Yi (ppm)
1	1	1	1	1	1	1	1	80	0.113	5	3	1	0.49
2	1	1	1	2	2	2	2	80	0.113	5	4	2	0.42
3	1	2	2	1	1	2	2	80	2.5	10	3	1	0.38
4	1	2	2	2	2	1	1	80	2.5	10	4	2	0.30
5	2	1	2	1	2	1	2	180	0.113	10	3	2	0.21
6	2	1	2	2	1	2	1	180	0.113	10	4	1	0.24
7	2	2	1	1	2	2	1	180	2.5	5	3	2	0.32
8	2	2	1	2	1	1	2	180	2.5	5	4	1	0.28

Cuadro 2. Arreglo Taguchi de acuerdo con los cinco factores y dos niveles establecidos

En el cuadro 2 se observa que, en las columnas vacías, 6 y 7, se ha escrito la letra e1, y e2 respectivamente esto para indicar que en ellas se evaluará la variación natural o error aleatorio. Si no se asigna ningún factor, es de esperar que ahí se manifieste la variación natural. Los resultados de Yi se muestran en ppm (partes por millón) 10000ppm =1% Vol. El análisis de resultados, se efectuará en la sección de resultados y se realizará mediante el uso de graficas con ayuda del software MiniTab.

### Resultados

De acuerdo con la ecuación de Lang se puede obtener teóricamente el tamaño de la partícula del agua y con ello comprobar que entre mayor frecuencia menor es el tamaño de partícula y por consecuencia mayor es la cantidad de vapor de agua generada. La ecuación de Lang establece:

$$D_p = 0.34 \cdot \left(\frac{8\pi T}{\rho f^2}\right)^{1/3} \quad (1)$$

Donde, Dp es el tamaño de micropartícula en cm, T es la tensión superficial del líquido en Din/cm, ρ es la densidad del fluido en g/mL y f es la frecuencia en Hz. Tomando en cuenta los datos del Cuadro 3, se puede determinar el tamaño de partícula para las tres frecuencias de los discos piezoeléctricos utilizados en esta experimentación. Un barrido de frecuencia Vs tamaño de partícula se muestra en la Figura 4

Parámetro	Valor
Tensión Superficial [ Din/cm]	72
Densidad [g./mL]	0.999840

Cuadro 3. Parámetros del agua para la ecuación de Lang.

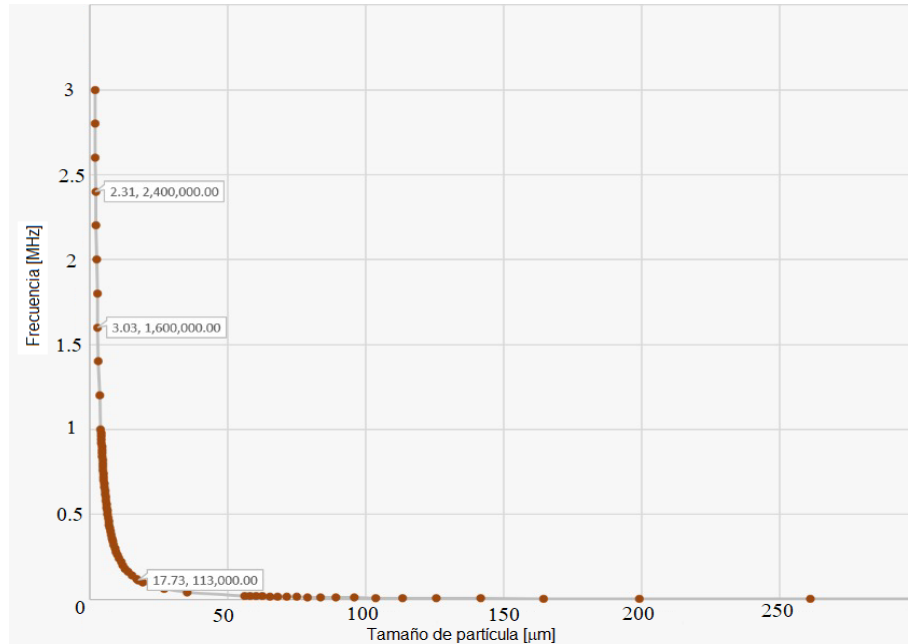


Figura 3. Gráfica de frecuencia Vs tamaño de partícula del vapor de agua.

Otro de los parámetros que es mayormente determinante es la temperatura con la que se generan las micropartículas de agua, ya que de esto depende el correcto funcionamiento de los discos piezoeléctricos y la remoción de hollín en las cámaras donde se lleva el proceso combustión. Por una parte, el que el vapor de agua tenga una temperatura similar a la de la cámara de combustión contribuye a la remoción de hollín y, por otra parte, mientras que la temperatura en el agua donde están inmersos los piezoeléctricos aumente, estos se deterioran. En este sentido se han logrado mejores resultados en la generación de vapor si la temperatura en el agua no se incrementa, para ello, se midieron las temperaturas tanto en el agua como en el medio del vapor de agua.

De la Figura 4 se puede observar que la temperatura del depósito (Figura 4a) es menor que la temperatura del medio del vapor de agua (Figura 4b), esto es debido a que el agua del depósito se hace recircular por medio de una micro bomba, logrando así que los discos piezoeléctricos trabajen en el rango de temperatura aceptable. Así mismo, se logra que la temperatura del medio de vapor de agua generado aumente, contribuyendo a la remoción de hollín. También se puede observar que a mayor frecuencia la temperatura también aumenta lo que contribuye a que exista mayor volumen de vapor de agua.

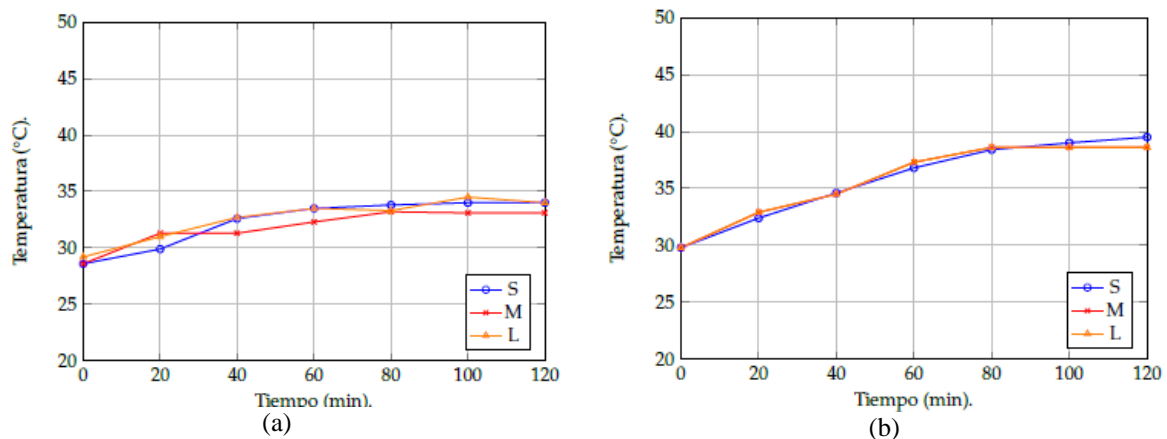


Figura 4. Temperatura medida en los tres piezoeléctricos de prueba L=113 KHz, M=1.7MHz, S=2.5MHz a) en el depósito de agua, b) en el medio de vapor de agua

Con la finalidad de reducir el proceso de análisis del diseño de experimentos se hace uso del software estadístico MiniTab de acuerdo con el planteamiento del Cuadro 2. En la Figura 5, se muestra el resultado gráfico donde se puede evaluar el efecto de cada factor. Entre mayor sea la línea de cada factor, o bien, entre más vertical se encuentre, mayor será el efecto de este factor. Se observa un grupo de líneas inclinadas, seguida de un grupo de líneas que súbitamente se hacen horizontales. Es de esperar que las líneas que presentan columnas vacías o error aleatorio quedan prácticamente horizontales, por tanto, los factores significativos A, C, D y E, igualmente los niveles recomendados se pueden identificar rápidamente. Es decir, el método gráfico puede ser utilizado para fines de exposición o presentación con similares resultados que se obtienen por un análisis ANOVA.

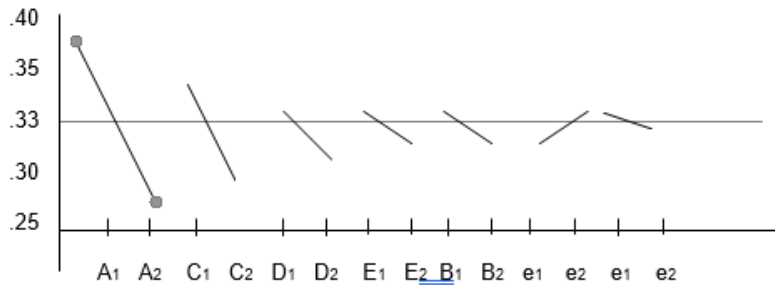


Figura 5. Resultado del análisis gráfico en MiniTab

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo se caracterizó eléctricamente un sistema productor de micropartículas de agua para la remoción de hollín en motores de combustión interna tomando en cuenta la medición de los parámetros físicos y eléctricos para la cuantificación del volumen de vapor de agua producido.

Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico del diseño de experimentos, el cual fue fundamental para reducir el número de experimentos físicos a realizar, así como también predecir los factores que influyen directamente en la producción y volumen de vapor de agua.

### Conclusiones

Los resultados demuestran los parámetros que influyen directamente en la producción de micropartículas de agua para la remoción de hollín son la tensión suministrada, el número de discos piezoeléctricos, la humedad relativa y el tiempo de remanencia.

La ausencia del factor frecuencia, de acuerdo con el diseño de experimentos, quiere decir que no es determinante en el volumen producido de micropartículas de agua, pero si en el tamaño de partículas de agua, ya que a mayor frecuencia menor es el tamaño de la partícula de agua.

### Recomendaciones

Aunque en el trabajo se logró determinar cualitativamente y cuantitativamente los factores que influyen directamente en la producción de vapor de agua para la remoción de hollín, los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en validar los resultados obtenidos en este trabajo mediante la comprobación que el volumen obtenido en cierta cantidad de tiempo corresponde al volumen de la cámara de combustión y al número de cilindros propuestos en esta investigación

## Referencias

- A. Dar and N. Anuradha, "Use of orthogonal arrays and design of experiment via Taguchi 19 method in probability of default," Accounting ISSN 2369-7407, vol. 4, pp. 113–122, 11 2017.
- E. P. A. E. Star, "ENERGY STAR Market & Industry Scoping Report Residential Clothes Dryers November 2011," no. November, pp. 1–18, 2011.
- E. A. Lee and S. A. Seshia, Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach. The MIT Press, 2nd ed., 2016
- H. J. Sauer and S. Leandro, "United States Patent Office," Journal of the American Society for Naval Engineers, vol. 39, no. 4, pp. 620–622, 2009
- M. I. Standard, Ashrae, "Humidification Systems: a Cost and Efficiency Comparison," WwW.Meefog.Com, 1989

## Método de Control de la Calidad para una Tortillería

Ing. Adolfo Exael García Pérez<sup>1</sup>, M. en A. Mireya Berenice Monroy Anieva<sup>2</sup>,

**Resumen**— En Cuautitlán Izcalli, Estado de México la mayoría de las tortillerías son microempresas no manejan sistemas de aseguramiento de la calidad, aunque la producción es mecanizada, el sistema de trabajo es artesanal. Se plantea controlar la calidad mediante gráficas de control, controlando la humedad de la tortilla como atributo principal para mantener los estándares del producto.

**Palabras clave**— Calidad, MiPyMes, Tortillerías, Graficas de control.

### Introducción

Las tortillas son el alimento más consumido en México, la gran mayoría se produce en micronegocios, históricamente su manufactura era artesanal, estamos hablando que desde épocas prehispánicas se consumía este alimento. Fue hasta el año de 1904 cuando se empezaron a hacer las tortillas con una máquina y hasta 1963, Fausto Celorio desarrolló una máquina que fabrica tortillas y con este principio se siguen haciendo tortillas en México y varios países más. Pero como la mayoría de los micro y pequeños negocios no existen métodos formales para desarrollar los productos, las máquinas las instalan los proveedores, capacitan a algunos operadores que muchas veces son los mismos dueños y no existe una capacitación formal respecto al control de la calidad del producto, no existen especificaciones escritas, cada operador va desarrollando su experiencia; Trabaja con la materia prima que tiene a la mano, pero no hay especificaciones escritas de ninguno de los procesos, esto origina que la calidad de la tortilla sea irregular: Si hay algún elemento que varíe como el maíz o alguna parte del proceso, no hay un control que evite que el lote salga fuera de especificaciones, es mas no hay especificaciones escritas del producto, el producto es evaluado a criterio del operador.

Todo esto hace que estos micronegocios, como la mayoría de los micro y pequeños negocios corran riesgos comerciales y económicos. Existe competencia de otras microempresas y de cadenas de tiendas de autoservicio que también venden el mismo producto, que tienen muchos más recursos económicos y el *know how* la metodología para fabricar sus productos y controlar su calidad.

El propósito de este trabajo es desarrollar una metodología que les permita a los micro y pequeños empresarios fabricar tortillas que tengan especificaciones escritas y cumplir con ellas, esto les permitirá ser mas competitivas y desarrollar sus procesos formalmente.

### Calidad en las MiPyME

La calidad en las empresas permite asegurar la satisfacción del cliente, esto mejora la competitividad de las empresas en un entorno cada vez más competido. A este respecto Rubio y Aragón (2009) señalan que es indispensable adoptar métodos que garanticen la calidad a los clientes.

Estudios señalan el impacto que tiene la calidad sobre la productividad, los costos, reducción de quejas, mejora de imagen de las empresas, cuestiones que impactan directamente en la calidad. Martínez (2011) señala que la competitividad no puede lograrse sin la calidad en las PYMES, además que debe de procurarse esta en todos los niveles de la empresa. En lo que se refiere a la implementación de un sistema de calidad, Fraile (2007) encontró en las PYME de una ciudad de Colombia que el 66% cuentan con un manual de calidad, el 79% manejan estándares para control de calidad, deduce que las PYME de esta región están en capacidad de implementar sistemas de calidad.

Respecto al tamaño de las empresas LLoréns, Molina y Fuentes (2002), determinaron que existían diferencias en la implantación de acuerdo con su tamaño, sin embargo, aseguran que el tamaño no es un factor determinante para la implantación de un sistema de calidad. Por otro lado, Maneesh, Jiju y Tiwari (2011), afirman que no se pueden aplicar los modelos de calidad elaborados para la empresa grande, a la empresa pequeña sin antes adaptar estos modelos a las necesidades de la empresa pequeña, están de acuerdo en esto con Villa y Restrepo (2009)

<sup>1</sup> El Ing. Adolfo Exael García Pérez es Profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. [adolfo.gp@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:adolfo.gp@cuautitlan.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M. A. Mireya Berenice Monroy Anieva es Profesora de Ingeniería Logística en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México [mireya.ma@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:mireya.ma@cuautitlan.tecnm.mx)



quienes afirman que se debe iniciar con la comprensión de la filosofía de calidad por todos los trabajadores de la empresa.

Gutiérrez y Rubio (2010), muestran que algunas de las dificultades para establecer los sistemas de calidad en las empresas pequeñas son los costos de implementación de los sistemas de calidad y la modificación de actitudes y valores de las personas involucradas en los procesos.

Otra situación que dificulta la implantación de los sistemas de calidad en las MiPyME, es la falta de visión a largo plazo o el tener que estar salvando el día a día y no poder implantar las medidas de Planeación Estratégica (Lloréns, Molina y Fuentes, 2002:122). “las PYME pueden estar interesadas en implementar sistemas de calidad, pero no tienen experiencia ni conocimientos que les permita dirigir a sus equipos hacia ese objetivo”.

Igualmente, Lloréns, Molina y Fuentes (2002) afirman que existen dos obstáculos principalmente para que las MiPyMEs implanten los sistemas de calidad, uno es la falta de recursos financieros y técnicos y otro, la falta de conocimientos de los sistemas de calidad y habilidad para gerenciar.

Iracheta, Prida, y Abarca (2000:25) afirman que el modelo calidad debe ser implantado de la siguiente manera en las MiPyMEs: “1) Ser un proceso continuo de tres fases: diseño/implementación/ rediseño; 2) Identificar las necesidades iniciales de recursos por parte de la empresa; 3) Comprometer a la dirección de la empresa; 4) Involucrar al personal; 5) Contar con planeación detallada con objetivos cuantificados, con planes de contingencia y correcciones en la planeación inicial; 6) Diseñar un sistema específico para la empresa; 7) Contar con auditorías internas, incluyendo la auditoría de certificación. Tomando en cuenta lo anterior, se puede tener más probabilidades de éxito en la implantación de un sistema de calidad.

La competitividad es una práctica compleja en el que interactúan diferentes elementos internos y externos. Destacando los factores productivos, de organización, de gestión y el desarrollo de ventajas competitivas, donde son importantes factores como la calidad de los productos y servicios (Braidot, Formento y Nicolini, 2003). La competitividad interna esta es la capacidad de la organización para lograr el máximo rendimiento de los recursos propios tales como: el capital humano, el capital financiero, los materiales, y los procesos de transformación (Braidot, Formento y Nicolini, 2003).

Por otro lado, la competitividad externa se orienta al cumplimiento de los objetivos de la organización en el contexto del mercado o el sector al que pertenece, por lo tanto, se deberán considerar variables externas, como el grado de innovación y dinamismo de la industria y la estabilidad económica, donde para estimar la competitividad a largo plazo, la empresa debe tener una continua orientación hacia el entorno y una actitud estratégica, sin distinción de rubro o tamaño (Braidot, Formento y Nicolini, 2003).

Rubio y Aragón (2009) señalan que la competitividad empresarial puede definirse como la capacidad para generar ventajas competitivas sostenibles, para producir bienes y servicios creando valor, o para actuar adecuadamente como consecuencia de la rivalidad suscitada en su relación con otras empresas.

Saavedra (2012) indica que la competitividad empresarial depende de la productividad, la rentabilidad, la posición competitiva, la participación en el mercado interno y externo, las relaciones interempresariales, el sector y la infraestructura regional.

De este modo, existen muchos conceptos de competitividad, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1996), el Foro Económico Mundial (WEF, 2001) y el Banco Interamericano de Desarrollo (IDB, 2002), han coincidido en señalar que la competitividad de un país se refleja en la medida en que una nación, en un sistema de libre comercio y condiciones justas de mercado, son capaces de producir bienes y servicios que superen las pruebas de los mercados internacionales, manteniendo e incrementando el nivel de vida de su población en forma sostenida; este concepto también ha sido desarrollado por estudiosos en este tema tales como: Zysman y Tyson (1983), Cohen y Zysman (1987), Porter (1988), Jones y Teece (1988), Fajnzylber (1988), Tyson (1992), Kogut (1993), Solvel (2015), quienes han conceptualizado variables e indicadores para medir la competitividad con este enfoque.

Las MiPyME en el mundo, en México y particularmente en el municipio de Cuautitlán Izcalli están siendo desplazadas por empresas grandes, muchas veces nacionales y algunas veces transnacionales. El manejo de información, ya sea de mercado, de calidad, de métodos y procedimiento y la fortaleza financiera de las grandes empresas, generan una ventaja que parece insalvable para que las pequeñas empresas compitan. Las tortillas en Cuautitlán Izcalli y en México son de consumo generalizado, también existe este consumo en otros países como en Nicaragua que más del 70% de la población consume ese alimento. El precio de las tortillas está relacionado con la percepción de la calidad que tiene el público sobre el producto, además de otros factores como la cercanía de otras tortillerías.

En el mercado de Cuautitlán Izcalli Estado de México existen otros productos que pueden ser sustitutos de las tortillas, como: tortillas de trigo y maíz industrializadas, totopos, pizza o pan.

Además, Continuamente se han ido instalando tiendas de autoservicio como Walmart, Soriana, Aurrera, restaurantes de comida rápida. Esto ha generado un cambio en los patrones de consumo de alimentos.

Las MiPyME tortilleras surgen a partir de iniciativas de emprendedores individuales y a través de su experiencia van creciendo fortaleciéndose, pero algunas tortillerías desaparecen o no logran formalizarse de forma que puedan dar prestaciones y formalizarse.

Estos cambios en el mercado requieren un cambio en el modelo de negocio, el mercado cada vez es más exigente y más peleado para adaptarse y desempeñarse con éxito en esta nueva realidad.

Se desea afrontar este problema con nuevas estrategias de mercado y de operación que mejoren la calidad y la forma de comercializar.

## Graficas de control para una tortillería

### *La tortillería*

La tortillería en estudio se encuentra en Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. La calidad esta basada en la experiencia de los operadores, no obstante que la producción es mecanizada. Para esta tortillería como para muchos micronegocios no es rentable conseguir una certificación ISO ni obtener asesoría para establecer un sistema de Calidad Total, no tienen instrumentos de medición ni las técnicas de control de calidad. Sin embargo, tiene que competir con otros micronegocios y con cadenas transnacionales de tiendas de autoservicio que tienen muchos mas recursos. Se trata de adaptar las filosofías de los gurús de la calidad a una microempresa.

### *Six Sigma*

Se quiere utilizar la metodología de graficas de control en donde se tratará de meter al sistema dentro de un control en donde se tiene el 99.9% de probabilidad estar dentro de la media más, menos tres desviaciones estándar de las mediciones.

### *Control Estadístico del Proceso*

Los atributos de calidad para las tortillas son:

Sabor: Las tortillas deben tener el sabor característico de ser hechas con maíz blanco y harina de maíz, no deben tener un sabor a cal originado por exceso de cal cuando se hizo el nixtamal.

Tortillas completas: Un defecto es que a las tortillas presenten agujeros o que les falte un pedazo, el origen de este problema es que la masa esté muy húmeda

Tortillas que no se peguen una con otra: Se considera una mala calidad el que las tortillas una vez entregadas en su paquete se peguen una con otra, el origen de este problema también es el exceso de humedad.

Tortillas que se conserven blandas el día siguiente: Las tortillas deben mantener su blandura en condiciones normales de conservación (en refrigeración a 4 grados centígrados) cuando menos un día más. Las tortillas que son demasiado secas un día después de su manufactura se hacen duras.

### *Control de la humedad*

Varias de las características de calidad son afectadas por la cantidad de agua en la materia prima. Se va a controlar la cantidad de agua en el producto:

### *El Método*

Se pesará una muestra de tortillas

Se mete a un horno de microondas marca Samsung con una potencia de 1500 W y se hornea por un minuto.

Una vez mas se vuelve a pesar la tortilla y es como se sabe cuanto peso perdió la tortilla por evaporación de agua.

El peso de la tortilla tiene una especificación de peso de 26 +/- 1 gr. Figura 1. Una vez que la pesamos hacemos una muestra de cinco tortillas (muestreo por conveniencia), la deshidratamos y volvemos a pesar, se calcula la media y la desviación estándar y se dibuja la gráfica de control, la especificación de la tortilla es que la cantidad de agua esta entre: +/- 15% de agua. Si se encuentra una tendencia de salirse de control se aplica un diagrama de Ishikawa en el que las principales causas son:

Maquina: Descalibración de la velocidad, baja presión de gas.

Método: No seguir los procedimientos establecidos para hacer el nixtamal o la masa.

Mano de obra: Que no sea el operador titular quien elaboró la tortilla.

Medición: Se debe revisar la báscula periódicamente.

Materia prima: El maíz es muy variable, dependiendo del lote o la fecha de la cosecha, incluso el tipo de maíz varía, se tiene que documentar la materia prima utilizada.

Medio ambiente: Un clima frío, húmedo o seco.

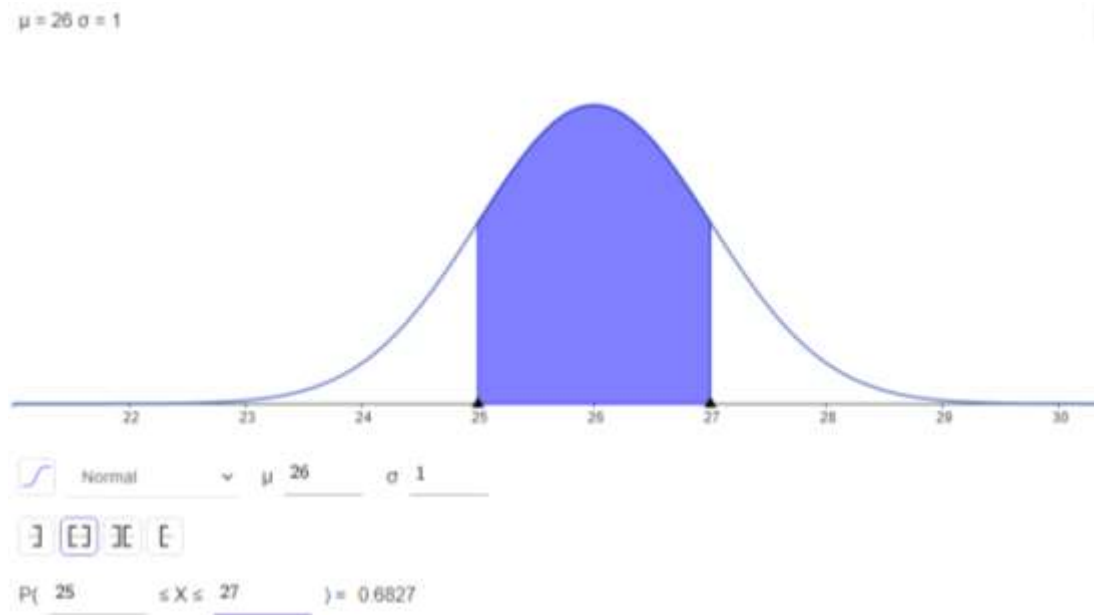


Figura 1

Una vez que se tienen los datos se trabaja con la gráfica de control para controlar la humedad continuamente, la Figura 2, es una figura ilustrativa.

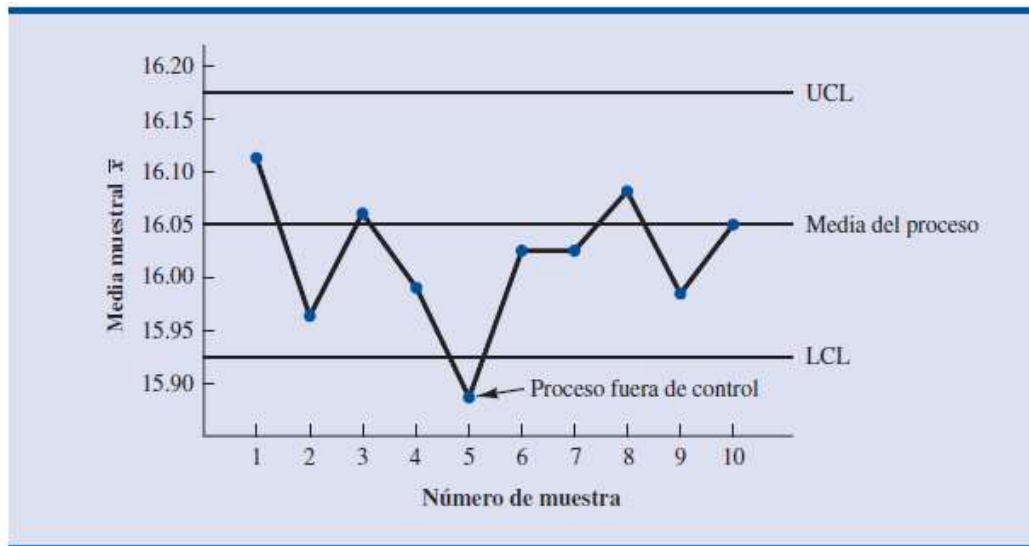


Figura 2

### Referencias

Braidot, Néstor, Formento, Héctor y Nicolini, Jorge (2003), Desarrollo de una metodología de diagnóstico para empresas PyMEs industriales y de servicios: Enfoque basado en los sistemas de administración para la Calidad Total. Argentina, Universidad Nacional General de Sarmiento.

Fraile, Ana (2007), Guía administrativa para implementar el sistema de gestión de calidad en las pymes en Boyacá, Semestre Económico, Universidad de Medellín, No 19, pp. 101-112.

Gutiérrez, Santiago y Rubio, Mercedes (2010), Relación entre gestión de la calidad total y dirección de recursos humanos en la PYME. La necesidad de un cambio en la cultura. Revista Internacional de la Pequeña y Mediana Empresa, Año 1, No 2, pp. 1-22.

Iracheta, José, Prida, Bernardo y Abarca, César (2000), Metodología practica para el diseño e implantación de sistemas de la calidad según las normas ISO-9000 en pequeñas y medianas empresas, Revista Dirección y Organización, No 23, pp. 23-30.

Lloréns, F.J., Molina, L.M. & Fuentes, Ma. M. (2002), Calidad total: una investigación comparativa atendiendo a la dimensión empresarial. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, Año 8, No 2, pp. 119-132.

Maneesh, Kumar, Jiju, Antony y Tiwari, M.K. (2011), Six Sigma implementation framework for SMEs – a roadmap to manage and sustain the change. International Journal of Production Research, Año 49, No 18, pp. 5449–5467.

OECD (1996), Industrial Competitiveness. París, OECD.

Rodarte, Oscar y Bribescas, Francisco (2013), El proceso de certificación de gestión de calidad en las pymes de la región fronteriza de cd. Juárez, Chih. México como estrategia competitiva. Revista global de negocios, Año 1, No 2, pp. 117-127.

Rubio, Alicia y Aragón, Antonio (2009), Recursos Críticos y estrategia en la pyme industrial. ICE Tribuna de Economía, No 846, pp.193-212.

Saavedra, María (2012), Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana. Pensamiento & Gestión, Universidad del Norte No 33, pp. 93-124.

### Notas Biográficas

El **Ing. Adolfo Exael García Pérez:** Es Ingeniero Electromecánico con especialidad en producción Industrial por la Facultad de Ingeniería de la UNAM, tiene experiencia laboral en la industria por más de 20 años, desarrolló métodos para asegurar la calidad en la empresa Crayola en México, participó en la elaboración de protocolos de comparativos de calidad de la PROFECO en artículos escolares. Es profesor de Ingeniería industrial en el TESCO del TECNM.

La M A. **Mireya Berenice Monroy Anieva:** Es:

# Necesidades de Asesoría y Tutoría en el Programa de Formación de Tutores en Educación Superior

Dra. Alma Rosa García Ríos<sup>1</sup>, Dra. Yenisey Castro García<sup>2</sup>,  
Dr. Marco Antonio Sánchez Godínez<sup>3</sup>

**Resumen** -Los procesos de mejora en cuanto a calidad educativa en las Instituciones de Educación Superior, requieren de programas de formación de sus docentes en tutoría y asesoría, con lo cual podrán dar un acompañamiento integral a los estudiantes y con esto asegurar una trayectoria académica efectiva que cumpla con los objetivos establecidos. Sin embargo, las necesidades de cada institución varían dependiendo del contexto por lo que se requiere identificar las necesidades y las acciones específicas para resolver las problemáticas detectadas. La presente investigación se realizó en tres grupos de profesores en formación que cursaron el módulo II del Diplomado en formación de tutores, un total de 77 profesores, en el periodo comprendido de enero-abril de 2022 por medio de reuniones virtuales por meet y el uso de classroom, obteniéndose el listado de necesidades y acciones para elaborar el plan de acción tutorial en una universidad pública.

**Palabras clave**—formación, tutoría, asesoría, calidad educativa, educación superior

## Introducción

A lo largo de la historia del proceso educativo desde Confucio, Sócrates, Platón, Quintiliano, Bel y Lancaster entre otros, se ha utilizado la tutoría como estrategia para guiar a los estudiantes, actualmente la tutoría sigue siendo de gran apoyo para las instituciones educativas, las cuales por medio de los programas de asesoría y tutoría académica promueven el acompañamiento a los estudiantes, teniendo en cuenta la diversidad de condiciones, ya que éstas dependen de los diferentes niveles educativos así como del tipo de instituciones ya sean públicas o privadas, los objetivos propuestos por UNESCO ANUES y las IES basados en disminuir la reprobación, el rezago y la deserción escolar, ya que se considera que podrán disminuir mediante el seguimiento y acompañamiento de los estudiantes a lo largo de su trayectoria escolar (ANUES, 2000).

Una de las principales acciones que se realizan al interior de las instituciones para el logro de sus objetivos es la formación y selección de tutores oportuna y adecuada que promueva en los estudiantes, procesos de autoconocimiento, diálogo, reflexión, autorregulación, desarrollo de habilidades, asertividad, identificación de factores de riesgo y de protección, escucha activa con sus pares y su tutor, los cuales coadyuvan en la convivencia y la conformación de su identidad (Ramírez y Gago, 1995). La tutoría también promueve el desarrollo de habilidades para comprender los procesos metacognitivos de aprendizaje de los diversos contenidos curriculares, reconocer dónde tienen dificultades y que contenidos se les facilitan, asumir y dirigir su propio aprendizaje a lo largo de su vida. Además de lo anterior el docente en formación busca fortalecer su conocimiento en cuanto a: el modelo educativo institucional, las políticas educativas, Los procesos de mejora en cuanto a práctica docente y Calidad de la Educación, La responsabilidad social universitaria, la formación integral humanista.

En concordancia con García Valcárcel, (2008), en la actualidad se cree que la tutoría debe ser considerada como un componente básico y fundamental de la nueva metodología centrada en el estudiante, una necesidad para orientar y hacer un seguimiento eficaz del trabajo autónomo, ya sea de forma individual o grupal de los estudiantes. Por lo que los docentes tenemos un área de oportunidad en nuestro espacio laboral para contribuir en el desarrollo y mejora de la práctica docente, además construyendo puentes de comunicación más sólidos con nuestros estudiantes, a medida que vamos formándonos en el conocimiento de la tutoría podemos detectar de manera eficiente donde se encuentran las necesidades a atender y con esto generar acciones de prevención y corrección oportuna.

<sup>1</sup> La Dra. Alma Rosa García Ríos es Profesor Investigador en la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. [alma.garcia.rios@umich.mx](mailto:alma.garcia.rios@umich.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>La Dra. Yenisey Castro García es Profesor Investigador en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. [ycaastro@umich.mx](mailto:ycaastro@umich.mx)

<sup>3</sup>El Dr. Marco Antonio Sánchez Godínez Es Profesor Investigador en la facultad de Odontología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. [antonio.godinez@umich.mx](mailto:antonio.godinez@umich.mx)

## Descripción del Método

### La metodología empleada

Se realizó una investigación Cualitativa del modelo de Investigación acción de tipo exploratorio en tres grupos de docentes participantes del módulo II del Diplomado en formación de tutores de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. En tres generaciones comprendidas de enero a julio de 2022 en total 77 profesores adscritos a diferentes dependencias de la universidad, abarcando niveles de: bachillerato, licenciatura y posgrado. En dicho módulo se dan a conocer los lineamientos y normatividad del proceso de tutorías, además de las definiciones y conceptos relativos a la tutoría, además sus diferencias con la asesoría académica, debido a que generalmente tanto los estudiantes como los docentes llegan a tener confusión entre las funciones específicas. La figura No. 1 muestra las diferencias entre las actividades de asesoría y de tutoría.

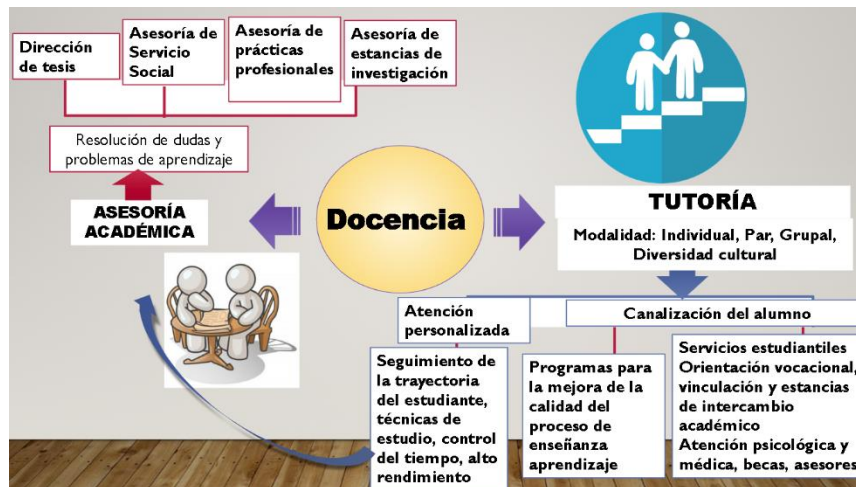


Figura No. 1 Diferencias entre Asesoría académica y Tutoría

La investigación se realiza en dos momentos el primer momento se trabajó con el total del grupo y consistió en hacer una lluvia de ideas en general sobre necesidades de tutoría y asesoría individual y grupal que supuestamente se podrían detectar concentrándolas en un formato específico. El segundo momento se realiza por equipos de manera directa en cada una de las unidades o dependencias académicas a manera de diagnóstico con el cual se obtienen los insumos necesarios para conocer las necesidades reales y generar las acciones recomendadas a implementar.

Para la recolección de datos se trabajó de manera colaborativa usando la plataforma de Google y sus aplicaciones tales como: reuniones virtuales por meet, documentos y presentaciones compartidas, formando equipos de trabajo en áreas de afinidad por niveles educativos y en el caso de licenciaturas específicas así como en los posgrados con la intención de obtener la mayor información correspondiente a cada contexto, tales actividades se realizaron con apoyo y supervisión de los profesores facilitadores del módulo, finalmente se presentaron y comentaron los productos correspondientes en reuniones plenarios haciendo uso de la retroalimentación característica del modelo seleccionado de Investigación acción.

Cabe aclarar que la investigación se realizó por equipos de disciplinas de áreas afines con la intención de contextualizar la problemática y necesidades de apoyo referente a tutoría y asesoría académica. Sin embargo, en este

documento se trató de resumir la información de acuerdo a los lineamientos permitidos. Una vez obtenidos los datos se concentraron en los cuadros de necesidades por áreas, tales como:

- Bachillerato propedéutico
- Instituto de investigaciones agrícolas y forestales
- DES de la Salud (Enfermería, Medicina, Salud pública, Químico Farmacobiología)
- DES de Ingenierías (Civil, Química, Arquitectura, Dirección de TIC)
- DES de humanidades (Historia, Filosofía),
- Bellas Artes y Externos (de la Escuela Normal Superior de Michoacán),
- Autoridades universitarias (Secretaría académica y administrativa Facultad de Historia y del Instituto de Investigaciones Químico biológicas).

En la Tabla Núm. 1 se muestran resultados del equipo que concentró información de las unidades académicas del área de la salud.

	Necesidades	Modalidades de tutoría	Actividades de mejora	Acciones Implicadas
<b>Tutoría</b>	1. No logran entender las clases por el lenguaje en los casos de diversidad cultural	<b>Individual</b>	1. Detectar a los estudiantes que no hablan el español como lengua materna y canalizarlos a un grupo de tutorías y asesoría	1. Solicitar a la dependencia un tutor que maneje el dialecto o idioma que el estudiante domine.
	2. Dificultad para la integración por problemas de idioma y/o costumbres.		2. Canalizar al departamento de idiomas.	2. Canalizar al estudiante a la clínica de la facultad o con encargada de tutorías para que se le indique cual es la pauta a seguir
	3. Falta de difusión o publicidad de las tutorías		3. Difundir el Diplomado de tutorías a nivel facultad para que los maestros de asignatura se sientan acogidos y tomen el curso.	3. Solicitar a la facultad que dentro del curso propedéutico de ingreso a la facultad se realice la difusión de las tutorías
	4. No hay suficientes tutores con nombramiento definitivo		4. Exhortar a los compañeros profesores de asignatura de capacitarse en el Diplomado de tutorías	4. solicitar a la dirección de la facultad que implementen puntaje en contratación a aquellos que estén formados en tutorías.
	5. Alumno tiene dificultades emocionales.		5. Detectar los alumnos que presentan dificultades emocionales	5. Canalizar al estudiante a la clínica de la facultad o con un psicólogo
	6. Faltan espacios asignados exclusivamente para realizar tutorías		6. Acondicionar un área con cubículos destinados para realizar tutorías	6. Solicitar a las autoridades de la Facultad el acondicionamiento de un área de uso exclusivo para tutorías.
	7. Problemas económicos del alumno		7. Iniciar programa tutoría y asesoría para que el estudiante suba el promedio para beca	7. Información sobre los trámites de becas
	8. Limitaciones físicas del alumnos		8.- Promoción a la salud sobre personas con capacidades diferentes	8. Adaptación de espacios para libre y mejor movilización del alumno con discapacidad
	9. Violencia intrafamiliar		9. Educación sobre violencia intrafamiliar.	3. Canalizar a la Clínica del estudiante.

	10. Ausentismo escolar		5. Analizar las causas del ausentismo, Análisis FODA	Dar seguimiento a las estrategias y metas establecidas con el estudiante para evitar el ausentismo
	11. Deficiencias académicas que obstaculizan el avance en las nuevas asignaturas		11.- Asignar un tutor par que apoye y de seguimiento. orientación vocacional individual, trabajo autónomo y acompañamiento personalizado	11.- Establecer un programa de servicio social con estudiantes tutores pares .Técnicas de aprendizaje autónomo con supervisión, para evitar atraso en los contenidos y aplicar plan de acción
	1. Grupos de más de 30 alumnos	<b>Grupal</b>	1. Que sean Grupos reducidos.	1. Que se puedan fraccionar las tutorías grupales
	2. Diferente niveles de conocimiento del idioma inglés		2. En materias como Inglés, que los grupos se conformen según el mismo nivel de dominio del idioma	2. Horas asignadas son independiente de carga horaria
	3. Cuando el grupo por mayoría tiene problemas emocionales.		3. incluir al grupo a un curso de inteligencia emocional	3. Solicitar a las autoridades de la Facultad ofrecer pláticas o cursos relacionados con inteligencia emocional
	4.escasa formación en educación sexual.		4. Promover cursos de educación sexual	4.Realizar los trámites para ofrecer pláticas relacionadas con educación sexual
	5. Toxicomanías		5. Promoción a la salud sobre adicciones	5. Información de los grupos de ayuda, detección y canalización a clínica del estudiante

Tabla Num.1 CUADRO DE NECESIDADES DE TUTORÍA individual y grupal DES de la Salud

	Necesidades	Modalidades de asesoría	Actividades de mejora	Acciones Implicadas
<b>Asesoría</b>	1. Identificar Las materias o unidades de aprendizaje que muestran índices de reprobación altos y que requieren asesoría por semestre	<b>Individual</b>	1. Programa de asesoría en las materias específicas a) Canalizar con profesor para asesoría por unidad de aprendizaje. b) Por parte de la facultad se asigne un asesor experto en la unidad de aprendizaje	1. Identificar e invitar a profesores asesores a que participen en el programa de asesorías grupales de acuerdo a su perfil académico
	2. Que el alumno aprenda a utilizar técnicas de estudio adecuadas para el tipo de unidad de aprendizaje		2. Organizar talleres de apoyo en formas y hábitos de estudio.	2. Que se habilite a los docentes en el uso de estrategias de enseñanza .
	3. Falta actividades de vinculación con estudiantes de otras licenciaturas que puedan dar asesoría		3. Exhortar a los profesores y estudiantes de otras licenciaturas a dar asesoría en materias específicas	3. realizar convenios de apoyo académico entre las dependencias académicas de la institución



<b>Asesoría</b>	1. Dificultad por parte del Grupo para aprender.	<b>Grupal</b>	1. Corroborar si el docente tiene dificultad para transmitir conocimientos o si es estudiante no logra entender los contenidos de la unidad de aprendizaje.	1. Solicitar a la dirección cursos de actualización para docentes sobre los procesos de enseñanza. Y para los estudiantes para el aprendizaje.
-----------------	--	---------------	---	--

**Tabla Num. 2 Cuadro de Necesidades de Asesoría individual y grupal DES de la Salud**

Cada uno de los equipos formados construyó su cuadro respectivo pudiéndose observar que hay coincidencias en algunas necesidades, sin embargo, no se puede generalizar en todo ya que se encontraron necesidades muy importantes de tomar como prioridades debido a los contextos específicos revisados, principalmente desde el nivel educativo.

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se pudo observar cómo el contexto es determinante para establecer un plan de acción tutorial ya que cada unidad académica mantiene necesidades específicas inherentes a las condiciones del nivel educativo, como son: la edad del estudiante, su madurez, la vocación, el estado de salud sus saberes previos, su situación familiar, económica y psicológica, el área disciplinar de profesionalización, sus habilidades personales y académicas, sus hábitos de estudio el uso de técnicas de estudio. El estrés presente en el estudiante ante las condiciones de pandemia y pos pandemia por covid 19 así como la exigencia del programa educativo. Otro aspecto relevante es si proviene de un pueblo o comunidad rural, y si presenta problemas de lenguaje o idioma

#### *Conclusiones*

La participación del docente formado en tutoría es de gran importancia en el logro de los objetivos de eficiencia académica terminal ya que si no hay estudiantes egresados con profesionalismo y responsabilidad social que cubran las demandas de la sociedad entonces la institución educativa no tiene razón de ser.

Por otra parte, es necesario cubrir la mayor cantidad de aristas presentes en la institución educativa detectadas por el equipo de tutoría para solucionar la problemática de reprobación rezago y deserción académica tomando el reto de acompañar al estudiante y darle un desarrollo integral en su profesión.

El trabajo de tutoría nunca termina ya que es cuestión de convicción de todo aquel docente que se forma en esta bella labor. Es indispensable que las instancias educativas tengan presente lo valiosos que es contar con profesores convencidos de transitar acompañando como tutores a sus estudiantes

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrán aplicar el modelo en sus instancias educativas adecuándolo a su contexto específico a partir del diagnóstico de necesidades de Tutoría y Asesoría académica para construir y aplicar un plan de acción tutorial como traje a la medida que cubra las necesidades de la propia institución y la comunidad educativa.

#### *Experiencia vivida en la investigación*

La experiencia como facilitadores de este Diplomado en formación de docentes en tutoría nos motiva es el interés que muestran los docentes en adquirir los conocimientos de tutoría ya que esto les permite aclarar muchas dudas que les surgen en su práctica docente, además de salir fortalecidos para atender sus estudiantes tutorados y no tutorados, otro aspecto muy importante es que en las últimas generaciones se ha tenido la participación de autoridades universitarias lo cual permite estar en la misma sintonía entre estudiantes, docentes y autoridades académicas trabajando todos por mismo fin educativo. Eso es muy bueno sobre todo que no están dejando solo al docente tutor.

#### **Referencias**

ANUIES (2000). Programas Institucionales de Tutoría. Una propuesta de la ANUIES para su organización y funcionamiento en las instituciones de educación superior, México, Colección Biblioteca de la Educación Superior, Serie Investigaciones, anuies.

OBAYA V., Adolfo; VARGAS R., Yolanda Marina. La tutoría en la educación superior. **Educ. quím**, Ciudad de México, v. 25, n. 4, p. 478-487, 2014. Disponible en <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2014000400012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2014000400012&lng=es&nrm=iso)>. accedido en 08 nov. 2022

Ramírez, J. y Gago, L., *Guía práctica del profesor tutor*. Madrid: Narcea, 1995.

# Modelización de la Morfología Fluvial 2d y 1d para la Simulación del Hábitat

Ezequiel García Rodríguez<sup>1</sup> J. Alberto Rodríguez Castro<sup>2</sup>

**Resumen**— La utilización del agua de los ríos para usos diferentes a la conservación ecológica establecida en la Ley de Aguas Nacionales, se debe dar en el marco del desarrollo sostenible, por tal razón, es necesario estimar los requerimientos hídricos para la conservación del ecosistema fluvial, que generalmente se cubren mediante el establecimiento de un régimen de caudales ecológicos o ambientales, como se indica, por ejemplo, en Norma Mexicana NMX-AA-159- SCFI-2012, que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas de México. En este trabajo se presenta y analiza la información necesaria para modelizar la morfología fluvial para alimentar sistemas de simulación del hábitat físico en dos dimensiones (2D) y en una dimensión (1D), necesaria para determinar las preferencias de hábitat de la(s) especie(s) objetivo, con la finalidad de establecer un régimen de caudales ecológicos o ambientales destinados a conservar adecuadamente el ecosistema del tramo de río en estudio. Como resultado se aporta información técnica y práctica al gestor de los recursos hídricos, al investigador, y al público que, en general, tenga interés en el tema.

**Palabras clave**— Morfología fluvial, modelización 2D y 1D, simulación del hábitat físico, caudales ecológicos.

## Introducción

La utilización del agua de los ríos para usos diferentes a la conservación ecológica establecida en la Ley de Aguas Nacionales se debe dar en el marco del desarrollo sostenible, por tal razón, es necesario estimar los requerimientos hídricos para la conservación del ecosistema fluvial, que generalmente se cubren mediante la determinación y establecimiento de un régimen de caudales ecológicos o ambientales, como se indica, por ejemplo, en la Norma Mexicana NMX-AA-159- SCFI-2012 (Secretaría de Economía, 2012), que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas de México.

Dentro de las metodologías que se utilizan para determinar lo requerimientos hídricos destinados a la conservación de los ecosistemas fluviales, se encuentran las basadas en la simulación del hábitat, que utilizan modelos para la simulación del hábitat fluvial y de la hidrodinámica, integrados en un sistema en el que se utiliza información hidráulica, biológica y geomorfológica relativa al río en estudio. A partir del sistema de simulación se determina la evolución del hábitat en función del caudal que fluye por el río y, particularmente, interesan los caudales que maximizan el hábitat utilizable por la(s) especie(s) objetivo.

La información geomorfológica del cauce es una parte fundamental, necesaria para realizar la correcta simulación del hábitat, y se requiere en cantidad suficiente y con la calidad adecuada para alimentar los modelos del sistema.

En la simulación del hábitat fluvial se suelen utilizar modelos de la hidrodinámica 1D (en una dimensión) y 2D (en dos dimensiones), con ciertos requerimiento de información geomorfológica, tema que se trata en el presente trabajo.

## Descripción del Método

En las metodologías hidrobiológicas que utilizan la simulación del hábitat para la determinación de los regímenes de caudales ecológicos, destinados a conservar los ecosistemas fluviales en condiciones adecuadas, se pretende integrar el régimen de flujo y la estructura física del hábitat, que se consideran dos de los principales componentes del ecosistema fluvial que determinan la productividad de la fauna acuática (Karr *et al.*, 1978, en Milhous *et al.*, 1989). En la integración del régimen de flujo y la estructura física del hábitat se utilizan modelos para la simulación del hábitat fluvial y de la hidrodinámica, integrados en un sistema de computadora, en los que se utiliza información hidráulica, biológica y geomorfológica relativa al río en estudio. A partir del sistema de simulación se determina la evolución del hábitat en función del caudal que fluye por el río y, resultan particularmente interesantes los caudales que maximizan el hábitat utilizable por la(s) especie(s) objetivo.

<sup>1</sup> Ezequiel García Rodríguez es profesor de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingeniería Civil. Ciudad Universitaria. Morelia, Michoacán. ezequiel.garcia@umich.mx.

<sup>2</sup> J. Alberto Rodríguez Castro es profesor de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingeniería Civil. Ciudad Universitaria. Morelia, Michoacán. jesus.rodriguez@umich.mx.

La información geomorfológica del cauce es una parte fundamental para la correcta simulación del hábitat, y se requiere en cantidad suficiente, obtenida con la calidad adecuada, para alimentar los modelos del sistema. Esta información se suele obtener utilizando equipos topográficos convencionales, como son las estaciones totales y las ecosondas con GPS, así como los equipos complementario necesarios para efectuar los ajustes pertinentes y lograr el grado de precisión adecuado (figural).



Figura 1. Obtención de la geomorfología fluvial mediante estación total, ecosonda y GPS.

En la simulación del hábitat fluvial se suelen utilizar modelos de la hidrodinámica 1D (una dimensión) y 2D (dos dimensiones), con ciertos requerimiento de información. La simulación se efectúa utilizando sistemas de cómputo basados en la simulación bidimensional de la hidrodinámica (e.g., Steffler *et al.* 2010), así como sistemas de cómputo basados en la simulación unidimensional de la hidrodinámica; un ejemplo de éstos últimos es el Sistema de Simulación del Hábitat Físico (PHABSIM-Physical Habitat Simulation System) (MESC, 2001; Milhous *et al.*, 1989).

#### *Modelización de la hidrodinámica fluvial 1D (en una dimensión)*

En la modelización 1D de la hidrodinámica fluvial se simplifica del comportamiento tridimensional del flujo de los cauces naturales, con la finalidad de hacer más manejable su representación matemática. Estas simplificación consiste en suponer que la distribución de las velocidades es uniforme a lo ancho del cauce y en la profundidad del mismo, y que el nivel de la superficie del agua es horizontal. Adicionalmente se suele suponer que el lecho y las orillas del cauce son fijas. Si se consideran insignificantes las variaciones del caudal en el tiempo, se asumiría que se tiene flujo estacionario. En estos modelos la discretización de la morfología del cauce se suele realizar mediante secciones transversales distribuidas a lo largo del tramo de río a simular (figura 2).

#### *Modelización de hidrodinámica fluvial 2D (en dos dimensiones)*

En la modelización 2D de la hidrodinámica fluvial también se asume cierto grado de simplificación del comportamiento tridimensional del flujo en los ríos, y se utiliza en los casos en los que se requiere definir las variaciones del flujo (*i.e.*, los detalles locales de profundidad y de velocidad) con mayor precisión que la que se logra con la modelización 1D; por ejemplo: el flujo dividido, el flujo en cauces con forma trenzada, el movimiento transversal, el flujo en expansiones y contracciones.

#### *Modelización 2D promediando en la profundidad*

Los modelos bidimensionales resuelven dos componentes de la conservación del momento y la ecuación de la conservación de la masa. Como resultado, en cada punto de cálculo se obtienen dos componentes horizontales de la velocidad, así como la profundidad. Se asume que la distribución vertical de las velocidades es uniforme y que la distribución de presiones es hidrostática.

Los métodos de discretización que se suelen utilizar para desarrollar los modelos computacionales con base en las ecuaciones que rigen el flujo bidimensional son: elemento finito, volumen finito y diferencias finitas, con sus propias ventajas y desventajas. De forma simplificada se puede decir que los métodos basados en elemento finito proporcionan la mejor flexibilidad geométrica y los basados en volumen finito ofrecen la mejor estabilidad (Steffler y Blackburn, 2002).

#### *Información necesaria para alimentar los sistemas simulación:*

Se requieren como datos de inicio: (1) la topografía del cauce, cuya precisión en la obtención es el paso más decisivo y que requiere mayor cantidad de tiempo; (2) la rugosidad, como altura de rugosidad o como valor del

coeficiente de rugosidad de Manning; (3) la viscosidad turbulenta transversal; (4) las condiciones de contorno, que consisten en introducir el caudal de la sección transversal de entrada y la altura de la superficie del agua a la salida del tramo de estudio; (5) las condiciones iniciales de flujo; y (6) la malla de discretización, cuya finalidad es representar las características topográficas del cauce como una serie de elementos en los que se determinan las características del campo de flujo.

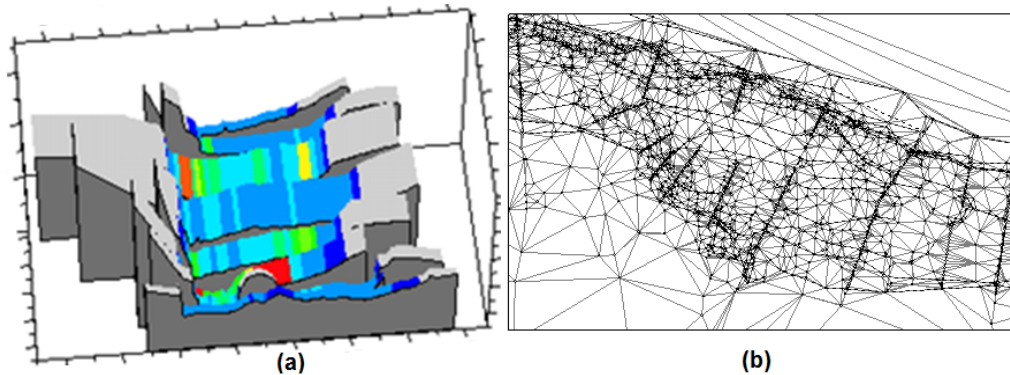


Figura 2. Discretización para la modelización 1D mediante secciones transversales (a), y 2D mediante elementos triangulares (b).

#### *Obtención de datos de campo*

##### *Número y ubicación de las secciones transversales*

En la modelización 1D se suele obtener la morfología fluvial con base en secciones transversales (figuras 2a, 3a y 4) que se distribuyen a lo largo del tramo de río en estudio. La longitud de las secciones estará determinado por la extensión del área que se pretenda modelizar, la que incluye el cauce principal del río y la zona de la llanura de inundación que se pretenda cubrir, y teniendo en cuenta que los aforos se deberán realizar en un rango de caudales adecuado, con la finalidad de lograr la mejor definición posible de las curvas de calibración de las secciones transversales que se utilizarán en el paso de calibración previo a efectuar la simulación de la hidrodinámica.

La determinación del número de secciones transversales a utilizar y su ubicación tienen relación directa, ya que desde el punto de vista de la hidráulica se deben ubicar en los controles hidráulicos del tramo de estudio, así como en los puntos situados entre dichos controles, de tal manera que permitan definir adecuadamente el perfil longitudinal general del cauce, las variaciones del cauce en planta (zonas estrechas y anchas), zonas de flujo dividido, así como los perfiles de flujo y la existencia de entradas de tributarios y/o extracciones de agua.

Para efectuar una adecuada simulación del hábitat se deben ubicar secciones transversales que permitan caracterizar los diferentes mesohabitats existentes en el tramo de estudio, así como incluir las zonas de cambio en el tipo de sustrato y cobertura vegetal.

Para la modelización 2D se utilizan, por lo menos, las secciones transversales de entrada y salida del flujo, en las que se obtienen los datos que permiten definir las condiciones de contorno del modelo (*i.e.*, el caudal y la altura de la superficie libre del agua).

En el tramo de río que se muestra en la figura 3 se colocó un total de sesenta secciones transversales fijas, 39 en el cauce principal y 21 en los cauces secundarios. Una vez definidas las secciones transversales, se colocan elementos de marqueeo, que pueden ser varillas de acero, como mínimo en los extremos de las mismas secciones, que constituyen una referencia horizontal y vertical permanente durante el tiempo que duren los trabajos de campo.

##### *Ubicación del nivel de referencia*

Se establece un banco de nivel, o nivel general de referencia, respecto a cuyas coordenadas se efectuarán los trabajos topográficos, y todos aquellos trabajos que requieren ser georeferenciados a un punto de coordenadas conocidas..

En la figura 3 se puede observar la ubicación de las 230 marcas de referencia colocadas en el tramo de estudio, así como el banco de nivel correspondiente.

##### *Topografía*

Se levanta topográficamente la ubicación de los puntos de liga que forman parte de una poligonal longitudinal de apoyo, y a partir de estos se hace lo propio con todos los elementos de marqueeo (*i.e.*, varillas de acero), situados en las secciones transversales, determinando sus coordenadas (X, Y, Z) respecto a las coordenadas del banco de nivel, de tal manera que se puedan utilizar como referencias permanentes durante el desarrollo de los trabajos de campo en general.

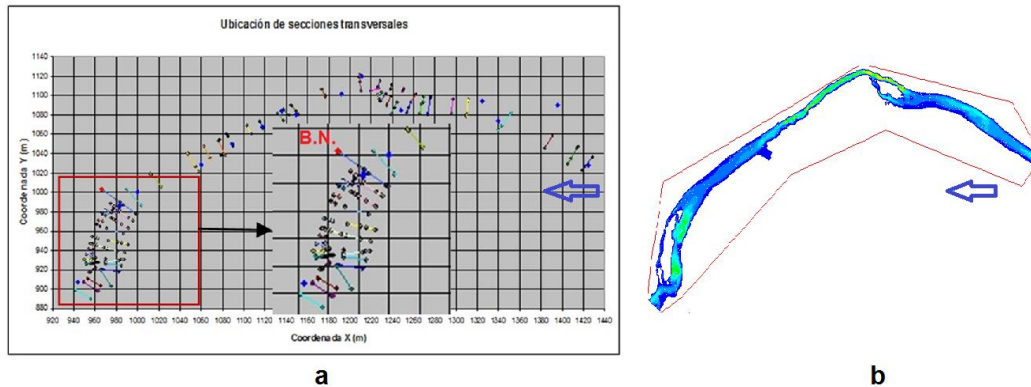


Figura 3. Ubicación de las secciones transversales y sus correspondientes marcas de referencia y banco de nivel (B.N.) (a), en un tramo de río (b).

### Topografía para el modelo unidimensional Levantamiento de las secciones transversales

Se obtiene la morfología del cauce en cada una de las secciones transversales ubicadas en el tramo de estudio, con los puntos necesarios para describir su forma de manera precisa. Las mismas secciones delimitan longitudinalmente los diferentes tipos de sustrato y cobertura vegetal que se observen en el cauce, y transversalmente delimitan los tipos de sustrato mediante los puntos que forman parte de la sección, clasificando los tipos de material de una forma predefinida y relacionada con la rugosidad del cauce.

El perfil de las secciones transversales del cauce (figura 4) se define mediante un número mínimo recomendable de puntos de medición de velocidades del agua (Herschy, 1999), así como el mínimo de puntos que permitan captar los puntos importantes de cambio de altura en el cauce.

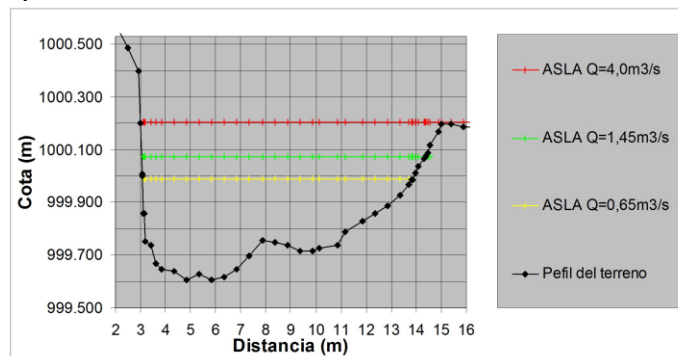


Figura 4. Perfil de una sección transversal con los puntos levantados que la delinean, y las alturas de la superficie libre del agua (ASLA) para tres caudales diferentes.

### Topografía para el modelo 2D (bidimensional)

Para generar adecuadamente la representación de la morfología del cauce con enfoque 2D, y generar convenientemente los datos que se utilizan en la modelización, se obtienen las *líneas características* del cauce (Christison, *et al.*, 1998; Waddle *et al.*, 2000) (figura 5a), además de obtener puntos geomorfológicos complementarios mediante un recorrido en la zona por la que se espera que circulen los caudales de interés, levantando secciones transversales que permitan incluir los cambios importantes en la configuración transversal del cauce, y todos aquellos puntos que permitan captar las variaciones significativas de altitud. En la figura 5a se puede ver un tramo de río con sus líneas características, y en la figura 5b las curvas de nivel obtenidas con el total de puntos levantados topográficamente en dicho tramo. Dada la relación directa entre la calidad de la definición de la morfología fluvial y los resultados de la modelización de la hidrodinámica fluvial con enfoque bidimensional, para obtener las curvas de nivel del tramo de 608 metros de longitud que se observa en la figura 2b, se utilizaron 7584 puntos en total, distribuidos con una espaciado medio de 1 punto por cada 1.5 m<sup>2</sup>.

El registro de la información de campo obtenida se lleva a cabo en un formato elaborado exprefeso, en el que se anotan los datos obtenidos mediante las mediciones, así como las observaciones pertinentes.

Parte de la información que se obtiene para efectuar la simulación de la hidrodinámica, corresponde al perfil longitudinal del cauce. En la figura 6a se observa el perfil natural de profundidades máximas del terreno (thalweg)

(perfil longitudinal del terreno), así como los perfiles de flujo obtenidos utilizando las alturas de la superficie libre del agua (ASLAS's) que se determinaron en cada sección transversal y para cada uno de los caudales de medición, en un tramo de río (figura 6b) .

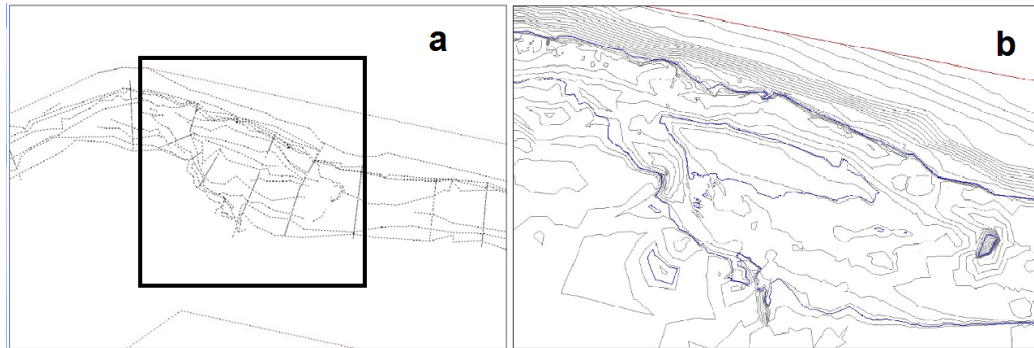


Figura 5. Líneas topográficas características (a) y curvas de nivel (b), obtenidas con los datos topográficos de un tramo de río en la discretización 2D.

Para la simulación de la hidrodinámica, a la par con la topografía, se obtienen las características del cauce que le proporcionan resistencia al flujo, que servirán para determinar el coeficiente de rugosidad “*n*” de Manning utilizando valores típicos contenidos en tablas de la literatura relacionada con el tema (Henderson, 1966). Cabe mencionar que algunos modelos de la hidrodinámica fluvial utilizan el coeficiente adimensional de Chezy para representar la fricción del cauce, que se relaciona con el parámetro de magnitud de la rugosidad y la profundidad del agua mediante la ecuación correspondiente (Steffler y Blackburn, 2002).

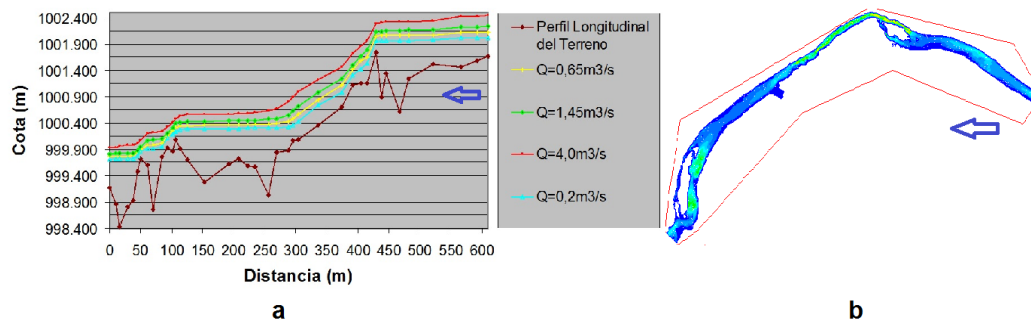


Figura 6. Perfil longitudinal del terreno en la línea de profundidades máximas (thalweg) y perfiles de flujo (a), obtenidos en un tramo de río (b), para cuatro caudales diferentes.

En la figura 7a se observan las cuevas de nivel obtenidas para un tramo de río de 608 metros de longitud, con 7584 puntos levantados en total, así como un detalle de las curvas de nivel obtenidas mediante la malla de elementos finitos triangulares, elaborada con los puntos obtenidos en campo (figura 7b), y en la figura 7c las curvas de nivel obtenidas para el mismo detalle. Cabe mencionar que la malla es más densa en cuanto a elementos triangulares, en las zonas que, por su irregularidad, requieran mayor detalle.

### Comentarios Finales

Se han mencionado los tipos de información de la morfología fluvial que se requieren para alimentar los modelos de la hidrodinámica 1D o 2D (unidimensional o bidimensional), que se suelen utilizar en los sistemas de simulación del hábitat, cuando la finalidad es obtener la variación del hábitat físico conveniente para las especies objetivo, en función de los caudales o gastos que fluyen por el cauce de un río.

Como se puede ver, la obtención de la información geomorfológica y de las características del cauce necesarias para determinar los valores de la rugosidad, a utilizar en la simulación de la hidrodinámica fluvial, requiere de un esfuerzo importante en cuanto a trabajo de campo, utilizando mano de obra especializada, con la finalidad de contar con información suficiente y de buena calidad, independientemente del tipo de modelo de la hidrodinámica que se utilice: 1D o 2D (unidimensional o bidimensional).

La obtención de información suficiente y de buena calidad permitirá que se cuente con la representación precisa de la morfología del cauce del río y, por lo tanto, que los resultados de la simulación de la hidrodinámica fluvial en particular, y del sistema de simulación del hábitat en general, sean confiables de cara a determinar la variación del hábitat físico adecuado para la(s) especie(s) que se tomen como referencia, y con los resultados determinar un régimen de caudales ecológicos destinados a propiciar la conservación en condiciones adecuadas de los ecosistemas fluviales correspondientes.

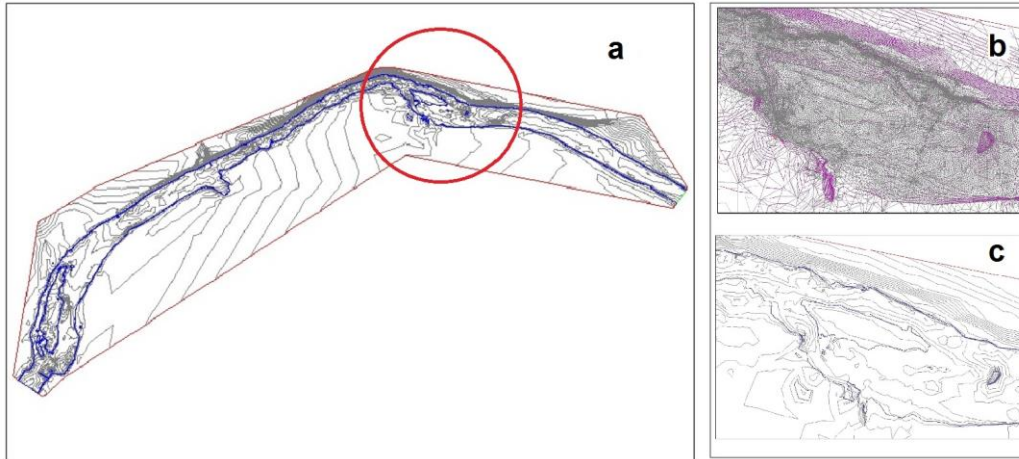


Figura 7. Cuevas de nivel de un tramo de río (a), con detalle de discretización mediante una malla triangular de elementos finitos (b) y las curvas de nivel obtenidas para el mismo detalle(c).

### Conclusiones

La utilización de las metodologías hidrobiológicas para obtener regímenes de caudales ecológicos, que emplean la simulación del hábitat físico fluvial, requieren información geomorfológica a obtener en cantidad suficiente y de buena calidad, utilizando la mano de obra y los equipos adecuados, con la finalidad de que la representación del hábitat sea la mejor posible y, en consecuencia, los resultados de los sistemas de simulación permitan hacer propuestas confiables.

La obtención de la información geomorfológica para alimentar adecuadamente los modelos para la simulación de la hidrodinámica fluvial, depende de los requerimientos del mismo modelo y de las necesidades de la simulación en cuanto a la extensión del área a cubrir en el tramo de río en estudio.

En el presente trabajo se proporciona información para obtener una representación realista de la morfología de cauce de un río, de cara a su utilización en un modelo para la simulación de la hidrodinámica fluvial y en un sistema para la simulación del hábitat físico, con la finalidad de determinar los requerimientos hidráulicos del ecosistema (e.g. la determinación del régimen de caudales ecológicos o ambientales).

Es fundamental tener en cuenta que la correcta modelización de la hidrodinámica fluvial y, por lo tanto, la simulación del hábitat, dependen de manera crítica de la calidad de la representación de la geomorfología del cauce del río.

### Referencias

- Christison, K.J., Katopodis, C., Steffler, P.M. and Bai, B. (1998) Defining Channel Characteristics as Feature Lines for 2D Hydrodynamic and Habitat Studies. Proceedings of The 3rd International Symposium on Ecohydraulics. Salt Lake City, Utah, USA. July 13-19. 15 pp.
- Henderson, F. M. (1966): Open channel flow. Macmillan Publishing Co., Inc. New York. 522 pp.
- Herschly, R.W. (1999): HYDROMETRY Principles and Practices. Wiley. Segunda Edición. Inglaterra. 376 pp.
- MESC (2001). PHABSIM for Windows. User's Manual and Exercises. Midcontinent Ecological Science Center. Open File Report 01-340. United States of America. 288 pp.
- Milhous, R.T., Updike, and Schneider, D.M. (1989): Physical Habitat Simulation System Reference Manual - Version II. Instream Flow Information Paper No. 26. U.S. Fish and Wild. Serv. Biol. Rep. 89 (16). v.p.
- Secretaría de Economía. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos (2012): Norma Mexicana (NMX-AA-159-SCFI-2012) Que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas. México. 123 pp.
- Steffler, P., Blackburn, J. (2002): River2D-Two-Dimensional Depth Averaged Model of River Hydrodynamics and Fish Habitat. University of Alberta. User's Manual. 119 pp.
- Steffler, P., Ghanem, A., Blackburn, and Yang Z. (2010): River2D Version 0.95a. University of Alberta, Edmonton. Canada.
- Waddle, T.; Steffler, P.; Katopodis, C.; and Locke, A. (2000): Comparison of one and two-dimensional open channel flow models for a small habitat stream. Rivers, Vol. 7, Number 3, pp. 205-220.



## La Delgada Línea de Abastecimiento de Insumos Cerveceros

Dr. Linda García Rodríguez<sup>1</sup>, Lic. Daniel Fong Aguilar<sup>2</sup>,  
Dr. Darío Fuentes Guevara<sup>3</sup>

**Resumen-** El objetivo de esta investigación es identificar y resaltar la importancia de las líneas de abastecimiento de insumos para la producción de cerveza artesanal, la cual juega un papel de suma importancia relacionado con la rentabilidad del modelo de negocios. Los insumos cerveceros en México se pueden adquirir en modelos de menudeo y mayoreo, las compras pueden ser en línea o directamente con el proveedor, en el caso del estado de Sinaloa donde se realiza esta investigación, no existe un proveedor especializado en productos para la elaboración y envasado de cerveza. Para la presente investigación se utilizó un método cualitativo con un enfoque descriptivo en el cual se identificó las características de las empresas que proveen insumos cerveceros, así como sus modelos de comercialización, los cuales influyen directamente en el modelo de rentabilidad de negocio para las pequeñas industrias cerveceras. Además, se han identificado que a pesar de que el estado de Sinaloa es sumamente rico en agricultura, no se produce ni un solo grano para la industria de la cerveza, trigo, cebada, malta o centeno que son la base para la elaboración de la cerveza, no habiendo ningún productor en el estado.

**Palabras clave-** logística, innovación, emprendimiento, proveedores, insumos.

### Introducción

En la actualidad las empresas u organizaciones se encuentran en la búsqueda constante de alternativas que minimicen gastos y mantengan una estabilidad en sus precios de venta. En este sentido las empresas ajustan su cadena de suministros conforme a las necesidades de su servicio por lo cual se desarrollan procesos y estructuras ajustadas para la adquisición de bienes que permitan a la empresa producir sin dejar atrás la calidad del producto final. El manejo de insumos alternos o sustitutos son en ocasiones utilizados por falta de abastecimiento de algunos otros, en el peor de los panoramas solo se toma como una alternativa temporal. La importancia de la cadena de suministro radica en la relación y dependencia que existe entre sus elementos, desde el punto de origen del producto o servicio hasta el punto de consumo de este, lo cual indica que su estudio se constituye en un proceso, a nivel de gerencia, que permite a las organizaciones adquirir e incrementar el nivel de competitividad y por ende su rentabilidad (Manrique Nugent, Teves Quispe, Taco Llave, & Flores, 2019). La importancia de la cadena de suministros va desde el origen de la adquisición de las materias primas, hasta la entrega del producto final al cliente, lo cual implica para la empresa una serie de procedimientos diseñados para abastecer de materiales de trabajo y mantener la rentabilidad y competitividad.

La carencia de productores locales en México de insumos cerveceros lleva a los empresarios productores a tener que diversificar su abanico de proveedores, esto ocasiona que los costos del producto final se vean afectados derivado por la variable de fletes y envíos, al tener que contratar diversos proveedores también impacta en el calendario de operación u producción de cerveza. Los principales proveedores de insumos cerveceros se encuentran en el estado de Nuevo León, Querétaro, Baja California y Puebla. Todos estos comercializan malta, lúpulo y algunos levadura, otros solo botella o latas y unos más solo venden botella de vidrio. Para una pequeña empresa coordinar 4 diversas compras y fletes implica tiempo, dinero y esfuerzo, lo que reduce los márgenes de rentabilidad, además estos insumos son en su mayoría importados, ya que en México no se produce ningún tipo de insumo cervecero, otro desafortunado factor por lo cual el precio de una cerveza artesanal es mucho más elevado que una cerveza comercial. Difícilmente con esta debilidad la industria cervecera local podrá competir con grandes empresas.

### Revisión de la literatura

La cadena de suministros, son un conjunto de elementos que permiten a las empresas contar con la estructura necesaria para llevar adelante el desarrollo de un producto. El objetivo principal, como es de suponer, es la de llegar al mercado satisfaciendo las necesidades de los consumidores finales (Continua, 2021). De esta forma se establece la importancia del abastecimiento de insumos para la producción en tiempo y forma de los productos de la empresa. Así mismo, aunque los conceptos básicos pareciesen ser sencillos, gestionar una cadena de suministros en la práctica es

<sup>1</sup> Dr. Linda García Rodríguez es Catedrática del instituto tecnológico de Los Mochis. [linda.gr@mochis.tecnm.mx](mailto:linda.gr@mochis.tecnm.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Lic. Daniel Fong Aguilar estudiante de maestría en planeación de empresas y desarrollo regional del instituto tecnológico de Los Mochis. [M21440005@mochis.tecnm.mx](mailto:M21440005@mochis.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Darío Fuentes Guevara, catedrático del instituto tecnológico de Los Mochis. [Dario.fg@mochis.tecnm.mx](mailto:Dario.fg@mochis.tecnm.mx)

complejo. Por una parte, es necesario administrar los flujos físicos, financieros y de información simultáneamente y a lo largo de toda la cadena, también es necesario gestionar los recursos humanos con una visión transversal de procesos (Santiago, 2006). La adquisición de materias primas es una parte medular de cualquier industria, lo que implica en las empresas el toque de calidad de sus productos y su distintivo sobre la competencia. En el caso de la producción de cerveza artesanal se requieren cuatro únicos ingredientes, se pueden utilizar encimas o adjuntos de otros granos, pero la esencia del producto ya no sería de toque artesanal y el producto final sería más de toque comercial.

Los ingredientes base para la producción de cervezas son malta, agua, lúpulo y levadura, los cuales se desarrollan de manera natural y en abundancia en las zonas sur de Alemania y el norte de estados unidos. En relación con la malta, en México a pasar de ser una zona agrícola bastante amplia, el desarrollo de cebada para la industria cervecera local no esta implementada, las grandes cerveceras mexicanas tienen exclusividad de producción con agrícolas de diversas regiones y su producción ya esta destinada a un solo comprador, sin embargo, existe un área de oportunidad en el campo con este insumo, ya que existen en México más de 940 micro cervecerías, (México, 2018). El lúpulo es una flor que aporta amargor y aroma a la cerveza esta crece en forma vertical en regiones altas y de climas frescos o fríos, en México se ha intentado producir en Baja California y Chihuahua, no se ha tenido éxito. Con relación al agua o levadura no hay ningún problema con el abastecimiento, las aguas para cerveza se ajustan conforme a la receta y las levaduras son de fácil transportación y envío por parte de diversos proveedores. Lo realmente significativo es la malta, la cual se puede producir en México y reducir ampliamente los costos y generar mayor rentabilidad tanto como para el productor de cerveza como para el proveedor.

### Logística

Como lo señala la Real Academia Española (RAE, 2021) logística significa conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio, especialmente de distribución. Supply Chain Management, este concepto anglosajón sirve para definir el nuevo estilo de gestión de la cadena de suministro, que se caracteriza por su progresiva digitalización y la búsqueda de valor añadido con la incorporación de las tecnologías más vanguardistas. Los principales ejemplos son: la realidad aumentada, la inteligencia artificial o el blockchain, (Galiana, 2022). Así mismo como lo menciona el autor antes mencionado, en la planeación logística es de gran valor la planeación de costos operativos, Una de las premisas básicas de la logística integral es la reducción de estos, siempre que se respeten los acuerdos alcanzados en cuanto a fechas de entrega o calidad del servicio. La gestión del stock o inventario en la logística actual se caracteriza, a nivel operativo, por ser un proceso cada vez más tecnológico. En el plano organizacional, la llamada Ley de Pareto 80/20. Aplicada a la logística, en principio establece que, controlando, el 20% de los productos de los que disponemos en el almacén podemos controlar el 80% del valor de los productos almacenados. El objetivo no es otro que optimizar las tareas y el funcionamiento del almacén. La edición Business del diccionario inglés Cambridge explica que es el proceso de planificar y organizar para asegurar que los recursos estén en el lugar adecuado con el fin de que la actividad del negocio pueda producirse de forma exitosa. Por otro lado, la entidad norteamericana Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) propone una definición algo más técnica: la planificación, implementación y control de un flujo de servicios, información y bienes entre el punto de origen y el de consumo, a fin de garantizar su calidad final (Mecalux, 2022).

### Innovación

Como lo menciona el autor Andrés Oppenheimer en su libro ¡Crear o Morir! Una cultura de innovación es un clima que produzca un entusiasmo colectivo por la creatividad, y glorifique a los innovadores productivos de la misma manera en que se glorifica a los grandes artistas o a los grandes deportistas, y que desafíe a la gente a asumir riesgos sin temor a ser estigmatizados por el fracaso (Oppenheimer, 2014). De acuerdo con la OCDE las empresas que muestran un alto crecimiento han adoptado deliberadamente una estrategia de innovación y han sido capaces de resolver problemas relacionados con la tecnología, desarrollando nuevos productos; también han sabido conquistar nuevos mercados y han expandido su área geográfica de mercado. Según el estudio de la OCDE denominado Pequeñas y medianas empresas, alto crecimiento y empleo, se confirma el papel fundamental que desempeña la innovación en los negocios, ya que 8 de cada 10 empresas asocian el crecimiento con el desarrollo de nuevos productos y servicios o ampliación y alcance de estos (Ríos, 2021). A continuación, en la Tabla 1 se muestran algunos conceptos sobre innovación:

#### Conceptos de Innovación

Fuente	Concepto
<b>Michael Porter (1990)</b>	Las empresas consiguen ventajas competitivas a través de la innovación. Su aproximación a la innovación se realiza en sentido amplio, incluyendo nuevas tecnologías y maneras de hacer las cosas.

<b>Donofrio (2004)</b>	La innovación es un proceso por el cual una nación crea y transforma nuevos conocimientos en productos, servicios y procesos útiles para los mercados nacionales y globales: dirigiendo hacia la creación de valor para las partes implicadas (stakeholders) y a estándares de vida más altos.
<b>Dalle (2006)</b>	Innovación es el desarrollo creativo, proveniente de un estímulo externo, que dirige hacia productos / servicios comercializables.
<b>Ordaz, Alcázar y Romero (2010)</b>	Innovar es crear o adquirir una idea o conocimiento e introducirla en la organización, pudiendo materializarse en un nuevo producto, o bien en un proceso o método.
<b>Francisco Corma Canós (2013)</b>	La conversión de ideas y conocimiento en productos, procesos o servicios mejorados para el mercado, para satisfacer así las necesidades de los ciudadanos, empresas y administraciones públicas.

Cuadro 1. Fuente: Elaboración propia (2022)

La innovación constituye el núcleo del espíritu empresarial porque prácticamente toda nueva empresa nace de una actuación innovadora, como mínimo respecto a sus competidores. Para sobrevivir y crecer, la empresa debe innovar en forma permanente, aunque sea solo de forma progresiva, esto la conduce a organizarse para innovar y capacitarse para dominar las tecnologías que soportan la innovación, así lo menciona Hernández & de la Calle (2006) siguiendo esta línea, otros estudios de Cho & Pucik, (2005); Garud & Nayyar, (1994); Hughes & Morgan, (2007); Hult & Ketchen, (2001), afirman que la innovación impulsa a la empresa a entrar en nuevos mercados, renovar la presencia de la misma en los que está presente y expresar una capacidad para explorar nuevas posibilidades (Sanchez, 2011).

### Emprendimiento

Debido a las cualidades inherentes del conocimiento incertidumbre, asimetrías y transacciones costos elevados el emprendimiento se vuelve más importante en una economía basada en el conocimiento. El emprendimiento proporciona uno de los mecanismos clave por los cuales el nuevo conocimiento económico se extiende desde la fuente hasta los que lo comercializan. El emprendimiento es significativo para el desarrollo de cualquier país, evidenciándose en el beneficio que la sociedad recibe de los emprendedores, no solo es hacer referencia a la resolución de problemas del consumidor y la satisfacción de necesidades del mercado, sino también, es reconocer su aporte en la creación de empleos, el desarrollo de políticas públicas para fomentar el emprendimiento, la promoción de una sociedad inclusiva cuya participación se dé de forma equitativa en todos los ámbitos, la innovación de procesos y productos, además del crecimiento económico del país (Angulo, 2021). Siguiendo este análisis de los precursores del término emprendimiento, De Vries (1977) citado en (Bucardo, 2015) considera que: “Es necesario adicionar la dimensión de la toma de riesgo: el emprendedor no solo arriesga su capital económico, sino también, su imagen social y los costos psicológicos asociados con el fracaso”. En esta definición no solo contempla la dimensión económica, sino también, características sociales y psicológicas, estableciendo una relación dialéctica entre estos tres elementos, puesto que la acción de emprender se constituye en un proceso de interdependencia, interviniendo recursos, como: creatividad, experiencia, inteligencia emocional, la imagen, el estatus y el rol social, entre otros. De esta forma, autores como Audretsch y Thurik (2001), señalaron que: “Los emprendedores han sido reconocidos como catalizadores del crecimiento económico de dichos sistemas, como agentes que buscan nuevos productos y mercados y establecen novedosas unidades productivas, generan empleo e implementan innovaciones para incrementar la productividad” (Angulo, 2021).

(Patiño, 2018) concluye que el emprendedor se entiende como el individuo que desarrolla la capacidad para poner en marcha oportunidades a partir de ideas básicas, innova a partir de este proceso y sortea los entornos hasta conseguir el objetivo que da origen a su motivación. Con relación a los autores antes mencionados se puede decir que el emprendimiento surge desde un plano psicológico donde las habilidades del emprendedor tendrán que desarrollarse conforme evoluciona su proyecto, el desarrollo de la idea, así como la ejecución del proyecto se lleva a cabo gracias a ese ímpetu de trabajo y al espíritu emprendedor de la persona.

### Proveedores

El proveedor es quien suministra sus productos o servicios para una clientela amplia (Yacuzzi, 2012). La real academia española en su concepto 2021 maneja como proveedor a una persona o empresa que provee o abastece de todo lo necesario para un fin a grandes grupos, asociaciones, comunidades, etc. Existen diversos tipos de proveedores,

de productos; son los que proporcionan un artículo tangible con un valor monetario y satisfacen así una necesidad del mercado. Como lo son artículos de tecnología, vehículos o muebles. De servicios, son aquellos que proporcionan un bien intangible. Como lo son las compañías de servicios de luz, de gas o de agua. De recursos, son aquellos que satisfacen las necesidades de fuentes de carácter económico de una empresa. Sea a entidades bancarias, prestamistas o cooperativas (Novocargo, 2021).

### **Insumos**

En la industria cervecera se requieren para la elaboración de cervezas de cuatro ingredientes principales, agua, malta, lúpulo y levadura. Adicional a estos, se requieren de insumos diversos para su embotellado, latas o empaquetado, además de los equipos para la fermentación y almacenaje. La adquisición de estos insumos para la elaboración de cerveza en México se adquiere por medio de empresas importadoras de materias primas, los materiales de envase, lata o barril se adquieren de otros proveedores especialistas en este tipo de producto. Un cervecero artesanal en México debe tener por lo menos 4 o 5 proveedores para adquirir sus materias primas y generar la venta y distribución de sus productos. Se puede indicar que el insumo es toda aquella cosa susceptible de dar servicio y paliar necesidades del ser humano, es decir, nos referimos a todas las materias primas que son utilizadas para producir nuevos elementos (Pedrosa, 2017). Los insumos son un término genérico, otra manera para referirse a la materia prima o a los factores de producción que son útiles para la competición de unos productos. Los requisitos que son fundamentales dentro de los insumos son bienes que se destinan a la ejecución de otros bienes, pero que se deben emplear con otros que sean bien elaborados, además se destinan generalmente para la producción de otros que no son consumidos directamente. Existen distintos tipos de insumos, los cuales pueden ser de mano de obra o de capital (Pacheco, 2022) como los define el autor de mano de obra son aquellos que la labor la realiza una persona durante la transformación de un determinado producto, esta función se divide en manera directa o indirecta en donde la última es aquella donde la persona utiliza una herramienta o maquinaria para el logro del objetivo. El Segundo tipo de insumo es de capital, el cual es el recurso creado por personas que incluyen en el procedimiento productivo este a su vez se clasifica en materia prima, materia industrial, instalación y servicios. Señala Jacobo Olalla Marañón, Director General de Cerveceros de España, que existe un acuerdo con el Ministerio de Agricultura para fomentar la producción de cebada de calidad cervecera, lo que ha permitido que más del 90% del aprovisionamiento sea nacional (De Matías, Martínez Capilla, & Montes López, 2022), es relevante decir como en España se ha valorado la industria cervecera local buscando por parte del gobierno mayor aprovechamiento de sus tierras para desarrollar insumos de calidad que ayuden a la industria local.

Existe una diferencia entre insumos y materia prima, las materias primas son aquellos recursos naturales que se obtienen de la naturaleza misma como base para ciertos productos y los insumos son los elementos que ya se encuentran elaborados para ayudar a desarrollar un producto o servicio final.

### **Descripción del método**

La presente investigación se realizó bajo una técnica cualitativa con un enfoque descriptivo, donde se especificaron las características y perfiles de las empresas que proveen suministros para la pequeña industria cervecera en México, destacando sus características y rasgos más importantes que permitan identificar sus modelos de comercialización y realizar una comparativa que permita cuantificar la realidad de los costos y planeación tanto estratégica como logística enfocada en la administración y rentabilidad de las pequeñas industrias cerveceras.

### **Resultados**

Se ha identificado en el estado de Nuevo León, Querétaro, Hidalgo y Puebla a los principales proveedores de Malta cervecera, 2 empresas producen su propia malta cervecera, derivada de un proceso de malteo de cebada y en variedad 2H y 6H, ellos proveen a microindustrias cerveceras de todo el país y su modelo de venta y mercadeo es en línea o por contacto directo con un grupo de vendedores. Existen 3 principales proveedores de malta, ellos importan materias primas de estados unidos y Europa y comercializan a mayoreo malta para la producción de cerveza, proveen pequeñas y medianas cerveceras del país. La empresa de generación de levadura Fermentis, provee de levadura cervecera a todo México, ya sea de manera directa o con los proveedores antes mencionados. Existen 4 empresas que por medio de venta on line, distribuyen insumos cerveceros a mayoreo y menudeo, estas se encuentran en los estados de Sonora, Baja California, Chihuahua y ciudad de México. Estas manejan malta, lúpulo y levadura en menudeo principalmente y sus proveedores son las empresas antes mencionadas de distribución en mayoreo, adquieren productos a volumen y los revenden a precio menudeo más costos de envío. En México no existe ningún productor de Lúpulo, este insumo se adquiere en nuestro país de importación solamente.

### Comentarios finales

En relación a los datos obtenidos se ha podido concluir que en México existe un área de oportunidad para desarrollar por lo menos uno de los tres principales ingredientes necesarios para la elaboración de cerveza, con más de 940 cervecerías independientes en México según la Acermex, el nicho de mercado es amplio y esto implica que, al poder producir de manera local malta cervecera que aminore el gasto del producto de importación y que su calidad sea igual o similar, la pequeña industria cervecera podría reducir significativamente sus costos y competir de una manera más justa con los gigantes de la industria en México como grupo Modelo y Tecate, quienes dominan el mercado cervecero del país. El abastecimiento de Lúpulo por cuestiones naturales solo en pocos lugares de México se puede desarrollar y los intentos que se han hecho hasta el momento no han resultado del punto favorable para la siembra de esta planta. Cuando se dice que los cerveceros locales podrían competir con los gigantes de la industria, se refiere uno exclusivamente al apartado de precio del producto, ya que en relación a la tecnología de estas empresas, muy pocas micro cervecerías tienen plantas y procesos similares a estas, a su vez el perfil de los productos es diferente, por lo tal consideramos que al competir en precio, la población podría adquirir con mayor facilidad un producto local y en volumen de venta las cerveceras podrían poco a poco ir creciendo en su oferta competitiva.

### Referencias

- Angulo, E. A. (30 de Junio de 2021). *La evolución del concepto emprendimiento y su relación con la innovación y el conocimiento*. Obtenido de Scielo.org: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2521-27372021000100032&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2521-27372021000100032&script=sci_arttext)
- Bucardo, M. S. (2015). Hacia una comprensión de los conceptos de emprendedores y empresarios. *Elsevier Enhanced Reader*. 6, 98-107.
- Continua, C. E. (06 de 08 de 2021). *Cetys Universidad*. Obtenido de <https://www.cetys.mx/educon/elementos-de-la-cadena-de-suministro/>
- De Matías, D., Martínez Capilla, M., & Montes López, S. (2022). Análisis del sector cervecero europeo y español desde el prisma de las cervezas artesanales. *Revista Universitaria Europea* N° 36, 163-190.
- Galiana, J. M. (11 de 07 de 2022). <https://blog.toyota-forklifts.es/>. Obtenido de <https://blog.toyota-forklifts.es/que-es-logistica-definicion-conceptos>
- Manrique Nugent, M. A., Teves Quispe, J., Taco Llave, A. M., & Flores. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teorica. *Revista Venezolana de Gerencia* , 3-9.
- Mecalux. (2022). <https://www.mecalux.es>. Obtenido de <https://www.mecalux.es/manual-almacen/logistica>
- México, F. (3 de 08 de 2018). *Forbes.com.mx*. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/cerveza-artesanal-mexicana-con-todo-para-crecer/>
- Novocargo. (24 de 08 de 2021). <https://www.novocargo.com/>. Obtenido de <https://www.novocargo.com/proveedor-significado-tipos-ejemplos-reales/>
- Oppenheimer, A. (2014). ¡Crear o Morir! En A. Oppenheimer, *¡Crear o Morir!* (pág. 283). Ciudad de Mexico: Penguin random house.
- Pacheco, J. (09 de 09 de 2022). *Web y Las Empresas* . Obtenido de <https://www.webyempresas.com>: <https://www.webyempresas.com/cual-es-la-definicion-de-insumos/>
- Patiño, e. a. (2018). *Revista Espacios*. Obtenido de Espacios No.39: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n14/a18v39n14p24.pdf>
- RAE. (2021). <https://dle.rae.es/>. Obtenido de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/afici%C3%B3n>
- Rios, e. a. (2021). Analisis del impacto de la innovación en los indicadores de empresas apoyadas por el PEI-CONACYT. *Gestión y administración para el desarrollo*, 1-18.
- Sanchez, J. P. (Enero - Julio de 2011). *www.redalyc.org*. Obtenido de [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org): <https://www.redalyc.org/pdf/4259/425941231004.pdf>
- Santiago, F. A. (2006). La gestion de cadena de suministros: un enfoque de integración global de procesos. *Visión gerencial*, 53-62.
- Yacuzzi, E. (2012). Conceptos fundamentales del desarrollo de proveedores. *ECONSTOR*, 5-55.

## Análisis de la Estimación de Varianza en el Diseño de Experimentos

Ing. Cleidy García Rodríguez<sup>1</sup>, M.I. Manuel Darío Hernández Ripalda<sup>2</sup>, Dr. Armando Javier Ríos Lira<sup>3</sup> y Dr. José Antonio Vázquez López<sup>4</sup>

**Resumen**— Tradicionalmente el Diseño de Experimentos se estudia para el análisis de la media (localización) de una respuesta, Taguchi indica, de dos formas, que es importante también en la administración de la variabilidad, encontrar los factores que controlan la dispersión; primero porque propone que la pérdida que provoca una característica de calidad, depende tanto de la media como de la varianza y segundo porque se necesita diseñar productos y procesos robustos al ruido. En este artículo se compara un diseño de experimento por la metodología de Box y Meyer y por la metodología del logaritmo natural, determinándose los factores e interacciones de mayor influencia.

**Palabras clave**—Box-Meyer, logaritmo natural, diseño de experimentos, estimación de varianza.

### Introducción

El diseño de experimentos es en la actualidad una de las herramientas principales utilizadas en la investigación estadística, el objetivo que se tiene es estudiar el efecto de un factor sobre una variable respuesta. Diseñar un experimento, simplemente significa planear un experimento de modo que se reúna la información que sea pertinente al problema bajo investigación. (Ríos Varillas, 2012)

Si se quiere tener una mejor calidad, se debe actuar sobre la diferencia entre la media de la característica y el valor meta que necesita el cliente y también se debe considerar la reducción de la varianza de la característica. Tradicionalmente el Diseño de Experimentos se estudia para el análisis de la media (localización) de una respuesta, Taguchi (Taguchi, 1985) indica, de dos formas, que es importante también en la administración de la variabilidad, encontrar los factores que controlan la dispersión; primero porque propone que la pérdida que provoca una característica de calidad depende tanto de la media como de la varianza y segundo porque necesitamos diseñar productos y procesos robustos al ruido. En esta investigación se definen dos métodos para encontrar los factores que afectan a la dispersión en diferentes condiciones y además, la manera en que interactúan con los factores que afectan a la media.

En el Diseño de Experimentos es posible encontrar los factores “x” que provocan el ajuste esperado de una respuesta “y”, Taguchi muestra que deben identificarse también los factores que permitan ajustar la varianza de la respuesta.

Un factor “x” puede tener diferentes roles respecto a la respuesta “y”:

- ajuste de la media de respuesta
- ajuste de la varianza de la respuesta
- no tener influencia significativa sobre la respuesta.

De aquí surgen varias dificultades técnicas a resolver:

1. Un factor puede ser a la vez importante para ajustar la media y la varianza de una respuesta, ¿cómo decidir el nivel de ajuste más apropiado a la situación deseada?, por ejemplo, minimizar la pérdida.
2. Un factor de ajuste a la media puede estar en interacción con uno de ajuste a la varianza, ¿cuál es la mejor forma de ajustar la interacción?
3. En los diseños de experimentos saturados no hay réplicas o repeticiones de los resultados, ¿cómo identificar los factores de ajuste de media y varianza sabiendo que además puede haber factores confundidos?
4. Si la respuesta se distribuye según una distribución normal, la media y la varianza son independientes, en otros casos las respuestas de media y varianza pueden estar correlacionadas, ¿qué es lo recomendable, para

<sup>1</sup> Ing. Cleidy García Rodríguez es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en el TecNM / IT de Celaya, México, con beca CONACYT, [m2203010@itcelaya.edu.mx](mailto:m2203010@itcelaya.edu.mx), <https://orcid.org/0000-0001-9345-8165>

<sup>2</sup> M.I. Manuel Darío Hernández Ripalda es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el TecNM / IT de Celaya, México. [manuel.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:manuel.hernandez@itcelaya.edu.mx), <https://orcid.org/0000-0002-3395-9854>

<sup>3</sup> El Dr. Armando Javier Ríos Lira es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el TecNM / IT de Celaya, México. [armando.rios@itcelaya.edu.mx](mailto:armando.rios@itcelaya.edu.mx), <https://orcid.org/0000-0002-3661-3031>

<sup>4</sup> El Dr. José Antonio Vázquez López es Subdirector Académico en el TecNM / IT de Celaya, México. [antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx](mailto:antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx), <https://orcid.org/0000-0002-1687-2140>

- obtener estimaciones confiables?
5. ¿Qué ocurre si se tiene una interacción entre un factor que afecta la media y otro que afecta la varianza?

### Descripción del método

Taguchi recomienda analizar la variación usando una relación apropiada  $(S/N)=Z$ . Otros estudios han demostrado que, en muchas ocasiones, sea más seguro trabajar con la varianza o su logaritmo directamente que con la razón señal-ruido sugerida por Taguchi. Esto proporciona cálculos más simples y además también permite una interpretación más clara de las relaciones factoriales con la variabilidad del proceso y por tanto del proceso en sí. Por lo planteado anteriormente, se hace necesario realizar un análisis de la estimación de los factores relacionados con la dispersión en los diseños de experimentos para mejorar la estimación de varianza. El objetivo de este artículo es analizar la estimación de la de varianza en el diseño de experimentos y la conveniencia de dos métodos de estimación de varianza.

### Descripción de la metodología desarrollada por Box y Meyer. (E. P. Box & Meyer, 1986)

Paso 1: Realizar el experimento y obtener los datos.

Paso 2: Se identifican los factores principales para explicar la media, se obtiene un modelo de predicción de la media.

Paso 3: Se estima el residual para cada condición de experimento.

Paso 4: Se estima la varianza para el nivel bajo y el nivel alto de cada factor

Paso 5: Se comparan las varianzas con la función  $\log(\text{VAR1})/\log(\text{VAR2})$ , donde VAR1 es la mayor de las dos varianzas

Paso 6: Se consideran factores importantes para la dispersión los que tengan los mayores valores de la función definida en el paso 5; considerar a lo más la mitad de las columnas más 1.

Ejemplo: En la siguiente tabla se muestran los principales factores que tienen efecto sobre la resistencia a la tracción observada de la soldadura, donde A es el tipo de soldadura, B es el grosor y C es el ángulo y se muestra además las interacciones de dichos factores.

Para el cálculo de las predicciones se eligen los coeficientes de la Tabla 2 en donde  $p\text{-value} < \alpha$ , fijando  $\alpha=0.05$ .

**Tabla 1: Desarrollo del diseño de experimento según metodología de Box y Meyer.**

	Corridas	Factores			Interacciones				Y	Predicción	Error	E <sup>2</sup>
		A	B	C	AB	AC	BC	ABC				
Réplica 1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	21.15495	23.26538	-2.11044	4.45394
	2	1	-1	-1	-1	-1	1	1	23.01060	23.26538	-0.25478	0.06491
	3	-1	1	-1	-1	1	-1	1	75.97602	77.95157	-1.97554	3.90276
	4	1	1	-1	1	-1	-1	-1	77.29376	77.95157	-0.65781	0.43271
	5	-1	-1	1	1	-1	-1	1	11.23009	12.99256	-1.76247	3.10630
	6	1	-1	1	-1	1	-1	-1	13.63388	12.99256	0.64132	0.41130
	7	-1	1	1	-1	-1	1	-1	85.48652	85.86473	-0.37821	0.14304
	8	1	1	1	1	1	1	1	85.34507	85.86473	-0.51965	0.27004
Réplica 2	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	27.01776	23.26538	3.75238	14.08035
	2	1	-1	-1	-1	-1	1	1	19.97867	23.26538	-3.28671	10.80249
	3	-1	1	-1	-1	1	-1	1	79.51840	77.95157	1.56683	2.45496
	4	1	1	-1	1	-1	-1	-1	77.32220	77.95157	-0.62936	0.39610
	5	-1	-1	1	1	-1	-1	1	14.35185	12.99256	1.35929	1.84768
	6	1	-1	1	-1	1	-1	-1	11.40059	12.99256	-1.59196	2.53435
	7	-1	1	1	-1	-1	1	-1	87.30923	85.86473	1.44451	2.08660
	8	1	1	1	1	1	1	1	84.58243	85.86473	-1.28230	1.64428
Réplica 3	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	24.12607	23.26538	0.86069	0.74079

	2	1	-1	-1	-1	-1	1	1	24.30424	23.26538	1.03886	1.07923
	3	-1	1	-1	-1	1	-1	1	80.60385	77.95157	2.65229	7.03462
	4	1	1	-1	1	-1	-1	-1	76.99516	77.95157	-0.95641	0.91471
	5	-1	-1	1	1	-1	-1	1	12.63178	12.99256	-0.36078	0.13016
	6	1	-1	1	-1	1	-1	-1	14.70715	12.99256	1.71459	2.93983
	7	-1	1	1	-1	-1	1	-1	85.70872	85.86473	-0.15600	0.02434
	8	1	1	1	1	1	1	1	86.75638	85.86473	0.89165	0.79504
												62.29054

Los coeficientes significativos para armar el modelo serían la constante, B y BC y agregándose C por estar en la interacción BC. El modelo se representa de la siguiente forma para el cálculo de las predicciones:

$$y = 50.01856 + 31.88959X_1 - 0.58992X_2 + 4.54650X_3$$

Para calcular el error solo se resta la columna de y menos la columna de la predicción; el error resultante se eleva al cuadrado para hallar la suma de cuadrado del error total que es 62.29054.

**Tabla 2: Análisis de varianza.**

Tabla 2	ABC	BC	AC	AB	C	B	A	Constante
Coefficiente	-0.16111	4.54650	0.38332	-0.11793	-0.58992	31.88959	-0.40771	50.01856
Error estándar	0.37437	0.37437	0.37437	0.37437	0.37437	0.37437	0.37437	0.37437
R <sup>2</sup>	0.99784	1.83402	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1058.36929	16.00000	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	24919.61912	53.81782	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
T	0.43035	12.14449	1.02392	0.31502	1.57577	85.18271	1.08907	133.60839
Valor p	0.67268	0.00000	0.32110	0.75682	0.13464	0.00000	0.29225	0.00000

En la Tabla 3 se suman los errores al cuadrados para cada factor e interacción primero solo para los (-1) y luego los (+1). Seguido se calcula la varianza para cada uno dividiendo las filas (-1) y (+1) entre los grados de libertad que sería la mitad de las corridas menos 1 (24/2-1=11) respectivamente.

**Tabla 3: Suma de errores.**

Tabla 3	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
(-1)	40	42.2	46.4	33.5	21	26.1	29.2
(+1)	22.3	20.1	15.9	28.8	41.3	36.2	33.1
S <sup>2</sup> (-1)	3.64	3.84	4.21	3.04	1.91	2.37	2.65
S <sup>2</sup> (+1)	2.03	1.83	1.45	2.62	3.75	3.29	3.01
S <sup>2</sup> (max)/ S <sup>2</sup> (min)	1.8	2.1	2.91	1.16	1.96	1.39	1.14
Jerarquía	4	2	1	6	3	5	7

Para hallar los principales factores que tienen efecto sobre la variable respuesta, teniendo en cuenta la desviación estándar, se divide, para cada factor, las desviaciones calculadas poniendo en el numerador el mayor de las dos desviaciones y en el denominador el menor (para A sería 3.64/2.03=1.8). Para seleccionar los factores con mayores efectos se eligen los de mayor valor resultante que serían A, B, C y AC, lo que se puede concluir que los factores que



más influyen sobre la resistencia a la tracción observada de la soldadura son, el tipo de soldadura, el grosor, el ángulo y la interacción entre el tipo de soldadura y el ángulo.

**Descripción de la metodología aplicando Logaritmo Natural.** (Bartlett & Kendall, 1946)

Paso 1: Por condición experimental (fila) se estima la desviación estándar de las réplicas presentes, y se calcula el logaritmo natural de cada desviación  $\ln(S)$

Paso 2: Se analiza el experimento tomando como respuesta el  $\ln(S)$

Paso 3: Los factores que resulten significativos se considera que son los que ayudan a controlar la dispersión del fenómeno estudiado

Se analiza el mismo caso con los mismos factores e interacciones utilizando la metodología de logaritmo natural, para ello se estiman  $y_1$ ,  $y_2$  y  $y_3$ , se calcula la desviación (S) teniendo en cuenta estas tres y luego a S se le calcula su logaritmo natural como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4: Desarrollo del diseño de experimento según metodología de logaritmo natural.**

A	B	C	AB	AC	BC	ABC	y1	y2	y3	S	Ln(S)
-1	-1	-1	1	1	1	-1	21.2	27.01776	24.12607	2.931497	1.075513
1	-1	-1	-1	-1	1	1	23	19.97867	24.30424	2.220237	0.797614
-1	1	-1	-1	1	-1	1	76	79.5184	80.60385	2.420172	0.883839
1	1	-1	1	-1	-1	-1	77.3	77.3222	76.99516	0.181166	-1.70834
-1	-1	1	1	-1	-1	1	11.2	14.35185	12.63178	1.563585	0.446981
1	-1	1	-1	1	-1	-1	13.6	11.40059	14.70715	1.686852	0.522864
-1	1	1	-1	-1	1	-1	85.5	87.30923	85.70872	0.994425	-0.00559
1	1	1	1	1	1	1	85.3	84.58243	86.75638	1.102985	0.09802

En la tabla 5 se observa, señalado en rojo, los efectos más representativos que son los de mayor valor numérico.

**Tabla 5: Efectos de los factores.**

ABC	BC	AC	AB	C	B	A	Constante
0.29275	0.22752	0.38119	-0.28581	0.00170	-0.44688	-0.33632	0.26386
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#iNUM!	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
5.41834	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
0.29275	0.22752	0.38119	0.28581	0.00170	0.44688	0.33632	0.26386

Los principales factores serían A, B, y AC, agregándose C por estar en la interacción AC, lo que se puede concluir que los factores que más influyen sobre la resistencia a la tracción observada de la soldadura son, el tipo de soldadura, el grosor, el ángulo y la interacción entre el tipo de soldadura y el ángulo.

**Comentarios Finales**

El diseño de experimento desarrollado por ambas metodologías es el inicio de una extensa investigación que busca demostrar la conveniencia de los métodos para la estimación de factores que afectan la dispersión y señalar puntos de mejoras en dichos métodos.

*Resumen de resultados*

En el presente artículo se explica paso a paso como desarrollar un diseño de experimento a través de dos metodologías distintas (metodología de Box y Meyer y por la metodología del logaritmo natural). En ambos casos el resultado arrojado fue el mismo.

### Conclusiones

Las dos metodologías señalan el mismo resultado para explicar la dispersión, ambos métodos dan los mismos factores como más significativos en el diseño de experimentos. Box y Meyer sirve para cuando no tenemos réplicas y si hay réplicas el método de logaritmo natural es menos engorroso.

### Recomendaciones

Se recomienda desarrollar el diseño de experimento propuesto con otras metodologías para analizar el comportamiento de los factores que mueven la dispersión, la media y la combinación de estos para dar respuestas a las interrogantes planteadas en la introducción del presente artículo.

### Referencias

- Bartlett, M. S., & Kendall, D. G. (1946). The Statistical Analysis of Variance-Heterogeneity and the Logarithmic Transformation. *Journal of the Royal Statistical Society*, 128-138.
- E. P. Box, G., & Meyer, R. (febrero de 1986). Dispersion Effects from Fractional Designs. *Technometrics*, 28(1), 19-27.
- Ríos Varillas, C. (2012). *Estadística y diseño de experimentos*. Perú: Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- Taguchi, G. (1985). Quality engineering in Japan. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 14(11), 2785-2801.

### Notas Biográficas

La **Ing. Cleidy García Rodríguez** es estudiante con apoyo del CONACYT de la Maestría en Ingeniería Industrial en el TecNM / IT de Celaya, México, m2203008@itcelaya.edu.mx <https://orcid.org/0000-0002-0550-6786>

El **M.I. Manuel Darío Hernández Ripalda** es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el TecNM / IT de Celaya, México. manuel.hernandez@itcelaya.edu.mx. Tiene los grados de Ing. Industrial en producción y Maestría en Ingeniería en Investigación de Operaciones. Es miembro del cuerpo académico "Optimización de procesos de manufactura y servicios".

El **Dr. Armando Javier Ríos Lira** es profesor del claustro doctoral de Ingeniería Industrial, cuenta con Doctorado en Filosofía y Maestría en Ciencias de Ingeniería Industrial por la Universidad Estatal de Florida y Licenciatura en Ingeniería Industrial por el Tecnológico de Celaya. Tiene perfil deseable de PRODEP y es nivel I del Sistema Nacional de Investigadores.

El **Dr. José Antonio Vázquez López** Es Doctor en Ciencia y Tecnología con especialidad en Ingeniería Industrial. Realiza investigación en el Instituto Tecnológico de Celaya. Imparte docencia en las áreas de inteligencia artificial, estadística multivariada y seminarios de investigación. Desarrolla sistemas de mejoramiento de la calidad de procesos empleando estadística inferencial con inteligencia artificial. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1. Es perfil deseable y es miembro del cuerpo académico "Optimización de procesos de manufactura y servicios". Es miembro de la academia de ingeniería industrial.

# Estrategias para Combatir el Desempleo ante el Desarrollo Profesional en los Jóvenes Originarios de El Fuerte, Sinaloa, México

Dr. Linda García Rodríguez<sup>1</sup>, Ing. Edgar Antonio Estrella Soto<sup>2</sup>,  
Dr. Darío Fuentes Guevara<sup>3</sup>

**Resumen-** El objetivo del presente artículo fue el identificar cuáles son las estrategias de emprendimiento que pueden implementar los jóvenes de El Fuerte, Sinaloa, México para disminuir el desempleo y en casos de alto porcentaje disminuir la migración a los USA buscando emplearse, esto debido a que se observó que dependiendo de los proyectos personales, su preparación académica y sus deseos circunstanciales, ellos pueden emprender y de las actividades que ellos realicen, dependerá el resultado que ellos obtengan. La investigación se realizó a través de una revisión exhaustiva de la literatura donde se detectó literatura existente con antecedentes que se enfocan en este problema social latente. Los resultados obtenidos se enfocan a lo redactado en el inicio que señala la identificación de estrategias que pueden combatir el desempleo, así como a lo que marca la literatura que indica que las personas son capaces de identificar oportunidades de negocio, buscando éxito y tomando los riesgos; por otro lado, se incentiva la viabilidad de encontrar las condiciones socio-económicas mínimas que hagan posible que el emprendimiento disminuya el desempleo y mejore la calidad de vida, por consecuencia disminuya la migración a los USA en búsqueda de sustento familiar.

**Palabras clave-** Estrategias; Emprendimiento; Socioeconomía; Migración.

## Introducción

La mayoría de las personas cuando llegan a la etapa productiva de su vida, en algún momento experimentan cierto grado de inconformidad en su trabajo, este sentimiento los ha llevado a considerar en convertirse en sus propios jefes, “ser dueños” de su tiempo, etc., por tanto, se presenta la idea de aspirar a generar su propio negocio. Aquí nace el emprendimiento.

Además, la crisis económica que se vive genera muchos emprendedores obligados, personas que no encuentran un empleo, aunque no sea bien pagado y por ello deciden formar un proyecto para poder autoemplearse. Se puede analizar si este tipo de motivación que es en un sentido obligada por las circunstancias provoca emprendimientos a corto plazo o largo plazo.

De acuerdo con Pineda (2014), de manera histórica al emprender lo asocian con las siguientes condiciones como, riesgo, aventura, liderazgo, conquista, creatividad y hasta heroísmo; sin embargo, estos atributos están más identificados en los varones ya que se relacionan con el poder y son valorados de manera cultural.

A pesar de que, hasta el día de hoy, los hombres se involucran cada vez más en actividades del hogar, apoyan más a las mujeres que son emprendedoras, o empleadas, que están activamente en el mundo laboral, no deja de existir para ellas obstáculos que pueden hacer que tomen la decisión de mejor quedarse en casa con sus hijos, ya que prefieren no enfrentar limitantes laborales. (Álvarez, 2015).

Si bien el concepto de emprender e innovar antes solo se atribuía a personas de negocios y profesionales, en la actualidad ha cambiado este paradigma, por lo que toda aquella persona que posea una predisposición personal para emprender puede hacerlo. Por ende, ¿Qué características y habilidades debe tener un emprendedor?

En México existe una tasa de desempleo muy grande, ya que no es posible cubrir la demanda laboral al 100%, 1.9 millones de mexicanos están desempleados, lo que equivale al 3.5% de la población económicamente activa (PEA) del país de acuerdo a las estadísticas del INEGI y si bien al año se generan 500mil nuevos empleos, esto solo cubre poco menos del 50% de la demanda laboral que hay anualmente debido a que 1.3 millones de jóvenes se integran al PEA.

Frente a las estadísticas anuales de empleo una de las soluciones más viables para combatir el desempleo es el emprendimiento.

Un proyecto emprendedor implica muchas cosas y una de las más importantes es el generar nuevos empleos, debido a que el nacimiento de nuevas empresas va de la mano con la cobertura de los puestos de trabajo que estas necesiten, sin embargo esto también representa un gran reto para los emprendedores ya que deberán generar empleos en base a la demanda de la calidad del producto o servicio que ofrezcan, cuidando presentar constantes cambios innovadores para mantener la alta competitividad con el mercado en el que decidan desenvolverse.

<sup>1</sup> Dr. Linda García Rodríguez es Catedrática del instituto tecnológico de Los Mochis. [linda.gr@mochis.tecnm.mx](mailto:linda.gr@mochis.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ing. Edgar Antonio Estrella Soto es estudiante de maestría en planificación de empresas y desarrollo regional del instituto tecnológico de Los Mochis. [M21440007@mochis.tecnm.mx](mailto:M21440007@mochis.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Darío Fuentes Guevara, catedrático del instituto tecnológico de Los Mochis. [Dario.fg@mochis.tecnm.mx](mailto:Dario.fg@mochis.tecnm.mx)

## Revisión de la literatura

El desempleo como concepto puede definirse como: la pérdida de un trabajo y sus respectivas bonificaciones, como la dificultad de conseguir un trabajo en un tiempo que se convierte en excesivo para sus necesidades y expectativas. Es el paro forzado o la inactividad de los que gozan de un sueldo que pueden y quieren trabajar, pero no tienen una oportunidad laboral (Álvaro y Garrido, 2003). En las sociedades establecidas en las que la gran parte de la población subsiste de trabajar para los demás, el no poder obtener un trabajo es un gravísimo problema, esto por los costos humanos de subsistencia generados por el mismo mercado que establece un valor económico a todo lo que se consume (Auil, 2007).

En cuanto al impacto del desempleo sobre las personas que lo sufren, puede entenderse que la pérdida del trabajo es una circunstancia que no daña por igual a todas las personas. Si bien de forma generalizada se puede decir que la falta de trabajo tiene consecuencias negativas, muchas veces la situación de perder el trabajo incentiva a las personas a que busquen nuevos recursos y formas de salir adelante. Así mismo, hay aspectos que pueden diversificar o suavizar los daños del desempleo en el bienestar y en la capacidad de superar las crisis. Entre estos aspectos cabe señalar, capacidad económica, edad, género, el apoyo social o familiar, la duración del período de desempleo, etc (Álvaro, 1992; Álvaro y Fraser, 1995; Álvaro, Garrido y Torregrosa, 1996. Álvaro y Garrido, 2003).

La falta de empleo ha sido, el problema social más grave de México. La escasez de empleo es una de las características más agudas de la pobreza. Este fenómeno de escasez de empleo, sumado a las diferencias salariales de México con Estados Unidos pudiera explicar, el fenómeno migratorio de mano de obra mexicana a ese país. La oleada migratoria, aunque no puede considerarse un fenómeno nuevo, ha adquirido mayores números y algunas características diferentes a las de las anteriores (CONAPO, 2005).

En este contexto, los retos laborales se pueden identificar desde dos perspectivas. En primer lugar, desde la perspectiva de la mano de obra como insumo clave del proceso de producción, debemos preguntarnos cómo incrementar su aporte para acelerar el crecimiento económico. En segundo término, desde el punto de vista de los puestos de trabajo productivos como producto del crecimiento económico, la pregunta es otra: ¿cómo optimizar la generación de empleo, en términos de cantidad y calidad? A partir de esta doble perspectiva, los retos laborales pueden resumirse en tres:

- a) Mejorar la productividad laboral, como base para realizar la competitividad y el crecimiento económico, a su vez prerequisites para mejorar las condiciones laborales.
- b) Generar empleo productivo que genera valor agregado y se rige por condiciones laborales buenas.
- c) Fomentar la inserción laboral de grupos con problemas específicos de acceso al empleo productivo.

La economía mexicana para generar empleos productivos al mismo ritmo que crece la población en edad laboral, es uno de los principales retos que ha enfrentado el país desde principios de los ochenta.

## Estrategias.

La palabra estrategia proviene del griego estrategia, que significa 'arte del jefe de la tropa' u 'oficio del general'. Antiguamente, el término se usaba para referirse al conjunto de habilidades que debía manejar un general (técnicas de asedio, desplazamiento de las tropas, distribución del armamento), orientadas a alcanzar un objetivo militar. Hoy en día, se entiende por estrategia un plan general de acción para alcanzar un objetivo.

Una estrategia implica, entre otros aspectos:

Establecer objetivos.

Determinar las acciones para alcanzar esos objetivos.

Coordinar y administrar los recursos para ejecutar las acciones.

Evaluar los riesgos y los beneficios de las decisiones que se toman en función de los objetivos.

En el ámbito empresarial la estrategia remite a los objetivos de la empresa a largo plazo y a las políticas necesarias para cumplir esos objetivos, incluyendo el modo en que competirá en el mercado.

El concepto de estrategia puede aplicarse a prácticamente cualquier área, desde la conquista amorosa hasta el marketing, siempre y cuando se trate de la puesta en práctica de un plan, diseñado para sacar la mayor ventaja posible de las condiciones y de los recursos dados.

Desde que comenzó la pandemia se han efectuado más de 350 acciones para bajar la tasa de desocupación, entre las que destaca la creación de 19 ferias de empleo.

Que Sinaloa haya estabilizado la generación de empleo y con ello, enfrentar el impacto negativo de la pandemia, se debe a una combinación de factores, donde destacan el desarrollo de ferias virtuales orientadas a la vinculación de empresarios con población, así como el Índice de calidad y competencia de la ocupación estatal de la economía, según la dirección del Servicio Nacional de Empleo (SNE) (2021).

## Emprendimiento

El emprendimiento comprende una amplia gama de vectores importantes: mejor economía, igualdad, la modernización y el progreso productivo. El empuje del emprendimiento es una muy relevante fuente de crecimiento económico y social, pues aporta directamente a la generación de nuevos puestos de trabajo, a la diversificación de las bases que producen la economía, a la innovación, a la robustez de las pequeñas y medianas empresas PyMES, al aumento de los niveles de calidad competitiva y a una mejor distribución de la riqueza, aseguran Acosta, Villacís y Jiménez, (2017). Según Martinelli (2004) y Acosta, Villacís y Jiménez, (2017), señalan que el emprendimiento es un tema recurrente en la literatura económica a partir de mediados del siglo XX, con visión multidisciplinar y su interpretación deja en el pasado la idea de la actividad emprendedora ocurrente. Esos estudios principalmente están basados en la psicología, van más allá de desglosar el comportamiento emprendedor como consecuencia al golpe de quedar sin empleo o detectar alguna oportunidad de incursionar en el mercado. A nivel macro y micro se llevan a cabo los cambios institucionales, políticos, sociales y económicos que influyen en la disposición y condiciones para emprender. Los reportes de investigaciones concluyen que las bases y calidades del entorno institucional de un entorno determina la intención a emprender (Urban, 2013; Shane et al., 2003; Kramer, 2005 y Acosta, Villacís y Jiménez, 2017). Por otra parte, se identifica que no es suficiente un entorno institucional favorable y que se tenga motivación como factor de empuje del proceso de emprendimiento; es imperante que se robustezca por actitudes y competencias de la persona para que guíen al emprendedor hacia la meta propuesta (De Noble et al., 1999). La actividad de emprender es un tema que se involucra directamente con los procesos de cambio de las bases estructurales empresariales y, por ende, tiene influencia en el progreso económico y social de las economías nacionales y/o locales. Se señalan varios efectos bondadosos como la diversificación de oferta de productos en el mercado, creación de empleo e incremento de la riqueza (Hernández y Arano, 2015; Encinas, 2018). También, emprender genera agentes que promueven la actividad económica y benefician ambientes de competencia por medio de la creación de nuevas empresas o negocios. Demasiadas de estas iniciativas surgen en condiciones marginales, y le toca al emprendedor hacer uso de sus capacidades competentes, redes y actitudes para hacerlas mejorar y posicionarlas dentro del mercado de trabajo competitivo designando de esta forma su éxito o fracaso (Morales et al., 2015). Según Encinas (2018), quienes emprendan están sujetos no sólo con la satisfacción personal, sino además tienen una responsabilidad social para la mejora de su entorno y de la calidad de vida por medio de la generación de empleo y nuevas oportunidades de ingreso económico. En el chequeo de estudios relacionados con las características claves en el perfil de un prospecto emprendedor, es recurrente encontrar la presencia de rasgos psicológicos asociados a la persona que emprende, lo que posibilita, en gran medida, identificar aquellos con altas intenciones de desarrollarse como emprendedor y los que no, sino que la combinación de características de tipo cultural, económico y personal generan mayor influencia más en algunas personas que en otras y, por ende, solo algunos se involucran en el emprendimiento, (Espíritu, 2011; Marulanda, Correa y Mejía, 2009; Duran y Arias, 2016). A continuación, en la Tabla 1 se muestran algunos conceptos sobre innovación:

### Conceptos de Emprender

Fuente	Concepto
<b>Ibáñez (2001)</b>	El termino emprender describe a cualquier miembro de la economía cuyas actividades son novedosas de alguna forma, así como a personas que, en definitiva, huyen de rutinas y practicas aceptadas por la mayoría.
<b>(Stevenson 1983, 1985, 1990, 2000).</b>	Emprender es perseguir la oportunidad más allá de los recursos que se controlen en la actualidad.
<b>(Kundel, 1991)</b>	La actividad emprendedora es la gestión del cambio radical y discontinuo, o renovación estratégica, sin importar si esta renovación estratégica ocurre adentro o afuera de organizaciones existentes, y sin importar si esta renovación da lugar, o no, a la creación de una nueva entidad de negocio.
<b>(Matiz, 2009);</b>	El emprendimiento, o entrepreneurship, es un área del conocimiento nueva en el ámbito global de la investigación
<b>(Reynolds et al., 2005; Mello et al., 2011),</b>	Una subdisciplina de la estrategia, por lo cual puede decirse que no se ha logrado acordar una sola definición de este concepto,

Cuadro 1. Fuente: Elaboración propia (2022)

### **Socioeconomía**

La socioeconomía es un paradigma económico y social alternativo a la economía neoclásica y que es propuesto de forma programática por Amitai Etzioni en su obra *La Dimensión Moral de la Economía*. Este sociólogo alemán contemporáneo fundó la Sociedad Mundial de Socioeconomía (SASE) en 1988. La economía estándar o neoclásica, de corte neoliberal, ha intentado etiquetar el comportamiento humano de modo que pueda predecir respuestas ante unas condiciones determinadas. Dos son las condiciones que llevan a los economistas (neoclásicos) a calificar de racional un comportamiento: que sea consistente, que se repita ante condiciones semejantes, y que maximice una única utilidad, el interés propio. La economía neoclásica no pretende conocer al ser humano o a la sociedad, pero de hecho asume que este o ésta se comportan siempre de la misma manera. Frente a la economía neoclásica, la "Socioeconomía" denuncia la incapacidad de la economía estándar de proporcionar un criterio transnacional de bienestar. El modo de enfocar los fines, propio del sistema de relaciones comerciales vigente, no tiene otra salida lógica que apostar por el crecimiento continuo, y esto, a pesar de observarse el paralelo aumento de la desigualdad. El espíritu del emprendedor es un gran motor de aumento y fabricación de empleo que brinda a la comunidad de nuevas opciones (Lupiáñez y López, 2014). Para recuperar el crecimiento y buenos esquemas de trabajo en las zonas rurales, es necesario motivar fuertemente las ganas y deseos de emprender de los miembros de una sociedad desempleada. (Patiño, 2018) concluye que el emprendedor se entiende como el individuo que desarrolla la capacidad para poner en marcha oportunidades a partir de ideas básicas, innova a partir de este proceso y sortea los entornos hasta conseguir el objetivo que da origen a su motivación. Con relación a los autores antes mencionados se puede decir que el emprendimiento surge desde un plano psicológico donde las habilidades del emprendedor tendrán que desarrollarse conforme evoluciona su proyecto, el desarrollo de la idea, así como la ejecución del proyecto se lleva a cabo gracias a ese ímpetu de trabajo y al espíritu emprendedor de la persona.

### **Migración**

La migración de mexicanos a Estados Unidos es analizada desde diversos ángulos económicos, sociales y políticos. Hay varios trabajos sobre la inserción laboral de los migrantes en el país de destino y los impactos sobre sus condiciones de trabajo y de vida, así como las de sus familiares que permanecen en México. Asimismo, se analiza la importancia económica de las remesas, en vista de su incremento tan significativo en años recientes y, no obstante, sus muy limitadas posibilidades para reducir realmente la pobreza en nuestro país. Otros factores que se consideran en el libro son las causas mismas del creciente flujo migratorio a partir de las características demográficas de los migrantes, sus redes sociales y el uso de los recursos recibidos en los hogares que reportaron tener o haber tenido migrantes.

También aparece el tema de las estrategias o los mecanismos que surgen, en algunos casos, para mantener los vínculos cuando parte de la familia radica en un país y parte en otro. Esta problemática se vuelve aún más compleja en el caso de las comunidades indígenas que se ven desarticuladas por la migración y cuyos miembros, además, a menudo son discriminados por inmigrantes mexicanos mestizos, como se constata en otro trabajo de este libro. Otro más da cuenta de la creciente feminización de la migración, pues se refiere al marcado aumento en el número de mujeres que migran de manera autónoma y como proveedoras económicas para sus familias. Mientras que un trabajo analiza la participación política de los migrantes en su país de origen mediante el ejercicio del voto en el extranjero en las elecciones del 2006, otros plantean el problema de las violaciones a los derechos humanos de los migrantes que se dan en varios contextos y que afectan principalmente a los indocumentados.

### **Descripción del método**

La presente investigación fue realizada bajo una búsqueda exhaustiva de información con estrategia cualitativa y un enfoque descriptivo, donde se señalaron las características y perfiles de las razones o circunstancias que generan desempleo, destacando sus cualidades y rasgos más importantes que permitan identificar sus estrategias de emprendimiento y realizar una comparativa que permita medir el desempleo y migración con mayor precisión en la sociedad como logística enfocada en la administración y rentabilidad de nuevos emprendimientos para combatir el desempleo.

### **Resultados**

Se han logrado identificar resultados obtenidos de la investigación realizada, aplicado a los jóvenes de la zona rural del municipio de El Fuerte, Sinaloa, se pudo observar en primera instancia, que gran porcentaje de los jóvenes tienen interés de mejorar su calidad de vida económicamente hablando; una parte muy baja en porcentaje consideran tener ideas novedosas que requieren financiamiento y una forma de conseguirlo sin endeudarse es migrar a usa para obtener ese capital de trabajo mediante el ahorro; con un porcentaje casi despreciable indican que durante años han hecho lo mismo y no tienen más opciones de ingresos económicos para sustentos familiares más que la

migración por tiempos definidos y el envío de divisa a la familia en esta zona. De manera que, como primer resultado se puede inferir en que los jóvenes cuentan con factores que les permite tener una actitud para migrar.

### Comentarios finales

Con base en los datos obtenidos se ha podido concluir que en nuestro país existe un problema a resolver que es desarrollar por lo menos uno de las tres principales estrategias para combatir el desempleo, con más de 40 mil jóvenes en estos rangos de desempleo en la zona rural del fuerte, Sinaloa El emprendimiento como campo de investigación está en proceso de legitimación, pese al gran interés por parte de investigadores de diversas disciplinas, académicos y organizaciones públicas y privadas. Gartner (1988) afirma que por numerosas que sean las investigaciones sobre la persona del emprendedor, ellas son vanas y no contribuyen a su definición, siendo necesario volver al origen, “al estudio de los mecanismos por los cuales se da vida a las organizaciones”.

La complejidad del tema no ha permitido que los investigadores se pongan de acuerdo en los conceptos y en una única teoría. Pero, en su conjunto, se complementan una de la otra; por tanto, el emprendedor y el emprendimiento deben verse como un evento contextual en un ecosistema, bajo un pensamiento sistémico que difiere de una persona a otra, de ahí que no se deba buscar una receta mágica que conduzca al éxito.

Esta situación reta a los interesados en el tema a unir esfuerzo con los eruditos de otros campos, en la búsqueda de crear un cuerpo teórico y sistemático de información sobre el emprendimiento, debido a que en estos momentos las investigaciones son empíricas y se requiere mayor soporte teórico. De esta forma, se demuestra a los escépticos que es posible crear las bases teóricas y contrastarlas con investigaciones empíricas.

### Referencias

- Aktouf, O. (2009). *La administración, entre tradición y renovación* (4.a ed.). Cali: Artes Gráficas del Valle. 3.
- Amorós, L. (2011). El Proyecto Global Entrepreneurship Monitor (GEM). Una aproximación desde el contexto latinoamericano. *Revista Latinoamericana de Administración*, 46, 1-15. 4.
- Bygrave, W. y Hofer, C. (1991). Theorizing about entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 13-22. 5.
- Cable, D. y Shane, S. (1997, enero). A Prisoner's Dilemma Approach to Entrepreneur-Venture Capitalist Relationships. *The Academy of Management Review*, 22(1), 142-176. 6.
- Castillo, A. (1999). Estado del arte en la enseñanza del emprendimiento. *Programa Emprendedores como creadores de riqueza y desarrollo regional Intec*. Chile: Intec. 7.
- Díaz, J.; Urbano, D. y Hernández, R. (2005). Teoría económica institucional y creación de empresas. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 11(3), 209-230. 8.
- Flor, G. y Lara, A. (2012). Diagnóstico del capital emprendedor y su influencia en la creación de empresas y desarrollo socioeconómico en la región sierra-centro del Ecuador. XXII Congreso Latinoamericano sobre Espíritu Empresarial. Quito, Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar. 9.
- Formichella, M. (2004). El concepto de emprendimiento y su relación con la educación, el empleo y el desarrollo local. Buenos Aires, Argentina: Publicación INTA. 10.
- Gartner, W. (1985, octubre). A Conceptual Framework for Describing the Phenomenon of New Venture Creation. *The Academy of Management Review*, 10(4), 696-706. 11.
- Gartner, W. (1988). “Who is an entrepreneur” is the wrong question. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 47-67. 12.
- Gámez, J. (enero-junio de 2008). El emprendedor, hacia una nueva caracterización en Colombia. *Management*. Revista de la Facultad de Ciencias Empresariales, XVII(29), 17-32. 13.
- Global Entrepreneurship Monitor (GEM) Colombia Caribe 2010. Reporte de resultados GEM Colombia Caribe 2010. 14.
- González, J. et al. (2010). Caracterización emprendedora de los empresarios en los valles de Tundama y Sugamuxi, Boyacá (Colombia). *Pensamiento & Gestión*, 29, 163-189. 15.
- Goss, D. (2005). Schumpeter's Legacy? Interaction and Emotions in the Sociology of Entrepreneurship. *Entrepreneurship. Theory and Practice*, 205-218. 16.
- Grégoire, D.; Corbett, A. y McMullen, J. (septiembre de 2011). The Cognitive Perspective in Entrepreneurship: An Agenda for Future Research. *Journal of Management Studies*, 48(6), 1443- 1477. 17.
- Gupta, V. K. et al. (2012, 12 de mayo). Institutional environment for entrepreneurship in rapidly emerging major economies: the case of Brazil, China, India, and Korea. *Springer, Int Entrep Manag J*. DOI 10.1007/s11365-012- 0221-8. 18.
- Haque, M. S. (2004). Reforming Public Administration in Southeast Asia: Trends and Impacts. *A Global Journal*, 4, 361-371. 19.
- Kent, C. (primavera de 1989). The Treatment of Entrepreneurship in Principles of Economics Textbooks. *The Journal of Economic Education*, 20(2), 153-164.

# Las Principales Herramientas de Inteligencia de Negocios Recomendadas para Enfrentar los Retos del Periodo Poscovid-19 en las Microempresas Mexicanas

Dr. en I. Alberto Garduño Martínez<sup>1</sup>, Dra. en A. Yenit Martínez Garduño<sup>2</sup>,  
Mtra. en Inf. Elizabeth Evangelista Nava<sup>3</sup>, MAN. Carlos Alberto Baltazar Vilchis<sup>4</sup>, Est. LIA. Efraín Mateos  
Casimiro<sup>5</sup>, Est. LIA. Irving Daniel Aguilar Aguilar<sup>6</sup>, Est. LIA. José Eduardo Retana Contreras<sup>7</sup> y Est. LIA. Karim  
Francisco Mendoza Gutiérrez<sup>8</sup>.

**Resumen**—En el presente artículo se producen los resultados de una investigación llevada a cabo en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco, en donde se especifica para algunas, si no es que la mayoría, de las micro, pequeñas y medianas empresas en México se tiene una obsoleta forma de utilizar los datos que los mismos negocios generan, perdiendo la oportunidad de una mayor eficiencia en el análisis de sus estructuras empresariales. Para el análisis de las afectaciones poscovid en negocios es importante observar la trayectoria del país bajo indicadores a través del tiempo y estos se encuentran un panorama poco favorable en el que México no muestra un avance significativo con relación a su posición en los parámetros establecidos. Es necesario describir los cambios que sufrieron procesos empresariales al llevar a cabo una digitalización mediante la implementación de inteligencia de negocios, enfocado más a microempresas mexicanas.

**Palabras clave**—Analítica, Inteligencia de Negocios, MIPYMES, poscovid-19, Digitalización.

## Introducción

La contingencia causada por la pandemia COVID-19 causo estragos a nivel mundial y cambio radicalmente la forma de hacer las cosas, del mismo modo propicio el surgimiento de una denominada “nueva normalidad”, donde las MIPYMES tuvieron que adaptarse a un nuevo entorno emergente en el cual muchas empresas tuvieron que cerrar parcial y definitivamente. Esto debido al confinamiento obligado por el gobierno de México y por ende una percepción menor de ingresos. Se define microempresas a los negocios con un volumen de ventas limitado y personal menor a 10 personas cuya facturación no debe superar los 4 millones de pesos. Las MIPYMES suponen aproximadamente el 90 por ciento del sector empresarial en todo el mundo. En México, por ejemplo, representan el 97,6 por ciento de todo el sector y concentran el 75.4 por ciento de todo el empleo. Su papel es particularmente relevante en los países en desarrollo, ya que actúan como motores de la creación de empleo y el crecimiento económico. (Durán, 2017)

La inteligencia de negocios (BI) tiene la capacidad de proveer distintos tipos de herramientas y técnicas clave, que ayudan a tener un mayor entendimiento de la situación en la que se encuentra un negocio, así como descubrir áreas de oportunidad, necesidades y tener un mejor acercamiento con los clientes aunado al hecho de abrir nuevas vías de comunicación que permitirá potenciar el contacto. Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Los estudios exploratorios en pocas ocasiones constituyen un fin en sí mismos y generalmente determinan tendencias, identifican áreas, ambientes, contextos y situaciones de estudio, relaciones potenciales entre variables; o establecen el “tono” de investigaciones posteriores más elaboradas y rigurosas. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. Así como los estudios exploratorios sirven

<sup>1</sup> Dr. en I. Alberto Garduño Martínez, Profesor-Investigador adscrito al CU UAEM Atlacomulco, [agardunom@uaemex.mx](mailto:agardunom@uaemex.mx)

<sup>2</sup> Dra. en A. Yenit Martínez Garduño, Profesora-Investigadora adscrita al CU UAEM Atlacomulco, [ymartinezg@uaemex.mx](mailto:ymartinezg@uaemex.mx)

<sup>3</sup> Mtra. en Inf. Elizabeth Evangelista Nava, Docente adscrita al CU UAEM Atlacomulco, [eevangelistan@uaemex.mx](mailto:eevangelistan@uaemex.mx)

<sup>4</sup> MAN. Carlos Alberto Baltazar Vilchis, Profesor-Investigador adscrito al CU UAEM Atlacomulco, [cabaltazarv@uaemex.mx](mailto:cabaltazarv@uaemex.mx)

<sup>5</sup> Est. LIA. Efraín Mateos Casimiro, Estudiante de la Licenciatura en Informática Administrativa del CU UAEM Atlacomulco, [emateosc001@alumno.uaemex.mx](mailto:emateosc001@alumno.uaemex.mx)

<sup>6</sup> Est. LIA. Irving Daniel Aguilar Aguilar, Estudiante de la Licenciatura en Informática Administrativa del CU UAEM Atlacomulco, [iaguilara003@alumno.uaemex.mx](mailto:iaguilara003@alumno.uaemex.mx)

<sup>7</sup> Est. LIA. José Eduardo Retana Contreras, Estudiante de la Licenciatura en Informática Administrativa del CU UAEM Atlacomulco, [jretanac001@alumno.uaemex.mx](mailto:jretanac001@alumno.uaemex.mx)

<sup>8</sup> Est. LIA. Karim Francisco Mendoza Gutiérrez, Estudiante de la Licenciatura en Informática Administrativa del CU UAEM Atlacomulco, [kmendozag002@alumno.uaemex.mx](mailto:kmendozag002@alumno.uaemex.mx)



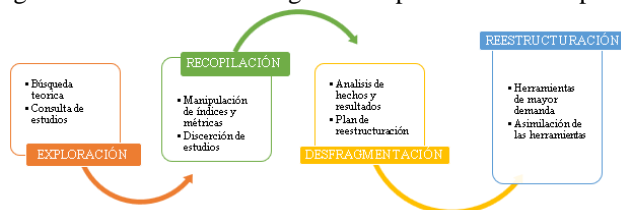
fundamentalmente para descubrir y prefigurar, los estudios descriptivos son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación. (Hernández *et al*, 2014).

### Descripción del Método

Este artículo está desarrollado bajo el principal método exploratorio-descriptivo logrando caracterizar tanto las problemáticas como las posibles soluciones a la implementación de BI en micronegocios, vigilando el comportamiento de las empresas a los efectos y cambios en sí mismas y en sus entornos. También, al ser un método más amplio hacia resultados de mejora da mayor posibilidad de generar recomendaciones más acertadas respecto al uso empresarial de sistemas de Inteligencia de Negocios.

La primera fase, al ser exploratoria orilla a la búsqueda y revisión de literatura en distintas revistas y repositorios confiables y con especialización en consultas científicas; Scielo, Redalyc, Google Académico, RIUAEMéx. Permitiendo un análisis mejor y actualizado para el desarrollo teórico. La segunda fase consiste en la recopilación de resultados en análisis y estudios, de distintas organizaciones y de cualquier entorno comercial, para discernir hechos entre las entidades. La tercera y última fase es la desfragmentación de los conceptos y resultados obtenidos para una reestructuración de la implementación de análisis e inteligencia de negocios en procesos de microempresas. Concluyendo con una reestructuración de la correcta adopción de herramientas de inteligencia y analítica de negocios en microempresas mexicanas.

Figura 1. Método de Investigación Exploratorio-Descriptivo.



Fuente: Elaboración propia.

### Desarrollo

Desde el comienzo de la pandemia por COVID-19, la mayoría de las empresas; sin importar su tamaño, giro u objetivo; se vieron afectadas en gran magnitud por evitar la presencia de usuarios físicos. (Segura González, 2022) menciona que el desarrollo (y la implementación) de una industria 4.0 demanda ecosistemas más exigentes, de igual manera, realiza muestreo del acercamiento de las MIPYMES a las TIC poscovid-19. Y, de acuerdo con la investigación realizada por (Mendivil Apodaca et al, 2022), el uso de redes sociales es una de las principales estrategias de mercadotecnia, en este caso específicamente Facebook se realizan distintas publicaciones para analizar la interacción con los consumidores siendo la forma más específica de obtener resultados y así mismo saber que herramientas audiovisuales son las más eficaces.

Gracias a las nuevas tecnologías existen diversas ventajas, además de los apoyos y herramientas implementadas de manera gubernamental, las PYMES desarrollaron diversas herramientas que ayudaron a mitigar el impacto económico que causó la pandemia para seguir generando liquidez y evitar estancarse (Aguilar Carvajal et al, 2022). Las PYMES representan actores claves para incrementar el crecimiento potencial de América Latina. Estas empresas se caracterizan por una gran heterogeneidad en su acceso a mercados, tecnologías y capital humano, así como su vinculación con otras empresas, factores que afectan su productividad, capacidad de exportación y potencial de crecimiento (CEPAL, s.f.). De acuerdo con (Demuner Flores, 2021), durante el periodo 2019, las MIPYMES representaron el 99.8% de las empresas y participaron con el 67.9% en la generación de empleos. Las MIPYME ocuparon un universo del 99.8% y la principal fuente de empleo (85.2%), conforme a la Tabla 1.

Tabla 1. Unidades económicas y personal ocupado a nivel nacional.

	Unidades económicas		Personal ocupado	
<b>Total nacional</b>	4,800,157	100%	27,132,927	100%
Micro	4,555,263	94.9%	10,086,104	37.2%
Pequeña	193,423	4.0%	4,022,649	14.8%
Mediana	40,824	0.9%	4,309,526	15.9%
Grande	10,647	0.2%	8,714,648	32.1%

Fuente: (INEGI, 2020).

Avanzando al Comercio Electrónico, (Escobedo & Zárate, 2022) se destaca su importancia como una estrategia competitiva para las MIPYMES, considerando su uso como un objetivo trascendental en el estudio de las diversas economías a nivel mundial, volviéndose fundamental el uso operativo que consideren problemáticas naturales y desarrollo de estrategias para mejor toma de decisiones desde la política interna de la empresa para la mejora de su gestión. De igual manera se enfatiza un gran incremento en la aceptación del uso del e-commerce desde el 2016 al 2020 en un 81% y convirtiéndose en un mercado estimulante en México desde 2019.

Como consecuencia de la pandemia del COVID-19 nuestros hábitos, en prácticamente todos los sectores, han cambiado de manera repentina. Por ello, (Portillo, 2021) afirma que los últimos acontecimientos suscitados han generado una aceleración de los distintos procesos de automatización de las máquinas, la robótica y la inteligencia artificial, pasando en tiempo récord, de *amenaza a solución* en un mundo poscovid. Pues estas herramientas tecnológicas deben ser consideradas instrumentos facilitadores para el cambio. “La pandemia ha dado lugar a una clara disrupción global de los negocios, poniendo de manifiesto la relevancia de las iniciativas en el ámbito de la transformación digital.”, establece (Portillo, 2021).

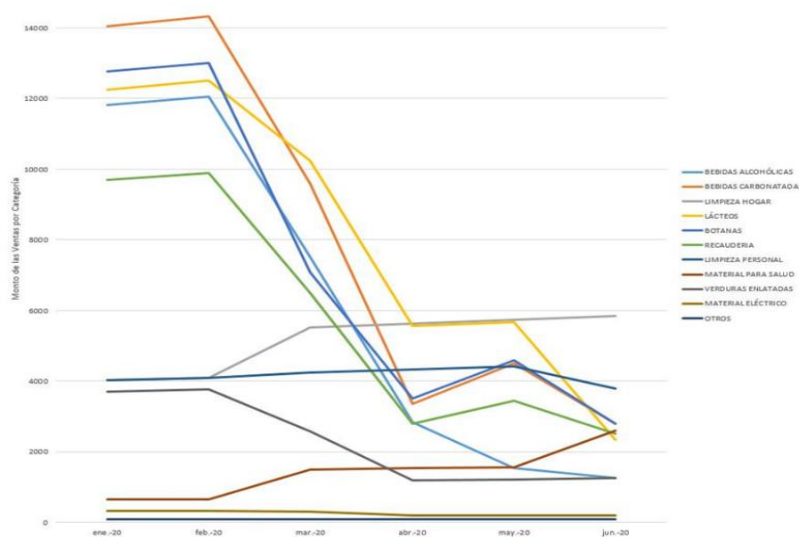
De acuerdo con el análisis de hechos y resultados, se encuentra a la Inteligencia de Negocios como una útil multiherramienta, para negocios de cualquier giro y temporalidad, con el fin de analizar todos los datos inertes de un negocio, ayudar con la toma de decisiones y brindar un entendimiento mejor del entorno empresarial; su principal objetivo es coadyubar a crear estrategias inteligentes teniendo en base información útil. Existen diversos beneficios al implementar BI en una empresa, de acuerdo con (Hervás, 2021), entre ellos destacan:

- Gestión y análisis de clientes y proveedores, así como su clasificación según los criterios del propio negocio.
- Análisis del ciclo de venta, conversión de oportunidades y previsiones y pronósticos de ventas.
- Gestión avanzada de almacén: previsión de pedidos y volumen de stock.
- Planificación y supervisión financiera.
- 

Estas ventajas se efectúan sin importar el tamaño y tipo de negocio, pero son independientes al propósito de cada tipo de herramienta de Inteligencia de Negocios que se pretende implantar.

En el caso de (Baltazar-Vilchis et al, 2020), el cual desarrollan y explican el uso de Business Intelligence como estrategia para la optimización financiera de una pequeña empresa donde se da la posibilidad de mejoras estratégicas con el uso de *Micro Datawarehouse* y mediante la utilización de la herramienta *Microsoft Power BI* para procesar el modelo de identificación de resultados cuantitativos. Logrando detectar proporcionalmente, para junio de 2020, una disminución del flujo de efectivo de la unidad de negocio en -48.3% en relación con febrero el cual presentaba un crecimiento de 2.6. El mayor aumento fue para material para la salud con 33.8%, debido a la venta de productos preventorios de COVID-19 como gel antibacterial, cubrebocas y alcohol isopropílico (véase Gráfica 1).

Gráfica 1. Ventas al mes de Junio 2020.



Fuente: Baltazar-Vilchis et al (2020)

Concluyendo con estrategias importantes, en anuencia con los propietarios de la unidad de negocio, como:

- Reducir el inventario de productos perecederos.
- Reemplazar el inventario de demanda local y existente tan pronto como sea posible.
- Conocer cuáles son los productos con mayor rotación y demanda para identificar proveedores locales y regionales.
- Uso de RRSS y plataformas de e-commerce para colocar y surtir el producto.
- Uso de sistemas de posicionamiento global para identificar posibles proveedores.

Presentando posibles cambios internos en las operaciones de la entidad, así como el agregar más soluciones tecnológicas para crear un cambio potente que sea visible internamente por los propietarios, analistas y empleados, y externamente por, proveedores, clientes y otras empresas con similitudes. Evolucionando un modelo de negocios digital común a un paradigma de comercio inteligente permitiendo mayor entendimiento a los factores que obstaculizan el crecimiento de la microempresa.

En otro caso, (Spy Alarms, 2022), después de investigar el mercado, eligió Microsoft Dynamics 365 como su nueva plataforma para operaciones comerciales. Mejorando la eficiencia y la productividad en una variedad de procesos comerciales. Por ejemplo, para los equipos de servicio, se ha simplificado la tarea de programar una entrevista de servicio. Lo que antes tomaba de cinco a seis minutos ahora toma segundos. Además, los equipos de servicio de campo han podido simplificar la programación de recursos. Esto da como resultado una reducción en el kilometraje con importantes ventajas de costo y sostenibilidad.

También, por parte de BLOK, al ser una pequeña empresa de comestibles ubicada al norte de España donde el 98% de sus clientes son turistas franceses que acuden a la zona a comprar productos de calidad a precios competitivos. Debido a su crecimiento a un nivel superior al esperado, en número de establecimientos, personal y clientela, y empieza a encontrarse en un punto en el que existe una importante carencia de gestión interna, dado el elevado volumen de negocio y la falta de estrategia. Después de jugar con diferentes opciones, se fueron a finales de 2019 con Tigloo.

Tigloo es una empresa Cliente 4.0. (Cliente para todos) que ofrece un servicio TI Global. Está se encuentra como Socio de Microsoft. Los servicios de sistemas e infraestructura de TI administrados de Tigloo permiten a la empresa delegar la infraestructura de TI en expertos, derrotar las amenazas de seguridad cibernética actuales y administrar de manera efectiva las aplicaciones comerciales en el entorno de Microsoft. A pesar del confinamiento y todos los problemas logísticos y técnicos que conlleva una pandemia, tienen reuniones online con Tigloo y, en cuanto se levanten las restricciones, se reunirán presencialmente para sacar adelante un proyecto que sigue hasta el día de hoy.

En México existe un gran impacto en el uso de Business Intelligence, pero éste solo se refleja en la mayoría de los casos en empresas de mediano y gran tamaño, tal es el caso de GNP Seguros, (Rodríguez Ortiz, 2021), con más de 115 años en el sector asegurador en México, es uno de los conglomerados empresariales más grandes del país. Las enormes necesidades de gestión de la información de la empresa multicanal generaron cuatro objetivos principales: modernizar la tecnología; mejorar la eficiencia de los procesos de base tecnológica; incorporar datos a la estrategia de la empresa; y usar ese análisis de datos para proporcionar más valor al negocio. El primer objetivo siendo más complicado actualizar su compleja plataforma local a la nube.

Después de evaluar varios sistemas financieros en la nube, la aseguradora concluyó que la combinación de Oracle Cloud Infrastructure (OCI) y Oracle Fusion Cloud Enterprise Resource Planning (ERP) eran la mejor opción.

### **Comentarios Finales.**

*Resumen de Resultados.* No diríamos que para introducir Inteligencia de Negocios en una microempresa se requiere de una gran infraestructura de TI, pues en casos como el de Microsoft Power BI y Microsoft Dynamics 365 su implementación y uso son de manera sencilla y con resultados completos comprendiendo hechos relevantes.

En casos donde los propósitos son más específicos o se busca una solución más objetiva, las pequeñas y medianas empresas optan por un estudio de proveedores de BI que sea ajustable a sus requerimientos, como lo es Tigloo siendo socio de implantación por parte de Microsoft, y Oracle principalmente estudia las necesidades de la compañía para así ofrecer una combinación de herramientas desarrolladas por ellos mismos, reduciendo así un riesgo enorme de confidencialidad en la información que se suministra a los sistemas. La gran diferencia entre suministradores como Tigloo y Oracle es que, Tigloo puede ofrecer gran variedad de herramientas y bajo diversos propósitos, mientras que Oracle limita más el catalogo de instrumentos compensando con el análisis de las necesidades de BI y una seguridad a la información que se maneja dentro de sus complementos.

**Conclusiones.** Debido a la pandemia del COVID-19 hubo grandes cambios para la supervivencia de las MIPYMES, ya que la escases de ventas en bienes o servicios era demasiada, muchos de estos negocios decidieron apoyarse en el uso de las TIC, las herramientas que se consideraron más utilizadas fueron las redes sociales o incluso la creación de algunas páginas web, como ya se mencionó, el aumento de uso en las redes sociales es gracias a que se consideran plataformas gratuitas en los cuales las empresas son beneficiadas al poder realizar las promociones de dichos servicios. Las Pymes crean una nueva adaptación de Marketing Digital y durante este periodo al ser plataformas ya conocidas la adaptación de Marketing se genera de forma más rápida y eficiente, a un después de la pandemia del COVID-19 las Pymes siguen utilizando las herramientas de TIC debido a los nuevos beneficios de estas, como lo es el Business Intelligence.

**Recomendaciones.** Las herramientas de inteligencia de negocios, que se analizan no se presentan como algún formulario exclusivo ni concluyente para su implantación en cualquier otra empresa, pues su aplicación no trae consigo solo los beneficios de su correcto uso sino también efectos negativos que disminuyan el entendimiento de los resultados arrojados por las herramientas BI.

## Referencias

- Aguilar Carvajal, L., Villanueva Lomelí, G., & Navarro Del Toro, G. J. (29 de 04 de 2022). El desarrollo de nuevas herramientas y técnicas para mitigar el impacto económico de las pymes en los Altos de Jalisco. *Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, XI(21), 22.
- Baltazar Vilchis, C. A., Martínez Garduño, Y., Garduño Martínez, A., & Saravia Tasayco, P. L. (2020). Business intelligence como estrategia para optimización de flujos de efectivo ante entornos emergentes. En Y. Martínez Garduño, P. E. Lizola Margolis, P. L. Saravia Tasayco, A. Garduño Martínez, & J. F. García Mejía, *Estrategias organizacionales ante entornos emergentes* (págs. 63-78). México: Río Subterráneo .
- CEPAL. (s.f.). *Acerca de Microempresas y Pymes*. Obtenido de CEPAL: <https://www.cepal.org/es/temas/pymes/acerca-microempresas-pymes>
- Demuner Flores, M. d. (12 de Abril de 2021). El USO DE REDES SOCIALES EN MICROEMPRESAS ANTE EFECTOS COVID-19. *Revista de Comunicación de la SEECI*.(54), 97-118.
- Durán, P. (6 de Julio de 2017). *Microempresas, PyMEs y Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Naciones Unidas México: <https://www.onu.org.mx/microempresas-pymes-y-objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Escobedo, A. V., & Zárate, C. V. (2022). Redes sociales como estrategia de sobrevivencia y competitividad en la Mipyme mexicana ante COVID-19. En J. C. Neri Guzmán, M. A. Medina Ortega, R. R. López Barbosa, & P. I. González Ramírez, *TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS Y SU IMPACTO EN LA VIDA SOCIAL Y ECONÓMICA DE MÉXICO* (págs. 51-74). Ciudad de México: Plaza y Valdés.
- Hervás, L. V. (25 de Enero de 2021). *BI en pymes. Ventajas y cómo implantarlo*. Obtenido de Cinco Días: [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/01/22/pyme/1611309621\\_320536.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/01/22/pyme/1611309621_320536.html)
- INEGI. (16 de Julio de 2020). *Censos Económicos 2019. Micro, pequeña, mediana y gran empresa: estratificación de los establecimientos*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>
- Mendivil Apodaca, G., Rossetti López, S. R., & Rojas Rodríguez, I. S. (2022). Analítica de redes sociales caso de una microempresa en México. *Revista de Investigación Académica Sin Frontera*, 14.
- Portillo, P. V. (2021). Hiperaceleración. La revolución digital en la época del coronavirus. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 208-210.
- Rodríguez Ortiz, G. (24 de Agosto de 2021). *GNP Seguros simplifica sus operaciones con Oracle Cloud ERP*. Obtenido de ORACLE: <https://www.oracle.com/customers/gnp-seguros/>
- Sampieri, R. H. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. En R. H. Sampieri, *Metodología de la investigación* (págs. 91-92). México D.F: McGRAW-HILL.
- Segura González, S. (2022). Industria 4.0 en Centroamérica: estado actual y esfuerzos para su acercamiento a las PYMES ante los nuevos retos y oportunidades post COVID-19. *Revista de Fomento Social*, 23-39.
- Spy Alarms. (27 de Septiembre de 2022). *Spy Alarms secures a platform for rapid growth through its use of Dynamics 365*. Obtenido de Microsoft: <https://customers.microsoft.com/en-us/story/155343998704482228-spy-alarms-retailers-dynamics-365-en-united-kingdom>

## Calidad de los Objetos de Aprendizaje en un Repositorio Temático

Godina González Pilar Cecilia<sup>1</sup>, García Sánchez, Eduardo<sup>2</sup>,  
Martínez Ruiz, Francisco Javier<sup>3</sup> y Cervantes Miramontes, José Manuel<sup>4</sup>

**Resumen** La importancia de los Objetos de Aprendizaje surgen como una estrategia educativa los cuales deben cumplir ciertas características y permiten crear al estudiante un ambiente de aprendizaje virtual, la creación de éstos Objetos de Aprendizaje se han convertido cada vez más simples de realizar por cualquier persona que decida ser creadora de contenidos; este hecho puede llegar a producir objetos de aprendizaje de baja calidad y corre el riesgo de tener repercusiones negativas en los resultados logrados por los estudiantes. Este artículo presenta la Evaluación de Objetos de Aprendizaje creados por un grupo de maestros cuyas asignaturas son: humanidades y ciencias básicas con el fin de corroborar su calidad a través de algunos instrumentos. Tales evaluaciones son necesarias ya que permite que el usuario seleccione los recursos en función de la calidad y eficacia. Por tal razón se describen los instrumentos que ayudarán a los creadores de objetos de aprendizaje a determinar si contienen los contenidos, la instrucción y la pedagogía y así como cualquier persona que desee saber si un objeto de aprendizaje le puede ser útil para alcanzar ciertos objetivos

**Palabras clave**—objeto de aprendizaje, LORI, calidad.

### Introducción

En los últimos años el concepto de sociedad del conocimiento se reduce únicamente a aquellas sociedades cuyas economías están basadas en el conocimiento, es donde la riqueza se genera a partir del conocimiento más genuino y de muy alto nivel. Ciertamente que estas sociedades basan su desarrollo en el conocimiento tecnológico y no consideran otros tipos de conocimientos restando la importancia que se merecen siendo desplazados por el dominio de la tecnología.

El sociólogo Peter F. Drucker en la década de los 90's del siglo pasado introduce el concepto de "Sociedad del Conocimiento" (SC) donde esta sociedad es caracterizada por tener una estructura social y económica, es donde el conocimiento suplente al trabajo, a las materias primas y al capital como fuente primordial de la productividad, crecimiento y desigualdades sociales (Krüger, 2006). Hablar de "Globalización" es referenciar un término con el que se describen los complejos arreglos de la sociedad actual y la fase contemporánea de desarrollo del capitalismo. Hoy en día la política, los procesos económicos y sociales, la cultura -inclusive, las relaciones personales- son eventos que trascienden las fronteras nacionales. Todo esto ha sido posible gracias a las TIC y a los modernos medios de transporte que han hecho parecer que el mundo ha reducido su tamaño (Ordorika S., 2006, pág. 31-32).

Es pues que nos enfrentamos a un gran problema donde se desprecia o ignora cualquier otro conocimiento que tenga que ver con los conocimientos científico-tecnológico, desatendiendo de esta manera el problema del aprovechamiento social de los conocimientos en beneficio de los diferentes grupos sociales (Olivé M., 2016, pág. 1).

Actualmente a este tipo de sociedad también se le conoce como "Sociedad del Aprendizaje", por la velocidad que se producen y generan conocimientos y eso obliga a no dejar de aprender con la consecuencia lógica de verse desactualizado y rezagado. Es así que constriñen a estar en un constante aprendizaje y por lo cual convertirse en una Sociedad del Aprendizaje, es una consecuencia de la SC. (Mateo, 2006, pág. 142).

El conocimiento se asienta en dos pilares fundamentales según José Luis Mateo, el primero es la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), éste crea conocimientos nuevos y mejora otros; y el segundo es la Enseñanza, que transmite los conocimientos existentes. Existen dos piezas críticas e indispensables para que cualquier sociedad evolucione y se desarrolle, la enseñanza y la calidad de ésta. En la actualidad, para poder adaptarse al constante cambio que la SC exige, es imprescindible contar con una formación continua.

En el siglo pasado la I+D+i se generaba en instituciones sin fines de lucro y universidades y a partir de la segunda mitad de siglo la generación del conocimiento se industrializa creándose grandes fábricas de conocimientos y/o tecnología. Hoy en día mediante la educación formal, el trabajador del conocimiento puede acceder al trabajo y a una posición social; es así que se convierte la educación en la causa y el sostén de la SC (Mateo, 2006, pág. 146).

Como en muchos otros campos, los logros y prácticas del hombre no siempre se utilizan para el propósito

<sup>1</sup> Dra. Pilar Cecilia Godina González es Profesora de la Universidad Autónoma de Zacatecas., [pilargodina@uaz.edu.mx](mailto:pilargodina@uaz.edu.mx) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Dr. Eduardo García Sánchez es Profesor de la Universidad Autónoma de Zacatecas, [eduardog@uaz.edu.mx](mailto:eduardog@uaz.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Francisco Javier Martínez Ruiz es Profesor de la Universidad Autónoma de Zacatecas, [javier.martinezruiz@uaz.edu.mx](mailto:javier.martinezruiz@uaz.edu.mx)

<sup>4</sup> M.A. José Manuel Cervantes Miramontes es Profesor de la Universidad Autónoma de Zacatecas, [jcervantes@uaz.edu.mx](mailto:jcervantes@uaz.edu.mx)

con el que fueron creados, en los países “en vías de desarrollo” ha sido difícil aceptar de buena manera la necesaria transición hacia la SC (Mateo, 2006, pág. 143). Y esto resulta como corolario que existen comunidades, regiones, países incluso continentes completos, excluidos por no ser posible su adaptación y/o adopción de los cambios tecnológicos exigidos por la SC (Villanueva & Bustamante, 2009, pág. 10).

A nivel mundial en materia de educación, el reclamo de rendición de cuentas y las críticas a la pertinencia y calidad de la educación, han hecho que la evaluación y la certificación se conviertan en los elementos centrales de las políticas públicas. Estas evaluaciones introducen a las universidades en un mercado competitivo por resultados, eficiencia y reconocimiento, asociados a la asignación de recursos extraordinarios proveniente de los fondos públicos, pero conllevan a la introducción de mecanismos de gestión de tipo empresarial, donde los criterios para la evaluación de la calidad se han restringido a haremos economistas, empresariales, no académicos (Álvarez, S., Ibarra C., & Miranda B., 2013, pág. 151).

La introducción de las TIC a la vida diaria de una persona, incluso en lugares como América Latina, le ha beneficiado significativamente: hay mucha información disponible, las distancias se han reducido, los datos se generan en diferentes partes, entre otras. Sin embargo, aunque se tiene acceso a una inmensa cantidad de información, la población no tiene la preparación necesaria para saber filtrar y elegir las fuentes confiables de información, que algunas veces en lugar de aclarar dudas sobre determinado tema generan muchas más (Díaz B., 2012).

Es por esto que los centros educativos, principalmente los docentes, tienen un gran compromiso en no solo enseñar contenidos, deben ayudar a que el alumno aprenda a ser, a convivir, a conocer y a hacer (Delors, 1996). Es fundamental que el docente instruya al alumno en lo concerniente al manejo adecuado de la inmensa cantidad de información que existe en el ciberespacio como la información que entrega (Díaz B., 2012, pág. 185). Por lo cual el profesionista deberá capacitarse continuamente en aquellas herramientas (TIC) que ayuden a facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **Descripción del Método**

La calidad de los Objetos de Aprendizaje (OA) se aborda utilizando el método hipotético-deductivo con un enfoque cuantitativo; y la Educatividad se evaluó a través de Verificación de Resultados.

### **Marco Teórico**

Las modalidades de aprendizaje se pueden describir en dos grandes partes: la primera se refiere a la educación presencial nos referimos a la Tradicional, donde se desarrolla en un salón de clase y el profesor interviene con sus alumnos con el fin de informar, transmitir, responder preguntas, orientar, etc.; en donde el paradigma conductivista tiene permanencia basado en un modelo estímulo-respuesta.

La segunda parte nos referimos a la Educación a distancia, ésta tiene una larga historia porque se remonta desde la aparición de la escritura y pasa por la invención de la imprenta, la educación por correspondencia y hasta el uso de medios de comunicación en beneficio de la educación (García-Aretio, 2002, pág. 7).

El aprendizaje electrónico, conocido como e-learning es una variante de la Educación a distancia, se describe como la distribución y el acceso a colecciones coordinadas de materiales de aprendizaje sobre un medio electrónico, usando un servidor web para distribuir los materiales, un navegador web para acceder a ellos y los protocolos TCP/IP y HTTP para mediar el intercambio (Cabero A.H., 2006).

El e-learning utiliza tecnologías informáticas y de internet para ofertar una gran variedad de soluciones que simplifiquen el aprendizaje y optimicen el rendimiento. No es tan simple como armar un curso y colocarlo en línea, se trata de combinar adecuadamente actividades de aprendizaje estructuradas, interactivas, recursos multimedia y soporte. Los elementos del e-learning según Foix y Zavando son: (2002, pág. 3-4)

- Los sistemas de comunicación sincrónica y asincrónica
- Las plataformas educativas
- Los contenidos

#### *Objetos de Aprendizaje*

Los contenidos de e-learning pueden estar en diferentes formatos y los que abordaremos son los Objetos de Aprendizaje (OA) los cuales se convierten en el objeto de estudio de este artículo. Como es sabido los OA por su propia naturaleza son entidades digitales utilizables desde Internet, lo cual es accesible a un sin número de personas en forma simultánea a diferencia de los medios tradicionales como los CD's o videos que pueden utilizar más recursos.

#### *Calidad en los Objetos de Aprendizaje*

Cuando se requiere conocer el contenido de un OA, por lo general se utilizan identificadores que describan sus características, esos identificadores se les llama *metadatos*. Existen dos conceptos relacionados con los OA (Ver

Anexo 1), que son: *granularidad* y *reusabilidad*. El primero se refiere al tamaño relativo del objeto y mantiene una relación inversa con la reusabilidad, puesto que mientras más grande sea el objeto (de mayor nivel de granularidad), más se reducen sus posibilidades de ser reutilizado. Además, la falta de catalogación de estos objetos dificulta la eficiencia en el reúso. En cualquier actividad u organización la calidad es muy importante. En el Anexo 2 se describen las características que debe tener un Objeto de Aprendizaje de Calidad.

La baja calidad en los recursos y la ausencia sistemática de evaluaciones de la misma, podrán ocasionar un desinterés o desconfianza al momento de reutilizar un OA. La medición de la calidad de un OA debe ser uno de los principales motivos de preocupación en los docentes, ya que se trata de recursos de apoyo para el aprendizaje y, aunque no sea el único factor, la ausencia de controles de calidad afecta negativamente los resultados obtenidos en el alumnado.

### LORI

Para la evaluación del OA se tomó como base el Learning Object Review Instrument (LORI). Esta valoración se realizó mediante una encuesta con respuestas cerradas tipo escala de Likert. LORI (ver Anexo 3) definido como un modelo para evaluar OA's, indica las propiedades a contemplar para definir si el OA es de calidad. Permite al usuario dar su opinión de acuerdo a su experiencia con el recurso, su acuerdo o desacuerdo con los ítems propuestos para medir los parámetros de calidad. Este instrumento permite evaluar los OA en función de nueve variables.

### Población y muestra

Nuestra población estuvo formada por algunos grupos de primer semestre inscritos en las carreras de Ingeniería en Electrónica Industrial (IEI), Ingeniería de Software (IS), Ingeniería en Computación (IC). Se dividió en *Grupo Experimental* (población muestra) y los *Grupo Control*, en los primeros grupos se utilizaron los OA's y en los segundos no se utilizaron los OA's.

## Comentarios Finales

El Grupo Control para la asignatura de “Redacción Avanzada y Expresión Oral”, fueron conformados por el programa de IEI con 25 alumnos. Los Grupos Experimentales para la misma asignatura fueron de IS por 11 alumnos y de la carrera IEI formado por 21 estudiantes. El Grupo Control para la materia de “Laboratorio de Lenguajes de Programación I” fue de IC formado por 27 alumnos y el Grupo Experimental para la misma materia fue de IC conformado por 25 estudiantes.

### Análisis de los resultados

En la figura 1 se muestra la distribución de frecuencia para el OA “Analogías y antónimos”, se puede observar que la misma cantidad de alumnos que calificaron el OA como “neutro” lo calificaron como “bueno”, sin embargo **no cumple** con el criterio de calidad ya que la percepción positiva (51.6%) es menor al 60%. Así mismo en la figura 2 la gráfica de distribución de frecuencias para el OA “Lectura Comprensión” fue calificada como “muy buena” por la mayoría del grupo que se le aplicó el instrumento concluyendo que **si cumple** con el criterio de calidad, ya que la percepción positiva (92.9%) es mayor al 60%.



Figura 1. Distribución frecuencias OA “Analogías y Antónimos”

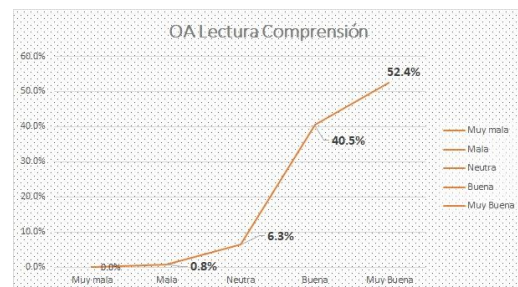


Figura 2. Distribución frecuencias OA “Lectura Comprensión”

Para los OA concernientes a la Programación, podemos notar (ver Figura 4) que el primer OA “Arreglos” fue valorado por los alumnos contestando en el instrumento LORI como “buena” y se concluye que **si cumple** debido a que su percepción positiva (72.1%) supera el 60%. Y en análisis realizado al OA “Estructuras de Control” su distribución de frecuencias como lo muestra la figura 4 la mayoría califica la calidad del OA como buena y se ratifica que **si cumple** con el criterio de calidad a pesar que su percepción positiva (62%) apenas supera el 60%.

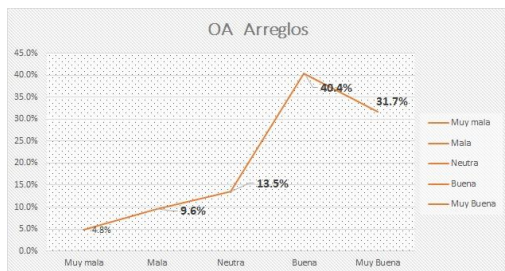


Figura 3. Distribución frecuencias OA "Arreglos"

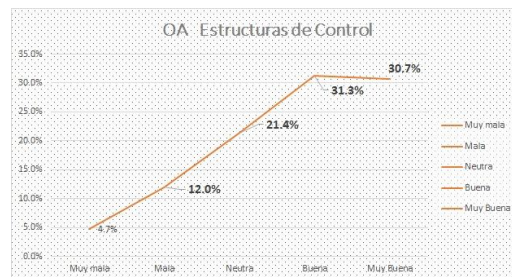


Figura 4. Distribución frecuencias OA "Estructuras de Control"

Con respecto a "La Educatividad de los OA guían al estudiante en la adquisición del conocimiento y en la formación de valores" (García-Aretio,2002) so pena de ser tachada de simplista, la forma oficial de reportar la adquisición de conocimientos, es a través de la evaluación sumativa, la cual es aplicada al finalizar un tema o una unidad de trabajo, así que se utilizaron las calificaciones de las evaluaciones sumativas de la unidad "Lectura de Comprensión" de la asignatura "Redacción Avanzada y Expresión Oral", ver Tabla 1.

	Grupo Control	Grupo Experimental
Media	7.02	8.29
Mediana	7.57	9.02
Moda	N/A	N/A
Desviación Estándar	2.27	2.09

Tabla 1.- Evaluación sumativa de asignatura "Redacción Avanzada y Expresión Oral"

Así mismo para los OA's "Arreglos" y "Estructuras de Control" para la asignatura de Lenguajes de Programación se reportan las notas de la evaluación sumativa de la unidad de trabajo correspondiente.

	Grupo Control	Grupo Experimental
Media	5.67	5.92
Mediana	7.00	7
Moda	0	10
Desviación Estándar	3.66	4.14

Tabla 2.- Evaluación sumativa de asignatura "Lenguajes de Programación I"

### Conclusiones

El presente trabajo pretendió evaluar la calidad de varios OA 1) "Analogías y Antónimos" 2) "Lectura de Comprensión", ambos utilizados en la materia de Redacción Avanzada y Expresión Oral impartidas en carreras de IS e IDI. Por otra parte los OA's 3) "Arreglos" y 4) "Estructuras de Control", empleados en la asignatura de Lenguajes de Programación I perteneciente a la carrera IC.

La calidad del objeto es subjetiva, pues está en función de cómo lo percibe el usuario. Se tomó como *percepción positiva* las respuestas "Muy Buena" y "Buena", como *percepción neutra* la respuesta "Neutra" y como *percepción negativa* las respuestas "Mala" y "Muy Mala". **Para considerar un objeto de calidad se requiere que la Percepción Positiva supere el 60%.**

### Recomendaciones

Dentro de las dimensiones evaluadas en un OA, se sugiere prestar atención al "Diseño y Presentación" y a la "Usabilidad" por ser las que obtuvieron una percepción negativa por parte de los usuarios, es por tanto que se convierten en "áreas de oportunidad", para trabajo futuro.

### Referencias

- [1] Adame Rodríguez, M.G. (2015). "Instrumentos para Evaluar Recursos Educativos Digitales", consultada por internet: [https://www.researchgate.net/publication/281670043\\_Instrumento\\_para\\_evaluar\\_Recursos\\_Educativos\\_Digitales\\_LORI\\_-\\_AD/link/55f3aeb008ae7a10cf88d5ff/download](https://www.researchgate.net/publication/281670043_Instrumento_para_evaluar_Recursos_Educativos_Digitales_LORI_-_AD/link/55f3aeb008ae7a10cf88d5ff/download)
- [2] Alvarez S., I.N., Ibarra C., M.G., & Miranda B., E. (2013), "La gestión educativa como factor de calidad en una universidad intercultural", Ra Ximhai, 149-156.



- [3] Cabero A., J. (2006). "Bases Pedagógicas del e-learning", Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. Obtenido de Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento.
- [4] Callejas Cuervo, M., Hernández Niño, E.J.m & Pinzón Villamil, J.N. (2011). "Objetos de Aprendizaje: Un Estado de Arte", *Entramado*, 7(1), 176-189.
- [5] Delors, J. (1996), "La educación encierra un tesoro", Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI (pág. 91-103), Madrid, España. 1997.
- [6] Díaz B., J.G.(2012). "Análisis histórico sobre la sociedad de la información y el conocimiento" (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Ed.) Praxis y Saber. 3(5), 175-176.
- [7] Foix, C., & Zavando, s. (10 julio 2002). Universidad de Palermo. Obtenido de Estándares e-learning. Estado del Arte, consultada por internet: [www.palermo.edu/ingenieria/downloads/CyT5/CYT506.pdf](http://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/CyT5/CYT506.pdf)
- [8] Galeana de la O, L. (s.f.). Corporación *Universitaria para el desarrollo de Intenet*. Obtenido de Objetos de Aprendizaje [www.cudi.edu.mx/primavera\\_2004/presentaciones/Lourdes\\_Galeana.pdf](http://www.cudi.edu.mx/primavera_2004/presentaciones/Lourdes_Galeana.pdf)
- [9] García-Aretio, L.(2002). "La educación a distancia. De la teoría a la práctica", Barcelona: Ariel.
- Krüger, K. (25 de octubre 2006). "El concepto de Sociedad del Conocimiento". Obtenido de revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-683.htm>
- [10] Mateo, J.L. (marzo-abril 2006), "Sociedad del conocimiento. Ciencia, Pensamiento y Cultura", CLXXXII (718), 142.
- [11] Olivé M., L. (12 septiembre 2016), "Hacia una sociedad del conocimiento en el México Multicultural", Obtenido por internet, <https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-santander/recursos-educativos/93264918-espero-que-les-sirva/25398867>
- [12] Ordorika S., I. (2006). "Educación superior y globalización: las universidades públicas frente a una nueva hegemonía". *Andamios*, 3(5), 31-47.
- [13] Villanueva, J., & Bustamante, S. (2009), "Aproximación crítica a la idea de globalización y sociedad del conocimiento. Hacia la construcción de una Teoría Primaria". *Investigación y Postgrado*, 215.

### Anexos

#### Anexo 1

Nivel	Granularidad
Nivel más bajo de granularidad	Lecciones
	Módulos
Nivel más alto de granularidad	Cursos
	Programas de estudio

Fuente: McGreal, R. citado por (Vidal et al, s.f., pág.2)

#### Anexo 2

Característica	Definición
Educatividad	Los OA deben ser diseñados con una estructura didáctica y con un comportamiento secuenciado que guíe al estudiante en su adquisición del conocimiento y la formación de valores.
Accesibilidad	Facilidad para ser identificados, buscados y encontrados gracias al correspondiente etiquetado a través de diversos descriptores (metadatos) que permitirían la catalogación y almacenamiento en el correspondiente repositorio.
Durabilidad	Vigencia de la información de los objetos, a fin de eliminar obsolescencia.
Reusabilidad	El objeto debe tener la capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y adaptarse pudiendo combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
Interoperabilidad	Capacidad para poder integrarse en diferentes plataformas de hardware y software
Flexibilidad	El material educativo es usado en múltiples contextos, debido a su facilidad de actualización, gestión de contenido y búsqueda, esto último gracias al empleo de metadatos.
Escalabilidad	Posibilidad de cambios en las secuencias y otras formas de contextualización de contenidos, lo que permite una combinación y recombinación de OA a la medida de las necesidades formativas de usuarios
Adaptabilidad	Característica de adaptarse a las necesidades de aprendizaje de cada individuo.
Generatividad	Capacidad para construir contenidos, objetos nuevos derivados de él. Capacidad para ser actualizados o modificados, aumentando sus potencialidades a través de la colaboración.

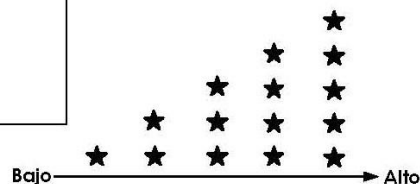
Fuentes: (1) García Aretío, La educación a distancia de la teoría a la práctica., 2002; (2): Cañazares González, Febles Rodríguez, & Estrada Senti, 2012; (3): Callejas Cuervo, Hernández Niño, & Pinzón Villamil, 2011; (4): Galeana de la O. s.f.

Anexo 3

Tabla de puntuación

Objeto de aprendizaje \_\_\_\_\_ Evaluador/a \_\_\_\_\_

**Anotaciones generales**



	★	★	★	★	★	
	1	2	3	4	5	NA
<b>1. Calidad de los contenidos:</b> veracidad, exactitud, presentación equilibrada de ideas, y nivel adecuado de detalle.						NA
<b>2. Adecuación de los objetivos de aprendizaje:</b> coherencia entre los objetivos, actividades, evaluaciones, y perfil del alumnado.						NA
<b>3. Feedback (retroalimentación) y adaptabilidad:</b> contenido adaptativo o feedback dirigido en función de la respuesta de cada alumno/a y su estilo de aprendizaje.						NA
<b>4. Motivación:</b> capacidad de motivar y generar interés en un grupo concreto de alumno/as.						NA
<b>5. Diseño y presentación:</b> el diseño de la información audiovisual favorece el adecuado procesamiento de la información.						NA
<b>6. Usabilidad:</b> facilidad de navegación, interfaz predictiva para el usuario y calidad de los recursos de ayuda de la interfaz.						NA
<b>7. Accesibilidad:</b> el diseño de los controles y la presentación de la información está adaptada para discapacitados y dispositivos móviles.						NA
<b>8. Reusabilidad:</b> capacidad para usarse en distintos escenarios de aprendizaje y con alumno/as de distintos bagajes.						NA
<b>9. Cumplimiento de estándares:</b> adecuación a los estándares y especificaciones internacionales.						NA

Fuente: (Otamendi, Belfer, Nesbit, & Leacock, s.f., pág.12)

# Adaptabilidad, Ventajas y Desventajas del Regreso a Clases Híbridas y Presenciales en Estudiantes de la Carrera Ingeniero Industrial Administrador

MII. Patricia Gómez Fuentes<sup>1</sup>, MA. Elva Patricia Puente Aguilar<sup>2</sup>,  
Dr. Leonardo Gabriel Hernández Landa<sup>3</sup> y María Fernanda Barajas Vázquez<sup>4</sup>

**Resumen**— La Universidad Autónoma de Nuevo León, desafiando la pandemia del COVID-19 adoptó la modalidad virtual. Los estudiantes de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador (IIA) enfrentaron el confinamiento positivamente. En la modalidad híbrida, los universitarios demostraron nuevamente gran adaptabilidad al cambio. En la presente investigación se analizaron, los principales factores que afectan la adaptabilidad, su desempeño en el regreso a clases híbridas y presenciales, las ventajas y desventajas de ambas modalidades. Se aplicaron 128 encuestas, los resultados arrojaron que las desventajas de las clases virtuales son las distracciones y aislamiento, la principal ventaja es el ahorro de tiempo. Respecto a la modalidad presencial, se percibe una mejor calidad de enseñanza. El análisis muestra, que el 45% de los encuestados señala la dificultad de adaptarse a las modalidades presenciales o híbridas, el 44% considera que no ha repercutido de forma negativa su estado anímico, el 49% prefiere continuar de forma híbrida.

**Palabras clave**—virtual, presencial, adaptabilidad, ventajas, desventajas.

## Introducción

La llegada de la pandemia a finales del año 2019 ha causado un gran impacto en muchos ámbitos, incluyendo el educativo y el social. La epidemia ha desencadenado cambios radicales en la educación y en la forma de transmitir los conocimientos, así como en las personas involucradas en la educación del nivel superior. Una forma de reducir el impacto ha sido la implementación de programas culturales y sociales para reducir las desigualdades desatadas por la modalidad en línea. Las demandas de adaptabilidad se convirtieron en algo fundamental para la educación. Un aspecto muy importante que se ha logrado detectar a través del confinamiento son las tensiones emocionales, las cuales, fueron vividas por un alto porcentaje de universitarios, e influyeron en su bienestar y en su compromiso con el aprendizaje. La tecnología se convirtió en una parte fundamental para la modalidad en línea, la cual fue usada para interesar al alumno, ampliar sus conocimientos y permitirle tener la información disponible de la mejor manera y la cual se ha adaptado e incorporado a las metodologías de aprendizaje en la universidad. La presente investigación consistió en evaluar a jóvenes universitarios que cursan la carrera de Ingeniero Industrial Administrador (IIA) de 1ro. a 10mo. semestre para identificar cómo se ve afectado su desempeño en la transición de clases virtuales a clases presenciales e híbridas y analizar el impacto del modelo híbrido en su rendimiento académico y formación integral. La finalidad de esta investigación consistió en estudiar la situación actual e identificar los factores que afectan a los estudiantes y a los profesionales involucrados en la modalidad híbrida en la educación superior, para finalmente analizar el impacto de los factores encontrados.

## Descripción del Método

### Hipótesis

El aislamiento social al que fue necesario someterse para así evitar contagios, afectó de manera significativa el desempeño de los jóvenes universitarios, quienes al inicio de la pandemia se vieron perjudicados debido a la falta de equipo para incorporarse al modelo en línea impartido por las instituciones educativas. Los estudiantes universitarios se adaptan y acostumbran más a ésta, por lo que el regreso a clases híbridas o presenciales representa inconvenientes, sobre todo a los estudiantes de últimos semestres de la carrera de IIA.

<sup>1</sup> La MII. Patricia Gómez Fuentes es Coordinadora de Asuntos Académicos y Estudiantiles de la carrera IIA y profesora de tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México [patricia.gomezfnt@uanl.edu.mx](mailto:patricia.gomezfnt@uanl.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MA. Elva Patricia Puente Aguilar es Profesora de tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México [elva.puenteagl@uanl.edu.mx](mailto:elva.puenteagl@uanl.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Leonardo Gabriel Hernández Landa es Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México [leonardo.hernandezln@uanl.edu.mx](mailto:leonardo.hernandezln@uanl.edu.mx)

<sup>4</sup> María Fernanda Barajas Vázquez es alumna en Ingeniería Industrial en la Facultad de Ciencias Químicas en Nuevo León, México [mariabarajas9ago@gmail.com](mailto:mariabarajas9ago@gmail.com)

### *Metodología*

Fase 1. Planteamiento del problema: Identificar factores clave, ventajas y desventajas de los estudiantes de Ingeniero Industrial Administrador en relación con su capacidad de adaptación a la nueva normalidad y retorno a un currículo integrado presencial.

Fase 2. Obtención de datos: Se realizó un estudio mediante encuestas a estudiantes de 1ro. a 10mo. semestre de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador en la Facultad de Ciencias Químicas, UANL. La encuesta se considera un “método de investigación capaz de dar respuestas a problemas tanto en términos descriptivos como de relación de variables, tras la recogida de información sistemática, según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida” (Buendía, 1998). Como método dentro de esta investigación, la encuesta tiende a cumplir tres propósitos (Kerlinger, 1997):

1. Servir de instrumento exploratorio para ayudar a identificar variables y relaciones, sugerir hipótesis y dirigir otras fases de la investigación.
2. Ser el principal instrumento de la investigación, de modo tal que las preguntas diseñadas para medir las variables de la investigación se incluirán en el programa de entrevistas.
3. Complementar otros métodos, permitiendo el seguimiento de resultados inesperados, validando otros métodos y profundizando en las razones de la respuesta de las personas.

Una forma de entender la importancia de las encuestas en la sociedad actual es analizar su presencia en los medios como televisión, radio o redes sociales. Hace algunos años, los artículos sobre este tema aparecían solo en revistas profesionales, mientras que hoy, en los medios se lee “según la última encuesta en consumidores hispanos...”, “según una encuesta, los jóvenes son más tolerantes...” esto debido a que con la investigación mediante encuestas se pueden llegar a conocer de forma estadística los pensamientos de las personas relacionadas a un tema en específico, teniendo expresiones más concretas. Para esta investigación se utilizó una encuesta referente a opiniones, motivaciones de los estudiantes, así como sentimientos relacionados a la adaptación al cambio de modelo educativo, donde participaron 128 alumnos, los cuales respondieron a preguntas relacionadas con su adaptación a las clases en línea al principio de la pandemia, el cómo se han adaptado y cómo se han sentido conforme al regreso a las aulas; así como las principales ventajas y desventajas que perciben en este cambio de modalidad.

Fase 3. Procesamiento de la información: Una vez teniendo respuesta por parte de los alumnos, se procedió a utilizar distintos gráficos que permitan visualizar de mejor forma la información obtenida, como lo son histogramas y diagramas de Pareto en el caso de las ventajas y desventajas de los tres tipos de modelo educativo (en línea, híbrido y presencial). Se consideraron de gran importancia las últimas dos preguntas abiertas, pues les permitía a los y las encuestado(a)s a expresar su opinión libremente. Se recopilaron respuestas cortas y largas, las cuales se tomaron como referencia para adentrarnos en la voz de los estudiantes y lograr percibir varios puntos de vista. Entre las ventajas de las respuestas abiertas se tiene la posibilidad de profundizar en un tema, su flexibilidad, la posibilidad de aclarar malentendidos, lograr un estado de confianza con el entrevistado y valorar de mejor manera las actitudes, emociones y pensamientos de éste.

Fase 4. Análisis de datos: Finalmente, al obtener una mejor representación de los datos, se podrá ver la adaptabilidad, ventajas y desventajas del regreso a clases híbridas y presenciales percibidas por parte de los estudiantes de IIA, así como explorar cómo han observado su desempeño académico en las distintas modalidades, pudiendo así dar una conclusión con los resultados obtenidos.

### *Resultados Obtenidos*

La información fue obtenida mediante encuestas, a las cuales respondieron 128 alumnos, de los cuales el porcentaje más representativo es el grupo de 18 a 20 años (48.4%) seguido de jóvenes de entre 21 a 23 años (37.5%) (*véase Figura 1*). Se tuvo más participación por parte de los estudiantes de primero y octavo semestre de la carrera de IIA (25.8% y 18.8% respectivamente), teniendo una diferencia entre ellos (*véase Figura 2*). Los alumnos de primer semestre cursaron todo o gran parte de bachillerato en modalidad virtual y están adaptándose poco a poco con ayuda de la modalidad híbrida, mientras que los alumnos de octavo semestre cursaron la mitad de la carrera presencial, dos años en modalidad virtual y se están adaptando los últimos semestres en modalidad híbrida.

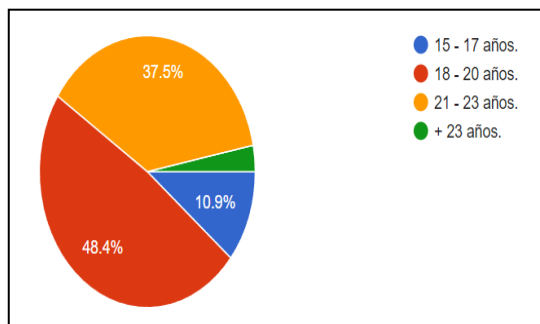


Figura 1. Gráfica que muestra las edades de los participantes

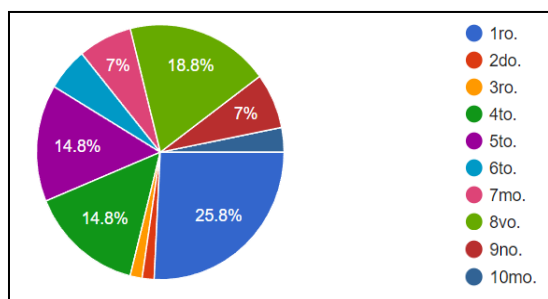


Figura 2. Gráfica que muestra el semestre en que el participante cursa la mayoría de sus unidades de aprendizaje

*¿El modelo presencial es mejor que el modelo virtual?*

Inicialmente, al 28.9% de los jóvenes universitarios les era indiferente cambiar de modalidad puesto que no veían el cambio entre clases híbridas y presenciales, sin embargo, el 59.4% opina que las clases presenciales son mejor aprovechadas, pudiendo ser por menos distracciones y mejor enfoque en el material presentado por el docente. Por otro lado, el 11.7% opina que las clases presenciales no son la mejor opción, estando de acuerdo en permanecer en modalidad híbrida o virtual (*véase Figura 3*).

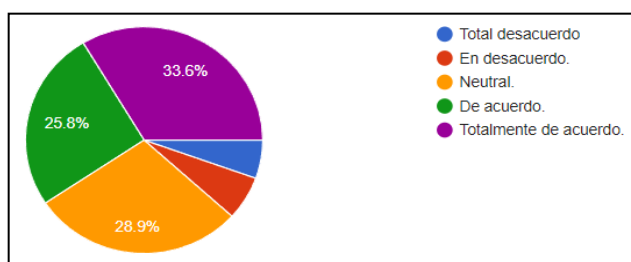


Figura 3. Gráfica que muestra la preferencia de clases presenciales sobre virtuales.

*¿Qué modalidad escogerías? / ¿Con qué modalidad es mejor tu desempeño académico?*

Si se tuviera la opción de escoger una modalidad educativa para continuar con el resto de la carrera, el 49.2% optaría por una modalidad híbrida, 36.7% presencial y solo un 14.1% escogería modalidad completamente virtual (*véase Figura 4*), lo cual se relaciona estrechamente con el hecho de que el 39.1% de los jóvenes considera que su desempeño fue mejor durante el periodo presencial; sin embargo, este dato es seguido del 22.7% de estudiantes que no notaron cambio alguno en su desempeño en ninguna de las modalidades, mientras que el 21.1% tuvo mejores resultados con las clases en línea (*véase Figura 5*)

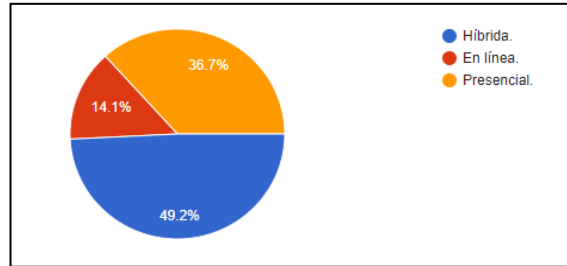


Figura 4. Gráfica que muestra la preferencia de los alumnos sobre las modalidades escolares

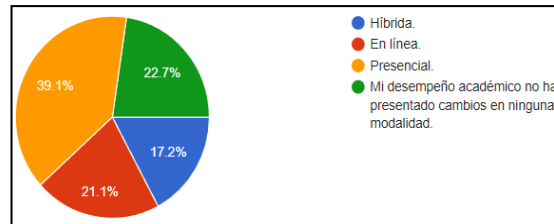


Figura 5. Gráfica que muestra la modalidad con la que los jóvenes obtuvieron un mejor desempeño

*Ventajas de clases en línea*

Se les pidió a los estudiantes que ordenaran de lo prioritario a lo banal en cuanto a los puntos positivos de esta modalidad, obteniendo así el ahorro de tiempo como el principal (51.56%), dado que se pueden tomar en casa o en el trabajo, por lo que no interfiere en los horarios personales de los estudiantes y permite la administración efectiva del tiempo y de tareas (véase Figura 6).

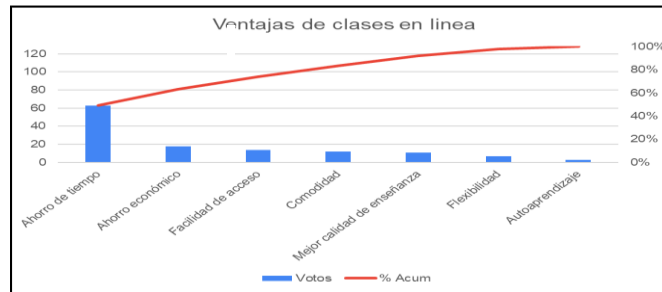


Figura 6. Diagrama de Pareto que muestra las ventajas de las clases en línea, según los alumnos

*Desventajas de clases en línea*

Se les pidió a los estudiantes que ordenaran de lo más destacable a lo más pasajero, teniendo como resultado que la mayor desventaja son las distracciones que se presentan en el hogar o en el trabajo al tomar clases virtuales, obteniendo el 14.22% del total (véase Figura 7).

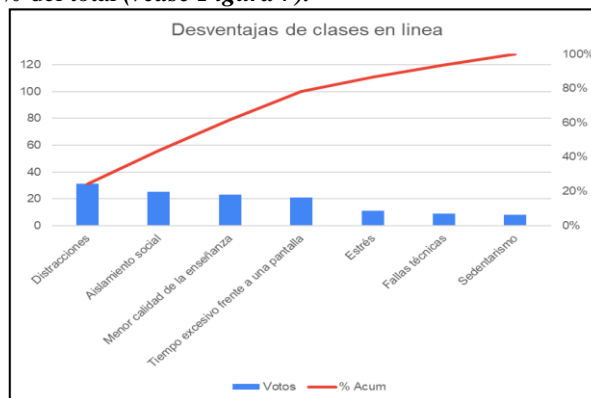


Figura 7. Diagrama de Pareto que muestra las desventajas de las clases en línea, según los alumnos.

### *Adaptabilidad*

Después de dos años en modalidad completamente virtual, se podría pensar que volver a las aulas representa un reto para la mayoría de los estudiantes, sin embargo, 44.5% de los encuestados se sienten bien o excelente con este regreso, el 44.5% se siente neutral y solo el 11% se siente mal o pésimo, lo que indica que es un cambio que se ha estado aceptando y no representa muchos efectos negativos en cuanto al ánimo o motivación de los alumnos, quienes han estado adaptándose poco a poco, teniendo la ventaja de que se comenzó con un modelo híbrido dando la oportunidad de que el cambio de modalidad fuera más llevadero (véase Figura 8).

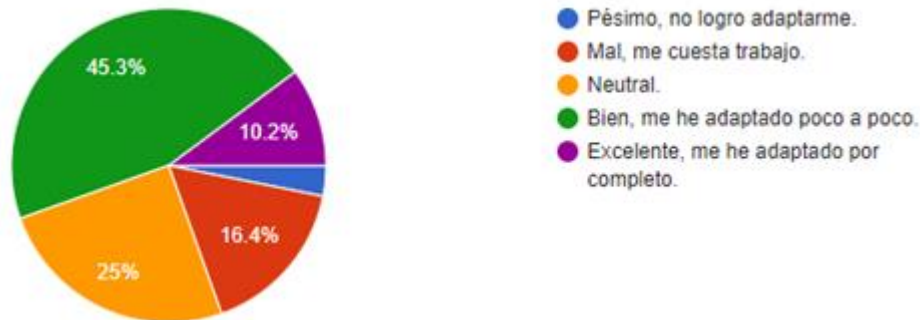


Figura 8. Gráfica que muestra la adaptabilidad de los alumnos en cuanto al cambio de modalidad

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Como resultado de la investigación presentada, es posible descifrar que el distanciamiento social que tuvo que llevarse a cabo para evitar contagios por el COVID-19, sí afectó significativamente el desempeño académico de los estudiantes de primer a décimo semestre de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador en la UANL. La emergencia sanitaria dio un paso acelerado y repentino en el cambio de modalidad presencial a virtual.

#### *Conclusiones*

A pesar de que el 81.3% de los encuestados señaló que contaban con un dispositivo propio para llevar a cabo su educación virtual al inicio del confinamiento, se puede decir que la causa principal por la que el desempeño se vio afectado fue por factores psicoafectivos, sentimentales, relacionados a la salud mental y la convivencia, esto debido a que los estudiantes (59.4% de la población encuestada) se sienten más felices, cómodos y satisfechos con la educación presencial, y, al no contar con ésta, sus habilidades personales e interpersonales se vieron afectadas, lo que demostró que la primera hipótesis planteada fue refutada. Sin embargo, después de más de 2 años en la modalidad en línea, el 43.7% de los jóvenes se adaptaron tan fácilmente que ya no conciben la idea de regresar por completo a las aulas, dejando como modalidad ideal la híbrida, alternando las clases presenciales y en línea para tener las ventajas de ambas al mismo tiempo. Por un lado, las clases virtuales tienen como principal ventaja el ahorro de tiempo en traslados; evidentemente esto representa algo positivo ya que muchos estudiantes también realizan prácticas profesionales o trabajan, y tener clases en línea denota en la posibilidad de cumplir con ambas responsabilidades más fácil y cómodamente, sin afectar el desempeño de ninguna de las dos. Por otro lado, las desventajas que puede presentar son las distracciones debido a factores como la televisión, la radio, gente hablando, autos pasando, etc.; el aislamiento social y una menor calidad en la enseñanza a causa del cambio brusco de una modalidad a otra. En cuanto a las clases presenciales, se puede decir que el punto positivo que sobresale es la calidad en la enseñanza, que va de la mano con una mejor atención e interacción profesor-alumno, algo sumamente importante para los estudiantes. No obstante, los principales retos son el tiempo de demora de transporte y de traslado y algunos problemas para balancear el horario y las tareas laborales, escolares y personales.

Después de dos años en modalidad completamente virtual, se podría pensar que volver a las aulas representa un reto para la mayoría de los estudiantes, sin embargo, 44.5% de los encuestados se sienten bien o excelente con este regreso, el 44.5% se siente neutral y solo el 11% se siente mal o pésimo, lo que indica que es un cambio que se ha estado aceptando y no representa muchos efectos negativos en cuanto al ánimo o motivación de los alumnos, quienes han estado adaptándose poco a poco, teniendo la ventaja de que se comenzó con un modelo híbrido dando la oportunidad de que el cambio de modalidad fuera más llevadero.

## Referencias

- Bárceñas López, J., Barcenás López, J., & Ruiz-Velazco Sánchez, E. (2021). *Innovación Digital Educativa*. Ciudad de México: Diseño Editorial. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=Ve1ZEAAAQBAJ&pg=PA194&dq=clases%20h%C3%ADbridas%20en%20m%C3%A9xico%20en%20pandemia&pg=PA19#v=onepage&q=clases%20h%C3%ADbridas%20en%20m%C3%A9xico%20en%20pandemia&f=false>
- Buendía. (3 de agosto de 1998). *La técnica de las encuestas - otras consideraciones metodológicas*. Obtenido de Métodos de trabajo científico: <https://aulas.blogia.com/2006/080301-la-tecnica-de-las-encuestas-otras-consideraciones-metodologicas.php#:~:text=La%20encuesta%20ser%C3%ADa%20el%20%22m%C3%A9todo,120>.
- Colef, E. C.-E. (2021 de septiembre de 2021). *Clases en modalidad híbrida en contexto de pandemia*. Obtenido de [https://www.youtube.com/watch?v=nUMdQGm\\_6sg](https://www.youtube.com/watch?v=nUMdQGm_6sg)
- Cortés Rojas, J. L. (21 de enero de 2021). *El estrés docente en tiempos de pandemia*. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78902021000300006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78902021000300006&script=sci_arttext)
- Cruz, A. (23 de abril de 2020). *Cinco factores para la enseñanza en línea durante la cuarentena*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/tendencias/cinco-factores-para-la-ensenanza-en-linea-durante-la-cuarentena-540193>
- Delás. (2005 : 22). *Educación Semipresencial*. Obtenido de Modalidad híbrida y presencial: <https://wakelet.com/wake/19f9nxg49pdeMMF6Zw2pt>
- Falcón, P. (2020). *La universidad entre la crisis y la oportunidad*. Buenos Aires, Argentina: Editorial de la UNC.
- Kerlinger. (1997). *La técnica de las encuestas - otras consideraciones metodológicas*. Obtenido de <https://aulas.blogia.com/2006/080301-la-tecnica-de-las-encuestas-otras-consideraciones-metodologicas.php#:~:text=La%20encuesta%20ser%C3%ADa%20el%20%22m%C3%A9todo,120>.
- Longoria. (2005: 11-12). *Educación Semipresencial*. Obtenido de Modalidad híbrida y presencial: <https://wakelet.com/wake/19f9nxg49pdeMMF6Zw2pt>
- Monereo, C. (2001). *Hacia un nuevo paradigma del aprendizaje estratégico: el papel de la mediación social, del self, y de las emociones*. Almería, España.
- Ramos-Huenteo. (2020). *Educación en contingencia durante la covid-19 en México*. Ciudad de México, México: Fundación SM.
- Rosales García, S., Gómez López, V., Durán Rodríguez, S., Salinas Fregoso, M., & Saldaña Cedillo, S. (19 de Julio de 2008). *Modalidad híbrida y presencial*. Obtenido de Comparación de dos modalidades educativas: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-27602008000400002#:~:text=En%20esta%20investigaci%C3%B3n%20se%20entiende, lleva%20a%20cab o%20en%20l%C3%ADnea](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602008000400002#:~:text=En%20esta%20investigaci%C3%B3n%20se%20entiende, lleva%20a%20cab o%20en%20l%C3%ADnea)

## Notas Biográficas

**La M.II. Patricia Gómez Fuentes** Es Ingeniero Industrial Administrador, con maestría en Ingeniería Industrial con especialidad en Productividad por la UANL, actualmente es Profesora de tiempo completo y Coordinadora de Asuntos Estudiantiles y Académicos de la Carrera Ingeniero Industrial Administrador, de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), imparte la cátedra de Ingeniería Industrial Calidad y Productividad, Investigación de Operaciones Modelos Determinísticos e Investigación de Operaciones modelos Probabilísticos, cuenta con perfil PRODEP y es miembro del cuerpo académico en formación "Diseño y Optimización de Sistemas Productivos" Es coautora de diversas Investigaciones las cuales han sido presentadas en congresos Nacionales e Internacionales. Las áreas de su investigación se centran en la vinculación educación-ingeniería, así como el diseño y optimización de los sistemas productivos.

El **Dr. Leonardo Gabriel Hernández Landa** es Ingeniero Industrial egresado del ITSPe en Veracruz, México, obtuvo su Maestría y Doctorado en Ingeniería del programa de postgrado en Ingeniería de Sistemas en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Actualmente profesor de tiempo completo y coordinador de área de Ingeniería Industrial en Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL su investigación se ha centrado principalmente en los métodos para resolver problemas de optimización discretos que surgen en la logística. Sistemas de enrutamiento y transporte. El Dr. Hernández es un miembro de Sistema Nacional de Investigadores desde 2017

La **M.A. Elva Patricia Puente Aguilar** es Ingeniero Industrial Administrador con Maestría en Administración General por la UANL y Doctorante en Proyectos de Ingeniería en la Universidad Internacional Iberoamericana. Profesora de tiempo completo y responsable del laboratorio de Manufactura esbelta de la carrera Ingeniero Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL. Impartiendo las asignaturas Estudio del Trabajo, Procesos de Manufactura y Cultura de Calidad. Cuenta con Perfil PRODEP. Experiencia en la industria en planeación y control de la producción, abastecimientos y compras, ingeniería de manufactura e ingeniería de calidad. Coautora de diversas investigaciones presentadas en congresos nacionales e internacionales. Sus intereses de investigación incluyen la vinculación educación-ingeniería, así como el diseño y optimización de los sistemas productivos.

**María Fernanda Barajas Vázquez** es alumna de la Facultad de Ciencias Químicas, actualmente cursa el 9no. semestre de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador. Es miembro activo de la mesa directiva (subdirectora de Community Management) del Comité de Ingeniería Industrial Administrador en el departamento de Comunicación y Marketing y miembro del IISE capítulo 953. Actualmente realiza su servicio social en la Subdirección y Coordinación de la carrera de Ingeniería Industrial Administrador. Se ha involucrado en talleres y certificaciones del área de ingeniería y ha sido staff en eventos socio académicos.



# Revisión de las Políticas Públicas sobre Conducta Empresarial Responsable y el Acuerdo de Integración Comercial entre México y Perú

M.A. Ada Alejandra Gómez Guzmán<sup>1</sup>, Dra. Cynthia Sánchez de Alba<sup>2</sup> y Dr. Luis Alberto Bellón Álvarez<sup>3</sup>.

**Resumen**— Cada vez más, los países buscan incluir en sus prácticas empresariales el fortalecimiento de las dimensiones económica, social y medioambiental, para ello, se llevan a cabo esfuerzos a nivel internacional para vigilar la aplicación de acuerdos y compromisos tomados, como es el caso de la Conducta Empresarial Responsable (CER). El propósito de la presente investigación es la revisión y determinación de similitudes y disimilitudes de las políticas públicas en materia de CER entre México y Perú, tomando en cuenta los estudios realizados por la OCDE en el Proyecto “CER en América Latina y el Caribe” y los objetivos del Acuerdo de Integración Comercial México –Perú. Se utilizó el método comparativo, enfoque cualitativo y una reflexión teórica. Los resultados preliminares muestran que las relaciones comerciales entre México y Perú son estables y revelan áreas de oportunidad en ambos países. Entre las conclusiones se visualizan necesidades y sugerencias enfocadas en CER.

**Palabras clave**—Conducta Empresarial Responsable, Políticas públicas, México, Perú

## Introducción

La Organización Internacional del Trabajo OIT, en colaboración de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE, y la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos ACNUDH, llevan a cabo el proyecto: “Conducta Empresarial Responsable en América Latina y el Caribe CER/ALC, financiado por la Unión Europea UE, el cual busca apoyar las prácticas de conducta empresarial responsable alineados a lo establecido por la OIT, la ONU y la OCDE. Se entiende por Conducta Empresarial Responsable (CER) el comportamiento de las empresas a nivel mundial, que evita y aborda consecuencias negativas de operaciones, contribuyen al desarrollo sostenible y ético de los países en donde operan (OCDE, 2017).

El Tratado de Libre Comercio de México y Perú brinda la posibilidad de fortalecer a México en el comercio internacional, a través de normas con mejores condiciones de acceso para los bienes, servicios e inversión mexicanos. Además, apoya la política de integración regional de México con diversos socios comerciales en América Latina, con lo que se busca mayor competitividad (Gobierno de México, 2008).

El presente trabajo de revisión documental, muestra una reflexión teórica sobre las políticas públicas en materia de CER en el marco de la CER/ALC de México y Perú, el trabajo realizado por la OCDE termina con las recomendaciones para cada país y en general los resultados muestran la disposición de ambos gobiernos para la CER pero hace falta más acciones específicas para lograr la consolidación de las mismas para tener resultados palpables en el ámbito económico, social y medioambiental.

## Desarrollo

La situación actual del intercambio comercial entre México y Perú es activa, según información de Data México (2022), el balance comercial neto entre ambos países en 2022 es de 468 millones de dólares. Por mencionar un ejemplo, en el mes de julio de 2022, se registraron US\$122M de ventas internacionales de México a Perú, y US\$57.6M de compras internacionales. En ese mes, se tuvo un balance comercial de US\$64.1M según datos de la Secretaría de Economía, reportados en Data México. Entre las principales ventas que se reportan de México hacia Perú se encuentran los Monitores y proyectores, que no incorporan aparatos de recepción de televisión con 19.6%, Tractores 6.51% y automóviles y otros automóviles diseñados para el transporte de personas también con el 6.51%. Provenientes principalmente de Ciudad de México, Estado de México, Nuevo León y Baja California. En el caso de las compras que México ha realizado a Perú destacan el Cobre refinado y aleaciones de cobre con 16.7%, Estaño en bruto 9.44% y Semillas, frutos y esporas para siembra con 8.56%, los cuales se han destinado principalmente a los estados de Ciudad de México, Nuevo León y Jalisco.

<sup>1</sup> Ada Alejandra Gómez Guzmán, es Docente en el Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México, [ada.gomez@academicos.udg.mx](mailto:ada.gomez@academicos.udg.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Cynthia Sánchez de Alba es Docente en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México, [cynthia.sanchez@academicos.udg.mx](mailto:cynthia.sanchez@academicos.udg.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Alberto Bellón Álvarez es Docente en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México, [bellon007@cucea.udg.mx](mailto:bellon007@cucea.udg.mx)

El flujo de Inversión Extranjera Directa del periodo de enero a junio de 2022, se reportan un total de US\$228M que México recibió de Perú, ubicado en nuevas inversiones, reinversión en utilidades y cuentas entre compañías. Si se revisa desde 1999, la Secretaría de Economía reporta que se han recibido un total de US\$228M en Inversión Extranjera Directa de Perú, distribuidas de la misma forma antes descrita. Los estados que mayormente reciben IED de Perú han sido Querétaro, Quintana Roo y Nayarit. Con lo anterior se observa que efectivamente las relaciones comerciales entre México y Perú se encuentran vigentes y activas, por lo que se justifica el análisis presente. Por otro lado, el número de migrantes que provienen de ese país se concentra principalmente en Ciudad de México, Estado de México y Puebla, señalando como principales causas diversas cuestiones familiares y económicas. (Data México, 2022).

### Contexto teórico

La revisión de estos temas requiere el análisis de algunos documentos internacionales derivados de diversas convenciones y compromisos, tomando en cuenta la OCDE, la OIT y las Naciones Unidas. En la Declaración tripartita de principios sobre las empresas multinacionales y la política social, documento de la Organización Internacional del Trabajo OIT, (2017), brinda orientación sobre formación, empleo, relaciones de trabajo, condiciones de trabajo y de vida dirigida a empleadores, trabajadores, empresas multinacionales y gobiernos. Los principios que se explican en este documento se derivan de los ya consagrados en diversos convenios internacionales y que son reconocidos de manera general para el logro del ODS de trabajo decente para todos. En adelante, la Declaración sobre las Empresas Multinacionales, tiene como objetivo “Fomentar la contribución positiva que las empresas multinacionales pueden aportar al progreso económico y social y a la consecución del trabajo decente para todos, así como minimizar y resolver las dificultades a que pueden dar lugar las operaciones de estas empresas” (Pág. 9). Se busca que cada país busque el cumplimiento de este objetivo por medio de políticas y medidas particulares a través de la colaboración de trabajadores y empleadores (OIT, 2017).

Los principios se basan en reconocer principalmente tres cosas: “El deber del Estado de proteger los derechos humanos, la responsabilidad de las empresas de respetar los derechos humanos y el acceso a mecanismos de reparación”. (Pág. 12). Es importante señalar que estos principios se aplican a todas las empresas, independientemente del sector, tamaño, ubicación o régimen de propiedad. Dentro de esta declaración se establece que los gobiernos de los países donde se realizan las actividades empresariales deben establecer prácticas adecuadas además de consultar con los gobiernos de origen en materia de empleo, seguridad social, eliminación del trabajo forzoso u obligatorio, abolición efectiva del trabajo infantil, seguridad del empleo, formación y capacitación, libertad sindical e igualdad de trato con la finalidad de contar con políticas al respecto.

Las Líneas directrices de la OCDE para empresas multinacionales tienen el propósito de promover que las empresas puedan aportar al progreso global en aspectos económicos, sociales y medioambientales. Se respaldan con los Puntos Nacionales de Contacto PNC, que los países y sus gobiernos constituyen para cumplir las Directrices el cual se considera el principal instrumento internacional para la conducta empresarial responsable.

Estas directrices son recomendaciones que los gobiernos hacen a las empresas multinacionales. De acuerdo a dichas directrices los gobiernos deben trabajar unidos con las empresas y otras organizaciones, proporcionar políticas nacionales, regulación y supervisión oportuna, sistema judicial y administración eficaz. Además, los gobiernos adheridos participan en los procedimientos de consulta y examen de la interpretación de las Directrices, las cuales toma en cuenta:

Conceptos y principios. Ponen en contexto al resto de las recomendaciones. Se consideran la columna vertebral de las Líneas Directrices.

Políticas generales. Recomendaciones específicas dirigidas a empresas en forma de políticas generales, establecen un marco de principios comunes.

Divulgación de información. Invita a la transparencia en las actividades y respondan a las demandas públicas de información.

Derechos humanos. Se ajusta al marco “Proteger, respetar y remediar” de las Naciones Unidas y a los Principios Rectores sobre las empresas y los Derechos Humanos.

Empleo y relaciones laborales. Promover la observancia de las normas internacionales del trabajo elaboradas por la OIT.

Medio ambiente. Recomendaciones para las empresas mejoren su desempeño ambiental y de protección del medio ambiente.

Lucha contra la corrupción, las peticiones de soborno y otras formas de extorsión. Muestra los esfuerzos de la OCDE por crear condiciones equitativas para las empresas.

Intereses de los consumidores. Aplicación de prácticas comerciales, de marketing y publicidad justas.

Ciencia y tecnología. Reconoce que las empresas son el canal de transferencia de tecnología a través de las fronteras.  
Competencia. Centra la importancia que las empresas realicen sus actividades de acuerdo a las leyes en materia de competencia.

Cuestiones tributarias. Recomendaciones tributarias fundamentales.

(OCDE, 2013).

Los principios rectores sobre las empresas y los derechos humanos, muestra la puesta en práctica del marco de las Naciones Unidas para “Proteger, respetar y remediar” (Naciones Unidas, 2011). En este documento, se desglosan los principios antes señalados de: “El deber del Estado de proteger los derechos humanos, la responsabilidad de las empresas de respetar los derechos humanos y el acceso a mecanismos de reparación”. Para cada uno de ellos se desglosan diversos principios fundacionales y operativos.

En otro documento de la OCDE, se tiene una Guía de la OCDE de Debida Diligencia para una Conducta Empresarial Responsable. Cuyo propósito es “brindar apoyo práctico a las empresas en la implementación de las Líneas Directrices de la OCDE para empresas multinacionales, con la explicación en lenguaje sencillo, de sus recomendaciones en materia de debida diligencia”. Dentro lo que se busca también es “promover entre los gobiernos y partes interesadas un consenso sobre la diligencia para una conducta empresarial responsable y contribuir a que las empresas implementen recomendaciones sobre los Principios rectores de las Naciones Unidas. En esta Guía se muestra una visión general de la debida diligencia además de que se muestran los impactos negativos, riesgos y las características de la debida diligencia (OCDE, 2018).

Además de lo anterior, se destaca el proceso de la debida diligencia:

1. Incorporar la conducta empresarial responsable a las políticas y sistemas de gestión.
2. Identificar y evaluar los impactos negativos reales y potenciales.
3. Detener, prevenir y mitigar los impactos negativos.
4. Hacer un seguimiento de la implementación y los resultados.
5. Informar sobre cómo se abordan los impactos.
6. Reparar o colaborar en la reparación del impacto cuando corresponda.

Entre los ámbitos de la CER, se involucran temas tratados por la debida diligencia, pero no todos: los Derechos humanos, empleo y relaciones laborales, medio ambiente, lucha contra la corrupción, peticiones de soborno y otras formas de extorsión, intereses de los consumidores y divulgación de información. En los anexos de la Guía se muestran ejemplos y explicaciones para la Conducta Empresarial Responsable, CER en la que se destacan temas de género, limitación de recursos y legislación. También se tienen guías de la OCDE específicas por sector y documentos de buenas prácticas (OCDE, 2018).

### Resultados

Los gobiernos que se encuentran adheridos a la OCDE además de crear un Punto Nacional de Contacto para la CER, (PNC) se deben crear políticas públicas y regulaciones para promover prácticas responsables. Dichas políticas públicas se pueden agrupar en dos áreas: primero, regular y hacer cumplir en favor de la CER y segundo, impulsar e incentivar la CER. La OCDE en el marco del Proyecto CERALC se basa en tres aspectos complementarios entre sí: reforzar las políticas públicas en materia de CER; ayudar a las empresas a poner en práctica la debida diligencia en sectores prioritarios; y facilitar el acceso a la reparación a través del fortalecimiento de los PNC, el presente documento muestra lo relacionado con el primer aspecto, las políticas públicas de CER en México y Perú (OCDE, 2021).

Los factores que constituyen desafíos para adoptar la práctica empresarial responsable en los países son:

- a) El contexto socioeconómico
- b) Las políticas públicas existentes relacionadas con Conducta Empresarial Responsable, CER
- c) Grado de conocimiento de las empresas y otras partes interesadas de la CER
- d) Existencia y situación del Punto Nacional de Contacto, PNC

(OCDE, 2021)

Con ello es posible construir un ambiente idóneo para el desarrollo de la CER. Enseguida se revisarán cada uno de estos factores presentados en México y en Perú.

### Contexto socioeconómico

Según datos presentados por la OCDE en México predominan los servicios (60% del PIB), seguidos de la industria (37% del PIB) y el sector agrícola (3% del PIB). (ITC, 2020, p. 104). El sector servicios brinda empleo al 61% de la población activa. (Santander, 2021). También cuenta con gran industria manufacturera. Entre los principales desafíos de México se encuentran las desigualdades, la pobreza, brechas de género, informalidad, corrupción, impunidad y delitos que se consideran como restricciones del crecimiento económico que afectan al entorno empresarial del país (OCDE, 2020).

De acuerdo a la OCDE, en Perú la economía depende principalmente del comercio y la inversión internacional. El 92.2% de su comercio es a través de acuerdos de libre comercio (OCDE, 2019). El producto interno bruto (PIB) está representado por el 49% en 2017 por medio del comercio, el 21% de productos agrícolas y 10% de manufactura (Discover Peru, 2019). Por ello los sectores minero y agrícola de Perú están muy regulados, aunque es necesario seguir trabajando en cuestiones de riesgos ambientales, sociales y de gobernanza, principalmente en actividades informales se tiene un nivel alto y persistente. Aunado a que tienen un reducido nivel de confianza en las instituciones públicas, en 2017, el 82% de la población confiaba en el gobierno y se redujo a cero. Además, el 87% consideraba que la corrupción era común en las instituciones públicas (OCDE, 2019).

### Las políticas públicas existentes relacionadas con Conducta Empresarial Responsable, CER

En la tabla 1, se observa la clasificación en los índices globales de México y Perú, así como el total de países. Tanto Perú como México cuentan con la ratificación en diversos instrumentos internacionales de derechos humanos y laborales, protección del medio ambiente y anticorrupción.

**Tabla 1**  
**Clasificación en los índices globales: México y Perú**

Indicador	Clasificación de México	Clasificación de Perú	Número de países
Índice de Competitividad Global del FEM (2019)	48	65	141
Índice Doing Business del Banco Mundial (2020)	60	68	190
Índice Global de los Derechos de la CSI (2020)	Clasificación 4	Clasificación 4	139
Índice de Desempeño Ambiental de la Universidad de Yale (2020)	51	64	180
Clasificación Mundial de la Libertad de Prensa de RSF (2020)	143	85	180
Índice Global de la Esclavitud (2018)	114	118	167
Índice Global de la Brecha de Género del FEM (2020)	124	66	153
Participación y oportunidad económicas			
Índice de la Percepción de la Corrupción de Transparency International (2019)	130	101	183
Índice de Estado de Derecho del World Justice Project (2020)	104	80	128

Nota: Datos obtenidos de OCDE, 2020 y OCDE, 2021.

Entre las políticas generales de México para la CER, en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) se contemplan la promoción del empleo, salud y bienestar, así como la erradicación de la corrupción, y el respeto a los derechos humanos. Las políticas en México se han enfocado principalmente en la responsabilidad social empresarial (RSE) aunque un enfoque más amplio de CER está emergente (Gobierno de México, 2019).

En el caso de Perú, en el Plan Nacional de Competitividad y Productividad PNCP, y el Plan Nacional de Desarrollo de Perú (Plan Bicentenario) reconocen el papel que desempeña el sector privado para la sostenibilidad lo que permite, indirectamente, la CER. También en el Plan Nacional de Derechos Humanos 2018-2021 se prioriza la promoción de los estándares internacionales sobre empresas y derechos humanos, además del plan de Perú para la implementación de la Agenda 2030, el cual centra la acción del gobierno como principal generador de cambios (Gobierno de Perú, 2017).

## Grado de conocimiento de las empresas y otras partes interesadas de la CER

En ambos países se tiene un incremento en el conocimiento de la importancia de la CER en los últimos años. Dentro de las cuestiones que mayormente se hace promoción son el respeto de los derechos de los trabajadores, protección ambiental, lucha contra la corrupción se han convertido progresivamente en sector público y privado en temáticas de interés. En la información reportada por la OCDE señala que las empresas que cuentan con prácticas de CER tuvieron más herramientas para enfrentar los desafíos por la pandemia de COVID-19, aunque se puso de manifiesto las necesidades de capacitación en riesgos sociales, ambientales y de derechos humanos en cadenas de suministro (OCDE, 2021).

## Existencia y situación del Punto Nacional de Contacto, PNC

En México, se estableció un Punto Nacional de Contacto, PNC en 1994 con dos mandatos principales: promover las Líneas Directrices de la OCDE para empresas multinacionales y las Guías de la OCDE de Devida Diligencia relacionadas, así como la tramitación de casos como un mecanismo extrajudicial de reclamación. No se trata de una unidad administrativa, son los funcionarios de la Dirección General de Inversión Extranjera de la Secretaría de Economía los que llevan a cabo las funciones. Tiene una persona de tiempo parcial y no cuenta con presupuesto específico, no incluye otro tipo de instancias para fortalecer sus conocimientos y la confianza en su imparcialidad, además, se tiene acciones aisladas de promoción de las Líneas Directrices de la OCDE en un sitio web pero poca participación en comparación con otros PNC de países del G20 (OCDE, 2021).

En Perú, el PNC se estableció en 2009, ubicado en la Agencia de Promoción de la Inversión Privada de Perú. Tiene dos empleados de tiempo parcial y tampoco incluye otras entidades gubernamentales o representantes de partes interesadas. Por lo que también se tiene poca visibilidad de esta instancia, como en el caso de México (OCDE, 2020).

## Comentarios finales

La OCDE realiza una serie de recomendaciones sobre las políticas públicas de CER. Para México, se recomienda dos orientaciones: primero, tener regulación de la conducta empresarial por parte del Gobierno, impedir problemáticas relacionadas con la CER a través de políticas públicas y legislaciones, asegurando la aplicación. Segundo, que el Gobierno impulse en las empresas para que se respeten los principios y estándares de CER, dando el ejemplo al ser actor económico. Otro punto importante a tomar en cuenta es el fortalecimiento del PNC para asegurar la coherencia de las políticas públicas del gobierno. Además, si el gobierno mexicano implementa las recomendaciones se avanza en las medidas de sus compromisos internacionales de sus acuerdos comerciales como el T-MEC o en el posible acuerdo comercial con la UE.

Para Perú, las recomendaciones de la OCDE son hacia el diseño de políticas públicas relacionadas con CER, con ello se considera que se podría atraer inversiones responsables al país, ya que cada vez más, se buscan proveedores con cadenas de suministro y relaciones comerciales responsables con el planeta y las personas. Con ello se aporta también al Programa 2030, para el cumplimiento de los ODS adoptados en los modelos empresariales.

En ambos casos, la OCDE hace recomendaciones en materia de políticas públicas de CER en temáticas de derechos humanos, derechos laborales, medio ambiente, anticorrupción e integridad, contratación pública, empresas estatales, comercio e inversión, sobre todo, la principal recomendación es el reforzamiento de los Puntos Nacionales de Contacto para la CER que permita contar con mecanismos de participación no sólo del gobierno, sino también con otras partes interesadas.

## Referencias

Data Mexico. (2022). Perú. Gobierno de México. <https://datamexico.org/es/profile/country/peru>

Discover Peru (2019), Trade of Peru, <http://www.discover-peru.org/peru-economy-trade/>.

Gobierno de México (2019), Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DEDESARROLLO-2019-2024.pdf>

Gobierno de México. (2008). Informe periódico al senado sobre las negociaciones del libre comercio entre los Estados Unidos Mexicanos y la República de Perú. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/2462/SE\\_Peru\\_informe\\_periodico2008.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/2462/SE_Peru_informe_periodico2008.pdf)

Gobierno de Perú (2017), Informe Nacional Voluntario sobre la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/15856Peru.pdf>.

ITC (2020), SME Competitiveness Outlook 2020 - Mexico, <https://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Publications/ITCSMECO2020.pdf>

Naciones Unidas. (2011). Principios rectores sobre las empresas y los derechos humanos. Puesta en práctica del marco de las Naciones Unidas para "proteger, respetar y remediar". [https://www.ohchr.org/sites/default/files/documents/publications/guidingprinciplesbusinesshr\\_sp.pdf](https://www.ohchr.org/sites/default/files/documents/publications/guidingprinciplesbusinesshr_sp.pdf)

OCDE (2018). Guía de la OCDE de la Debida Diligencia para una Conducta Empresarial Responsable. <https://mneguidelines.oecd.org/Guia-de-la-OCDE-de-debida-diligencia-para-una-conducta-empresarial-responsable.pdf>

OCDE (2020), Strengthening Local Legal Institutions for Inclusive Growth and Sound Investment in Mexico, [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=GOV/WKP\(2020\)1&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=GOV/WKP(2020)1&docLanguage=En).

OCDE et al. (2019), Latin American Economic Outlook 2019: Development in Transition, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/g2g9ff18-en>

OCDE. (2021). Estudios de la OCDE sobre políticas de conducta empresarial responsable: México. OCDE París. <https://mneguidelines.oecd.org/estudios-sobre-politicas-publicas-de-conducta-empresarial-responsable-mexico.htm>

Organización Internacional del Trabajo. OIT (2022) Conducta Empresarial Responsable en América Latina y el Caribe, CERALC. [https://www.ilo.org/americas/programas-y-proyectos/WCMS\\_734404/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/americas/programas-y-proyectos/WCMS_734404/lang-es/index.htm)

Organización Internacional del Trabajo. OIT. (2017). Declaración tripartita de principios sobre las empresas multinacionales y la política social. 5ª. Edición.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. OCDE. (2013). Líneas Directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales, OECD Publishing. [https://www.oecd-ilibrary.org/governance/lineas-directrices-de-la-ocde-para-empresas-multinacionales\\_9789264202436-es](https://www.oecd-ilibrary.org/governance/lineas-directrices-de-la-ocde-para-empresas-multinacionales_9789264202436-es)

Santander (2021), Sitio web: Mexico: Economic Outline, <https://santandertrade.com/en/portal/analyse-markets/mexico/economic-political-outline>.